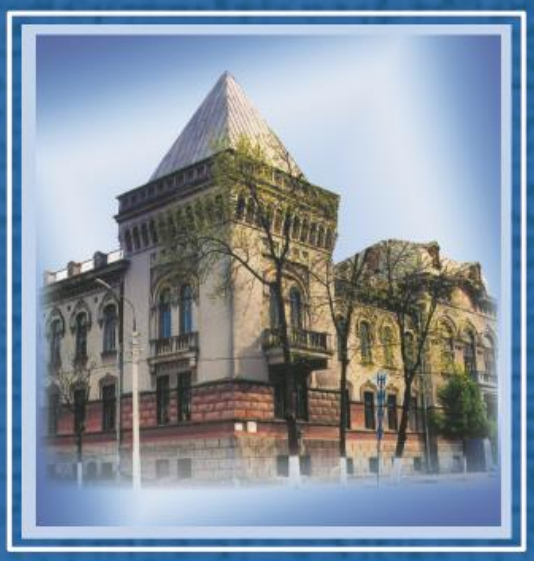
ISSN 2078-0109

Ученые Записки



Том 57
Выпуск 4
2021 г.

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

ISSN 2078-0109

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 57, выпуск 4
(октябрь – декабрь) 2021 г.

Редакционная коллегия:

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

Бабина М.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Герасимчик В.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Громов И.Н. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Дремач Г.Э. – кандидат ветеринарных наук, доцент;
Журба В.А. – кандидат ветеринарных наук, доцент;
Карпеня М.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
Ковалёнок Ю.К. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Котарев В.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Красочко П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Кузьмич Р.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Кучинский М.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Лисунова Л.И. – доктор биологических наук, доцент;
Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Малашко В.В. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Микулич А.В. – доктор экономических наук, профессор;
Мотузко Н.С. – кандидат биологических наук, доцент;
Павлова Т.В. – кандидат биологических наук, доцент;
Паршин П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Субботин А.М. – доктор биологических наук, профессор;
Токарев В.С. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Холод В.М. – доктор биологических наук, профессор;
Шабунин С.В. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН;
Ятусевич А.И. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН;
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.***

Адрес редакции: 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11
Тел. 8 (0212) 48-17-71, 48-17-82. E-mail: olg92439442@yandex.by

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

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

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

На первой строке – УДК (размер букв 10 pt).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Пример оформления:

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

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

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

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

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

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

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

Введение……..
Материалы и методы исследований…..
Результаты исследований…..
Заключение….
Conclusion……

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

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

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

УДК 619

ПОИСК ИСТИНЫ В ПРОТИВОРЕЧИВОМ МИРЕ: О ВЫДАЮЩЕМСЯ ГЕНЕТИКЕ ПРОФЕССОРЕ О.А. ИВАНОВОЙ (К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ЕЕ РОЖДЕНИЯ)

Гавриченко Н.И. ORCID iD 0000-0002-1411-774X, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Вишневец А.В. ORCID iD 0000-0003-2158-7691, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Павлова Т.В. ORCID iD 0000-0001-5557-6873, кандидат биологических наук, доцент

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

Сии, облеченные в белые одежды,–
Кто они и откуда пришли?

Откровение Иоанна Богослова, 7, 13.

Профессор О.А. Иванова

28 сентября 2021 г. исполнилось бы 120 лет Ольге Алексеевне Ивановой, имя которой тесно связано с кафедрой генетики и разведения сельскохозяйственных животных Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины. Неспроста с 2001 г. кафедра носит имя этого талантливого ученого и замечательного педагога.

Родилась Ольга Алексеевна 15 сентября 1901 года (по старому стилю) в городе Туле, в родовитой дворянской семье. Отец был полковником царской армии, с 1918 года служил в рядах Красной Армии. Мать до революции не работала – вела благородный дом, с 1918 г. работала делопроизводителем Губвоенкомата, затем – штаба дивизии. Несмотря на свое дворянское происхождение, Ольга Алексеевна приняла революцию и социализм.

В 1918 году она окончила 1-ю Тульскую женскую гимназию и с осени 1918 г. по август 1922 г. работала машинисткой в учреждениях г. Тулы. Одновременно училась в вечернем Тульском институте народного образования на математическом факультете. В 1922 году, когда Ольга Алексеевна перешла уже на 4 курс, институт был закрыт, и по командировке профсоюза она поступает снова на 1 курс, но уже Московского Высшего Зоотехнического института (ныне Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина) и в мае 1926 г. успешно защищает дипломную работу на тему «О наследовании полимастии крупного рогатого скота и ее связь с молочностью» и получает диплом по специальности «Агроном-зоотехник».

Студентка О.А. Иванова

Институт имел небольшую численность студентов, располагался в трех весьма скромных зданиях, но его профессорско-преподавательский состав, интереснейшая программа учебного курса, отличные учебные хозяйства и возможность общения со многими вузами давали возможность знакомства с самой передовой сельскохозяйственной наукой, лучшей практикой ведения сельского хозяйства. Институт стал великолепной школой для Ольги Алексеевны, она училась у выдающихся ученых и педагогов того времени, чьи имена стали сегодня легендами в научном мире: С.И. Вавилова, Н.А. Михина, А.Ф. Климова, М.Н. Шатерникова, Е.А. Богданова, А.С. Серебровского, Г.К. Инихова, П.Н. Кулешова, Е.Ф. Лискуна, М.Ф. Иванова, Ф.П. Половинкина, И.С. Попова.

С 1926 по 1928 год О.А. Иванова заведовала отделом генетики крупного рогатого скота Центральной генетической станции СССР под Москвой, где начала заниматься научной работой под руководством профессора А.С. Серебровского. Для того чтобы получить согласие профессора работать под его руководством, настойчивая девушка самостоятельно освоила английский язык. В этот период ею были проведены глубокие исследования по изучению наследования ряда признаков у крупного рогатого скота, что в дальнейшем послужило основой для написания монографии «Генетика крупного рогатого скота» (1931 г).

Затем, работая на Центральной коневодческой станции (1929 – 1930 гг.) в Москве, Ольга Алексеевна принимала активное участие в экспедициях по обследованию популяций лошадей Южного Казахстана и Кыргызстана, проводила исследования по частной генетике лошадей.

В 1930 г О.А. Иванова два месяца проработала ассистентом кафедры разведения Московского института свиноводства. С 1931 по 1935 год она заведовала кафедрой разведения и генетики вновь организованного Оренбургского агрозооветинститута, работая в течение 2 лет, по совместительству, заведующим отдела генетики Оренбургского научно-исследовательского института мясного скотоводства. Глубокие исследования, проведенные О.А. Ивановой, и серьезные научные труды позволили признать ее, по существу, ведущим биологом-генетиком того времени.

Вместе с Ольгой Алексеевной занимался исследованиями в области генетики и муж – Владимир Львович Рогов, которого арестовали в 1932 г. и приговорили к 10 годам заключения в концлагере как врага народа и науки (реабилитирован посмертно в 1956 г.). Тем не менее дух Ольги Алексеевны не был сломлен и она продолжала исследования по генетике.

В январе 1935 г за высокий уровень преподавания и серьезные научные исследования в области генетики и разведения сельскохозяйственных животных Ольга Алексеевна была утверждена в ученом звании профессора, а в августе переведена Наркоматом совхозов в Воронежский зооветинститут заведующим кафедрой разведения и генетики.

В 1939 г. решением Ученого Совета Московского зоотехнического института Ивановой О.А. была присвоена ученая степень кандидата с.-х. наук без защиты диссертации.

В этот период издано два учебных пособия по разведению сельскохозяйственных животных для сельскохозяйственных техникумов и опубликованы работы по генетике и разведению крупного рогатого скота и лошадей, посвященные оценке влияния факторов среды на эффективность отбора и изучению различных форм подбора в скотоводстве и коневодстве. Кроме того, в 1940 г. вышли в свет указания по составлению планов селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом. В период работы в Воронежском зооветеринарном институте Ольга Алексеевна осуществляет руководство аспирантами. В 1941 г. под ее руководством защищают кандидатские диссертации Красота Владимир Филиппович («Развитие молодняка крупного рогатого скота в передовых совхозах») и Лобанов Валентин Тихонович («Изменчивость молочной продуктивности коров в условиях передовых совхозов») – в будущем – выдающиеся советские ученые в области разведения и племенного дела в молочном скотоводстве, их учебник «Разведение сельскохозяйственных животных» был награжден медалью ВДНХ СССР.

В 1941 г. Воронежский зооветинститут эвакуируют в Ульяновскую область, а Ольга Алексеевна с семьей выезжает в Куйбышевскую область, где в течение года работает старшим зоотехником и зам. директора совхоза «Рассвет» Исаклинского района.

В октябре 1942 г. по приказу Народного комиссариата зерновых и животноводческих совхозов выехала в Воронежский зооветинститут, эвакуированный в Ульяновскую область, и вновь начала работать зав. кафедрой разведения с.-х. животных.

В 1943 г. на базе эвакуированного Воронежского зооветинститута был организован Ульяновский сельхозинститут, куда передали все кадры Воронежского института. Ольга Алексеевна стояла у истоков создания Ульяновского сельскохозяйственного института, в котором проработала до 1948 г. Здесь она заведовала кафедрой разведения и генетики, в начале его организации, когда вуз находился еще в сельской местности, была деканом зоофака, а с переводом его в г. Ульяновск назначена заместителем директора по учебной и научной работе. В 1946 г. О.А. Иванова просит руководство Министерства освободить ее от административной работы и дать возможность вернуться к научным исследованиям. Просьбу ученого выполнили и в период с 1946 по 1948 г. Ольга Алексеевна работает в должности зав. кафедрой разведения и генетики.

Августовская (31 июля – 7 августа) сессия ВАСХНИЛ 1948 года стала самой черной страницей в истории биологии в СССР, на этой сессии произошел разгром современной генетики. Здесь Лысенко произнес свой доклад «О положении в биологической науке» – генетика была официально объявлена лженаукой. Уже 23 августа 1948 года министр высшего образования СССР С.В. Кафтанов издал приказ № 1208 «О состоянии преподавания биологических дисциплин в университетах и о мерах по укреплению биологических факультетов квалифицированными кадрами биологов-мичуринцев». Согласно этому приказу в вузах создавались комиссии, которые должны были пересмотреть учебные программы по всем учебным дисциплинам, изменить тематику кандидатских работ аспирантов и т. д. Повсеместно проводились увольнения или переводы генетиков на другие направления. Около 300 генетиков подверглось в это время административным гонениям. Была уволена из института и профессор Иванова Ольга Алексеевна, которая мужественно и достойно восприняла эту участь, выехав, по назначению Министерства совхозов, в Калининградскую область, где работала сначала главным зоотехником (1948 - 1951), затем старшим зоотехником по пропаганде внедрения достижений науки и передового опыта (1952 - 1953) Калининградского Госплемтреста. Она

продолжала честно служить своей Родине, добиваясь успехов в повышении продуктивности животных.

В 1953 году профессору О.А. Ивановой было разрешено принять участие в конкурсе на должность заведующего кафедрой разведения сельскохозяйственных животных по приглашению ректора Витебского ветеринарного института профессора В.Ф. Лемеша, конкурс она успешно прошла и проработала в этой должности до 1974 года.

Профессор О.А. Иванова читает курс лекций по «Генетике»

Белоруссию Ольга Алексеевна считала своей родной землей, второй Родиной. Здесь она и прожила двадцать с небольшим лет, до своей кончины. В Витебске она, наконец, получила признание. Иванова читала курс лекций «Разведение сельскохозяйственных животных» (1953 - 1972) и «Дарвинизм» (1953 - 1956). В ее лекциях была необычная конкретность и прекрасное знание материала.

С 1956 по 1958 год она одновременно работала деканом зоотехнического факультета. В 1956 году на кафедре была создана лаборатория для проведения биохимических и физиологических исследований сельскохозяйственных животных. Под руководством профессора О.А. Ивановой сотрудниками кафедры и аспирантами изучались интерьерные особенности крупного рогатого скота бурой латвийской, костромской, швицкой, а с 1975 года – и черно-пестрой пород.

С 1965 года на кафедре были начаты научно-исследовательские работы по изучению наследственно-обусловленного полиморфизма белков и ферментов у крупного рогатого скота. Накопленный материал по изучению полиморфизма белков позволил в 1972 году организовать проведение генетической экспертизы происхождения племенных быков-производителей и дочерей быков, оцениваемых по качеству потомства. Работа проводилась для госплемпредприятий вначале Витебской, а затем и Могилевской областей.

В 1969 г. под руководством профессора Ивановой защищает кандидатскую диссертацию на тему «Наследуемость молочности и жирномолочности крупного рогатого скота в зависимости от уровня продуктивности и показателя ее селекционной оценки» Валерий Лаврентьевич Петухов, в дальнейшем выдающийся ученый в области ветеринарной генетики.

Ольга Алексеевна за работой

Ольга Алексеевна внесла большой вклад в разработку теоретических основ разведения по линиям, провела глубокие исследования по выявлению генетической обусловленности лейкоза крупного рогатого скота. Она на протяжении многих лет была председателем Витебского отделения Республиканского общества генетиков и селекционеров, принимала активное участие в работе Республиканских и Всесоюзных съездов.

Профессор Иванова проявляла большой интерес к практике. Осуществляла в Витебской области методическое руководство племенной работой с крупным рогатым скотом. Ею был составлен первый каталог быков-производителей госплемпредприятий Витебской области (1962 г.). Составлены планы племенной работы со швицким скотом в Витебской области и костромским – в племзаводе «Пламя». Под ее руководством составлялись планы племенной работы государственных племенных станций и племенных хозяйств.

В 1966 году в учебные планы вузов был возвращен курс генетики. Ольга Алексеевна с воодушевлением включается в работу по возрождению генетики в сельскохозяйственных вузах страны. Участвует в разработке первой типовой программы по генетике для зооветеринарных фа-

культетов (1966 г.), много внимания уделяет сотрудникам кафедры в освоении курса генетики, пишет учебник «Генетика» (в соавторстве с Н.А. Кравченко). Учебник, переработанный Ольгой Алексеевной, был переиздан в 1974 году и награжден серебряной медалью ВДНХ СССР. Учебник служит и теперь образцом высокого теоретического уровня, четкого изложения самых сложных вопросов.

В 1966 г. ею было начато чтение лекций по курсу «Генетика» для студентов зоотехнического (1966-1976 гг.) и ветеринарного (1966 г.) факультетов.

По поручению Главного управления высшего и среднего сельскохозяйственного образования МСХ СССР Ольга Алексеевна на высоком научно-методическом уровне дважды (1967-1968 гг.) проводит на кафедре с привлечением своих сотрудников Всесоюзные курсы по переподготовке преподавателей по генетике. На курсах кроме лекций, прочитанных Ольгой Алексеевной, проведен большой практикум с дрозофилой, уничтоженной в лабораториях СССР в 1948 г.

Профессор О.А. Иванова читает лекции на *Всесоюзных курсах по переподготовке преподавателей по генетике*

Ольга Алексеевна внесла большой вклад в развитие кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных, создала большую научную школу, она была не только выдающимся ученым и педагогом, жившим только наукой, но и замечательным человеком, создавала в коллективе теплую, семейную обстановку и очень любила своих учеников.

За 59 лет научной и педагогической деятельности профессором Ольгой Алексеевной Ивановой было опубликовано более 100 научных работ. Она автор 5 учебников для техникумов и вузов. Под ее руководством подготовлено 2 доктора и 19 кандидатов наук: Красота В.Ф. и Лобанов В.Т. (1941 г.), Тоневицкий Г.Г. (1961); Трутнев И.А. (1964); Орлов С.А. (1964); Самойло Г.А. (1967); Медведева Н.В. (1967); Пилько В.В. (1968); Петухов В.Л. (1969); Гертман А.М. (1969); Шапиро Ю.О. (1969); Мандрусова Е.Е. (1970); Вертинский А.А. (1971); Гергель Л.Д. (1971); Стамбеков С.Ж. (1972); Шокуров А.Е. (1973); Богданович В.И. (1973); Сироткина Л.К. (1974); Погоняйло Д.И. (1975); Козельский В.Л. (1980); Ковалкин В.В. (1985).

О.А. Иванова с аспиранткой Гергель Л.Д.

За многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность и оказание практической помощи производству О.А. Иванова награждена орденом Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 годы», медалями «За доблестный труд», «30 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 гг.», Почетной Грамотой Верховного Совета БССР, нагрудными знаками «Отличник социалистического соревнования сельского хозяйства МСХ БССР», «За отличные успехи в работе в области высшего образования» и др. В 1971 году ей было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Белорусской ССР».

Ольга Алексеевна с дочерью Татьяной Владимировной

Сотрудники кафедры в гостях у Ольги Алексеевны

В 1985 году Ивановой О.А. не стало, похоронена она на кладбище в Мазурино (г. Витебск).

В трудные времена пришлось жить этой женщине, много горестей выпало на ее долю, но она всю свою жизнь служила науке. Ведь возможность сохранить незапятнанной совесть и чистой душу, веру в добро и справедливость вопреки трагическим обстоятельствам внешнего мира зависит только от самого человека. Именно о таких, как она повествует в своем романе «Белые одежды» Владимир Дудинцев …

С 2020 г. на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных Витебской ордена «Знака Почета» государственной академии ветеринарной медицины в память об Ольге Алексеевне Ивановой восстановлен лабораторный практикум с дрозофилой при изучении дисциплины «Генетика» студентами специальностей «Зоотехния», «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» и «Ветеринарная фармация».

Список литературы. *1. Профессор О. А. Иванова / В. К. Смунева [и др.] // Весці акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 2001. – № 2. – С. 100.; 2. Иванова Ольга Алексеевна // Республика Беларусь : энциклопедия : в 6 т. / ред. Г. П. Пашков [и др.]. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя, 2006. – Т. 3. Герасименко – Картель. – С. 694–695.; 3. Иванова Ольга Алексеевна // Ветеринарная энциклопедия : в 2 т. / С. С. Абрамов [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2013. – Т. 1: А–К. – С. 343.; 4. Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины: история и современность (к 90-летию со дня основания) / ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – С. 303–305.; 5. БД "Жертвы политического террора в СССР"; Книга памяти Самарской обл.– Режим доступа: https://ru.openlist.wiki/Рогов_Владимир_Львович_(1899. – Дата доступа 05.10.2021.6. Дроздова, Н. Величайшие мои радости и величайшие мои горести // Вечерний Витебск, 20 октября 2001 г.; Автобиография О.А. Ивановой, 1953 г.*

УДК 619

К 95-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ И ГИСТОЛОГИИ УО ВГАВМ (ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВНЫХ ДАННЫХ)

Громов И.Н. ORCID iD 0000-0001-8065-5661, доктор ветеринарных наук, профессор,
Жуков А.И. ORCID iD 0000-0002-0237-6090, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Журов Д.О. ORCID iD 0000-0003-1438-4183, кандидат ветеринарных наук, ассистент

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

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины – одно из старейших высших учебных заведений Республики Беларусь. Ее становление начинается с ноября 1924 года, когда решением правительственных органов был организован Витебский ветеринарный институт, который в 1994 году реорганизован в академию [1, 2].

Кафедра патологической анатомии в Витебском ветеринарном институте была организована в 1926–1927 учебном году. Первыми заведующими данной кафедрой были профессор Бальзаментов Арсений Дмитриевич (1926-1929), а с 1929 г. на данную должность был назначен профессор Белкин Григорий Яковлевич (1929-1941). С момента становления кафедры создавались патологоанатомический музей и гистологическая коллекция. Кафедра поддерживала тесную связь с производством, гистологическая лаборатория работала с полной нагрузкой.

Научные исследования сотрудников кафедры в это время были посвящены изучению патологической анатомии и патогенеза токсической дистрофии печени поросят, чумы и паратифа свиней, миоглобинурии и инфекционной анемии лошадей, метастронгилеза свиней. По заданию Министерства обороны СССР изучалось воздействие на организм животных боевых отравляющих веществ, в частности хлора и хлорпикрина. Именно записи в архиве за 1927-1935 гг., касающиеся проведенных исследований по изучению гистологических изменений во внутренних органах свиней при отравлении хлором и хлорпикрином, нами удалось найти. В своеобразном дневнике научных исследований профессором Белкиным Г.Я. указан предположительно номер группы свиней и номер гистологического среза, вид патологического материала и выявленные патологоанатомические изменения в органах. Из записей видно, что основными изменениями в организме свиней при затравливании их хлорсодержащими веществами являются наложения и кровоизлияния на слизистой оболочке гортани, а также отек легких и кровоизлияния в них. К слову, профессор Белкин Г.Я. в 1935-1936 гг. являлся основателем и первым заведующим кафедрой патологической анатомии Витебского медицинского института – ныне УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет».

Огромное количество записей приходится на выяснение причин падежа животных различных видов. Статистические данные по проведенному вскрытию трупов животных свидетельствуют о том, что в 1934 г. общее количество вскрытых трупов равнялось 411, из них свиньи – 72, лошади – 138, коровы – 4, телята – 10, собаки – 9, ягнята – 4, козлята – 2, кошка – 3, петух – 6, морская свинка – 9, утята, голуби – 9, кролики – 25, исследования (гистологические) – 122.

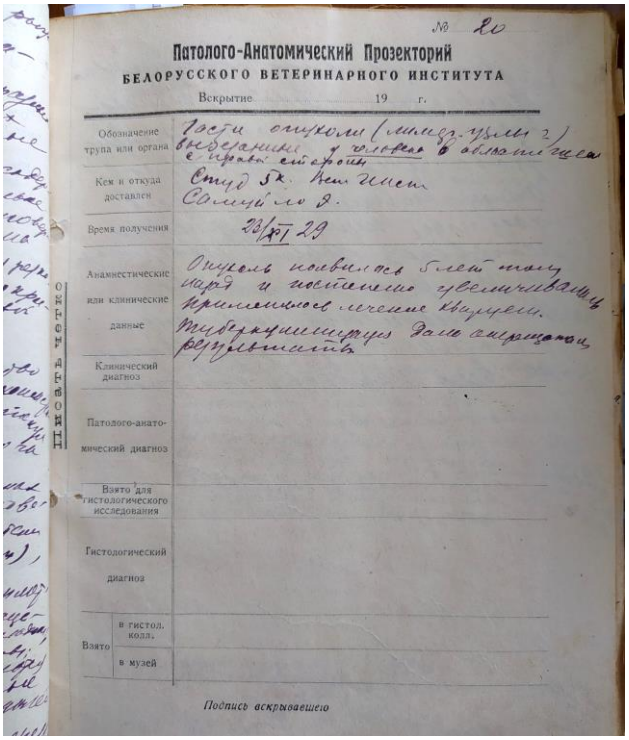
Среди прочего, больше всего обратили на себя внимание количество вскрытых трупов лошадей, что говорит об их общем большом количестве и ценности в то время. При этом диагнозы у павших животных ставились как на инфекционные, так и незаразные болезни. Здесь стоит обратить внимание на окончательные диагнозы. Примечательно, что в диагнозах очень редко фигурируют факторные болезни, такие как сальмонеллез, эшерихиоз и др. В прозектории кафедры вскрывалось огромное количество трупов животных с различной патологией: бешенство поросят и плотоядных (собак, лисиц), мыт лошадей, чума плотоядных, септицемия у лошади на фоне дерматита, саркома глазницы, разрыв желудка у лошади, травмы конечностей, переломы костей, разрыв аорты и др.

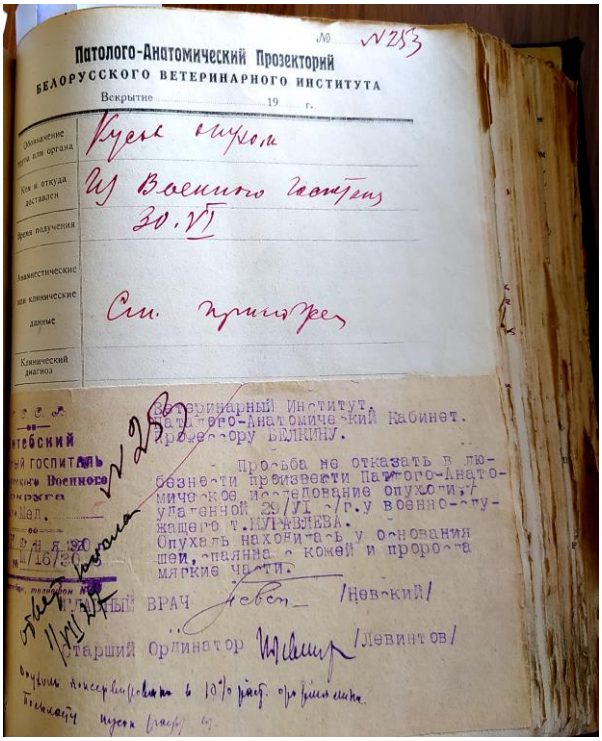
Уделялось большое внимание научной работе сотрудников института, поскольку в архивным записях имеются справки о вскрытии трупов животных, доставленных после проведения опытов: от сотрудника кафедры фармакологии М.А. Яблонского доставлен труп собаки с отравлением стрихнином; из кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней доставлялись морские свинки, зараженные культурой бруцелл.

Вскрывалось большое количество трупов с редкими для того времени процессами. В 1930 г. описано вскрытие трупа собаки породы тойтерьер с диагнозом – неоплазма. При макроскопическом исследовании установлена резкая гиперплазия селезенки с серыми гнездами в ней, системная гиперплазия лимфатических узлов, серые удлиненные гнезда в почках и сердечной мышце, расширение сердца, желтушное окрашивание тканей. При гистологическом исследовании установлены кровоизлияния и гиперплазия в селезенке, наводнение незрелыми лимфоцитами в лимфоузлах, антракоз и отек легких.

Были случаи вскрытия трупов декоративных животных. 25 февраля 1930 г. описан случай вскрытия трупа самки обезьяны, доставленной из Курского зоопарка. При вскрытии сотрудники кафедры установили типичные для туберкулеза патологоанатомические изменения: легкие усеяны серыми узелками размером до лесного ореха, местами сливающимися между собой. В печени, почках, селезенке – аналогичные узелки такого же характера. Стоит отметить, что трупы обезьян с посмертным диагнозом «туберкулез» по данным архивных записей вскрывали в Витебском ветинституте несколько раз, что свидетельствует о широкой распространенности этой болезни в то время.

Однако, это не все интересные находки из архива кафедры патологической анатомии и гистологии. Нами найдено большое количество записей, показывающих, что сотрудники кафедры оказывали помощь не только сельскохозяйственному производству того времени, устанавливая причины падежа животных. Сотрудники кафедры оказывали консультативную помощь еще и … людям!





Страницы архива кафедры патологической анатомии Витебского ветеринарного института за период 1927-1935 гг.

Первая подобная запись датирована 1 июля 1927 года. Материал для патологоанатомического исследования опухоли, удаленной у мужчины, доставлен из Витебского военного госпиталя. Опухоль была удалена из мягких тканей в области шеи.

В записях имеются записи приемки материала от ребенка 5 лет с опухолью в области подбородка. 14.08.1930 г. сделана запись о поступившем материале от женщины 32 лет с опухолью молочной железы.

Еще одна недатированная запись свидетельствует о поступлении материала от гражданки 33 лет с опухолью слизистой оболочки десны. Результат гистологического исследования – саркома.

Запись от 12.11.1930 г. свидетельствует об исследовании операционного материала, взятого из молочной железы. Результат – карцинома (лат. *«cancer»* – рак; *Прим. авторов*). А запись, датированная 1939 г., свидетельствует об исследовании опухоли в области шеи студентки 5 курса ветеринарного института.

Всего нами насчитано 23 записи проведенного гистологического исследования органов и тканей человека с 1927-1934 гг., доставленные из витебских больниц и просто от граждан (таблица). Сложно представить, как в то сложное и нестабильное время велась столь полезная работа. А ведь в каждом из описанных в архивных данных клинических случаев нередко решалась судьба человека.

Таблица – Описанные случаи исследования операционного (биопсийного) материала от человека в условиях кафедры патологической анатомии в период 1927-1934 гг. (авторский стиль сохранен)

Год	Наименование патологического материала, доставленного для исследования	Откуда доставлен материал
01.07.1927	Опухоль	Военный госпиталь
23.11.1929	Опухоль в области шеи	Студентка 5 курса
Не указано	Опухоль у ребенка	Хирургическое отделение больницы им. Калинина
Не указано	Кусочки опухоли человека	Окружная больница
15.06.1930	Кусочки опухоли миксомы	Окружная больница
14.08.1930	Опухоль молочной железы и регионарный лимфоузел	Больница им. Калинина
(не указано, 1930)	Опухоль из слизистой оболочки ротовой полости	Центральная амбулатория им. Ленина
06.10.1930	Опухоль с внутренней стороны щеки человека	Центральная амбулатория
11.10.1931	Опухоль шейных лимфатических узлов	Больница им. Калинина
12.10.1930	Опухоль молочной железы	Больница им. Калинина
12.11.1930	Опухоль молочной железы	Больница им. Калинина
19.12.1931	Придаток яичка	Больница им. Калинина
28.02.1931	Кусочек языка человека	Не указано
08.03.1931	Опухоль	Не указано
19.05.1931	Опухоль молочной железы	Больница им. Калинина
14.05.1931	Опухоль прямой кишки и лимфоузлы	Окружная больница
11.02.1930	Опухоль влагалища	Больница г. Горки
19.05.1932	Полип из матки	Больница им. Калинина
07.04.1934	Стенка желчного пузыря	Больница им. Ленина
25.04.1934	Опухоль головного мозга	Больница им. Калинина
05.07.1934	Диафрагма	Военный госпиталь
29.11.1934	Ткань из носа	Поликлиника
01.07.1934	Камни из мочевого пузыря	Не указано

Большинство записей в архиве, касающихся доставленного материала, снабжено оригинальными авторскими пометками с указанием анамнеза, клинических признаков, выявленных гистологических изменений, а также окончательного диагноза. Есть записи, сделанные исключительно на белорусском языке, а клинический диагноз и морфологические изменения в ткани описаны на латинском языке.

Вместо заключения

Мы продолжим свою работу в архиве кафедры и постараемся представить Вашему вниманию информацию о работе коллектива кафедры в период после 1935 года. Надеемся, что она будет не менее интересна и познавательна.

Список литературы. *1. Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины: история и современность (к 90-летию со дня основания) / ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – С. 215–216. 2. Кафедра патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ.– Режим доступа : https://www.vsavm.by/kafedra–patologicheskoj–anatomii–i–gi/istoriya–kafedry/. – Дата доступа : 30.09.2021.*

Ветеринария

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-12-19
УДК 636.09:614.95(477.7)

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ЮГА УКРАИНЫ

Богач Н.В. ORCID iD 0000-0002-2763-3663, Селищева Н.В. ORCID iD 0000-0002-1674-5811, Богач Д.Н. ORCID iD 0000-0002-9459-7789
Одесская опытная станция Национального научного центра «ИЭКВМ», г. Одесса, Украина

В статье приведена информация о результатах проведения мониторинга наличия биотических и абиотических факторов риска, которые влияют на безопасность животноводческой продукции на юге Украины. Установили, что увеличение количества насекомых-вредителей способствует резкому росту количества бактерий и грибов (в первую очередь Aspergillus). В зернопродуктах II - III степени заражения насекомыми-вредителями произошло ухудшение санитарных показателей: повышение общей бактериальной обсемененности на 33,0–74,4%, титра БГКП – на 37,7%, численности микроскопических грибов на 85,4–94,8% и приобретение слабой токсичности. ***Ключевые слова:*** *мониторинг, зерновые корма, насекомые-вредители, бактериальная обсемененность, титр БГКП, микроскопические грибы, токсичность кормов.*

MONITORING RESULTS OF BIOTIC FODDER RISK FACTORS FOR AGRICULTURAL ANIMALS IN THE SOUTH OF UKRAINE

Bogach N.V., Selishcheva N.V., Bohach D.N.
Odessa Experimental Station of the National Scientific Center "IEKVM", Odessa, Ukraine

The paper provides information on the results of monitoring the presence of biotic and abiotic risk factors that affect the safety of livestock products in the south of Ukraine. It was found that an increase in the number of insect pests contributes to a sharp increase in the number of bacteria and fungi (primarily Aspergillus). In grain products of the II - III degree of infection by insect pests, a deterioration in sanitary indicators was marked: an increase in the total bacterial contamination by 33.0–74.4%, the titer of BGKP – by 37.7%, the number of microscopic fungi by 85.4–94.8% and the acquisition of a low toxicity. ***Keywords:*** *monitoring, grain feed, insect pests, bacterial contamination, BGKP titer, microscopic fungi, fodder toxicity.*

Введение. Известно, что основными факторами, влияющими на продуктивные качества животноводства, являются корма и кормление, на которые приходится 60%, в то время как 25% определяют генетические факторы и 15% - технологические условия содержания [1].

Поэтому для повышения производства продукции животноводства и ее качества необходимо использовать корма без вредного влияния, так как токсичность корма определяет токсичность продукции. Качество и питательность зерновых кормов снижается при контаминации их микотоксинами, бактериальными токсинами, а также токсическими продуктами жизнедеятельности амбарных вредителей [2-5].

Загрязненное амбарными вредителями зерно и зернопродукты могут содержать определенное количество токсических веществ (мочекислых, щавелевых солей, алкалоидов), которые являются причиной тяжелых хронических заболеваний животных. Таким образом, хозяйства теряют не только значительное количество зерна и зернопродуктов, но и продукцию животноводства [1-7].

Одним из многих отрицательных факторов окружающей среды, которые влияют на безопасность кормового сырья и кормов, занимают микроскопические плесневые грибы, которые являются продуцентами микромицетов и их вторичных метаболитов – микотоксинов. Их особенная безопасность заключается в скрытой форме влияния на здоровье животных.

Наличие микроскопических грибов в кормах приносит большой экономический ущерб, ухудшает их органолептические качества, вызывает снижение адсорбции питательных веществ и нарушение метаболических процессов в организме.

По оценке специалистов, приблизительно четверть зерновых, которые вырабатываются во всем мире, заражены микотоксинами. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), из-за большого распространения микроскопических грибов практически во всех биотопах и их высоких адаптивных свойств ежегодно плесневыми сапрофитами поражается 25–40% кормов [8-10].

Практически все известные микотоксины, даже при низких концентрациях в кормах, угнетают гуморальный и клеточный иммунитет, естественную резистентность организма животных. При этом повышается чувствительность животных к вирусным и бактериальным патогенам, что вызывает раз-

витие иммунодепрессии, микотоксикозы, симптом различных заболеваний, снижения продуктивности и даже гибель животных [11].

Грибы при интенсивном развитии снижают качество кормов и их питательность, продуцируют токсические соединения, которые являются причиной алиментарных микотоксикозов животных и человека [12, 13].

Поэтому считаем, что систематический контроль наличия микромицетов и их вторичных метаболитов в кормах на всех этапах их приготовления и сохранения является одним из основных мероприятий, что даст возможность предупреждения их отрицательного влияния на здоровье животных и гарантии производства безопасной и качественной продукции.

Целью работы было проведение мониторинга наличия биотических и абиотических факторов риска, которые влияют на безопасность животноводческой продукции на юге Украины.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории эпизоотологии, паразитологии, мониторинга болезней животных и провайдинга Одесской опытной станции ННЦ «ИЭКВМ» в 2019-2020 годах.

Материалом для исследований были зерновые корма и их продукты промышленного и местного производства.

Ветеринарно-санитарное состояние зернопродуктов устанавливали по результатам органолептического анализа, микологических исследований, определения токсичности кормов и токсигенности выделенных культур микромицетов.

Пробы зернопродуктов в хозяйствах отбирали согласно Постановлению Кабинета Министров от 14.06.2002 г. № 833 «Про затвердження порядку відбору зразків продукції тваринного, рослинного та біотехнологічного походження».

Органолептические исследования кормов проводили согласно ГОСТ 10967-90, ДСТУ 3570-97 [14, 15].

Органолептическим анализом определяли внешний вид корма, цвет, запах, поражение насекомыми-вредителями, видимые признаки поражения грибами.

По органолептическим показателям определяли 4 стадии поражения зерна:

первая – солодовый запах, цвет покрова не изменен;

вторая – плеснево-затхлый запах, внешние покровы без блеска, потемневшие, эндосперм темный;

третья – запах плеснево-гнилостный, внешние покровы темные, зародыш поражен;

четвертая - гнилостный запах, эндосперм коричневого цвета.

Зараженность и повреждение зерна и зернопродуктов насекомыми-вредителями определяли путем выделения вредителей с корма в видимой или скрытой форме и подсчета общей зараженности [16].

Суть метода определения вредителей в явной форме заключается в выделении насекомых из корма, термическом их умерщвлении и подсчете количества живых особей на единицу веса.

Зараженность корма живыми вредителями (Кя) в явной форме в особях на 1 кг корма определяется по формуле:

$$Кя = 2 (N2 – N1) + N3,$$

где N1 - количество мертвых вредителей в первой части навески, особей;
N2 - количество мертвых и погибших вредителей во второй части навески, особей;
N3 - количество клещей, особей.

Суть метода определения зараженности кормов вредителями в скрытой форме заключается в выявлении вредителей в зерне, которое входит в состав корма, и подсчете количества вредителей на единицу веса.

Зараженность корма живыми вредителями (Кс) в скрытой форме особей на 1 кг корма определяется по формуле:

$$Кс = 0{,}001\ N1\ N2,$$

где N1 - количество семян в 1 кг корма;
N2 - количество вредителей в 100 семенах.

Количество семян в 1 кг корма определяется согласно СОУ 01.11-37-287:2005.

Общую зараженность кормов вредителями (КЗ) в особях на 1 кг корма определили по формуле:

$$КЗ = Кя + Кс,$$

где Кя - зараженность кормов вредителями в явной форме особей/ кг корма;
Кс - зараженность кормов вредителями в скрытой форме особей/ кг корма.

Для установления видовой принадлежности выявленных в кормах вредителей их фиксировали в 70%-ном этиловом спирте и определяли в лабораторных условиях при помощи лупы и энтомологических определителей [17-20].

Первичный контроль проб зерновых проводили под ультрафиолетовой лампой, с последующим отбором образца по специфической флуоресценции. Пораженные зерна светятся иначе и резко выделяются на фоне здорового зерна.

Определение токсичности корма проводили методом «экспресс-биотест» (ускоренный, предварительный) с использованием инфузорий *Colpoda stenii* (колпода) согласно «Наставлению по применению культуры Colpoda steinii», 2005.

Метод предусматривает, что реакция инфузорий соответствует реакции продуктивных животных на проверяемый образец корма. Длительность исследования от 3 минут до 3 часов. Для испытания на токсичность экстракт корма или культуральную жидкость вносили в лунку на предметном стекле и туда же вносили каплю культуры инфузории колподы (с определением их количества). Капли перемешивали и вели наблюдение под микроскопом за их активностью. В первый час наблюдение вели каждые 2-3 минуты. Критерий токсичности – время гибели колпод от начала контакта с экстрактом. О гибели свидетельствует ограничение движения или их распад. Резко токсичные экстракты вызывают гибель колпод через 3 минуты, выраженно токсичные – через 20 минут, слабо токсичные – через 2 часа.

Основным методом была биологическая проба на кроликах массой 2,5-3,0 кг, которая в течение от 5 до 10 суток позволяет дать окончательное заключение о токсичности корма. Для этого исследуемый корм скармливали животным в течение 10 суток и определяли степень токсичности:

- нетоксичный – отсутствуют клинические признаки токсикоза и гибель животных;
- слабо токсичный – все кролики живы, но присутствуют клинические признаки: расстройство желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) - диарея или запоры, нарушения функции центральной нервной системы (ЦНС) (угнетение, малоподвижность, возбуждение, дрожь, нарушение координации движения); на вскрытии – геморрагическое воспаление ЖКТ;
- токсичный – гибель кроликов, истощение, расстройства ЖКТ и ЦНС. На вскрытии – геморрагическое воспаление ЖКТ, дистрофические изменения печени, почек, кровоизлияния в паренхиматозных органах [21].

Титр бактерий группы кишечной палочки (БГКП) проводили с использованием дифференциально-диагностической среды Эндо (Брамцевич Л.Г. и др., 1987).

Для установления степени контаминации кормов микромицетами проводили микологические исследования согласно общепринятым методикам, в частности: первичный анализ кормов проводили под лупой и микроскопом. Устанавливали степень поражения образца (наличие конидий, степень поражения), затем - первичный посев водной вытяжки корма на питательную среду (агар сусло и Чапека) [22].

Степень контаминации кормов микроскопическими грибами определяли по числу колониеобразующих единиц (КОЕ) в перерасчете на 1 кг корма.

Видовую принадлежность изолятов микроскопических грибов определяли сравнением культурально-морфологических признаков выделенной микробиоты (особенности роста культур на разных средах, их размеров, формы, ширины, построение края и центра колоний, интенсивность роста, характеристики поверхности, цвета колоний и др.) с описанием в определителях микромицетов [23 – 27].

Полученные результаты проанализировали согласно нормативам [28].

Результаты исследований. Проанализировали 81 пробу зерна и зернопродуктов. Средняя степень заражения зерна в хозяйствах юга Украины составила III, при среднем показателе заражения зерна насекомыми-вредителями 5,1±1,2 экз./кг зернопродукта.

За результатами исследований выявили наибольшую контаминацию насекомыми-вредителями фуражного зерна пшеницы - 5 экз./кг зерна, средняя степень поражения III. По сравнению с этим в единичных случаях высокую контаминацию вредителями регистрировали в пробах комбикорма и дерти – соответственно 7 и 9 экз./кг, а средняя степень поражения равнялась III.

Степень заражения ячменя и кукурузы оказалась меньшей – 2 и 3 экз./кг зерна, соответственно, средняя степень поражения – III (таблица 1).

Таблица 1 – Средние показатели поражения зерна в хозяйствах юга Украины

Вид зерна	Общее количество проб, в которых выявили насекомых-вредителей	Общее заражение кормов экз./кг корма	Степень заражения зерна
Пшеница	12	5	III
Ячмень	9	2	II
Кукуруза	3	3	II
Отруби пшеничные	3	2	II
Комбикорм	3	7	III
Дерть	3	9	III

Норма поражения зернофуража насекомыми-вредителями составляет не более 5 экз./кг. В исследованных пробах выявили превышение содержания насекомых-вредителей в 1,5-2,5 раза. Кормление таким кормом может отрицательно влиять на здоровье животных.

Цельное неповрежденное зерно содержит микрофлору на поверхности, а механические повреждения оболочки открывают доступ микроскопическим грибам к питательным веществам зерна и способствуют активизации их жизнедеятельности. Помимо этого, насекомые-вредители создают благоприятные условия для распространения плесени в зерновой массе. Увеличение количества насекомых способствует резкому росту количества бактерий и грибов (в первую очередь *Aspergillus*) [21].

Наименее зараженными вредителями была кукуруза 3 экз./кг зерна и пшеничные отруби 2 экз./кг (II степень поражения).

В пробах зернопродуктов овса, проса, ржи, гороха и подсолнечника насекомых-вредителей не выявили.

Выделенные насекомые-вредители принадлежали к 4 видам: долгоносик амбарный (*Sitophilus granarium L.*), моль амбарная (*Nemapogon granellus L.*), огневка южная амбарная (*Plodia interpunctella*), огневка мельничная (*Anagasta ruchniela Zell.*). Долгоносик амбарный чаще поражал зерно пшеницы, ячменя и кукурузы. Моль и огневки, наоборот, контаминировали в основном измельченные зернопродукты – дерть, комбикорм, отруби (таблица 2).

Таблица 2 – Видовой состав насекомых-вредителей зерна в хозяйствах юга Украины

Вид корма	Количество исследованных проб корма	Выявлено насекомых-вредителей, экз./кг корма			
		Долгоносик амбарный (Sitophilus granarium L.)	Моль амбарная (Nemapogon granellus L.)	Огневка южная амбарная (Plodia interpunctella)	Огневка мельничная (Anagasta ruchniela Zell.)
Пшеница	15	19	2	-	-
Ячмень	15	12	-	-	-
Кукуруза	15	3	-	-	-
Просо	3				
Горох	3				
Овес	6				
Рожь	3				
Подсолнечник	6				
Комбикорм	3	-	-	-	7
Отруби пшеничные	3	-	2	-	-
Зерносмесь	3	2	-	-	-
Дерть (пшеница, ячмень, подсолнечник)	6	-	2	9	-
Всего	81	36 / 44,4%	6 / 7,4%	7 / 8,6%	9 / 11,1%

Наиболее распространенными насекомыми-вредителями оказались долгоносик амбарный, выявили в 36 пробах (44,4%), моль амбарная – в 6 (7,4%), огневка амбарная - в 7 (8,6%), огневка южная амбарная – в 9 (11,1%) пробах зернопродуктов.

Биологической пробой с использованием инфузорий *Colpoda stenii* установили слабую токсичность ячменя и пшеницы II степени поражения. При этом проявлялось прекращение подвижности инфузорий через 30-40 минут после воздействия водных экстрактов исследуемых кормов.

Об отсутствии токсичности в других пробах зерна пшеницы, ячменя, гороха, проса, овса, ржи, кукурузы, подсолнечника и дерти свидетельствовала активность *Colpoda stenii*, которая сохранялась и после 3-часового воздействия водных экстрактов кормов.

Слабая токсичность исследуемых проб ячменя и пшеницы была подтверждена биопробой на кроликах породы белый великан.

Приобретение фуражным зерном и его продуктами токсических свойств в значительной степени зависит от жизнедеятельности бактерий и микроскопических грибов, количество которых в зернопродуктах не должно превышать 5х105 и 5х104 клеток соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты исследования зернопродуктов, M±m

Районы Одесской области	Вид зерна	Степень заражения зерна	Общая бактериальная загрязненность тыс./г	Микроскопические грибы, тыс./г	Титр БГКП
			Допустимый уровень		
			Не более 5х105	Не более 5х104	Не более 3
Велико-михайловский	пшеница	II	323,7±56,54	-	3
	ячмень	III	353,0±6,39	-	3
	кукуруза	II	314,3±23,61	13,3	2
	овес	-	248,7±90,81	-	2
	просо	-	16,7±3,86	-	1
	горох	-	10,0±5,23	-	1
	комбикорм	III	399,3±35,81	-	3
Белгород-Днестровский	пшеница	-	214,0±22,07	1,65	2
	ячмень	-	132,3±17,8	-	2
	кукуруза	-	33,0±4,07	1,94	2
	овес	-	239,3±36,4	-	2
	отруби пшеничные	III	484,3±21,7	34,5	3
Саратский	пшеница	III	296,7±56,5	-	3
	ячмень	-	132,3±63,4	-	2
	кукуруза	-	68,3±13,7	-	1
	подсолнечник	-	89,7±9,6	-	2
Ширяевский	пшеница	III	333,7±89,1	32,0	4
	ячмень	II	324,3±58,3	-	3
	кукуруза	-	35,3±9,5	-	2
	рожь	-	109,3±10,3	-	2
	дерть (овес, кукуруза)	-	480,0±33,9	-	3
Ивановский	пшеница	III	381,0±16,3	-	3
	ячмень	-	173,0±13,4	-	2
	кукуруза	-	173,0±13,4	-	2
	подсолнечник	-	310,6±15,9	-	2
	зерносмесь	II	362,3±60,5	33,25	3
	дерть	III	493,6±18,4	-	4

Бактериальное загрязнение было наивысшим в пробах пшеничных отрубей, контаминированных насекомыми-вредителями (484,3±21,7 тыс./г), дерти (493,6±18,4 тыс./г), пшенице (381,0±16,3 тыс./г), зерносмеси (362,3±60,5 тыс./г). Несколько меньше бактериальное загрязнение отмечали в слаботоксичной пробе ячменя с Великомихайловского района (353,0±6,39 тыс./г) и пшеницы с Ширяевского района (333,7±89,1 тыс./г).

Бактериальное загрязнение оказалось минимальным в контаминированной вредителями кукурузе (314,3±23,61 тыс./г).

В зернопродуктах, свободных от насекомых-вредителей, бактериальное загрязнение было меньше в пшенице - на 35,9%, в ячмене - 33,0%, в кукурузе - 74,4% (P>0,05).

Разница между бактериальным загрязнением дерти контаминированной и свободной от вредителей оказалась недостоверной – 2,8% (P>0,05). Минимальное бактериальное загрязнение было в горохе – 10,0±5,23 тыс./г.

Численность микроскопических грибов была наивысшей в зараженных вредителями пробах пшеницы – 32,0±104 спор в 1 г, зерносмеси (кукуруза, ячмень, подсолнечник) - 33,25х104 в 1 г и отрубях пшеничных – 34,5х104 в 1 г.

Полученные результаты превышали допустимый уровень 5,0х104 в 6,4-6,9 раз. В сравнении с этим численность микромицетов в кукурузе была меньшей в 2,4-2,6 раза, достигая уровня 13,3х104 в 1 г. В незараженных вредителями пробах зернофуража численность микроскопических грибов была меньшей на 85,4-94,8% (P< 0,05) и составила 1,65 х104 в 1 г для проб пшеницы и 1,94 х104 в 1 г - для кукурузы.

По характерной окраске колоний и морфологическими признаками на зерне фуража были выявлены микроскопические грибы, а именно: на пшенице – *Alternaria alternata, Aureobazidium pullulans*, дрожжеподобные грибы, *Aspergillus flavus, Rhodotorula rubra*; на зерносмеси выделены *Rhizopus microsporum, Aspergillus flavus, Fusarium moniliforte, Aspergillus amsterdami, Cladosporium spp., Alternaria alternata*, дрожжеподобные грибы, *Rhodotorula rubra*.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) были выявлены во всех исследованных кормах. Изменение титра БГКП в кормах в основном была похожа на характер изменений численности насекомых-вредителей, бактерий и грибов и находилась в пределах от 2 до 4. Титр БГКП был минимальным (2) - в контаминированной вредителями кукурузе. Максимальный титр БГКП (4) выявляли в пробах зараженной пшеницы и дерти (Саратский район). Среднее значение титра (3) регистрировали в пшенице, ячмене, пшеничных отрубях, зерносмеси и комбикорме.

В свободных от вредителей зерне и зернопродуктах титр БГКП находился на уровне от 1 до 3. Этот показатель выявился максимальным в дерти, а минимальным – в просе, горохе и кукурузе.

Заключение. В результате проведенных исследований выявили, что в хозяйствах юга Украины среднее поражение зернопродуктов насекомыми-вредителями составило 5,1±1,2 экз./1 кг корма при средней степени заражения III. Больше всего контаминировано вредителями было фуражное зерно пшеницы – 5 экз./кг корма (в 23 пробах из 81 исследованной). Наиболее распространенным видом среди вредителей оказался долгоносик амбарный (*Sitophilus granarium L.*).

Установили, что увеличение количества насекомых способствует резкому росту количества бактерий и грибов (в первую очередь *Aspergillus*).

В зернопродуктах II-III степени заражения насекомыми-вредителями произошло ухудшение санитарных показателей: повышение общей бактериальной обсемененности на 33,0 – 74,4%, титра БГКП – на 37,7%, численности микроскопических грибов – на 85,4-94,8% и приобретение слабой токсичности.

Conclusion. As a result of the conducted studies, it was revealed that on the farms of the south of Ukraine, the average infestation rate of grain products by insect pests became 5.1 ± 1.2 spec./1 kg of feed, with an average degree of infection III. Fodder grain of wheat was the most contaminated with insect pests – 5 specimens / kg of feed (in 23 samples from 81 studied). The most common species among pests was the barn weevil (*Sitophilus granarium L.*).

It was found that an increase in the number of insects contributes to a sharp increase in the number of bacteria and fungi (primarily *Aspergillus*).

In grain products of the II-III degrees of infestation by insect pests, there was a deterioration in sanitary indicators: an increase in the total bacterial contamination by 33.0 – 74.4%, the titer of BGKP – by 37.7%, the number of microscopic fungi – by 85.4 – 94.8% and the acquisition of a low toxicity.

Список литературы. *1. Головня, Е. А. Интегральная оценка токсичности кормовых добавок: автореф. дис… канд. биол. наук / Е. А. Головня. – СПб., 2003. – 18 с. 2. Косолапов, В. Качество и эффективность кормов / В. Косолапов, А. Фицев, А. Гаганов // Животноводство России. – 2010. – №11. – С. 50–52. 3. Санин, В. Предупредить потери хранящегося зерна от амбарных вредителей и грызунов / В. Санин, Ю. Санин // Главный агроном. – 2008. – № 11. – С. 70–72. 4. Чебанова, Н. Е. Чешуекрылые – вредители хлебных запасов на юге и юго-востоке Казахстана и меры борьбы с ними: дисс…канд. биол. наук: 03.00.09 / Н. Е. Чебанова. – Алма-Ата, 1984. – 207 с. 5. Weaver, D. K. Pest management for grain storage and fumigation / D. K. Weaver, A. R. Petrof // Seed treatment. Pest control. – Montana Department of Agricultural, 2004. – P. 84. 6. Кутовой, В. А. Высокочастотная технология защиты от амбарных вредителей / В. А. Кутовой, Б. И. Рудя, Л. А. Базыма // Вопросы атомной науки и техники. – 2001. – № 4. – С. 129–132. 7. Ахаев, Н.С. Защита хранящегося зерна от вредных насекомых с помощью теплового воздействия: дисс… канд. биол. наук: 06.01.11:05.18.03 / Н. С. Ахаев. – М., 1985. – 302 с. 8. Билай, В. И. Токсинобразующие микроскопические грибы и вызываемые ими заболевания человека и*

животных / В. И. Билай, Н. М. Подопличко. – Киев: Наукова думка, 1970. – 291 с. 9. Tell, L. A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine / L. F. Tell // Med Mycol. – 2005. – Vol. 43, № 1. – P. 71–73. doi: 10.1080/ 13693780400020089. 10. Куцан О.Т., Ярошенко М.О., Шевцова Г.М., Жукова І.О. Мікотоксикологічний моніторинг кормів для великої рогатої худоби та свиней Північно-східного регіону України / О. Т. Куцан [та інш.] // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. – 2012. – Т. 24, № 2. – С. 267–273. 11. Билай, В. И. Токсинобразующие микроскопические грибы и вызываемые ими заболевания человека и животных / В. И. Билай, Н. М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1970. – 291 с. 12. Ахмадышин, Р. А. Микотоксины – контаминанты кормов / Р. А. Ахмадышин, А. В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – № 2. – С. 88–103. 13. Волков, М. В. Системний мікотоксикологічний контроль кормів – гарантія профілактики мікотоксикозів тварин та птиці / М. В. Волков // Ветеринарна медицина України. – 2005. – № 3. – С. 20–22. 14. ГОСТ 10967-90. Зерно. Методы определения запаха и цвета. – Введ. 1990-09-28. – М. : Изд-во стандартов. 1990. – 3 с. 15. ДСТУ 3570-97 Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности (ГОСТ 13496.7-97, IDT). 16. СОУ 01.11-37-287:2005. Корма. Методы контроля численности вредителей. – Введ. 2005-12-08. – К. : Минагрополитики Украины, 2005. – 34 с. 17. Росс, Г. Энтомология / Г. Росс, Ч. Росс, Д. Росс. – М.: Мир, 1985. – Ч. 2 : Определитель вредителей главнейших сельскохозяйственных культур. – 572 с. 18. Щёголев, В. Н. Сельскохозяйственная энтомология / В. Н. Щёголев. – М., 1980. – 450 с. 19. Насекомые. – Минск : Белфакс, 1995. – 80 с. 20. Клюге, Н. Ю. Принципы номенклатуры зоологических таксонов. Современная систематика насекомых / Н. Ю. Клюге. – СПб. : Лань, 2003. – 333 с. 21. Ветеринарная токсикология / сост. О. А. Малинин,Г. А. Хмельницкий, А. Т. Куцан. – Киев, 2002. – 463 с. 22. Ображей, А. Ф. Методичні вказівки по санітарно-мікологічній оцінці та поліпшенню якості кормів : затверджені Держ. департаментом вет. медицини Міністерства АПК України, № 15 – 14/73 / А. Ф. Ображей, Л. І. Погребняк, О. Ф. Корзуненко. – Київ, 1998. – 107 с. 23. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель условно патогенных и патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди ; пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева. – М. : Мир, 2001. – 486 с. 24. Билай, В. И. Фузарии / В. И. Билай. – Киев : Наукова думка, 1977. – 443 с. 25. Пидопличко, Н. М. Атлас мукоральных грибов / Н. М. Пидопличко, А. А. Милько. – Киев : Наукова думка, 1971. –187 с. 26. Пидопличко, Н. М. Пенициллин: определитель / Н. М. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1972. – 150 с. 27. Билай В.И. Аспергиллы: определитель / В. И. Билай, Э. З. Коваль. – Киев: Наукова думка, 1988. – 204 с. 28. Перелік максимально допустимих рівнів небажаних речовин у кормах та кормовій сировині для тварин : затверджені Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 131 від 19.03.2012, у редакції наказу Міністерства економічного розвитку і торгівлі № 550 від 11.10.2017 р.

References. *1. Golovnya, E. A. Integral'naya ocenka toksichnosti kormovyh dobavok: avtoref. dis… kand. biol. nauk / E. A. Golovnya. – SPb., 2003. – 18 s. 2. Kosolapov, V. Kachestvo i effektivnost' kormov / V. Kosolapov, A. Ficev, A. Gaganov // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2010. – №11. – S. 50–52. 3. Sanin, V. Predupredit' poteri hranyashchegosya zerna ot ambarnyh vreditelej i gryzunov / V. Sanin, Yu. Sanin // Glavnyj agronom. – 2008. – № 11. – S. 70–72. 4. Chebanova, N. E. Cheshuekrylye – vrediteli hlebnyh zapasov na yuge i yugo-vostoke Kazahstana i mery bor'by s nimi: diss…kand. biol. nauk: 03.00.09 / N. E. Chebanova. – Alma-Ata, 1984. – 207 s. 5. Weaver, D. K. Pest management for grain storage and fumigation / D. K. Weaver, A. R. Petrof // Seed treatment. Pest control. – Montana Department of Agricultural, 2004. – P. 84. 6. Kutovoj, V. A. Vysokochastotnaya tekhnologiya zashchity ot ambarnyh vreditelej / V. A. Kutovoj, B. I. Rudya, L. A. Bazyma // Voprosy atomnoj nauki i tekhniki. – 2001. – № 4. – S. 129–132. 7. Ahaev, N.S. Zashchita hranyashchegosya zerna ot vrednyh nasekomyh s pomoshch'yu teplovogo vozdejstviya: diss… kand. biol. nauk: 06.01.11:05.18.03 / N. S. Ahaev. – M., 1985. – 302 s. 8. Bilaj, V. I. Toksinobrazuyushchie mikroskopicheskie griby i vyzyvaemye imi zabolevaniya cheloveka i zhivotnyh / V. I. Bilaj, N. M. Podoplichko. – Kiev: Naukova dumka, 1970. – 291 s. 9. Tell, L. A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine / L. F. Tell // Med Mycol. – 2005. – Vol. 43, № 1. – R. 71–73. doi: 10.1080/ 13693780400020089. 10. Kucan O.T., YAroshenko M.O., SHevcova G.M., ZHukova I.O. Mikotoksikologichnij monitoring kormiv dlya velikoï rogatoï hudobi ta svinej Pivnichno-skhidnogo regionu Ukraïni / O. T. Kucan [ta insh.] // Problemi zooinzhenerïï ta veterinarnoï medicini. – 2012. – T. 24, № 2. – S. 267–273. 11. Bilaj, V. I. Toksinobrazuyushchie mikroskopicheskie griby i vyzyvaemye imi zabolevaniya cheloveka i zhivotnyh / V. I. Bilaj, N. M. Pidoplichko. – Kiev: Naukova dumka, 1970. – 291 s. 12. Ahmadyshin, R. A. Mikotoksiny – kontaminanty kormov / R. A. Ahmadyshin, A. V. Kanarskij // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2007. – № 2. – C. 88–103. 13. Volkov, M. V. Sistemnij mikotoksikologichnij kontrol' kormiv – garantiya profilaktiki mikotoksikoziv tvarin ta ptici / M. V. Volkov // Veterinarna medicina Ukraïni. – 2005. – № 3. – S. 20–22. 14. GOST 10967-90. Zerno. Metody opredeleniya zapaha i cveta. – Vved. 1990-09-28. – M. : Izd-vo standartov. 1990. – 3 s. 15. DSTU 3570-97 Zerno furazhnoe, produkty ego pererabotki, kombikorma. Metody opredeleniya toksichnosti (GOST 13496.7-97, IDT). 16. SOU 01.11-37-287:2005. Korma. Metody kontrolya chislennosti vreditelej. – Vved. 2005-12-08. – K. : Minagropolitiki Ukrainy, 2005. – 34 s. 17. Ross, G. Entomologiya / G. Ross, CH. Ross, D. Ross. – M.: Mir, 1985. – CH. 2 : Opredelitel' vreditelej glavnejshih sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – 572 s. 18. SHCHyogolev, V. N. Sel'skohozyajstvennaya entomologiya / V. N. SHCHyogolev. – M., 1980. – 450 s. 19. Nasekomye. – Minsk : Belfaks, 1995. – 80 s. 20. Klyuge, N. YU. Principy nomenklatury zoologicheskih taksonov. Sovremennaya sistematika nasekomyh / N. YU. Klyuge. – SPb. : Lan', 2003. – 333 s. 21. Veterinarnaya toksikologiya / sost. O. A. Malinin,G. A. Hmel'nickij, A. T. Kucan. – Kiev, 2002. – 463 s. 22. Obrazhej, A. F. Metodichni vkazivki po sanitarno-mikologichnij ocinci ta polipshennyu yakosti kormiv : zatverdzheni Derzh. departamentom vet. medicini Ministerstva APK Ukraïni, № 15 – 14/73 / A. F. Obrazhej, L. I. Pogrebnyak, O. F. Korzunenko. – Kiïv, 1998. – 107 s. 23. Satton D., Fotergill A., Rinal'di M. Opredelitel' uslovno patogennyh i patogennyh gribov / D. Satton, A. Fotergill, M. Rinal'di ; per. s angl. K. L. Tarasova, YU. N. Kovaleva. – M. : Mir, 2001. – 486 s. 24. Bilaj, V. I. Fuzarii / V. I. Bilaj. – Kiev : Naukova dumka, 1977. – 443 s. 25. Pidoplichko, N. M. Atlas mu¬koral'nyh gribov / N. M. Pidoplichko, A. A. Mil'ko. – Kiev : Naukova dumka, 1971. –187 s. 26. Pidoplichko, N. M. Penicillin: opredeli¬tel' / N. M. Pidoplichko. – Kiev : Naukova dumka, 1972. – 150 s. 27. Bilaj V.I. Aspergilly: op¬redelitel' / V. I. Bilaj, E. Z. Koval'. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – 204 s. 28. Perelik maksimal'no dopustimih riv¬niv nebazhanih rechovin u kormah ta kormovij sirovini dlya tvarin :*

zatverdzheni Nakazom Ministerstva agrarnoї politiki ta prodovol'stva Ukraïni № 131 vid 19.03.2012, u redakciї nakazu Ministerstva ekonomichnogo rozvitku i torgivli № 550 vid 11.10.2017 r.

Поступила в редакцию 01.11.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-19-23
УДК 636.2.053:612.326.3

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАБИОТИКА «БИОТЕРМ»

Вербицкий А.А. ORCID iD 0000-0002-0250-5198, Велева Е.Р. ORCID iD 0000-0003-3042-9783, Даровских С.В. ORCID iD 0000-0001-5810-5540
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Определение антагонистических свойств метабиотиков является одним из значимых показателей для препаратов такого направления. В статье приведены данные о биологической активности препарата «Биотерм» по отношению к различным микроорганизмам. Метабиотик доказал свою профилактическую и терапевтическую эффективность, проявляя ингибирующее действие на патогенные и условно-патогенные бактерии, а также стимулирующее действие на индигенную микробиоту, а именно - молочнокислые бактерии. ***Ключевые слова:*** *нормобиоценоз кишечника, микробиота кишечника, метабиотик, метаболиты, бифидобактерии, лактобактерии, антагонистическое действие, биологическая активность, дисбиотические нарушения.*

ANTAGONISTIC PROPERTIES OF THE METABIOTIC "BIOTHERM"

Verbitsky A.A., Veleva E.R., Darovskikh S.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Determination of the antagonistic properties of metabiotics is one of the significant parameters for preparations of such category. The article provides data on the biological activity of the substance Bioterm to microorganisms. The metabiotic has proven to have preventive and therapeutic efficacy, exhibiting an inhibitory effect on pathogenic and opportunistic bacteria, as well as a stimulating effect on an indigenous microbiota, namely lactic acid bacteria. ***Keywords****: intestinal normobiocenosis, intestinal microbiota, metabiotic, metabolites, bifidobacteria, lactobacilli, antagonistic action, biological activity, dysbiotic disorders.*

Введение. Влияние бифидобактерий и лактобактерий на формирование нормобиоценоза и поддержание его на должном уровне в течение длительного времени давно не является открытием. Именно поэтому использование данного факта дает возможность ветеринарным специалистам применять комплексные разумные подходы к вопросу создания микробиоты кишечника, способной противостоять патогенным микроорганизмам. Однако этот процесс оказывается достаточно сложным для организма животного в первые дни жизни. Бактерии, входящие в состав микробиома кишечника животных, порой не справляются самостоятельно со своими задачами либо их недостаточно для результативного проявления своих антагонистических способностей в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Использование с первых дней жизни метабиотиков, являющихся эволюционным следствием развития науки, пришедших на смену пробиотикам, может стать успешным решением данного вопроса. Не имея в своем составе живых микроорганизмов, но включая в себя их метаболиты, метабиотик позволяет щадяще, но очень четко и точно создать условия для развития собственной полезной микрофлоры, предотвратив тем самым рост патогенной [7, 8, 9].

Действие метабиотика «Биотерм», представляющего собой метаболиты бифидобактерий, обусловлено, в первую очередь, входящими в его состав короткоцепочечными жирными кислотами, обладающими рядом функций, значение которых очень важно для организма. Это противовоспалительное, противоопухолевое действие, поддержание микробного баланса, обеспечение целостности слизистой оболочки кишечника, регулирование уровня pH, моторной и секреторной активности кишечника и многое другое. Здоровая микробиота позволяет вырабатывать необходимое количество этих соединений. Биотерм же способствует ей в этом за счет своего уникального состава и свойств [7, 8, 9].

Антагонистическая, стимулирующая или, по-другому можно сказать, биологическая активность препаратов типа метабиотики является чрезвычайно важным показателем, определяющим всю его значимость и оправданность применения. Именно поэтому определение биологической активности считается обязательным для данных препаратов, чтобы доказать и объяснить его клиническую эффективность [3, 4].

Способы определения антагонистической активности препарата довольно разнообразны и делятся на две группы, это *in vitro* и *in vivo*. *In vivo* применяется не так часто, обычно в случаях конкретной необходимости использования естественной среды обитания без перемещения на искусственную. Методы in vitro применяются чаще и являются наиболее показательными, качественными и быстрыми. Включают в себя следующие разновидности. Диффузионные методы (лунок, блоков, пер-

пендикулярных штрихов, капель, напыления, агаровых слоев), представляют собой диффузию препарата-антагониста в питательную среду, содержащую тестируемую культуру и, как результат, подавление ее роста. Также разновидностью метода in vitro является метод культивирования испытуемых штаммов микроорганизмов в присутствии антагониста в сравнении с контролем, при котором культивирование проходит без его добавления. Учет результатов проводят турбидиметрическим методом, т. е. измеряя оптическую плотность суспензий, либо посевом их на плотные питательные среды с последующим подсчетом колоний [1, 2].

Цель. Целью проведенных исследований стало определение антагонистической активности метабиотического препарата «Биотерм» в отношении условно-патогенных и патогенных микроорганизмов. Не менее важной задачей мы определили установление стимулирующего действия метабиотика на бифидобактерии и лактобактерии, являющиеся наиважнейшими представителями микробиоты у животных в первые недели жизни, а также сравнение способов определения биологической активности препарата методом in vitro.

Материалы и методы исследований. Для проведения опыта использовали ветеринарный препарат метабиотического типа «Биотерм»**,** профилактическое и лечебное действие которого заключается в сохранении и поддержании нормальной микробиоты кишечника.

В качестве объектов исследования были использованы тест-штаммы микроорганизмов *Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus,* «полевые» штаммы *Escherichia coli,* а также бактерии *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus acidophilus.*

Тест-штаммы *Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus* были приготовлены для проведения испытаний из культур, выращенных в течение 22 часов на мясопептонном агаре при температуре 37°С. Чистые культуры с поверхности питательной среды смывали 0,9% раствором натрия хлорида, а полученные суспензии отбирали в стерильные пробирки. Затем концентрацию микроорганизмов доводили визуальным методом, используя стандартный образец мутности бактерийных взвесей до значения 5 МЕ.

Полевые штаммы *Escherichia coli* были выделены из образцов фекалий, отобранных у телят в возрасте от 3 до 5 дней с признаками диареи. Видовую идентификацию выделенных чистых культур проводили, изучая морфологические, тинкториальные, культуральные и биохимические свойства. Использовали культуры, обладающие типичными свойствами для *Escherichia coli.* А именно, при микроскопическом исследовании были обнаружены грамотрицательные короткие палочки с закругленными концами, не образующие спор; при посеве на полужидкий агар определена подвижность; на питательных средах Гисса с углеводами наблюдалась ферментация глюкозы, лактозы, мальтозы, маннита с образованием кислоты и газа, о чем свидетельствовало изменение цвета среды и появление пузырьков; на среде Клиглера в результате ферментации и глюкозы, и лактозы наблюдался желтый цвет на скошенной части и в столбике среды, а также разрыв среды в столбике агара вследствие образования газа; на цитратном агаре Симмонса рост отсутствовал, так как *Escherichia coli* не способны утилизировать цитрат натрия; реакция с метиловым красным положительная – среда красного цвета; реакция Фогеса-Проскауэра отрицательная – окраска не изменилась; положительный тест на индол – при добавлении реактива Ковача появилось розовое окрашивание. Учитывая все вышеперечисленные результаты проведенной идентификации, данные выделенные чистые культуры отнесены к микроорганизмам вида *Escherichia coli* и использовались в нашем опыте в качестве «полевых» штаммов, суспензию из которых готовили аналогично описанному выше способу [5, 6].

Производственные лиофилизированные штаммы бифидобактерий и лактобактерий восстанавливали в первоначальный объем, добавляя в леофилизат стерильный 0,9% раствор натрия хлорида, тщательно перемешивали, затем делали посевы на соответствующие питательные среды, инкубировали при температуре 37°С в анаэробных условиях в течение 48 часов. Суспензию для проведения испытания готовили аналогично описанному выше способу.

Для определения антагонистической активности был выбран метод *in vitro,* разновидностью которого является метод тестирования на жидких питательных средах. Суть заключается в совместном культивировании антагониста, которым в нашем случае является препарат «Биотерм», и тестируемых штаммов в течение трех часов. Антагонистическую и стимулирующую активность учитывали по угнетению либо увеличению роста тестируемых штаммов соответственно, в сравнении с контрольными пробами, где вместо препарата добавлялся стерильный 0,9% раствор натрия хлорида. Число клеток определяли турбидиметрическим методом, измеряя оптическую плотность полученной суспензии на фотоколориметре при зеленом светофильтре (длина волны - 500 нм). Контролем (в параллельном пучке света) служила налитая в кювету дистиллированная вода.

Степень биологической активности препарата «Биотерм» выражали в виде индекса стимуляции, который высчитывали по формуле:

$$I=\frac{D\ (опыт)}{D\ (контроль)}\times 100,$$

где I - индекс стимуляции;

D (опыт) - средняя оптическая плотность культуры с испытуемым препаратом;

D (контроль) - средняя оптическая плотность культуры без испытуемого препарата.

Полученное значение индекса стимуляции следует интерпретировать следующим образом: если показатель выше 100%, то препарат обладает стимулирующим действием на данные микроорганизмы, если ниже – антагонистическим.

Параллельно делали посевы разведений на плотную среду с дальнейшим подсчетом КОЕ с целью сравнения и определения количества микробных клеток при соответствующей оптической плотности.

Опыт проводили в не менее чем трех повторениях для каждой пробы. Математические подсчеты проводили в стандартной программе «Excel».

Результаты исследований. Данные по результатам проведенных исследований методом тестирования на жидких питательных средах при совместном культивировании метабиотика «Биотерм» и тестируемых культур в сравнении с контрольными (без присутствия препарата), измерения оптической плотности получившихся суспензий на фотоэлектроколориметре, а также методом посева разведений полученной суспензии на плотные питательные среды представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что метаболиты бифидобактерий, а именно метабиотик «Биотерм» оказывает значительный антагонистический эффект, который впечатляет своими показателями, учитывая достаточно мягкий и осторожный механизм действия препарата данной группы на организм животного. На выбранные нами для испытаний тест-штаммы *Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus* биотерм оказывает ингибирующее действие. В большей степени чувствительными оказались микроорганизмы вида *Staphylococcus aureus.* Биологическая активность препарата в их отношении составила 81%. *Salmonella enteritidis* также показали высокую чувствительность к метаболитам бифидобактерий, входящим в состав данного препарата, биологическая активность - 65%. В меньшей степени, но все же 51 % составила биологическая активность в отношении *Escherichia coli.* Однако, тест-культура *Escherichia coli,* являющаяся полевым штаммом, выделенным из проб фекалий, взятых у животных с признаками дисбиоза, показала более впечатляющий результат. Биологическая активность метабиотика «Биотерм» на данные микроорганизмы оказалась значительно выше, чем на коллекционные штаммы *Escherichia coli,* и составила 80,5%.

Таблица 1 – Антагонистическое и стимулирующее действие метабиотика «Биотерм»

Тест-культура	Индекс стимуляции, %	Биологическая активность, %	Тест-культура	КОЕ/мл (опыт)	КОЕ/мл (контроль)
E. coli	**49**	**51**	*E. coli*	**5×10^{8}**	**1×10^{9}**
S. enteritidis	**35**	**65**	*S. enteritidis*	**5×10^{6}**	**14×10^{6}**
St. aureus	**19**	**81**	*St. aureus*	**$1{,}6\times10^{8}$**	**8×10^{8}**
E. coli (полевой штамм)	**19,5**	**80,5**	*E. coli (полевой штамм)*	**2×10^{8}**	**1×10^{9}**
B. bifidum	**115**	**15**	*B. bifidum*	**$4{,}6\times10^{6}$**	**4×10^{6}**
L. acidophilus	**147,5**	**47,5**	*L. acidophilus*	**6×10^{6}**	**$4{,}1\times10^{6}$**

В отношении молочнокислых бактерий, которые должны составлять большую часть состава микробиоты кишечника и представлены бифидобактериями и лактобактериями, препарат показал свою способность оказывать стимулирующее действие. Показатель биологической активности к *Bifidobacterium bifidum - 15%*. В большей степени стимулирующее действие выражено к виду *Lactobacillus acidophilus* и составляет 47,5%. Это подтверждает эффективность нашего препарата, так как изначально он был задуман как «скорая помощь» микробиому кишечника новорожденных телят для создания условий при формировании нормобиоценоза.

Методом посева на плотные питательные среды разведений суспензий, приготовленных так же, как и для турбидиметрического измерения, мы подтвердили вышеизложенные заключения, так как получили идентичные результаты, только выраженные в количестве микробных клеток в 1 мл суспензии. Так, наибольшим ингибирующим действием наш препарат обладает по результатам проведенных испытаний к *Staphylococcus aureus* и полевым штаммам *Escherichia coli.* В сравнении с контрольными образцами, культивируемыми без добавления препарата, количество КОЕ/мл данных видов микроорганизмов меньше примерно в 5 раз. Далее идет *Salmonella enteritidis,* их количество КОЕ/мл под действием биотерма ниже в 2,8 раза, а также штамм *Escherichia coli* – в 2 раза меньше, чем контрольные пробы. Данным методом также подтвердилось и стимулирующее действие на бифидобактерии – выше в 1,2 раза, и лактобактерии – выше в 1,5 раза, чем контрольные образцы.

Результаты проведенных испытаний позволяют сделать вывод о высокой терапевтической и профилактической эффективности метаболитов бифидобактерий, входящих в состав препарата «Биотерм», доказанной нами ранее при проведении ряда клинических и микробиологических опытов. Успех данного препарата является следствием способности метаболитов бифидобактерий оказывать антагонистическое влияние на условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, что обеспечивает хорошее, эффективное и щадящее лечение, по сравнению с применением антибиотиков. Оказывает профилактическое действие, непосредственно участвуя в формировании нормобиоценоза, стимулируя рост бифидобактерий и лактобактерий.

Заключение. Определение биологической активности препарата-метабиотика служит одним из важных для него показателей, поэтому подбор методов, являющихся как достоверными и эффективными, так и наименее трудоемкими, затратными по экономическим и временным показателям, является актуальным вопросом. Наши исследования показали, что метод измерения оптической плотности, используя соответствующие приборы, суспензий, приготовленных при культивировании тестируемых культур на жидких питательных средах с добавлением препарата и без добавления - для контрольных проб, может стать качественным, быстрым и достоверным методом контроля. Результаты, полученные данным методом, были подтверждены методом подсчета колоний при посеве разведений данных суспензий на плотные питательные среды. Таким образом, мы пришли к заключению о целесообразности использования при определении биологической активности препарата методом тестирования на жидких питательных средах, основанном на измерении оптической плотности подготовленных суспензий, вычислении индекса стимуляции и показателя биологической активности.

С помощью данных методов мы определили антагонистическую активность метабиотика на основе продуктов обмена бифидобактерий по отношению к условно-патогенным и патогенным микроорганизмам, которая оказалась довольно высокой. А также доказали способность данного средства стимулировать рост бифидобактерий и лактобактерий. Препарат «Биотерм» в очередной раз подтверждает свою эффективность и значимость при использовании его для регулирования и поддержания необходимого баланса микробиоты кишечника, с целью создания и поддержания нормобиоценоза кишечника у животных в первые недели их жизни.

Conclusion. Determination of the biological activity of a metabiotic preparation is one its important indicators, therefore, the selection of methods that are both reliable and effective, and at the same time the least laborious and expensive in terms of economic and time costs, is an urgent issue. Our studies have shown that measuring with the use of appropriate devices the optical density of suspensions prepared by cultivating the test cultures in liquid media with the compound and without it as control can become a high-quality, fast and reliable method of control. The results obtained by this method were confirmed by the colony count method after cultivation of these suspension dilutions on solid media. Thus, we concluded the feasibility of such testing method on liquid nutrient media for determination of biological activity of the substance, based on measuring the optical density of the tested suspensions, calculating the stimulation index and the indicator of biological activity.

Using these methods, we determined the antagonistic activity of a metabiotic based on metabolic products of bifidobacteria in relation to opportunistic and pathogenic microorganisms, which turned out to be quite high. We proved the ability of this agent to stimulate the growth of bifidobacteria and lactobacilli. The preparation Bioterm confirmed its effectiveness and significance when used to regulate and maintain the required balance of the intestinal microbiota in order to create and maintain intestinal normobiocenosis in animals within the first weeks of their life.

Список литературы. *1. Иркитова, А. Н. Методы определения антагонистической активности молочнокислых бактерий / А. Н. Иркитова, Я. Р. Каган. – Барнаул : ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия Россельхозакадемии, 2011. – С. 10. 2. Изучение качественного и количественного состава микрофлоры кишечника у клинически здоровых детей в раннем возрасте / Е. А. Постникова [и др.] // Журнал микробиологии. – 2004. – № 1. – С. 67–69. 3. Урсова, Н. И. Терапевтический потенциал современных пробиотиков / Н. И. Урсова // Журн. Международной медицины. Педиатрия. – 2013. – № 4 (5). – С. 79–87. 4. Бондаренко, В. М. Микробиологическая диагностика дисбактериоза кишечника: методические рекомендации / В. М. Бондаренко, В. Г. Лиходед ; ГУ НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН. – Москва, 2007. – С. 70. 5. Шепелин, А. П. Питательные среды для энтеробактерий / А. П. Шепелин, И. А. Дятлов. – Москва : Династия, 2017. – С. 232. 6. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. / Р. Беркли [и др.] ; под ред. Дж. Хоулта [и др.]. – 9-е изд. – Москва : Мир, 1997. – 2 т. 7. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М. Д. Ардатская [и др.] // Трудный пациент. – 2017. – Т. 15, № 6-7. – С. 35. 8. Эволюция развития науки от микробиоты и микробиома-к метаболому, от пробиотиков-к метабиотикам / А. И. Аминова [и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2017. – Т. 12, №. 2. – С. 47–57. 9. Маннова, М. С. Морфофункциональная характеристика желудочного комплекса пищеварительной системы у новорожденных телят / М. С. Маннова, Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6 (200). – С. 56–63.*

References. *1. Irkitova, A. N. Metody opredeleniya antagonisticheskoj aktivnosti molochnokislyh bakterij / A. N. Irkitova, Ya. R. Kagan. – Barnaul : GNU Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut syrodeliya Rossel'hozakademii, 2011. – S. 10. 2. Izuchenie kachestvennogo i kolichestvennogo sostava mikroflory kishechnika u klinicheski zdorovyh detej v*

rannem vozraste / E. A. Postnikova [i dr.] // Zhurnal mikrobiologii. – 2004. – № 1. – S. 67–69. 3. Ursova, N. I. Terapevticheskij potencial sovremennyh probiotikov / N. I. Ursova // Zhurn. Mezhdunarodnoj mediciny. Pediatriya. – 2013. – № 4 (5). – S. 79–87. 4. Bondarenko, V. M. Mikrobiologicheskaya diagnostika disbakterioza kishechnika: metodicheskie rekomendacii / V. M. Bondarenko, V. G. Lihoded ; GU NIIEM im. N.F. Gamalei RAMN. – Moskva, 2007. – S. 70. 5. SHepelin, A. P. Pitatel'nye sredy dlya enterobakterij / A. P. SHepelin, I. A. Dyatlov. – Moskva : Dinastiya, 2017. – S. 232. 6. Opredelitel' bakterij Berdzhi : v 2 t. / R. Berkli [i dr.] ; pod red. Dzh. Houlta [i dr.]. – 9-e izd. – Moskva : Mir, 1997. – 2 t. 7. Metabiotiki kak estestvennoe razvitie probioticheskoj koncepcii / M. D. Ardatskaya [i dr.] // Trudnyj pacient. – 2017. – T. 15, № 6-7. – S. 35. 8. Evolyuciya razvitiya nauki ot mikrobioty i mikrobioma-k metabolomu, ot probiotikov-k metabiotikam / A. I. Aminova [i dr.] // Voprosy prakticheskoj pediatrii. – 2017. – T. 12, №. 2. – S. 47–57. 9. Mannova, M. S. Morfofunkcional'naya harakteristika zheludochnogo kompleksa pishchevaritel'noj sistemy u novorozhdennyh telyat / M. S. Mannova, L. V. Kletikova, N. N. YAkimenko // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 6 (200). – S. 56–63.

Поступила в редакцию 01.11.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-23-28
УДК 619:616.98-091.8:615.37:636.5

ГИСТОАРХИТЕКТОНИКА, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ В УСЛОВИЯХ АНТИГЕННОЙ НАГРУЗКИ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИТОФЕНА

Журов Д.О. ORCID iD 0000-0003-1438-4183
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты макроскопического, морфометрического и иммуногистохимического исследований печени цыплят-бройлеров при экспериментальном заражении патогенным штаммом вируса инфекционной бурсальной болезни (ИББ) и применении митофена. Установлено, что при экспериментальном заражении цыплят патогенным штаммом вируса ИББ в печени цыплят выявлялись патологические процессы, характерные для нарушения обмена веществ – зернистая, мелкокапельная жировая и вакуольная дистрофия, а также отек клеток, деформация ядра, преобладание стромальных процессов над клеточными.

При применении антиоксидантного препарата «Митофен» отмечались участки с дистрофией различного генеза. Морфометрические показатели характеризовались нормализацией клеточных компонентов органа при действии на организм антигена. При этом увеличивался размер гепатоцитов, происходило увеличение количества двуядерных клеток печени, повышалась плотность содержания клеток печени на условную единицу площади. При иммуногистохимическом исследовании установлено наличие специфичных фенотипов лимфоцитов в паренхиме печени, что свидетельствует об активации гуморального иммунитета. ***Ключевые слова:*** *патоморфологические изменения, печень, морфометрия, цыплята, антиоксидант, иммуногистохимия.*

HISTOARCHITECTONICS, MORPHOMETRIC AND IMMUNOHISTOCHEMICAL CHANGES IN THE LIVER OF CHICKENS UNDER CONDITIONS OF ANTIGENIC LOAD AND THE USE OF MITOFEN

Zhurov D.O.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents findings on macroscopic, morphometric and immunohistochemical studies of the liver of broiler chickens during the experimental infection with a pathogenic strain of infectious bursal disease virus (IBD) and the use of Mitofen. It was found that during the experimental infection of chickens with a pathogenic strain of the IBD virus in the liver of chickens, pathological processes characteristic of metabolic disorders were revealed – granular, fine-droplet fatty and vacuolar dystrophy, as well as cell edema, deformation of the nucleus, the prevalence of stromal processes over cellular ones.

When using the antioxidant drug "Mitofen", areas with dystrophy of various genesis were noted. The morphometric parameters were characterized by the normalization of the cellular components of the organ under the action of the antigen on the organism. At the same time, the size of hepatocytes increased, there was an increase in the count of binuclear liver cells, and the density of the content of liver cells increased per conditional unit of area. The immunohistochemical study revealed the presence of specific phenotypes of lymphocytes in the liver parenchyma, that indicates the activation of humoral immunity. ***Keywords:*** *pathomorphological changes, liver, morphometry, chickens, antioxidant, immunohistochemistry.*

Введение. В современных условиях промышленное птицеводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь [1]. Конвейерная (поточная) технология предусматривает высокую плотность посадки птицы на ограниченной территории, в результате чего происходит естественное пассирование микроорганизмов и вирусов и усиление их вирулентных свойств. Данная технология выращивания птицы приводит к возникновению стрессовых ситуаций, под действием которых

снижается резистентность и повышается чувствительность организма птицы к различным заболеваниям. Необходимо помнить о взаимосвязи эндогенных и экзогенных факторов и их влиянии на рост и развитие организма как основы вариативной анатомии [2]. Доказано, что факторы окружающей среды, микроклимата, несбалансированное кормление, возбудители болезней оказывают влияние на количественные параметры внутренних органов, в том числе печени, их анатомо-топографические характеристики и функциональную активность. В этой связи важно исследование морфологии печени как самой крупной железы пищеварительного тракта [3].

В печени происходит ряд сложных процессов: образование и выведение желчи, участвующей в превращении жирных кислот в растворимые соединения, способные всасываться в пищеварительном тракте. В печени происходит синтез и отложение гликогена, обратное превращение его в сахар и выделение в кровь по мере потребности организма. Кроме этого, печень птицы функционально тесно связана с формированием желтка в яйцеклетках яичника [4, 5, 6]. Она участвует в белковом, жировом, углеводном и водном обменных процессах, является депо витаминов, выполняет детоксикационную функцию. Кроме того, в эмбриональный период печень является органом кроветворения. Столь многочисленные и важные функции печени определяют ее значение для организма. Изучение внутриорганной и экстраорганной архитектоники печени сельскохозяйственной птицы представляет интерес для ветеринарной медицины, биологии и птицеводства в целом.

Целью работы явилось описание макроскопических, микроморфометрических и иммуногистохимических изменений в печени цыплят-бройлеров при экспериментальном заражении патогенным штаммом вируса ИББ на фоне применения митофена.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на 120 SPF-цыплятах (свободных от специфических антител к вирусу ИББ) 28-дневного возраста, разделенных на 3 группы по принципу аналогов по 40 голов в каждой. Молодняку первых двух опытных групп интраназально вводили по 0,2 мл высоковирулентного штамма «52/70-М» вируса ИББ в дозе 3,5 lg $ЭИД_{50}$/0,2 мл. Птице 1-й группы в течение всего опыта вместе с питьевой водой давали антиоксидант «Митофен» (50 мг/кг массы). Интактные цыплята 3-й группы служили контролем [7].

Убой птицы всех групп осуществляли на 3-и сутки эксперимента. Аутопсию трупов и извлечение внутренних органов осуществляли по общепризнанным методикам и схемам, описывая макроскопические изменения в органе. Для проведения дальнейшего морфологического исследования отбирались кусочки печени, которые фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина [8]. Этапы приготовления гистологических срезов (промывка, обезвоживание и уплотнение) проводили согласно методике, имеющейся в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Для иммуногистохимического исследования срезы обрабатывали моноклональными антителами к $CD8^+$ и $CD79^+$ (производитель «Daco») [9].

Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Olympus BX51». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфологического анализа.

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для программного продукта Windows. Критерии Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности (уровням достоверности): $^{*}p<0,05$, $^{**}p<0,01$ и $^{***}p<0,001$.

Результаты исследований. ***Макроскопические изменения.*** Печень у цыплят располагалась в грудобрюшной полости. Париетальная поверхность печени гладкая, влажная, блестящая, выпуклая, прилегает к грудине. К левой доле печени с вентральной поверхности прилегает железистый и мышечный желудок. Ворота печени расположены в средней трети правой доли печени, через них входят печеночная артерия, правая и левая воротные вены. Печень прилегает к сердцу, формируя глубокое углубление на краниомедиальной поверхности. Правая и левая доли печени с краниальной поверхности отделены друг от друга неглубокой вырезкой, а с каудальной поверхности глубокая вырезка достигает междолевой вырезки.

Печень цыплят контрольной группы была не увеличена в размере, форма не изменена, коричневого цвета, упругой консистенции, рисунок строения сохранен.

Печень цыплят 1-й группы во все сроки исследования была незначительно увеличена в размерах, форма не изменена, консистенция незначительно размягчена, цвет серо-коричневый, рисунок балочного строения просматривался нечетко.

Печень цыплят 2-й группы на всем протяжении опыта была увеличена в размере, форма не изменена, консистенция дряблая, цвет серо-коричневый, рисунок балочного строения сохранен.

Гистологические и морфометрические изменения. У цыплят контрольной группы печень как паренхиматозный орган состояла из стромы и паренхимы. Строма органа – капсула, покрывающая орган снаружи. Капсула представлена плотной неоформленной соединительной тканью, волокна

в которой расположены рыхло, между ними находятся четко оформленные клеточные структуры. Размер капсулы органа у цыплят контрольной группы составлял 13,22±2,35 мкм. От капсулы вглубь органа отходили соединительнотканные прослойки, состоящие из рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Паренхима органа была представлена печеночными дольками и системой выводных протоков (рисунок 1). В центре каждой дольки располагалась центральная вена. От нее радиально отходили печеночные балки (трабекулы), сформированные клетками-гепатоцитами. Балки, анастамозируя между собой, образовывали сеть. Между ними имелись щелевидные отверстия – синусоидные капилляры. Балочные структуры разделялись отчетливо. Границы классических печеночных долек не выявлялись. Триады расположены обычно, просветы просматривались хорошо. В контрольной группе цыплят толщина трабекул составила 6,37±0,14 мкм.

У цыплят контрольной группы гепатоциты были полиморфными, цитоплазма их окрашивалась слабооксифильно, равномерно. Размеры гепатоцитов равновеликие. Ядра гепатоцитов имели округло-овальную форму, располагались в центральной части клетки. В клетках иногда визуализировались два ядра, что характеризует их высокую функциональную активность (рисунок 2). Нами установлено, что большой размер ядра клеток печени цыплят-бройлеров 31-суточного возраста составлял 4,75±0,42 мкм, ядра гепатоцитов – 3,65±0,42 мкм. Плотность гепатоцитов на условную единицу площади у цыплят контрольной группы составляла 427±72,75. При этом 8% от данного показателя составляли гепатоциты, имеющие два ядра.

По трабекуле между клетками проходил желчный капилляр. Толщина трабекул печени имела значение 12,37±0,14 мкм. Помимо желчных капилляров в печеночных балках располагались также и кровеносные сосуды. В выводных отверстиях желчных протоков обнаруживались единичные кристаллы желчных пигментов. Кровеносные и желчные капилляры отделялись не только гепатоцитами, но и эндотелиальными клетками. Между печеночными балками от периферии к центру долек располагались кровеносные капилляры, имели вид просветов. Их стенка состояла из клеток эндотелия. Просвет синусоидных капилляров был заполнен эритроцитами. Диаметр центральной вены печени цыплят-бройлеров составлял 109,76±12,01 мкм.

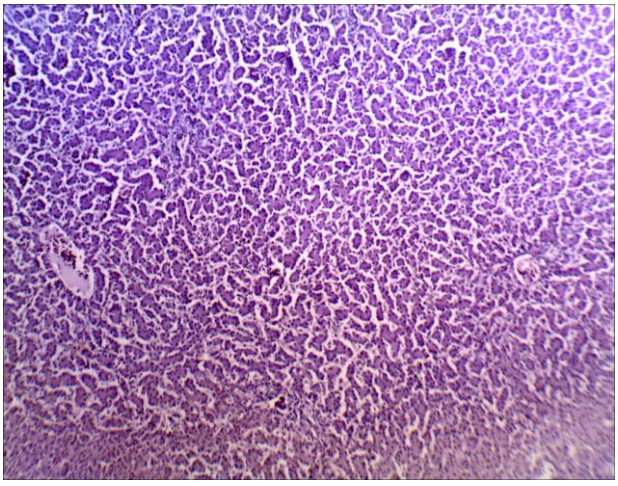


Рисунок 1 – Печень цыпленка контрольной группы. Состояние морфологической нормы. 3-и сутки опыта. Окраска гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 120

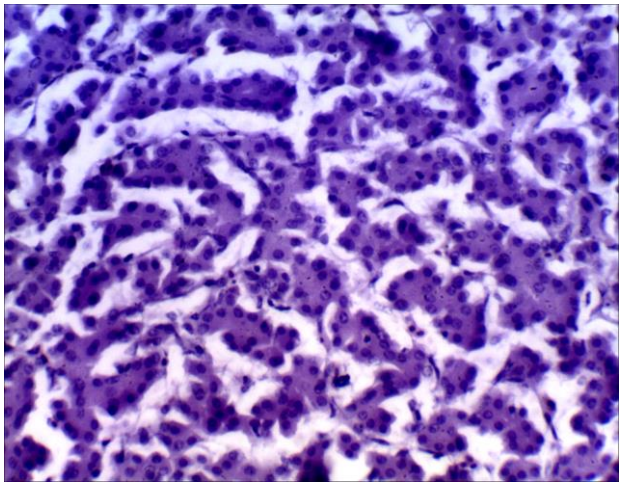


Рисунок 2 – Двуядерные гепатоциты печени цыплят контрольной группы. 3-и сутки опыта. Окраска гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 480

У цыплят 1-й группы толщина капсулы незначительно уменьшалась по сравнению с контролем. Печеночные триады определялись четко, располагались обычно. Просветы желчных протоков пустые. Печеночные балки сближены и незначительно S-образно извиты. Толщина трабекул у цыплят, зараженных вирусом ИББ на фоне применения митофена, увеличивалась по отношению ко 2-й группе цыплят на 12%.

В печени цыплят данной группы хорошо определялись синусоидные капилляры с единичными эритроцитами. Вокруг кровеносных сосудов и в паренхиме встречались единичные мелкие лимофидно-макрофагальные пролифераты. На некоторых участках выявлялась зернистая, иногда жировая дистрофия гепатоцитов. В цитоплазме клеток печени просматривались белковые зерна розового цве-

та. Сами печеночные клетки были незначительно увеличены, ядро смещено к периферии, в некоторых случаях наблюдались микроскопические признаки некроза (пикноз). Встречались единичные светлые гепатоциты. В большем количестве наблюдались ядра полиморфной формы (трапециевидные, овальные, треугольные). Показатели диаметра гепатоцитов и их ядер при применении митофена характеризовались положительной динамикой – 4,93±0,61 мкм и 3,6±0,45 мкм (P_{1-2}<0,01) соответственно. Плотность гепатоцитов на условную единицу площади составила 415±15,45. При этом 11% от общего количества гепатоцитов в данной группе птицы составляли двуядерные клетки. Данный показатель выше, чем в двух аналогичных группах цыплят в эксперименте. Просвет синусоидных капилляров умеренно был заполнен эритроцитами.

У цыплят, зараженных вирусом ИББ (2-я группа), при гистологическом исследовании размер капсулы печени увеличивался в 1,3 раза по сравнению с аналогичным показателем у цыплят контрольной группы. Толщина трабекул уменьшалась по сравнению с контролем и составила 8,25±0,56 мкм (P_{2-3}<0,001). В печени выявлялась выраженная дискомплексация (разрушение) балочной структуры, зернистая, мелкокапельная жировая и вакуольная дистрофия (рисунок 3). Синусоидные капилляры были расширены, вытянутые, ветвистые, плотно заполнены эритроцитами. Междольковые вены плотно заполнены эритроцитами по всем печеночным полям. Вокруг центральных вен, пустых от эритроцитов, а также в паренхиме печени замечены оформленные лимфоидно-макрофагальные гранулемы и пролифераты (рисунок 4). Ядра гепатоцитов неправильной формы, в большом количестве в состоянии пикноза, оттеснены на периферию, в участках гидропической (вакуольной) дистрофии они отсутствуют. Длинный диаметр клетки в данной группе увеличивался на 12%, ядра – в 1,2 раза (P_{2-3}<0,001). Плотность содержания гепатоцитов на условную единицу площади уменьшался в 1,3 раза по сравнению с контролем. При этом количество двуядерных гепатоцитов увеличивалось на 3% по сравнению контрольной группой цыплят и увеличивалось в 1,4 раза по сравнению с 1-й группой цыплят. Однако вышеупомянутые показатели были недостоверными. Просветы синусоидных капилляров находились в состоянии выраженной гиперемии, были растянуты.

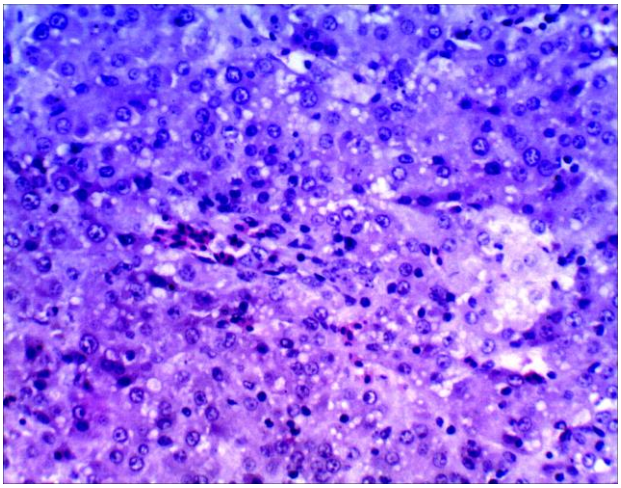


Рисунок 3 – Участки мелкокапельной жировой и вакуольной дистрофии печени. 2-я группа цыплят. 3-и сутки опыта. Состояние морфологической нормы. Окраска гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 240

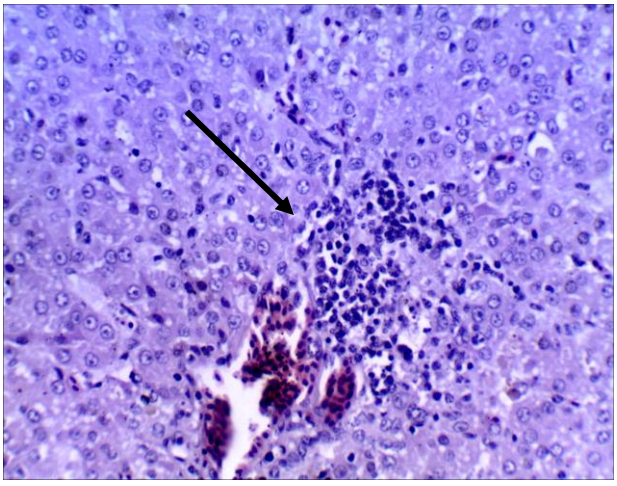


Рисунок 4 – Лимфоидно-макрофагальный пролиферат вблизи кровеносного сосуда печени цыпленка 2-й группы на 3-и сутки эксперимента. Окраска гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 240

Иммуногистохимическое исследование. В печени цыплят субпопуляция $CD8^+$ лимфоцитов располагалась диффузными островками по 7-10 экземпляров и они локализовались по всей паренхиме органа (рисунки 5, 6). Некоторые $CD79^+$ лимфоциты располагались одиночно или массивными скоплениями по всей поверхности паренхимы, чаще вблизи стенки кровеносных сосудов печени.

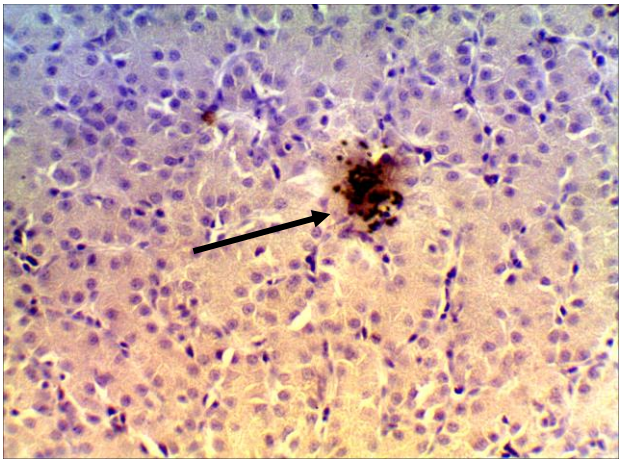


Рисунок 5 – Печень цыпленка на 3-й день после заражения штаммом вируса ИББ. Группа лимфоцитов фенотипа CD8$^+$. Окрашивание гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 480

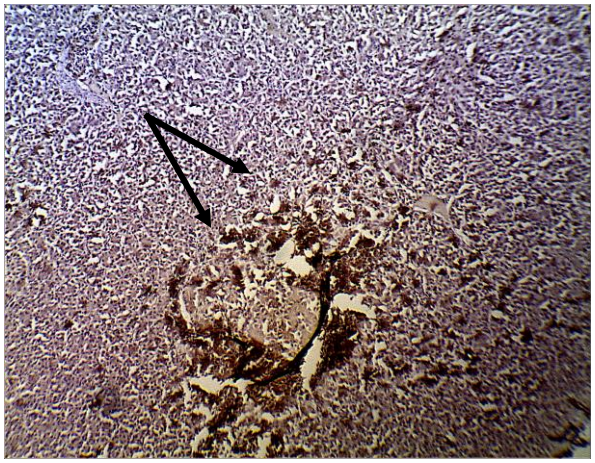


Рисунок 6 – Печень цыпленка на 3-й день после заражения штаммом вируса ИББ. Обширные островки лимфоцитов фенотипа CD79$^+$. Окрашивание гематоксилин-эозином. Olympus BX51. Микрофото. Ув.: х 120

Заключение. Печень цыплят-бройлеров представляет собой компактный орган, выполняющий ряд важных функций, определяющих анатомо-гистологическую структуру органа.

Проведенные исследования позволили выявить значительные изменения морфометрических показателей печени цыплят в условиях антигенного прессинга на фоне применения антиоксидантного препарата «Митофен». При экспериментальном заражении цыплят патогенным штаммом вируса ИББ в печени цыплят выявлялись патологические процессы, характерные для нарушения обмена веществ, – зернистая, мелкокапельная жировая и вакуольная дистрофия, а также отек клеток, деформация ядра, превалирование стромальных процессов над клеточными.

При применении антиоксидантного препарата «Митофен» отмечались участки с дистрофией различного генеза. Морфометрические показатели характеризовались нормализацией клеточных компонентов органа при действии на организм антигена. При этом увеличивался размер гепатоцитов, происходило увеличение количества двуядерных клеток печени, повышалась плотность содержания клеток печени на условную единицу площади. При иммуногистохимическом исследовании установлено наличие специфичных фенотипов лимфоцитов в паренхиме печени, что свидетельствует об активации гуморального иммунитета.

Полученные в ходе проведения опыта данные характеризуются коррелятивной взаимосвязью с физиологическим состоянием организма цыплят и выступают в роли объективно проявляющихся патологических закономерностей их гистоархитектоники.

Conclusion. The liver of broiler chickens is a compact organ that performs a number of important functions that determine the anatomical and histological structure of the organ.

The studies carried out made it possible to reveal significant changes in the morphometric parameters of the liver of chickens under conditions of antigenic pressure against the background of the use of the antioxidant preparation ″Mitofen″. During experimental infection of chickens with a pathogenic strain of the IBD virus, pathological processes characteristic of metabolic disorders were revealed in the liver of chickens - granular, fine-droplet fatty and vacuolar dystrophy, as well as cell edema, deformation of the nucleus, the prevalence of stromal processes over cellular ones.

When using the antioxidant drug ″Mitofen″, areas with dystrophy of various origins were noted. The morphometric parameters were characterized by the normalization of the cellular components of the organ under the action of the antigen on the organism. At the same time, the size of hepatocytes increased, there was an increase in the number of binuclear liver cells, and the density of the content of liver cells increased per conditional unit of area. The immunohistochemical study revealed the presence of specific phenotypes of lymphocytes in the liver parenchyma, which indicates the activation of humoral immunity.

The data obtained in the course of the experiment are characterized by correlative relationship with the physiological state of the body of chickens, and act as objectively manifested pathological patterns of their histoarchitectonics.

Список литературы. *1. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика инфекционной бурсальной болезни птиц : рекомендации / И. Н. Громов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 20 с. 2. Анатомо-гистологические параметры печени бройлеров при стрессе / С. В. Козлова [и др.]. // Вестник КрасГАУ. – 2021.*

– № 5. – С. 109–115. 3. Курилкин, В. В. Морфологическое строение печени у кур (обзор) / В. В. Курилкин, В. Е. Никитченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Агрономия и животноводство. – 2011. – № 4. – С. 77–87. 4. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 447 с. 5. Основы гепатологии : морфология, физиология, патология / К. А. Сидорова [и др.]. – Тюмень : Издательство «ВекторБук», 2019. – 148 с. 6. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / В. Ф. Вракин [и др.]. – Издание 3-е, перераб. и доп.. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 352 с. 7. Применение антиоксидантов для повышения иммунной реактивности организма птиц : рекомендации / Д. О. Журов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 8. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учеб.-метод. пособие / И. Н. Громов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 64 с. 9. 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.

***References.** 1. Patomorfologicheskaya i differencial'naya diagnostika infekcionnoj bursal'noj bolezni ptic : rekomendacii / I. N. Gromov [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 20 s. 2. Anatomo-gistologicheskie parametry pecheni brojlerov pri stresse / S. V. Kozlova [i dr.]. // Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 5. – S. 109–115. 3. Kurilkin, V. V. Morfologicheskoe stroenie pecheni u kur (obzor) / V. V. Kurilkin, V. E. Nikitchenko // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya : Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2011. – № 4. – S. 77–87. 4. Aleksandrovskaya, O. V. Citologiya, gistologiya i embriologiya / O. V. Aleksandrovskaya, T. N. Radostina, H. A. Kozlov. – M. : Agropromizdat, 1987. – 447 s. 5. Osnovy gepatologii : morfologiya, fiziologiya, patologiya / K. A. Sidorova [i dr.]. – Tyumen' : Izdatel'stvo «VektorBuk», 2019. – 148 s. 6. Praktikum po anatomii i gistologii s osnovami citologii i embriologii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / V. F. Vrakin [i dr.]. – Izdanie 3-e, pererab. i dop.. – Sankt-Peterburg : Lan', 2013. – 352 s. 7. Primenenie antioksidantov dlya povysheniya immunnoj reaktivnosti organizma ptic : rekomendacii / D. O. Zhurov [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 24 s. 8. Otbor obrazcov dlya laboratornoj diagnostiki bakterial'nyh i virusnyh boleznej zhivotnyh : ucheb.-metod. posobie / I. N. Gromov [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 64 s. 9. Zhurov, D. O. Dinamika subpopulyacij 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.*

Поступила в редакцию 17.10.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-28-31
УДК 619:618.19-002:636.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ МАСТИТА У КОРОВ С РАННИМ ЛАКТОГЕНЕЗОМ В МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ ПЕРЕД ОТЕЛОМ

Кузьмич Р.Г. ORCID iD 0000–0002–3110–5804, Добровольская М.Л. ORCID iD 0000–0002–2992–4376
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены материалы и методы, описаны результаты проведенных исследований при постановке производственного опыта по применению ветеринарного препарата «Мастифорт DC» и дипп–средства при профилактике мастита у коров с ранним лактогенезом в молочной железе. Работа проведена на базе молочного комплекса МТК-1200. ***Ключевые слова**: коровы, молочная железа, маститт, профилактика мастита, ранний лактогенез, «Мастофорт DC», дипп–средство.*

EFFICIENCY OF A COMPLEX PREVENTION OF MASTITIS IN COWS WITH EARLY LACTOGENEGIS IN THE MAMMARY GLAND BEFORE CALVING

Kuzmich R.G., Dobrovolskaya M.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents materials and methods, describes the results of research conducted in setting the production developmental experiment on the use of a veterinary drug "Mastifort DC" and a dipping means for the prevention of mastitis in cows with early lactogenesis in the mammary gland. The work was carried out on the base of the MTK-1200 dairy complex. ***Keywords:** cows, mammary gland, mastitis, prevention of mastitis, early lactogenesis, "Mastifort DC", dipping means.*

Введение. Для получения прибыли в молочном животноводстве основной целью является получение молока высокого качества. В условиях растущей конкуренции и жесткой гонки за качеством молочной продукции очень важно сохранить здоровье животных и высокую молочную продуктивность.

Как известно, мастит может возникать как в период лактации, так и в сухостойный период. Однако лечебные мероприятия в период сухостоя наиболее эффективны в силу того, что процент выздоровлений выше, чем при лактации по причине использования антибиотиков пролонгированного действия и отсутствия опасения остаточных количеств их в молоке. В результате такого лечения по-

раженные четверти вымени оказываются здоровыми, а к началу лактации снижается заболеваемость клиническим маститом [2, 5, 8, 9].

По данным многих исследователей, субклинический мастит регистрируется более чем у 30% животных, а клинически выраженный – у 7-8% случаев. Чаще эта патология у коров проявляется во вторую фазу лактации и в период сухостоя. Именно поэтому профилактика мастита в сухостойный период является ключевым моментом в борьбе с маститами после отела и предотвращает потери продуктивности, а вместе с этим повышается качество получаемой продукции и возрастает рентабельность [10].

В молочном скотоводстве существует проблема возникновения мастита по причине раннего лактогенеза в молочной железе перед отелом. В связи с этим проводятся исследования по изучению влияния раннего лактогенеза на заболеваемость коров маститами и, на основании этого, разрабатываются возможные методы профилактики [3].

Как известно патогенные микроорганизмы в основном находятся в каналах сосков, поэтому одной из мер борьбы является профилактическая обработка сосков вымени. Выбор средств для данной обработки в период сухостоя является весьма актуальным [1, 7].

В последнее десятилетие в мировой практике и в Республике Беларусь начали использовать с профилактической целью обработку сосков вымени стельных сухостойных коров «Дипп-средствами». Хорошо себя зарекомендовали такие средства, как Profilac Dry Off (GEA Farm Technologies); Stronghold (WestAgro); DryFlex (Delaval) и другие.

Данные средства в своем составе содержат латекс, который прочно удерживается на коже сосков, быстро высыхает и при этом не раздражает кожу. Их применяют в день запуска, на 3-7 день после запуска и за 10-14 дней до отела. Таким образом можно минимизировать проникновение патогенных микроорганизмов в полости молочной железы (в то время как там активно начинает вырабатываться промолозиво).

Возможны следующие варианты обработок: введение в сосок антибактериального препарата пролонгированного действия и обработка сосков; введение в сосок защитного средства (без антибиотиков) и обработка сосков; введение в сосок антибактериального препарата пролонгированного действия, защитного препарата и обработка сосков [4].

При разработке эффективных препаратов следует учитывать их себестоимость, раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки, а также эффективность образования пленки и продолжительность ее удержания на сосках в зависимости от температурного режима содержания животных. В этой связи при разработке нового санитарно-гигиенического средства важно помнить о том, чтобы не получить отрицательный результат. Ведь дезинфектанты не только помогают уничтожить патогенных микроорганизмов, но они также уничтожают и «полезных» микроорганизмов, при этом могут не только изменять среду, но и замедлить процесс регенерации тканей. Все это может привести к ухудшению состояния кожи молочной железы и открыть путь к новым «воротам» инфекции [6].

Цель нашего исследования - провести изучение профилактической эффективности препарата Мастифорт DC и дипп – средства у коров с ранним лактогенезом в молочной железе перед отелом.

Материалы и методы исследований. Опыт проводился в молочно-товарном комплексе 1200 Витебского района в период с мая по июль 2021 года.

Были сформированы 2 группы коров по принципу условных аналогов по 10 коров в каждой. Данные группы животных находились на однотипном рационе, содержание беспривязное, доение на установке параллель. Перед проведением запуска все группы животных были подвергнуты клиническому исследованию молочной железы, а также проверке на субклинический мастит диагностическим тестом (Керба-тест). Были зарегистрированы случаи как положительные, так и отрицательные. Повторное исследование проводилось на 7-10 день после родов. За время исследований в контрольной группе заболевание коров субклиническим маститом наблюдали у 4 животных, в опытной группе – у 3 животных. В случае выявления мастита лечение в хозяйстве не оказывалось.

Одномоментный запуск был проведен препаратом «Мастифорт DC» с предварительной обработкой сосков антисептиком. Затем проводилась обработка пленкообразующим средством на период сухостоя в опытной группе в первый день запуска, повторно - через 7 дней и за 10 дней до отела, в контрольной группе обработка не проводилась. Также животных всех групп обрабатывали КМП в дозе 20 мл внутримышечно, Скаугорт в дозе 2 мл внутримышечно, витаминный комплекс «Олиговит» в дозе 10 мл внутримышечно согласно существующему протоколу обработки в данном хозяйстве.

Результаты исследований. Из отобранных проб молока при бактериологическом исследовании был выделен *Staphylococcus aureus*. По результатам лабораторных исследований выделенная микрофлора чувствительна к Мастифорт DC. В связи с этим было принято решении об использовании данного препарата и для дополнительной защиты – пленкообразующее средство.

Мастифорт DC - суспензия для внутрицистернального введения. В качестве действующего вещества в 1 мл содержит: ампициллин тригидрат – 250 мг, клоксациллина (в форме бензатина) – 500 мг, вспомогательные вещества: воск, эмульсионный, моноглицериды дистиллированные, масло вазе-

линовое. Препарат выпускается в пластиковых одноразовых шприцах для внутрицистернального введения по 10 см^3. Мастифорт DC вводится после поледней дойки перед переводом на сухостойный период, но не позднее чем за 42 дня перед отелом, однократно, внутрицистернально, по 10 см^3 (содержимое 1 шприца) в каждую четверть вымени. Период ожидания по молоку при применении за 42 дня до отела – не ранее чем через 7 суток после начала лактации, убой животных на мясо - не ранее чем через 28 суток после применения лекарственного препарата.

Входящая в состав Мастифорт DC комбинация труднорастворимых солей полусинтетических пенициллинов – ампициллина и клоксациллина - обладает бактерицидной активностью против возбудителей мастита, выделяемых из секрета молочной железы у коров в сухостойный период *Streptococcus spp., Staphylococcus spp., Corynobacterium pyogenes, Esherichia coli*, в том числе, устойчивы к пенициллину, резистентность которых обусловлена β–лактамазой. Бактерицидное действие ампициллина и клоксациллина основано на ингибировании транспептидазы и карбоксипептидазы микроорганизмов, что приводит к нарушению осмотического баланса и гибели бактерий.

Средство санитарно-гигиеническое пленкообразующее – вязкий текучий гель красно-коричневого цвета, предназначенный для гигиенической обработки сосков вымени животных при переводе в сухостойный период. Средство образует в течение 10-12 минут после нанесения на молочную железу пленочку желто-оранжевого цвета. Эта пленка прочно фиксируется на коже и сохраняется, чем ускоряет закрытие соскового канала; обеспечивает активную пролонгированную защиту от возбудителей мастита. Экстракт прополиса, входящий в состав средства, обладает антисептическим, противовоспалительным, местноанестезирующим и ранозаживляющим средством и оказывает смягчающее действие на эпидермис.

Средство санитарно-гигиеническое наносят на соски молочной железы путем погружения соска на 1-3 секунды в чашу для обработки. Применяют первый раз в день запуска, повторно - через 5-7 дней и за 10 дней до отела.

В течение периода сухостоя за животными данных групп проводился постоянный контроль состояния молочной железы. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица 1 – Профилактическая эффективность Мастифорт DC и дипп-средства

Группа животных	Подвергнуто обработке	Выявлено мастита до отела		Выявлено мастита после отела	
	четвертей	четвертей	%	четвертей	%
Опытная группа	40	12	30	4	10
Контрольная группа	40	16	40	8	20

В результате проведенных исследований установлено, что животные контрольной и опытной групп, которым применялись препараты Мастифорт DC и Мастифорт DC плюс пленкообразующие средства, имели высокий терапевтический эффект. Однако при применении препарата Мастифорт DC и пленкообразующего средства терапевтическая эффективность составила 10%, а при применении препарата Мастифорт DC – 20. Эффективность Мастифорт DC и пленкообразующего средства оказалась выше на 10%.

Заключение. Проведенные исследования в МТК 1200 Витебского района доказывают важность профилактики мастита с ранним лактогенезом в молочной железе перед отелом при одномоментном запуске и переводе на сухостойный период. Данные исследования показывают, что применение препарата Мастифорт DC и пленкообразующего средства оказывают высокий лечебно-профилактический эффект. Это дает возможность говорить о том, что при использовании дипп–средства при проведении одномоментного запуска уменьшается риск возникновения мастита.

Conclusion. The studies conducted in the MTK 1200 of the Vitebsk district prove the importance of the prevention of mastitis with early lactogenesis in the mammary gland before calving at the instantaneous drying off and transfer to the dry period. The studies show that the use of the drug Mastifort DC and a film-forming agent possesses a high therapeutic and preventive effect. And this allows to say that with the use of a dipping means at the instantaneous drying off the risk of mastitis development decreases.

Список литературы. *1. Батраков, А.Я. Мероприятия по профилактике болезни вымени у коров и повышению качества молока / А. Я. Батраков, В. Н. Виденин // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2017. – № 3. – С. 57–60. 2. Григорьева, В. Способ профилактики мастита у коров / В. Григорьева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 8. – С. 25–28. 3. Кузьмич, Р. Г. Ранний лактогенез у коров и его влияние на заболеваемость маститом / Р. Г. Кузьмич, Д. С. Ятусевич, М. Л. Добровольская // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2019. – С. 77–81. 4. Медведев, Г. Торможение лактации (запуск коров) / Г. Медведев, Э.О. Теддисон // Ветеринарное дело. – 2013. – № 12. – С. 9–15. 5. Получение молока высоко качества : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 224 с. 6. Обуховский, В. М. При выборе средства для профилактики мастита важна экономика, а не экономия / В. М. Обуховский // Наше сельское хозяйство. –*

2020. – № 6. – С. 36–42. 7. Сергеева, М. Сравнительный анализ использования дезинфицирующих средств для обработки вымени коров / М. Сергеева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 3. – С. 58–61. 8. Тихонова, Н. Опыт профилактики мастита сухостойных коров / Н. Тихонова, А. Еременко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2019. – № 3. – С. 50–53. 9. Филпот Н. В. Как победить маститт / В. Н. Филпот, Ш. С. Никерсон // GEA. – 2012. – С. 239. 10. Ярошко, М. Маститт сухостойного периода / М. Ярошко // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 8. – С. 49–53.

References. *1. Batrakov, A.Ya. Meropriyatiya po profilaktike bolezni vymeni u korov i povysheniyu kachestva moloka / A. YA. Batrakov, V. N. Videnin // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2017. – № 3. – S. 57–60. 2. Grigor'eva, V. Sposob profilaktiki mastita u korov / V. Grigor'eva // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2016. – № 8. – S. 25–28. 3. Kuz'mich, R. G. Rannij laktogenez u korov i ego vliyanie na zabolevaemost' mastitom / R. G. Kuz'mich, D. S. YAtusevich, M. L. Dobrovol'skaya // Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Vitebsk, 2019. – S. 77–81. 4. Medvedev, G. Tormozhenie laktacii (zapusk korov) / G. Medvedev, E.O. Teddison // Veterinarnoe delo. – 2013. – № 12. – S. 9–15. 5. Poluchenie moloka vysoko kachestva : monografiya / N. S. Motuzko [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 224 s. 6. Obuhovskij, V. M. Pri vybore sredstva dlya profilaktiki mastita vazhna ekonomika, a ne ekonomiya / V. M. Obuhovskij // Nashe sel'skoe hozyajstvo. – 2020. – № 6. – S. 36–42. 7. Sergeeva, M. Sravnitel'nyj analiz ispol'zovaniya dezinficiruyushchih sredstv dlya obrabotki vymeni korov / M. Sergeeva // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2016. – № 3. – S. 58–61. 8. Tihonova, N. Opyt profilaktiki mastita suhostojnyh korov / N. Tihonova, A. Eremenko // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2019. – № 3. – S. 50–53. 9. Filpot N. V. Kak pobedit' mastit / V. N. Filpot, SH. S. Nikerson // GEA. – 2012. – S. 239. 10. YAroshko, M. Mastit suhostojnogo perioda / M. YAroshko // Nashe sel'skoe hozyajstvo. – 2013. – № 8. – S. 49–53.*

Поступила в редакцию 01.11.2021.

Зоотехния

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-32-36
УДК 636.13.082.2

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГЕНА-МАРКЕРА *PPARGC1a* У ЛОШАДЕЙ ТРАКЕНЕНСКОЙ И ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОД

Вишневец А.В. ORCID iD 0000-0003-2158-7691, Будревич О.Л. ORCID iD 0000-0002-9554-1875
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Представлены результаты исследования полиморфизма гена PPARGC1α (1-α-коактиватор гамма-рецептора) у лошадей тракененской и ганноверской пород. Наибольшая частота встречаемости аллеля С гена PPARGC1α (0,985 и 0,976) и генотипа PPARGC1α^{CC} (97,96 и 95,24%) установлена у лошадей тракененской и ганноверской пород. ***Ключевые слова:*** *лошади, ген PPARGC1α, аллель, порода, частота встречаемости, генотип.*

FREQUENCY OF THE *PPARGC1a* MARKER GENE IN HORSES OF TRAKEHNER AND HANOVERIAN BREEDS

Vishnevets A.V., Budrevich A.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of research on the PPARGC1α gene polymorphism (1-α-coactivator of the gamma receptor) in Trakehner and Hanoverian horses. The highest frequency of the C allele of the PPARGC1α gene (0.985 and 0.976) and the PPARGC1α^{CC} genotype (97.96 and 95.24%) was found in Trakehner and Hanoverian horses. ***Keywords****: horses, PPARGC1α gene, allele, breed, frequency, genotype.*

Введение. Племенная работа в коневодстве преследует ряд целей. Основной из них следует считать совершенствование пород лошадей в направлении развития у них наиболее важных в настоящее время качеств. Второй задачей нужно считать создание новых, более отвечающих требованиям хозяйственного или спортивного использования пород лошадей [3].

В Республике Беларусь разводят лошадей немецкого происхождения – тракененскую и ганноверскую. В небольшом количестве имеются лошади и других полукровных пород, которые являются успешными в различных видах конного спорта [1].

В нашей республике коневоды уже добились некоторых спортивных результатов. На лошадях тракененской и других пород, выращенных в учреждении «Республиканский центр по конному спорту и коневодству», которое создано на базе Минского конного завода имени Л.М. Доватора и Республиканской специализированной детско-юношеской школы Олимпийского резерва, а в 2005 году переименовано в учреждение «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства», установлен ряд рекордов, что подтверждает практическую значимость и возможности развития конного спорта в нашей республике [6].

Учреждение «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» располагает современной материально-технической базой, спортивными сооружениями, соответствующей инфраструктурой для подготовки спортсменов национальной и сборных команд Республики Беларусь по всем олимпийским видам конного спорта, проведения спортивных соревнований республиканского и международного уровня [5].

В отличие от ряда других отраслей животноводства, в которых широко практикуется крупномасштабная селекция, при племенной работе в коневодстве традиционно применяется индивидуальная система отбора и подбора, что является важной предпосылкой для внедрения методов маркерной селекции в повседневную коневодческую практику.

Очевидные успехи в развитии молекулярно-генетических и информационных технологий в течение последних десятилетий дали мощный старт для изучения геномов сельскохозяйственных животных, что позволило применить на практике многие достижения маркер-вспомогательной и приступить к геномной селекции.

Благодаря появлению технологии полногеномного сканирования и чипов высокой плотности (Illumina 50K, 54K, 70K SNP) ученым удалось выявить локализацию генов, определяющих многие селекционируемые признаки, включающие скаковую и спортивную работоспособность лошадей.

Немецким ученым из Ганновера удалось выявить локализацию генов, определяющих спортив-

ную работоспособность лошадей. Оказалось, что конкурные качества лошадей статистически значимо зависят от генов, локализованных в хромосомах 1, 8, 14, 16, 17 и 23, тогда как способность к выездке определяют гены 1, 3, 5, 16 и 17 хромосом.

К поиску генов, ассоциированных со спортивными способностями лошадей, подключились и французские генетики S. Brand и A. Ricard, которыми было проведено полногеномное тестирование 1010 спортивных лошадей четырех разных пород. Детальный генетико-математический анализ позволил идентифицировать «конкурный» ген RYR2, локализованный в хромосоме 1, и показал, что тестирование лошадей по этому локусу дает определенный селекционный эффект. С использованием ассоциативного анализа было доказано, что гены, расположенные на хромосомах 11 и 16, взаимосвязаны с конкурными качествами лошадей, но при этом прослеживалось и определенное влияние породных особенностей [7].

Мышечная работа спортивных лошадей сопряжена со значительными энергетическими затратами, поэтому большое внимание следует уделить показателям, характеризующим адаптации физиологических систем организма, направленных на обеспечение кислородного запаса [2].

Одним из генов-маркеров является ген *PPARGC1α* (1-альфа коактиватор гамма рецептора), который кодирует белок-1-α-коактиватор гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом (PGC-1α), который выступает в качестве коактиватора в процессе активации ряда транскрипционных факторов, регулирует митохондриальный биогенез, окисление жирных кислот, утилизацию глюкозы, процессы клеточного дыхания и обмен веществ.

Ген *PPARGC1α* лошади локализован на хромосоме 3 и состоит из 13 экзонов. Длина транскрипта составляет 2814 п.н., а протеина – 796 а.о. Полиморфизм ассоциирован с проявлением скоростно-силовых качеств, высокой работоспособностью, мышечной и аэробной выносливостью. *PPARGC1α* экспрессируется преимущественно в сердце, скелетных мышцах и почках, а также в меньшей степени в печени, тканях мозга и поджелудочной железы. Снижение экспрессии гена *PPARGC1α* приводит к ухудшению аэробных возможностей, что связано с уменьшением количества транскрипционных факторов, необходимых для митохондриального биогенеза и окислительных ферментов в скелетных мышцах [4, 9].

Исследователи также пришли к выводу, что нарушение функций митохондрий может лежать в основе зависимости между ухудшением физической формы и развитием сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний [4].

Целью исследования является изучение полиморфизма гена *PPARGC1α* у современных лошадей тракененской и ганноверской пород, выступающих в классических видах конного спорта (выездка, конкур, троеборье).

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили биологические пробы (волосяные луковицы) 87 исследуемых лошадей верховых пород (тракененская и ганноверская) учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района.

ДНК выделяли методом сорбентной экстракции, используя наборы «АртДНК» (ОДО «АртБиоТех», РБ). Для амплификации использовали полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Генотипирование лошадей по гену *PPARGC1α* проводилось методом анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

Для амплификации участка гена *PPARGC1α* использовали прямой и обратный праймеры следующего состава:

PPARGC1α: 5'– AGCTGGAATCCACTTGGAGA – 3';

PPARGC1α: 5' – GGGCTACNNTTCTCGCTCCT – 3'.

Программа амплификации для гена *PPARGC1α* следующая: «горячий старт» – 5 минут при 94ºС, 32 цикла: денатурация – 45 сек. при 94ºС, отжиг – 45 сек. при 55ºС, синтез – 45 сек. при 72ºС; элонгация – 5 минут при 72ºС.

Длина амплифицированного фрагмента – 529 п.о.

Для проведения рестрикционного анализа по гену *PPARGC1α* использовали рестриктазу *BsaHI* (GR↓CGYC) (Sibenzyme, Россия).

Идентификацию генотипа проводили с помощью горизонтального электрофореза при напряжении 5 В/см геля в 1,7% агарозе в трисборатном буфере в присутствии интеркаллирующего красителя (бромистый этидий) в течение 35 минут. Рестриктаза разрезает продукт амплификации в зависимости от генотипа по гену *PPARGC1α* на фрагменты.

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой *BsaHI* идентифицируются следующие генотипы:

- $PPARGC1\alpha^{GG}$ – 529 п.о.;
- $PPARGC1\alpha^{GC}$ – 529 п.о., 327 п.о., 202+183 п.о.;
- $PPARGC1\alpha^{CC}$ – 327 п.о., 202+183 п.о. [9].

Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции участка гена *PPARGC1α* представлена на рисунке 1.

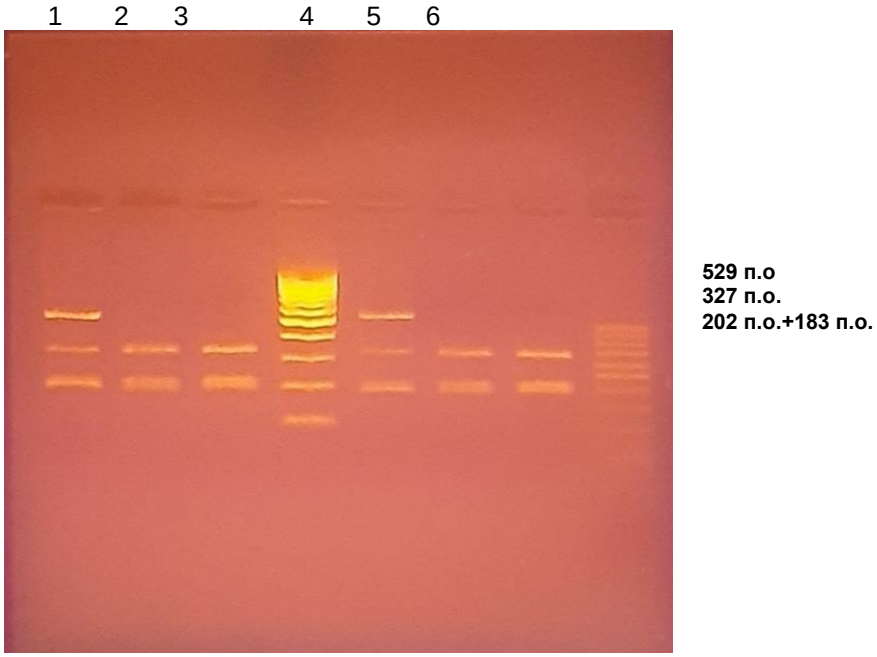


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции участка гена *PPARGC1α*: дорожки 1 и 4 соответствуют генотипу *PPARGC1α*^{GC}, дорожки 2, 3, 5 и 6 – *PPARGC1α*^{CC}

Частоту встречаемости аллелей и генотипов гена *PPARGC1α* у лошадей определяли по формулам 1, 2 и 3:

$$pA = \frac{2AA+AB}{2n}, \quad (1)$$

$$qB = \frac{2BB+AB}{2n}, \quad (2)$$

где *pA*, *qB* – частоты аллелей;
AA, *BB* – число особей с гомозиготным генотипом;
AB – число особей с гетерозиготным генотипом;
n – общее число особей.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1, \quad (3)$$

где *p* и *q* – частоты соответствующих аллелей.

Статистическую обработку результатов исследований выполняли на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel 2010».

Результаты исследований. Исследуемое поголовье лошадей представлено двумя породами: тракененская – 75,9%, или 66 голов и ганноверская – 24,1%, или 21 голова. На долю меринов приходится большая часть – 51,7%, из них 44,8% – тракененской породы и 6,9% – ганноверской, жеребцов на 19,5% меньше (тракененской породы – 23,0%, ганноверской – 9,2%), а кобыл в два раза меньше, чем жеребцов (по 8,05% каждой из исследуемых пород).

В результате проведенного молекулярно-генетического анализа 87 лошадей учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» по гену *PPARGC1α* установлено, что среди исследуемых лошадей выявлено 84 головы, гомозиготных по аллелю *C*, гетерозиготных – 3 головы, и по аллелю *G* не выявлено ни одной. Из них тракененской породы 64 головы гомозиготных по аллелю *C* и гетерозиготных – 2 головы. Среди лошадей ганноверской породы 20 – гомозиготны по аллелю *C* и 1 – гетерозиготна.

Была определена частота встречаемости аллелей гена *PPARGC1α* у лошадей тракененской и ганноверской пород, которая представлена на рисунке 2.

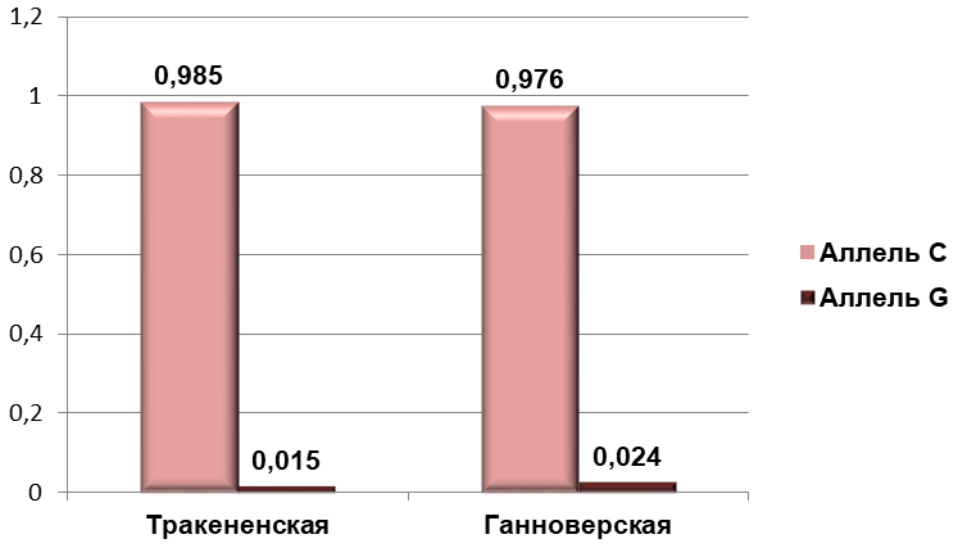


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей гена *PPARGC1α* у лошадей верховых пород, ед.

В результате проведенного молекулярно-генетического анализа установлено, что частота встречаемости аллеля *C* гена *PPARGC1α* среди исследуемых лошадей значительно преобладает, что согласуется с данными, полученными зарубежными коллегами [8]. У лошадей тракененской и ганноверской пород частота встречаемости аллеля *C* гена *PPARGC1α* составила 0,985 и 0,976 соответственно, а частота встречаемости аллеля *G* – всего 0,015 и 0,024. В среднем по всему поголовью частота встречаемости аллелей *C* и *T* составила 0,983 и 0,017 соответственно.

Была определена частота встречаемости генотипов гена *PPARGC1α* у лошадей тракененской и ганноверской пород, которая представлена на рисунке 3.

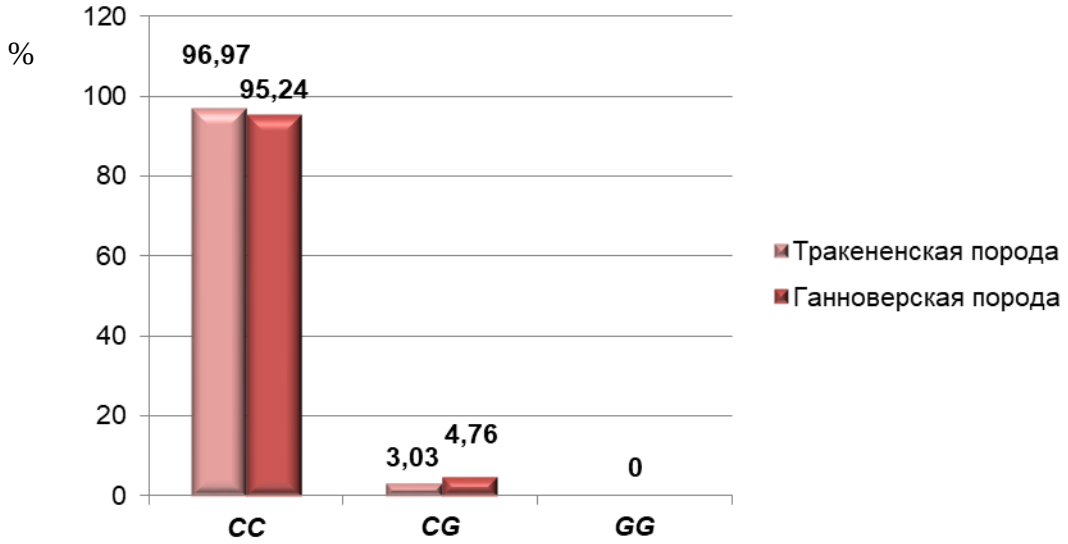


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов гена *PPARGC1α* у лошадей тракененской и ганноверской пород, %

В результате ДНК-диагностики у лошадей исследуемых пород установлена наибольшая частота встречаемости генотипа *PPARGC1α*^{CC}. У лошадей тракененской породы частота встречаемости генотипа *PPARGC1α*^{CC} немного больше, чем у лошадей ганноверской породы, что составляет 96,97 и 95,24% соответственно. А частота встречаемости генотипа *PPARGC1α*^{CG} очень низкая и составила 4,76% у лошадей ганноверской породы и 3,03% у лошадей тракененской породы. Генотип *PPARGC1α*^{GG} у лошадей исследуемых пород не установлен.

Заключение. Установлено, что частота встречаемости аллеля *C* гена *PPARGC1α* у лошадей тракененской и ганноверской пород преобладает и составляет 0,985 и 0,976, а частота встречаемости аллеля *G* – 0,015 и 0,025 соответственно.

Установлено, что у лошадей тракененской и ганноверской пород частота встречаемости генотипа *PPARGC1α*^{CC} соответственно 96,97 и 95,24%, очень редко встречается генотип *PPARGC1α*^{CG} – 3,03 и 4,76% соответственно. Генотип *PPARGC1α*^{GG} у лошадей исследуемых пород не установлен.

Conclusion. It was found that the frequency of the C allele of the PPARGC1α gene in Trakehner and Hanoverian horses predominates and amounts to 0.985 and 0.976, and the frequency of the G allele is 0.015 and 0.025, respectively. It was found that in horses of Trakehner and Hanoverian breeds, the frequency of the PPARGC1α^{CC} genotype is 96.97 and 95.24%, respectively, the PPARGC1α^{CG} genotype is very rare – 3.03 and 4.76%, respectively. The PPARGC1αGG genotype in horses of the studied breeds has not been established.

Список литературы. *1. Герман, Ю. И. Система разведения лошадей верховых пород в Республике Беларусь / И. Ю. Герман // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2018. – Т. 56, № 1. – С. 65–74. 2. Дайлиденок, В. Н. Спортивная работоспособность и адаптационные качества лошадей тракененской породы / В. Н. Дайлиденок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 2. – С. 126–133. 3. Козлов, С. А. Коневодство : учебник для студентов высш. учебных заведений, обучающихся по направлению «Зоотехния» / С. А. Козлов, В. А. Парфенов. – М. : КолосС, 2012. – 352 с. 4. Козлова, А. С. Полиморфизм генов ACTN3 и PPARGC1A у элитных спортсменов / А. С. Козлова, Т. Л. Лебедь, А. С. Баранов // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. / Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта Республики Беларусь. – Минск, 2012. – Вып. 11. – С. 253-259. 5. Программа развития конного спорта и подготовки национальной команды Республики Беларусь на 2017-2020 годы. – Минск, 2017. – 23 с. 6. Финогенов, А. Ю. Спортивное коневодство в Республике Беларусь / А. Ю. Финогенов, Н. Н. Андросик // Экология и животный мир. – 2007. – № 2. – С. 14–18. 7. Храброва, Л. А. Прогресс ДНК-технологий в коневодстве / Л. А. Храброва, Е. И. Алексеева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39. – С. 149–154. 8. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARCG1A gene / D. Polasik [et al] // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2017. – Vol. 27(2). – P.691–695. 9. Polasik, D. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARCG1α gene / D. Polasik [et al] // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2017. – Vol. 27(2)/ – P. 691–695.*

References. *1. German, Yu. I. Sistema razvedeniya loshadej verhovyh porod v Respublike Belarus' / I. YU. German // Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnyh navuk. – 2018. – T. 56, № 1. – S. 65–74. 2. Dajlidenok, V. N. Sportivnaya rabotosposobnost' i adaptacionnye kachestva loshadej trakenenskoj porody / V. N. Dajlidenok // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : sb. nauch. tr. / Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Gorki, 2013. – Vyp. 16, ch. 2. – S. 126–133. 3. Kozlov, S. A. Konevodstvo : uchebnik dlya studentov vyssh. uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po napravleniyu «Zootekhniya» / S. A. Kozlov, V. A. Parfenov. – M. : KolosS, 2012. – 352 s. 4. Kozlova, A. S. Polimorfizm genov ACTN3 i PPARGC1A u elitnyh sportsmenov / A. S. Kozlova, T. L. Lebed', A. S. Baranov // Nauchnye trudy NII fizicheskoj kul'tury i sporta Respubliki Belarus': sb. nauch. tr. / Nauchno-issledovatel'skij institut fizicheskoj kul'tury i sporta Respubliki Belarus'. – Minsk, 2012. – Vyp. 11. – S. 253-259. 5. Programma razvitiya konnogo sporta i podgotovki nacional'noj komandy Respubliki Belarus' na 2017-2020 gody. – Minsk, 2017. – 23 s. 6. Finogenov, A. YU. Sportivnoe konevodstvo v Respublike Belarus' / A. YU. Finogenov, N. N. Androsik // Ekologiya i zhivotnyj mir. – 2007. – № 2. – S. 14–18. 7. Hrabrova, L. A. Progress DNK-tekhnologij v konevodstve / L. A. Hrabrova, E. I. Alekseeva // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 39. – S. 149–154. 8. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARCG1A gene / D. Polasik [et al] // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2017. – Vol. 27(2). – P.691–695. 9. Polasik, D. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARCG1α gene / D. Polasik [et al] // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2017. – Vol. 27(2)/ – P. 691–695.*

Поступила в редакцию 04.10.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-37-42
УДК 636.2.082.453.52

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ЧАСТОТУ МОРФОЛОГИЧЕСКИ НЕНОРМАЛЬНЫХ СПЕРМАТОЗОИДОВ В СПЕРМЕ БЫКОВ ПОСЛЕ ОТТАИВАНИЯ

Гавриченко Н.И. ORCID iD 0000-0002-1411-774X, Павлова Т.В. ORCID iD 0000-0001-5557-6873, Калиновская Е.С. ORCID iD 0000-0003-0747-9395, Пацовский И.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Установлено достоверное влияние генотипа на количество нормальных и аномальных сперматозоидов в оттаянной сперме. Выявлено заметное различие между линиями быков по наличию первичных аномалий, связанных с головкой или акросомой клетки. Доказано, что существенное увеличение содержания в оттаянной сперме аномальных сперматозоидов приводит к снижению оплодотворяющей способности спермы. Не установлено существенных различий среднего количества нормальных и аномальных сперматозоидов в сперме быков селекции разных стран. Выявлено, что с увеличением доли генотипа по голштинской породе до 75% количество аномальных сперматозоидов в сперме существенно возрастает, при этом достоверно увеличивается количество аномалий в области головки. С увеличением доли генотипа по голштинской породе до 87,5% существенно возрастает количество аномальных спермиев в области тела и хвоста и значительно снижается оплодотворяющая способность сперматозоидов. ***Ключевые слова:*** *быки-производители, генотип, оттаянная сперма, морфологически ненормальные сперматозоиды, оплодотворяющая способность спермы.*

EFFECT OF GENOTYPE ON FREQUENCY OF MORPHOLOGICALLY ABNORMAL SPERMATOZOA IN BULLS SEMEN AFTER THAWING

Haurychenka M.I., Pavlova T.V., Kalinovskaya E.S., Patsovskiy I.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

A reliable effect of the genotype on the number of normal and abnormal spermatozoa in thawed semen was established. A noticeable difference was marked between the lines of bulls in the presence of primary anomalies associated with the head or acrosome of the cell. It is proved that a significant increase in the count of abnormal spermatozoa in thawed semen leads to a decrease in the fertilizing capacity of the semen. It was found that the country of selection possesses no significant effect on the average number of normal and abnormal spermatozoa. It was revealed that with an increase in the proportion of the genotype for the Holstein breed up to 75%, the number of abnormal spermatozoa in semen significantly increases, while the number of anomalies in the head area increases reliably. With an increase in the proportion of the Holstein breed genotype up to 87.5%, the number of sperms abnormal in the body and tail area significantly increases and the fertilizing capacity of spermatozoa significantly decreases. ***Keywords:*** *sire bulls, genotype, thawed semen, morphologically abnormal spermatozoa, fertilizing capacity of semen.*

Введение. Искусственное осеменение является одним из главных биотехнических методов интенсификации воспроизводства и улучшения племенных качеств сельскохозяйственных животных [6], а его широкое использование неизбежно приводит к существенному сокращению количества производителей. В результате не только увеличивается влияние отдельных особей на повышение продуктивности, но и возрастает опасность широкого распространения скрытых генетических дефектов, носителями которых могут быть некоторые из них. В этой связи требования к используемым быкам-производителям резко возрастают [7].

Результативность искусственного осеменения определяется качеством используемой спермопродукции. Качество спермы характеризуется оплодотворяющей способностью сперматозоидов, объемом эякулята, концентрацией и подвижностью сперматозоидов, резистентностью, способностью к замораживанию [2]. Важнейшую роль при этом в прогнозе плодовитости производителей играют морфологические характеристики сперматозоидов, в особенности, доля половых клеток с аномальным строением и частота встречаемости различных морфологических аномалий сперматозоидов.

Морфологически нормальный сперматозоид формируется в процессе спермиогенеза. В результате нарушения процессов спермиогенеза формируются разнообразные аномалии строения сперматозоидов. Разнообразие морфологических аномалий половых клеток можно разделить на типы в соответствии с различными классификационными системами. При изучении крупного рогатого скота наиболее часто используется классификация Блома [9].

Сперма с повышенным количеством сперматозоидов, имеющим морфологические аномалии, обладает пониженной оплодотворяющей способностью [10, 11]. Это может быть обусловлено тем, что продвижение ненормальных сперматозоидов в половом тракте самки к месту оплодотворения нарушено и там не накапливается необходимое число половых клеток (в половом тракте есть места, которые не пропускают ненормальные сперматозоиды), или же неспособностью таких клеток вызвать оплодотворение и последующее развитие зародыша.

Для сперматозоидов каждого вида животных характерна своя структура и величина; не исключены и некоторые индивидуальные особенности. Сперматозоиды с различными отклонениями в строении присутствуют в эякулятах всех быков-производителей. При этом ненормальности головки имеют большее значение, чем ненормальности в области хвоста. В связи с этим классифицируют ненормальности сперматозоидов как: первичные (главные), вторичные и третичные. Первичные связаны с головкой или акросомой клетки, вторичные – с наличием цитоплазматической капельки в средней части хвоста и третичные – с другими дефектами хвоста. Проще всего аномалии в структуре сперматозоидов классифицировать их по измененным частям: аномалии в области головки, шейки, средней части (тела) и хвоста [5].

Наличие в эякуляте большого количества морфологически измененных сперматозоидов, количество которых может достигать 70%, связано как с патологическими процессами, происходящими в репродуктивной системе быков, связанными с нарушениями в режиме эксплуатации [4], так и с влиянием ряда других эндогенных и экзогенных факторов (порода, возраст, кормление и т. д.) [1, 8]. При этом влияние различных факторов на частоту морфологических аномалий в сперме быков после оттаивания и влияние процента морфологически измененных сперматозоидов в оттаянной сперме на ее оплодотворяемость изучено недостаточно. Поэтому такие исследования крайне необходимы, актуальны и имеют научную и практическую значимость.

Цель исследований: выявить влияние генотипа на частоту патологических (морфологически ненормальных) сперматозоидов в сперме быков после оттаивания.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись быки-производители голштинской породы и помеси голштинской и черно-пестрой пород в РУП «Витебское племпредприятие», живые и выбракованные. Всего оценено 333 быка, рожденных в период с 2009 по 2018 гг., возраст которых колебался от 2 до 5 лет.

Нами была проанализирована генеалогическая структура исследуемого бычьего поголовья. Быков группировали по стране селекции, породности по голштинской породе и линейной принадлежности.

Морфологическое исследование сперматозоидов в оттаянной сперме осуществляли в лаборатории кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных УО ВГАВМ под микроскопом Nikon E200 (ECLIPSE 200) с помощью программного обеспечения для анализа спермы Microptic SCA Evolution. Подготовку спермы к исследованию осуществляли в соответствии со стандартной методикой.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятым методикам, с использованием пакета анализа данных MS Excel.

Результаты исследований. Нами определен процент патологических (морфологически ненормальных) сперматозоидов и проведен анализ морфологических аномалий спермиев в оттаянной сперме быков разных генотипов.

В таблице 1 приведено процентное содержание морфологически ненормальных сперматозоидов в оттаянной сперме быков-производителей разной линейной принадлежности (n=49). Оценку проводили по линиям Элевейшна 1491007, П.Ф.А. Чифа 1427381, и П.И. Стара 1441440.

Таблица 1 – Содержание морфологически ненормальных сперматозоидов в оттаянной сперме быков разной от линейной принадлежности, % ($\overline{X} \pm m_x$)

Показатели		Линия		
		П.И. Стара	П.Ф.А. Чифа	Элевейшна
n		3	31	15
Нормальные		52,2±3,5	33,6±0,9***	35,6±1,4***
Аномальные		47,8±3,5	66,4±0,9***	64,4±1,4***
Дефекты головки		42,8±3,5	60,4±0,9***	59,4±1,4***
Дефекты тела		13,5±2,4	20,7±0,8***	16,0±1,1***
Дефекты хвоста		5,5±1,7	7,8±0,5	5,5±0,7
Один дефект	головка	31,8±3,3	41,2±0,9**	45,8±1,4**
	тело	2,5±1,1	2,8±0,3	2,0±0,4
	хвост	2,0±1,0	2,5±0,3*	1,5±0,3
Множественные дефекты	головка+тело	7,5±1,9	14,5±0,7**	10,8±0,9**
	головка+хвост	0,5±0,5	0,9±0,2	0,8±0,3
	тело+хвост	0,5±0,5	0,6±0,2	0,2±0,1
	головка+тело+хвост	3,0±1,2	3,8±0,4	3,0±0,5

Результаты исследований указывают на достоверное влияние генотипа на количество нормальных и аномальных сперматозоидов в оттаянной сперме. Наибольшее количество нормальных спермиев в дозе спермы было у быков линии П.И.Стар (48%), что на 14,2 п.п. больше, чем у быков линии П.Ф.А.Чифа и на 11,5 п. п. больше, чем у быков линии Элевейшн. Различие между группами достоверно (соответственно P= 0,999).

Еще более заметное различие между линиями быков выявлено по наличию первичных (главных) аномалий, связанных с головкой или акросомой клетки: быки линий П.Ф.А. Чифа и Элевейшна имели дефекты головки более 60% сперматозоидов (соответственно 60,4 и 59,4%). Значительные повреждения сперматозоидов этих быков имели место в области тела и хвоста (соответственно 20,7 и 7,8% у линии П.Ф.А. Чифа и 16,0 и 5,5% у линии Элевейшна). Существенное увеличение содержания в сперме аномальных сперматозоидов отразилось на оплодотворяющей способности спермы (таблица 4): наибольшая оплодотворяемость коров после первого осеменения была при осеменении спермой быков с наименьшим количеством аномальных сперматозоидов (65,9% у быков линии П.И. Стар), наименьшая – при наличии большого количества сперматозоидов с аномальными сперматозоидами (соответственно 57,5 и 57,1% у быков линии П.Ф.А. Чифа и Элевейшна).

Таким образом, линейная принадлежность оказывает достоверное влияние на количество нормальных и аномальных сперматозоидов в оттаянной сперме. При увеличении в сперме процента ненормальных сперматозоидов с первичными и вторичными аномалиями ее оплодотворяющая способность достоверно снижается. В соответствии с требованиями инструкции определение процента патологических (морфологически ненормальных) сперматозоидов является дополнительным методом исследования свежеполученной спермы, оттаянная сперма этим методом не исследуется. Следовательно, для повышения оплодотворяющей способности спермы в предприятиях по искусственному осеменению наряду с оценкой спермы по подвижности после оттаивания ее необходимо периодически (не менее одного раза в квартал) исследовать на содержание морфологически ненормальных спермиев.

По данным И.И. Воронина [3], количество патологических форм спермиев в свежеполученной сперме взрослых быков-производителей не должно превышать 17-18,0%. Для оттаянной спермы этот показатель не установлен, поэтому необходимо провести дополнительные исследования влияния процента патологических форм спермиев в оттаянной сперме на ее оплодотворяемость и установить минимальные требования к оттаянной сперме по этому показателю. Разбавление свежеполученной спермы необходимо проводить не только с учетом подвижности сперматозоидов после оттаивания не менее 4 баллов, но и наличия в ней после замораживания и последующего оттаивания определенного процента сперматозоидов без аномалий (особенно в области головки).

В таблице 2 показано влияние страны селекции на количество нормальных и аномальных спермиев.

Таблица 2 – Содержание аномальных сперматозоидов в сперме быков разной селекции, % ($\bar{X} \pm m_x$)

Показатели		Селекция			
		Беларусь	Голландия	Россия	ФРГ
n		28	5	4	11
Нормальные		34,1±1,0	37,0±2,2	34,5±2,7	37,6±1,5
Аномальные		65,9±1,0	63,0±2,2	65,5±2,7	62,4±1,5
Дефекты головки		61,7±1,0***	56,4±2,3	62,1±2,7***	55,3±1,6
Дефекты тела		18,5±0,8	17,3±1,7	18,5±2,2	24,1±1,3***
Дефекты хвоста		6,5±0,5	8,2±1,3	4,1±1,1	9,5±0,9**
Один дефект	головка	44,4±1,0***	40,5±2,2	44,8±2,8***	35,3±1,5
	тело	2,0±0,3	2,3±0,7	1,9±0,8	4,5±0,7***
	хвост	1,8±0,3	3,7±0,9	1,6±0,7	2,5±0,5
Множественные дефекты	головка+тело	13,0±0,7	11,9±1,5	14,7±2,0	13,1±1,1
	головка+хвост	1,0±0,2	1,4±0,5	0,6±0,4	0,5±0,2
	тело+хвост	0,3±0,1	0,6±0,4**	0,0±0,0	1,2±0,3**
	головка+тело+хвост	3,4±0,4	2,5±0,7	1,9±0,8	5,3±0,7**

Из таблицы следует, что страна селекции не оказала существенного влияния на среднее количество нормальных и аномальных сперматозоидов. По всем оцениваемым показателям разница между группами несущественная и недостоверная. Однако у быков белорусской и российской селек-

ции существенно выше был процент аномалий в области головки (соответственно 61,7 и 62,1%), наименьшим он был у быков немецкой селекции (55,3%). Различие между группами достоверно (P = 0,999). При этом на оплодотворяющей способности сперматозоидов данное различие существенно не отразилось (таблица 3).

Таблица 3 – Оплодотворяемость спермы быков-производителей в зависимости от страны селекции

Страна селекции	n	Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
Беларусь	194	58,3±3,5	22,2
Россия	98	58,0±1,1**	9,6
Западно-европейская селекция	41	51,3±1,9	3,6

Таблица 4 демонстрирует влияние породности по голштинской породе на количество нормальных и аномальных сперматозоидов в спермодозе.

Таблица 4 – Содержание аномальных спермиев в сперме быков разной породности по голштинской породе, % ($\bar{X} \pm m_x$)

Показатели		Породность по голштинской породе, %			
		62,5	75	87,5	100
n		1	3	19	26
Нормальные		58,0±7,0***	36,6±3,1	33,7±1,2	35,4±1,0
Аномальные		42,0±7,0	63,4±3,1***	66,3±1,2***	64,6±1,0***
Дефекты головки		38,0±6,9	62,1±3,1***	62,2±1,2***	58,4±1,0**
Дефекты тела		6,0±3,4	10,3±2,0*	18,0±0,9***	22,3±0,9***
Дефекты хвоста		0,0±0,0	1,2±0,7	6,9±0,6**	8,1±0,6***
Один дефект	головка	36,0±6,8	52,7±3,2***	45,2±1,2*	38,7±1,0
	тело	4,0±2,8**	0,8±0,6	1,9±0,3	3,2±0,4**
	хвост	0,0±0,0	0,4±0,4	1,8±0,3***	2,7±0,3***
Множественные дефекты	головка+тело	2,0±2,0	8,6±1,8**	12,2±0,8***	14,5±0,7***
	головка+хвост	0,0±0,0	0,0±0,0	1,1±0,3	0,8±0,2
	тело+хвост	0,0±0,0	0,0±0,0	0,2±0,1	0,8±0,2*
	голов-ка+тело+хвост	0,0±0,0	0,8±0,8	3,7±0,5***	3,9±0,4***

Анализ таблицы показывает, что с увеличением доли генотипа по голштинской породе до 75% количество аномальных сперматозоидов в сперме существенно возрастает. При этом с 38,0 до 62,1-58,4% увеличивается и количество аномалий в области головки. Различие существенно и достоверно (P = 0,999).

При этом с увеличением доли генотипа по голштинской породе до 87,5% существенно возрастает и количество аномальных спермиев в области тела и хвоста (соответственно с 6,0 и 0,0 до 22,3 и 8,1). Различие достоверно (P = 0,999).

Следовательно, увеличение доли генотипа по голштинской породе приводит к снижению качества спермопродукции: количество аномальных сперматозоидов в сперме существенно возрастает и, соответственно, значительно снижается оплодотворяющая способность сперматозоидов: наибольшей она была у быков с долей генотипа в 62,5% (61,4%), наименьшей – у чистопородных голштинов (56,9%). Различие недостоверно.

Заключение. Установлено достоверное влияние генотипа на количество нормальных и аномальных сперматозоидов в оттаянной сперме: наибольшее количество нормальных спермиев в дозе спермы было у быков линии П.И. Стар (48%), что на 14,2 п.п. больше, чем у быков линии П.Ф.А.Чифа и на 11,5 п. п. больше, чем у быков линии Элевейшн (P= 0,999). Быки линий П.Ф.А. Чифа и Элевейшна имели дефекты головки у более 60% сперматозоидов (соответственно 60,4 и 59,4%). Значительные повреждения сперматозоиды этих быков имели в области тела и хвоста (соответственно 20,7 и 7,8% у линии П.Ф.А. Чифа и 16,0 и 5,5% у линии Элевейшна). Существенное увеличение содержания в сперме аномальных сперматозоидов отразилось на оплодотворяющей способности спермы.

Страна селекции не оказала существенного влияния на среднее количество нормальных и аномальных сперматозоидов. Однако у быков белорусской и российской селекции существенно выше был процент аномалий в области головки (соответственно 61,7 и 62,1%), наименьшим он был у быков немецкой селекции (55,3%). Различие между группами достоверно (P = 0,999). При этом на оплодотворяющей способности сперматозоидов данное различие существенно не отразилось.

С увеличением доли генотипа по голштинской породе до 75% количество аномальных сперматозоидов в сперме существенно возрастает: с 38,0 до 62,1-58,4% увеличивается и количество аномалий в области головки, тела и хвоста. Различие существенно и достоверно (P = 0,999). Увеличение доли генотипа по голштинской породе приводит к снижению качества спермопродукции: количество аномальных сперматозоидов в сперме существенно возрастает и значительно снижается оплодотворяющая способность сперматозоидов (наибольшей она была у быков с долей генотипа в 62,5% (61,4%), наименьшей – у чистопородных голштинов (56,9%)). Различие недостоверно.

Conclusion. A significant effect of the genotype on the number of normal and abnormal spermatozoa in thawed semen has been established: the greatest number of normal spermatozoa in the semen dose was in the line P.I. Star (48%), which is 14.2 p.p. more than the bulls of the P.F.A. Chief line, and 11.5 p.p. more than in the bulls of the Elevation line (P = 0.999). Bulls of the lines P.F.A. Chief and Elevation had head defects in more than 60% of spermatozoa (60.4% and 59.4%, respectively). The spermatozoa of these bulls had significant injuries in the area of the body and tail (respectively 20.7 and 7.8% in the P.F.A Chief's line and 16.0 and 5.5% in the Elevation line). A significant increase in the count of abnormal spermatozoa in semen found its reflection in the fertilizing capacity of the semen.

The country of selection had no significant effect on the average count of normal and abnormal spermatozoa. However, in bulls of Belarusian and Russian selection the percentage of anomalies in the head area was significantly higher (61.7 and 62.1%, respectively), It was the lowest in bulls of German selection (55.3%). The difference between the groups is reliable (P = 0.999). At the same time, this difference did not significantly affect the fertilizing capacity of spermatozoa.

With an increase in the proportion of the genotype for the Holstein breed to 75%, the number of abnormal spermatozoa in the semen significantly increases: from 38.0 to 62.1-58.4%, the number of abnormalities in the head, body and tail area also increases. The difference is significant and reliable (P = 0.999). An increase in the proportion of the genotype for the Holstein breed leads to a decrease in the quality of sperm production: the number of abnormal spermatozoa in the semen significantly increases, and the fertilizing capacity of spermatozoa essentially decreases (it was the highest in bulls with a genotype proportion of 62.5% (61.4%), the lowest – in purebred Holstein bulls (56.9%). The difference is unreliable.

Список литературы. *1. Анбаза, Ю. В. Факторы, влияющие на качественные и количественные показатели нативной спермопродукции быков ОАО «Красноярскагроплем» / Ю. В. Анбаза // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 2. – С. 286–293. 2. Басовский, Н. З. Селекция скота по воспроизводительной способности / Н. З. Басовский, Б. Н. Завертяев. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 143 с. 3. Воронин, И. И. Болезни быков-производителей / И. И. Воронин. – Киев : Урожай, 1979. – 120 с. 4. Воспроизводительная способность быков-спермодоноров разного генеза / А. И. Голубков [и др.] // Вестник КрасГау. – 2018. – № 4. – С. 86–93. 5. Акушерство и репродукция сельскохозяйственных животных. Репродуктивная функция. Искусственное осеменение: учебно-методическое пособие / Г. Ф. Медведев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 248 с. 6. Пронина, Н. Ю. Биологическая и экономическая оценка состояния и эффективности искусственного осеменения крупного рогатого скота / Н. Ю. Пронина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2012. – Т. 212. – С. 354–358. 7. Четвертакова, Е. В. Доля аномальных форм спермотозоидов в нативной и криоконсервированной сперме быков разных линий в зимнее-весенний период / Е. В. Четвертакова // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития : Всерос. науч.- практич. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – Ч. 2. (секц. 6). – С. 224–226. 8. Major morphological sperm abnormalities in the bull are related to sperm DNA damage / M. Enciso [et al] // Theriogenology. – 2011. – Vol. 76, № 1. – P. 23–32. 9. Ball, P. Reproduction in cattle / P. Ball, A.R. Peters. – Oxford : Blackwell Publishing Ltd, 2004. – P. 35. 10. Saacke, R. G. Sperm morphology: Its relevance to compensable and uncompensable traits in semen / R. G. Saacke // Theriogenology. – 2008. – Vol. 70, № 3. – P. 473–478. 11. Efect of the knobbed acrosome defect in bovine sperm on IVF and embryo production / J. Thundathil [et al] // Theriogenology. – 2000. – Vol. 54, N 6. – P. 921–934.*

References. *1. Anbaza, Yu. V. Faktory, vliyayushchie na kachestvennye i kolichestvennye pokazateli nativnoj spermoprodukcii bykov OAO «Krasnoyarskagroplem» / Yu. V. Anbaza // Vestnik KrasGAU. – 2018. – № 2. – S. 286–293. 2. Basovskij, N. Z. Selekciya skota po vosproizvoditel'noj sposobnosti / N. Z. Basovskij, B. N. Zavertyaev. – M. : Rossel'hozizdat, 1975. – 143 s. 3. Voronin, I. I. Bolezni bykov-proizvoditelej / I. I. Voronin. – Kiev : Urozhaj, 1979. – 120 s. 4. Vosproizvoditel'naya sposobnost' bykov-spermodonorov raznogo geneza / A. I. Golubkov [i dr.] // Vestnik KrasGau. – 2018. – № 4. – S. 86–93. 5. Akusherstvo i reprodukciya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Reproduktivnaya funkciya. Iskusstvennoe osemenenie: uchebno-metodicheskoe posobie / G. F. Medvedev [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 248 s. 6. Pronina, N. YU. Biologicheskaya i ekonomicheskaya ocenka sostoyaniya i effektivnosti iskusstvennogo osemeneniya krupnogo rogatogo skota / N. YU. Pronina // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny imeni N. E. Baumana. – 2012. – T. 212. – S. 354–358. 7. CHetvertakova, E. V. Dolya anomal'nyh form spermotozoidov v nativnoj i kriokonservirovannoj sperme bykov raznyh linij v zimnee-vesennij period / E. V. CHetvertakova //*

Innovacii v nauke i obrazovanii: opyt, problemy, perspektivy razvitiya : Vseros. nauch.- praktich. konf. / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2009. – CH. 2. (sekc. 6). – S. 224–226. 8. Major morphological sperm abnormalities in the bull are related to sperm DNA damage / M. Enciso [et al] // Theriogenology. – 2011. – Vol. 76, № 1. – P. 23–32. 9. Ball, P. Reproduction in cattle / P. Ball, A.R. Peters. – Oxford : Blackwell Publishing Ltd, 2004. – P. 35. 10. Saacke, R. G. Sperm morphology: Its relevance to compensable and uncompensable traits in semen / R. G. Saacke // Theriogenology. – 2008. – Vol. 70, № 3. – P. 473–478. 11. Efect of the knobbed acrosome defect in bovine sperm on IVF and embryo production / J. Thundathil [et al] // Theriogenology. – 2000. – Vol. 54, N 6. – P. 921–934.

Поступила в редакцию 01.11.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-42-47
УДК 633.31/.37:636.085.52

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИЛОСУЕМОСТИ И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ УБОРКИ, УКОСА И СТЕПЕНИ ПРОВЯЛИВАНИЯ

Зенькова Н.Н. ORCID iD 0000-0002-7071-8830, Ганущенко О.Ф. ORCID iD 0000-0002-2373-3325, Моисеева М.О. ORCID iD 0000-0003-1740-2877, Степоненко А.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье изложены результаты исследований по изучению питательной ценности зеленой массы из галеги восточной в комплексе (фаза уборки, укос, степень провяливания). Определен фактический уровень коэффициента сбраживаемости (КСб) для свежескошенной массы (во всех изучаемых вариантах ниже 25), что подтверждает неизбежность накопления масляной кислоты в силосе без предварительного провяливания. Исследования показали, что концентрация энергии и протеина по мере увеличения продолжительности провяливания снижалась в сравнении с исходной зеленой массой. Установлены оптимальные параметры (фаза вегетации, укос, содержание СВ), обеспечивающие наибольшую сохранность питательных веществ в процессе заготовки провяленных консервированных кормов галеги восточной. ***Ключевые слова:*** *галега восточная, зеленая масса, фаза уборки, сухое вещество, энергетическая питательность, протеиновая питательность.*

STUDY OF INDICES OF SILAGE CAPACITY AND NUTRITIONAL VALUE OF THE GREEN MASS OF EASTERN GALEGA DEPENDING ON THE PHASE OF HARVESTING, MOWING AND DEPTH OF PREWILTING

Zenkova N.N., Ganushchenko O.F., Moiseeva M.O., Steponenko A.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of research on the nutritional value of the green mass from the Eastern galega in the complete cycle (the harvesting phase, mowing, depth of prewilting). The actual level of the fermentation coefficient (Fc) for the freshly cut mass was determined (in all studied variants below 25), which confirms the inevitability of the accumulation of butyric acid in the silo without preliminary wilting. Studies showed that concentration of energy and protein was decreasing as the duration of prewilting grew in comparison with the initial green mass. The optimal parameters (vegetation phase, mowing, DM content) have been established, which ensures the best preservation of nutrients in the process of production of prewilted preserved feeds from the Eastern galega. ***Keywords:*** *Eastern galega, green mass, harvesting phase, dry matter, energy nutrition, protein nutrition.*

Введение. Ресурсосберегающие технологии в животноводческой отрасли предусматривают сокращение дефицита белка как один из главных путей увеличения производства продуктов животноводства и снижения их себестоимости. Важным биологическим резервом адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства являются многолетние бобовые травы, которые оказывают существенное влияние не только на сохранение плодородия почв, значительную экономию энергетических и трудовых ресурсов и качественное улучшение окружающей среды, но и являются наиболее эффективным дешевым высокопитательным кормом для животноводства [2, 7].

Кормовое достоинство многолетних бобовых трав определяется многими факторами, но к основным из них следует отнести высокое содержание и качество сырого протеина по аминокислотному составу, а также наивысшую концентрацию биологически активных веществ, особенно флавоноидов, являющихся важным средством нормализации функционирования кровеносной системы. Однако высокие потенциальные возможности многолетних трав используются далеко не полностью. Это касается, прежде всего, белков и энергии [3, 4]. Многолетние бобовые травы обладают высоким качеством по показателям сырого протеина и энергической питательности в ранние фазы вегетации (стеблевание – начало бутонизации) – 23-32% в СВ и 10,9-11,2 МДж ОЭ в 1кг СВ соответственно. Однако в эти фазы вегетации они имеют невысокую урожайность, в пределах 12-20% от максимально

возможной, в расчете на сухое вещество [1]. Поэтому в официальных документах Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ для приготовления объемистых кормов их рекомендуют убирать в фазе бутонизации. В этом случае качество зеленой массы хотя и снижается по энергетической питательности до 10,7-10,8 МДж, по содержанию сырого протеина – до 20-23%, но обеспечивается максимальный сбор энергии и протеина с единицы площади. В эту фазу вегетации в растениях существенно увеличивается содержание сырой клетчатки и инкрустирование ее лигнином, что приводит к снижению переваримости питательных веществ по отношению к уборке в фазу стеблевания [6]. Общеизвестно, что химический состав и питательность зеленого корма значительно зависят от вида растений, фазы вегетации при уборке, а также от почвенно-климатических условий произрастания. В литературе перечисляются важнейшие преимущества галеги восточной как кормовой культуры: значительная протеиновая питательность (как и у других бобовых культур), повышенная длительность использования травостоя (до 10 лет и более), высокая урожайность зеленой массы за вегетационный период (до 500 ц/га и более) и хорошая отавность [4, 6]. Однако в доступной литературе нам не удалось найти динамики показателей питательности ее зеленой массы в зависимости от укосов и степени ее провяливания, что и предопределило цель наших исследований.

Целью исследований являлось изучение химического состава исходного сырья из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации, укоса и степени провяливания для установления оптимальных параметров, обеспечивающих наибольшую сохранность питательных веществ сырья в процессе заготовки консервированных кормов из галеги.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в период с 2020 по 2021 год в УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и в СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз». Экспериментальная часть включала изучение химического состава и питательности зеленой массы галеги восточной (28 образцов). Провяливание трав проводили в полевых условиях до содержания СВ – 35, 40, 45, 50, 55 и 60%.

Исследования химического состава зеленой и подвяленной массы осуществляли в лаборатории кафедры кормления сельскохозяйственных животных им. В.Ф. Лемеша по общепринятым методикам зоотехнического анализа: влажность – высушиванием навески в электросушильном шкафу по ГОСТ 27548-97; общий азот – по Кьельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырой протеин – расчетным методом; сырой жир – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырая клетчатка – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ13496.2-94); сырая зола – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органическое вещество – расчетным путем; безазотистые экстрактивные вещества – по разности между органическим веществом и сырым протеином, жиром и клетчаткой; кальций – комплексонометрическим (ГОСТ 26670-95); фосфор – колориметрическим методом (ГОСТ 26657-85).

Результаты исследований. Учеными установлено, что климатические условия в значительной степени влияют на качественный состав зеленой массы. Доказана отрицательная зависимость уровня сухого вещества и питательности зеленых кормов по мере продвижения с юга на север нашей республики.

Исследования, проведенные в северном регионе республики, показали весьма низкий уровень сухого вещества (СВ) галеги восточной, характерный для бобовых культур в целом. В конце стеблевания уровень СВ в 1-м укосе составлял только 10,1%, а во 2-м укосе повысился до 11,8 (таблица 1).

В фазе бутонизации содержание СВ заметно повысилось до 14,3 и 15,2% соответственно. Аналогичная тенденция выявлена также и в отношении концентрации сырой клетчатки в сухом веществе: как в разрезе изучаемых фаз вегетации, так и по укосам.

Таблица 1 – Химический состав зеленой массы галеги восточной в разные фазы уборки, в абсолютно сухом веществе, %

Фаза вегетации	СВ, %	Сырые питательные вещества				Зола	Ca	P	Каротин, мг/кг
		протеин	клетчатка	жир	БЭВ				
1-й укос									
Конец стеблевания	10,1	28,9	18,9	3,2	42,3	6,7	1,10	0,32	97,2
Бутонизация	14,3	22,1	22,3	3,1	47,6	4,9	1,07	0,30	75,1
2-й укос									
Конец стеблевания	11,8	27,5	21,8	3,1	41,0	6,6	1,08	0,33	91,1
Бутонизация	15,2	20,6	25,4	3,0	46,2	4,8	1,04	0,29	73,2

Анализ таблицы 1 показал, что концентрация сырого протеина в СВ снижалась как в разрезе фаз развития растений, так и по укосам. Так, его концентрация в конце стеблевания галеги 1-го укоса была максимальной и составляла 28,9%, а в фазе бутонизации снизилась до 22,1% (в 1,31 раза), во 2 укосе – уменьшалась с 27,5 до 20,6% соответственно (в 1,33 раза). При этом показатели протеиновой

питательности зеленой массы в идентичные фазы развития были лучшими при первом укосе, чем при втором. Идентичные тенденции выявлены в отношении концентрации золы и каротина.

Концентрация кальция и фосфора изменялась незначительно: как по фазам вегетации, так и по укосам. При этом концентрация кальция в сухом веществе находилась в пределах 1,04 -1,1%, а фосфора – варьировала от 0,29 до 0,33%.

Уровень жира (в СВ) колебался в незначительных пределах – 3,0-3,2%. При этом минимальный его уровень (3,0% в СВ) выявлен в зеленой массе 2-го укоса в фазе бутонизации.

Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в зеленой массе галеги восточной соответствующим образом сказались и на ее энергетической питательности в сухом веществе. Максимальная энергетическая питательность выявлена в конце стеблевания галеги в 1-м укосе (11,6 МДж ОЭ или 1,09 корм.ед.), а минимальная – в фазе бутонизации 2-го укоса (9,9 МДж ОЭ или 0,79 корм.ед.). Аналогичная тенденция выявлена также в отношении переваримого протеина (таблица 2).

Таблица 2 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы галеги восточной в разные фазы уборки, в абсолютно сухом веществе, %

Фаза вегетации	В 1 кг сухого вещества			
	ОЭ, МДж	Корм.ед.	СП, г	ПП, г
1-й укос				
Конец стеблевания	11,6	1,09	289	191
Бутонизация	10,1	0,83	221	147
2-й укос				
Конец стеблевания	10,7	0,93	275	182
Бутонизация	9,9	0,79	206	136

Актуальность производства стабильных силосованных кормов, т.е. кормов без наличия масляной кислоты, вытекает из повышающихся требований к их безопасности (безвредности) как для здоровья животных, так и для людей, потребляющих животноводческую продукцию. Наличие масляной кислоты в кормах указывает на нежелательную направленность брожения и свидетельствует о накоплении в корме характерных токсических веществ, уровень которых прямо пропорционально связан с количеством накопившегося в корме бутирата.

Анализ полученных данных по показателям силосуемости галеги восточной (таблица 3) показывает, что в изучаемые фазы вегетации обоих укосов сахаро-буферное отношение (**С:Б**) было крайне низким и колебалось от 0,46 до 0,86. Наибольшее значение показателя С:Б в 1-ом укосе было выявлено в более поздней фазе вегетации – бутонизации (0,86), а минимальное – во 2-м укосе в конце стеблевания (0,46).

Таблица 3 – Оценка зеленой массы галеги восточной по показателям силосуемости в различные фазы уборки

Фаза вегетации	Содержание СВ,%	Уровень в СВ,%		Отношение **С:Б**	Коэффициент сбраживоемости **КСб**	СВmin, % СВ
		сахаров (**С**)	буферности (**Б**)			
1-й укос						
Конец стеблевания	10,1	5,5	7,7	0,71	15,8	39,3
Бутонизация	14,3	6,1	7,1	0,86	21,1	38,1
2-й укос						
Конец стеблевания	11,8	3,5	7,6	0,46	15,5	41,3
Бутонизация	15,2	3,5	7,3	0,48	19,0	41,1

Анализ уровня коэффициента сбраживаемости (КСб) (таблица 3) свидетельствует, что зеленая масса всех изучаемых вариантов относится к несилосующейся (КСб ниже 35). При этом зеленая масса галеги во 2-м укосе в идентичные фазы вегетации отличалась гораздо более низким показателем КСб по сравнению с 1-м укосом. Фактический уровень КСб в изучаемые стадии вегетации по двум срокам уборки показал, что КСб во всех вариантах ниже 25, поэтому избежать наличия масляной кислоты в силосе, приготовленном из свежескошенной массы, благодаря использованию химических консервантов не удастся. Таким образом, провяливание - обязательный технологический прием для

получения качественного силоса из галеги в указанные фазы вегетации. В связи с этим положением методологической основой наших дальнейших исследований явилось изучение питательности сырья из галеги восточной 1-го и 2-го укосов в зависимости от фазы вегетации при разной степени ее провяливания.

Как показали наши исследования (таблица 4), концентрация сырого протеина в СВ в 1 укосе снижалась по мере увеличения продолжительности провяливания (в диапазоне СВ от 35 до 60%) в сравнении с исходной зеленой массой: в конце стеблевания – с 28,9 до 20,93% (в 1,38 раза), в фазе бутонизации – с 22,1 до 15,7% (в 1,41 раза). Полученные данные свидетельствуют, что по показателю протеиновой питательности лучшей фазой для уборки является конец стеблевания. Идентичные тенденции выявлены и в отношении концентрации каротина. Концентрация сырой клетчатки и золы в разрезе изучаемых вариантов по фазам вегетации, наоборот, возрастала, что связано, на наш взгляд, с усилением распада ценных питательных веществ (легкоусвояемых углеводов) по мере увеличения продолжительности провяливания и, соответственно, с ростом доли труднораспадаемой клетчатки и золы в составе СВ сырья. Поэтому концентрация кальция и фосфора также повышалась по мере увеличения продолжительности провяливания.

Таблица 4 – Сравнительная оценка сырья из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации при разной степени провяливания (уровни СВ от 35 до 60%), 1 укос

Вариант	СВ, %	Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ)								
		энергии, в 1 кг СВ		отдельных питательных веществ, % в СВ						
		ОЭ, МДж	к.ед.	протеин	клетчатка	жир	зола	Са	Р	каротин
Конец стеблевания										
1.	10,1	11,6	1,09	28,90	18,90	3,2	9,7	1,10	0,32	197,2
2.	35,0	11,4	1,05	25,76	19,57	3,1	9,9	1,13	0,34	189,3
3.	40,0	11,3	1,03	24,63	20,62	3,0	10,1	1,15	0,35	175,4
4.	45,0	11,0	0,99	23,06	22,04	3,1	10,3	1,17	0,35	165,7
5.	50,0	10,7	0,93	22,85	24,12	3,1	10,7	1,19	0,36	159,5
6.	55,0	10,5	0,89	21,61	24,97	3,0	10,9	1,20	0,38	152,6
7.	60,0	10,4	0,88	20,93	25,18	3,1	11,2	1,22	0,39	142,7
Фаза бутонизации										
1.	14,3	10,1	0,83	22,1	22,3	3,1	9,5	1,07	0,30	175,1
2.	35,0	9,9	0,81	21,5	23,1	3,0	9,8	1,10	0,33	167,1
3.	40,0	9,7	0,79	19,7	25,2	3,1	9,9	1,11	0,34	160,2
4.	45,0	9,6	0,77	18,9	26,1	3,0	10,1	1,13	0,35	156,2
5.	50,0	9,4	0,75	17,9	27,4	3,0	10,2	1,15	0,35	151,7
6.	55,0	9,2	0,73	16,3	28,5	2,9	10,4	1,16	0,36	145,1
7.	60,0	9,1	0,7	15,7	29,7	2,9	10,7	1,18	0,37	137,7

Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) сказались на энергетической питательности сухого вещества зеленой массы галеги восточной. Концентрация обменной энергии в 1-м укосе по мере увеличения продолжительности провяливания снижалась в сравнении с исходной зеленой массой: в конце стеблевания – с 11,6 до 10,4 МДж (в 1,12 раза), в фазе бутонизации – с 10,1 до 9,1 МДж (в 1,11 раза). Такие же закономерности выявлены и в отношении отдельных питательных веществ при провяливании зеленой массы 2-го укоса с той лишь разницей, что исходные показатели ее питательности в соответствующие фазы вегетации были ниже, чем при 1-м укосе (таблица 5).

Таблица 5 – Сравнительная оценка сырья из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации при разной степени провяливания (уровни СВ от 35 до 60%), 2 укос

Вариант	СВ, %	Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ)								
		энергии, в 1 кг СВ		отдельных питательных веществ, % в СВ						
		ОЭ, МДж	к.ед.	протеин	клетчатка	жир	зола	Са	Р	каротин
Фаза стеблевания										
1.	11,8	10,7	0,93	27,5	21,8	3,1	9,5	1,08	0,33	186,1
2.	35,0	10,5	0,89	26,7	22,3	3,2	9,7	1,02	0,35	179,2
3.	40,0	10,3	0,86	25,3	23,4	3,0	9,8	1,04	0,36	166,4
4.	45,0	10,0	0,80	24,1	24,9	3,1	9,9	1,07	0,37	157,2
5.	50,0	9,7	0,76	23,3	25,1	3,0	10,0	1,08	0,37	150,1
6,	55,0	9,4	0,72	21,7	26,9	3,2	10,1	1,10	0,39	143,4
7,	60,0	9,2	0,69	19,9	28,2	3,1	10,2	1,12	0,40	131,5
Фаза бутонизации										
1.	15,2	9,9	0,79	20,6	25,9	3,0	9,5	1,04	0,29	166,0
2.	35,0	9,7	0,76	19,9	26,3	3,1	9,8	1,06	0,31	155,2
3.	40,0	9,5	0,73	18,7	27,5	3,1	9,9	1,07	0,32	149,1
4.	45,0	9,4	0,72	17,9	28,3	3,2	10,1	1,09	0,33	145,3
5.	50,0	9,2	0,69	16,9	29,1	3,1	10,2	1,11	0,34	142,4
6,	55,0	8,9	0,64	16,2	30,0	3,0	10,4	1,13	0,36	136,2
7.	60,0	8,8	0,63	15,1	31,1	3,1	10,7	1,14	0,36	128,4

Соответственно, при одной и той же степени провяливания показатели питательности во 2-м укосе были хуже, чем в первом (таблицы 4 и 5).

Как показали наши исследования (таблица 5), концентрация сырого протеина в СВ во 2 укосе тоже снижалась по мере увеличения продолжительности провяливания (в диапазоне СВ от 35 – до 60%) в сравнении с исходной зеленой массой: в конце стеблевания галеги – с 27,5 до 19,9% (в 1,36 раза), а фазе бутонизации – с 20,6 до 15,1% (в 1,36 раза). При этом сопоставимые по глубине провяливания показатели протеиновой питательности сырья лучшими были при уборке галеги в конце стеблевания по сравнению с фазой бутонизации. Абсолютно идентичные тенденции выявлены и в отношении концентрации каротина (таблица 5).

Концентрация обменной энергии во 2 укосе по мере увеличения продолжительности провяливания снижалась в сравнении с исходной зеленой массой (таблица 5): в конце стеблевания – с 10,7 до 9,2 МДж (в 1,16 раза), в фазе бутонизации – с 9,9 до 8,8 МДж (в 1,13 раза).

Заключение. В результате проведенных исследований установлен весьма низкий уровень СВ в исходном сырье, что подтверждает отсутствие возможности заготовить качественный силос из свежескошенной массы без предварительного провяливания.

Выявлены закономерности в динамике снижения энергосодержащих веществ и концентрации обменной энергии по мере увеличения продолжительности провяливания в сравнении с исходной зеленой массой галеги восточной (в диапазоне СВ от 35 до 60%) в зависимости от укоса и фазы вегетации. Так, концентрация обменной энергии в 1 укосе снижалась по мере увеличения продолжительности провяливания в сравнении с исходной зеленой массой: в конце стеблевания галеги – с 11,6 до 10,4 МДж (в 1,12 раза), а фазе бутонизации – с 10,1 до 9,1 МДж (в 1,11 раза). Концентрация сырого протеина в СВ в 1 укосе снижалась по мере увеличения продолжительности провяливания в сравнении с исходной зеленой массой: в конце стеблевания галеги – с 28,9 до 25,18% (в 1,15 раза), а фазе бутонизации – с 22,1 до 15,7% (в 1,4 раза). При этом показатели протеиновой питательности сырья лучшими были при уборке галеги в конце стеблевания. Такие же тенденции выявлены и в отношении концентрации каротина. Идентичные закономерности выявлены в отношении концентрации обменной энергии и отдельных питательных веществ (включая показатели силосуемости) при использовании для провяливания зеленой массы 2-го укоса. Однако исходные показатели ее питательности в соответствующие фазы вегетации были несколько хуже, чем при 1-м укосе.

Таким образом, можно сделать вывод, что сырье, полученное в фазу конца стеблевания с содержанием СВ 35-45% 1-го укоса, является оптимальным по содержанию питательных веществ. Данные параметры могут быть рекомендованы производству для заготовки консервированных кормов из галеги восточной.

Conclusion. As a result of the studies carried out, a very low level of dry matter in the raw feedstock was established, which confirms the lack of opportunity to prepare high-quality silage from the freshly cut mass without prewilting.

Regularities have been revealed in the dynamics of the decrease in energy-containing substances and the concentration of metabolizable energy with an increase in the duration of prewilting in comparison with

the original green mass of the Eastern galega (in the DM range from 35 to 60%), depending on the mowing and vegetation phase. Thus, the concentration of metabolizable energy in 1 cut decreased as the prewilting continued in comparison with the initial green mass: at the end of galega booting stage – from 11.6 to 10.4 MJ (by a factor of 1.12), and in the budding phase – from 10 , 1 to 9.1 MJ (1.11 times). The concentration of crude protein in DM in the 1st cut decreased as the duration of prewilting increased in comparison with the initial green mass: at the end of the galega booting phase - from 28.9 to 25.18% (by 1.15 times), and in the budding phase - with 22.1 to 15.7% (1.4 times). At the same time, the indices of the protein nutritional value of the raw materials were the best when harvesting the galega at the end of booting phase. The same tendencies were revealed in relation to the concentration of carotene. Identical patterns were revealed in relation to the concentration of metabolizable energy and individual nutrients (including indicators of silage capacity) when using the 2ndcut for prewilting of green mass. However, the initial indices of its nutritional value in the corresponding phases of the growing season were somewhat worse than at the 1st cut.

Thus, it can be concluded that the raw material obtained in the phase at the end of booting with a DM content of 35-45% of the 1st cut is optimal in terms of the content of nutrients. These parameters can be recommended for industries for the production of preserved feeds from the Eastern galega.

Список литературы. *1.Повышение качества кормов из многолетних бобовых трав / В. А. Бондарев [и др.] // Зоотехния. – 2010. – № 4. – С. 10–13.; 2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. Постановление совета министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г.; № 59; 3. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования / О. Ф. Ганущенко ; ред. С. Б. Шапиро [и др.]. – Минск, 2010. – 28 с.; 4. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм) : аналитический обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов ; Белорусский научно-исследовательский институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2003. – 44 с.; 5. Кормопроизводство : учебник / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 592 с.; 6. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Режим доступа: http: // www.vsavm.by. 351 с.; 7. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.*

References. *1. Povyshenie kachestva kormov iz mnogoletnih bobovyh trav / V. A. Bondarev [i dr.] // Zootekhniya. – 2010. – № 4. – S. 10–13.; 2. Gosudarstvennaya programma «Agrarnyj biznes» na 2021–2025 gg. Postanovlenie soveta ministrov Respubliki Belarus' ot 1 fevralya 2021 g.; № 59; 3. Ganushchenko, O. F. Mnogoletnie bobovye travy i optimizaciya parametrov ih konservirovaniya / O. F. Ganushchenko ; red. S. B. SHapiro [i dr.]. – Minsk, 2010. – 28 s.; 4. Zen'kova, N. N. Galega vostochnaya (vozdelyvanie, produktivnost' i ispol'zovanie na korm) : analiticheskij obzor / N. N. Zen'kova, V. G. Mikulenok, V. N. SHlapunov ; Belorusskij nauchno-issledovatel'skij institut vnedreniya novyh form hozyajstvovaniya v APK. – Minsk, 2003. – 44 s.; 5. Kormoproizvodstvo : uchebnik / N. P. Lukashevich, N. N. Zen'kova. – Minsk : IVC Minfina, 2014. – 592 s.; 6. Syr'evaya baza kormoproizvodstva i optimizaciya priemov zagotovki kormov: [Elektronnyj resurs]: uchebnoe posobie / N. N. Zen'kova [i dr.]. – Rezhim dostupa: http: // www.vsavm.by. 351 s.; 7. Zen'kova, N. N. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po planirovaniyu i proizvodstvu kormov dlya dojnogo stada : metodicheskie rekomendacii / N. N. Zen'kova, V. G. Mikulenok. – Vitebsk : VGAVM, 2018. – 35 s.*

Поступила в редакцию 12.10.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-47-52
УДК 636.2.082.2:636.034(476)

ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ

Михалюк А.Н. ORCID iD 0000-0001-6110-264X
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Исследованиями установлено, что по гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой был установлен у первотелок с генотипом PRL^{AB} - на 2,5%, а у коров второй и третьей лактаций – с генотипом PRL^{AA} - на 0,8-7,0%. По жирно- и белковомолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{AB}, чем животные с генотипом PRL^{AA}, на 0,1-0,2 п.п., причем у животных второй и особенно третьей лактации данные изменения были наиболее заметны. По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели животные с генотипом BLG^{BB}, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям со сверстницами BLG^{AB} и BLG^{AA} возрастала. ***Ключевые слова****: ген пролактина (PRL), ген бета-лактоглобулина (BLG), молочная продуктивность, коровы красной белорусской породной группы.*

EFFECT OF PROLACTIN (PRL) AND BETA-LACTOGLOBULIN (BLG) GENES ON INDICATORS OF DAIRY PERFORMANCE IN COWS OF RED BELARUSIAN BREED GROUP

Mikhaljuk A.N.
Grodno State Agricultural University, Grodno, Republic of Belarus

Studies show that according to the prolactin gene (PRL), the highest milk yield was determined in the first-calf heifers with the PRL^{AB} genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations – with the PRL^{AA} genotype by 0.8-7.0%. In terms of fat and milk protein content, animals with the PRL^{AB} genotype had higher rate than those with the PRL^{AA} genotype by 0.1-0.2 pp, the second and especially third lactation animals having the most noticeable changes. For the beta-lactoglobulin (BLG) gene, animals with the BLG^{BB} genotype had the higher rate of milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and lactoprotein. With an increase in the lactation ordinal number, the difference in these indices between the BLG^{AB} and BLG^{AA} herdmates increased. ***Keywords****: prolactin gene (PRL), beta-lactoglobulin gene (BLG), dairy performance, Red Belarusian breed group.*

Введение. В современных условиях одной из стратегически важных задач агропромышленного комплекса является развитие животноводства, которое не возможно без разработки инновационных методов селекционно-племенной работы, внедрения информационных технологий и рационального использования генетических ресурсов [3]. В качестве перспективных генов-маркеров продуктивности коров выделяют гены CSN3 (капа-казеина), GH (гормона роста), PRL (пролактина), LGB (лактоглобулина) и др. Ген пролактина (Bovine Prolactin Gene, bPRL) относится к семейству белковых гормонов. Он принимает активное участие в поддержании лактации. Отмечено благоприятное влияние аллеля G на выход молочного жира и белка, а также уровень удоя [2]. У сельскохозяйственных животных этот ген является идеальным кандидатом для анализа связи локусов количественных признаков (QTL) с показателями молочной продуктивности, а также дополнительным критерием отбора при селекции [5]. Ген лактоглобулина (LGB) — располагается на 11 хромосоме коров и имеет 12 известных вариантов. Лактоглобулин является основным сывороточным белком жвачных животных. Установлена тесная взаимосвязь между технологическими свойствами и биохимическим полиморфизмом белков молока. Генетические варианты бета-лактоглобулина оказывают влияние на массовую долю жира и белка в молоке, соотношение белковых фракций и сыродельческие свойства молока [3].

В этой связи, целью работы явилось изучение влияния генов пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись крупный рогатый скот и биологический материал (ушной выщип) от коров красной белорусской породной группы, содержащихся в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области в количестве 104 проб.

Генотипирование животных по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж.Сэмбруку [4].

Для амплификации участков генов PRL и BLG использовали праймеры:

PRL 1: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3'
PRL 2: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3

BLG 1: 5' TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G 3'
BLG 2: 5' GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT 3'

Реакционная смесь для проведения амплификации по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) состояла из:

Компоненты	Концентрация на 1 пробу
1 х Taq-буфер	1 х
50 мМ $MgCl_2$	2-5 мМ
Смесь дНТФ	2-4 мМ
Праймер 1	10-25 пМ
Праймер 2	10-25 пМ
Taq-полимераза	0,5-1,5 е.а.
ДНК	0,5-1 мкл
H_2O	до 25 мкл

ПЦР-программа PRL:– 94°С, 4 мин.; 35 циклов – 94°С, 45 с.; 65°С, 45 с.; 72°С, 45 с.; элонгация – 72°С, 7 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена PRL – 156 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена PRL применяли эндонуклеазу Rsa I. Реакцию проводили при температуре 37ºС. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×ТВЕ буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе гельдокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену PRL идентифицируются следующие генотипы: PRL ^{AA} – длиной 156 п.н.; PRL ^{AB} – 156/82/74 п.н.; PRL ^{BB} – 82/74 п.н.

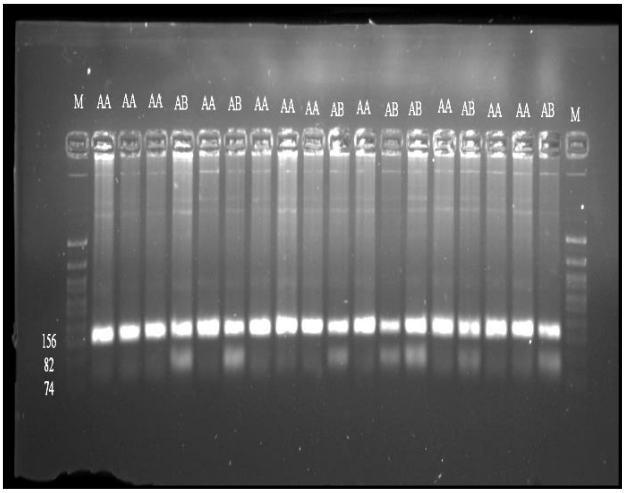


Рисунок 1- Электрофореграмма рестрикционного анализа гена PRL

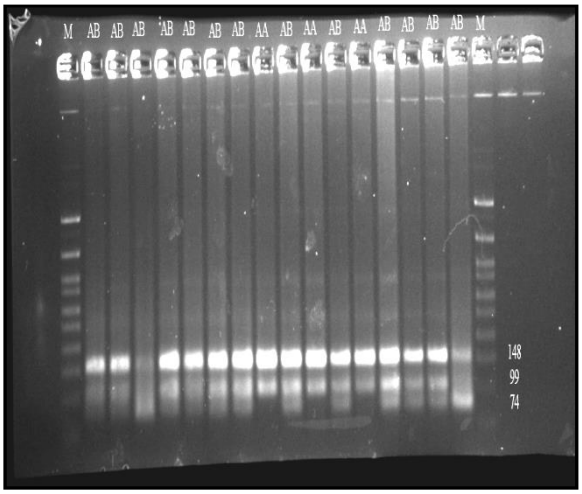


Рисунок 2 - Электрофореграмма рестрикционного анализа гена BLG

ПЦР-программа BLG:– 94°С, 5 мин.; 30 циклов – 94°С, 30 сек.; 59°С, 40 сек; 72°С, 20 сек; элонгация – 72°С, 3 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электро-форетическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина фрагмента гена BLG – 247 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена BLG применяли эндонуклеазу BsuRI (Hae III). Реакцию проводили при температуре 37ºС. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×ТВЕ буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе гельдокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену BLG идентифицируются следующие генотипы: BLG ^{AA} – фрагменты 148/99 п.н.; BLG ^{AB} – фрагменты 148/99/74 п.н.; BLG ^{BB} – фрагменты 99/74 п.н.

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные красной белорусской породной группы были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений. В статистическую обработку включали показатели по животным, продолжительность лактации у которых была не менее 240 дней. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, массовую долю жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков обработаны методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований популяции коров красной белорусской породной группы установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^{A} и PRL^{B}, при этом идентифицировано два генотипа PRL^{AA} и PRL^{AB}. Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} 74%, PRL^{AB} выявлен у 26% особей. Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^{A} и BLG^{B}, при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – АА и ВВ, гетерозиготный – АВ. Чаще встречались особи с генотипом BLG^{AB} – 65% от всех опытных животных, коров BLG^{AA} было 22%, а BLG^{BB} – 13% соответственно.

На следующем этапе исследований нами изучена молочная продуктивность коров красной белорусской породной группы с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) (табл. 1-3).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности имели первотелки с генотипом PRL^{AB}. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили гомозиготных особей по аллелю PRL^{A} на 2,5 % (P<0,05). По жирно- и белковомолочности гетерозиготные первотелки и гомозиготные по аллелю А находились на одном уровне – 4,1±0,09 – 4,1±0,05% и 3,4±0,04-3,4±0,05% соответственно. Учитывая, что удой был выше у животных с генотипом PRL^{AB} при одинаковой жирно- и белковомолочности, количество молочного жира и белка было выше у гетерозиготных первотелок PRL^{AB} на 1,6% и 3,0% (P<0,05) соответственно.

Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то наиболее высокие показатели по удою имели первотелки с аллелем В, они превосходили своих сверсниц, имеющих аллель А, на 5,3% (P<0,05) и 4,8% (P<0,05) соответственно. Подобная тенденция была отмечена в исследованиях Епишко О.А. и др. [1]. Вместе с тем, наиболее высокая жирно- и белковомолочность была у первотелок с генотипом BLG^{AA}.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG)

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL^{AA}	5769,1±122,55	4,1±0,05	236,5±6,60	3,4±0,04	195,1±4,68
PRL^{AB}	5916,8±178,59*	4,1±0,09	240,4±9,32	3,4±0,05	201,7±6,37*
BLG^{AA}	5539,1±145,02	4,2±0,08*	232,6±8,34	3,5±0,06*	193,8±5,98
BLG^{AB}	5806,9±151,73*	4,1±0,06	238,1±7,93*	3,4±0,04	197,4±5,02*
BLG^{BB}	5838,1±145,82*	4,0±0,09	233,5±9,22	3,3±0,07	192,6±6,77

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

Так, по содержанию молочного жира особи с аллелем BLG^{A} превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 0,1 п.п., а животных с аллелем BLG^{B} - на 0,2 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и по содержанию белка в молоке. По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели оказались у гетерозиготных первотелок BLG^{AB}. По этим показателям они превосходили животных с генотипом BLG^{AA} на 2,3% (P<0,05) и 1,8%, а первотелок с генотипом BLG^{BB} – на 1,9 и 2,4% (P<0,05) соответственно.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по второй лактации несколько отличаются от аналогичных показателей первотелок. У коров второй лактации с генотипом PRL^{AA} удой был выше, чем у гетерозиготных животных PRL^{AB} , на 0,8%. Что касается жирно- и белковомолочности, то эти показатели были выше у коров с генотипом PRL^{AB} в сравнении с животными генотипа на PRL^{AA} на 0,1 п.п. Количество молочного жира и белка также оказалось выше у коров второй лактации с генотипом PRL^{AB} на 2,1% и 2,2% (P<0,05) соответственно, что повторяет динамику данных показателей у коров-первотелок.

По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров второй лактации была аналогична динамике этих показателей у первотелок.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по второй лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL^{AA}	6148,6±151,66	4,0±0,06	245,9±8,78	3,4±0,04	207,8±6,86
PRL^{AB}	6094,2±219,52	4,1±0,09	251,4±7,89*	3,5±0,08	212,4±8,89*
BLG^{AA}	5996,2±193,41	4,1±0,09	246,3±9,12	3,5±0,08	209,8±6,83*
BLG^{AB}	6010,9±126,4	4,1±0,06	245,8±9,72	3,4±0,04	204,3±5,02
BLG^{BB}	6184,8±178,6*	4,1±0,09	251,6±8,47*	3,5±0,06	216,5±9,22**

Примечания: - P<0,05; ** - P<0,01.*

Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели коровы с генотипом BLG^{BB}. Они превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 2,8% (P<0,05), а особей по аллелю BLG^{A} – на 3,1%(P<0,05) соответственно. По показателям жирно- и белковомолочности между животными трех генотипов различий практически не наблюдалось. Что касается количества молочного жира и белка, то данные показатели были выше у животных с генотипом BLG^{BB}, т.к. удой у них был выше в сравнении с животными двух других генотипов при практически одинаковой жирно- и белковомолочности. Так, по количеству молочного жира коровы второй лактации с генотипом BLG^{BB} превосходили гетерозиготных особей BLG^{AB} на 2,3% (P<0,05), особей с генотипом BLG^{AA} – на 2,1% (P<0,05), а по количеству молочного белка – на 5,9% (P<0,01) и 3,1% (P<0,05) соответственно.

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации повторяют динамику таковых по второй лактации. Так, удой за 305 дней лактации был выше у гомозиготных особей по аллелю PRL^{A} в сравнении с удоем гетерозиготных особей PRL^{AB} на 7,0% (P<0,01).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по третьей лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL^{AA}	6632,8±158,32**	4,0±0,06	264,6±9,42*	3,5±0,06	232,2±9,55*
PRL^{AB}	6194,3±210,51	4,2±0,09*	260,2±7,25	3,6±0,08	222,3±9,48
BLG^{AA}	6299,3±123,87*	4,1±0,08	255,3±9,40*	3,5±0,07	220,5±8,01*
BLG^{AB}	5996,7±208,5	4,0±0,09	236,3±8,13	3,6±0,08	215,3±5,02
BLG^{BB}	6759,3±222,3**	4,0±0,08	270,4±8,47**	3,5±0,06	236,5±9,89**

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

Жирно- и белковомолочность была выше у особей с генотипом PRL^{AB} в сравнении с коровами PRL^{AA} на 0,2 п.п. (P<0,05) и 0,1 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и у коров второй лактации. Количество молочного жира и белка оказалось выше у коров с генотипом PRL^{AA} за счет более высокого удоя. По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров третьей лактации повторила динамику двух предыдущих лактаций. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели коровы с генотипом BLG^{BB}. Они превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 12,7% (P<0,01), а особей по аллелю BLG^{A} – на 7,3%(P<0,01) соответственно. По содержанию жира и белка животные трех генотипов практически не отличались друг от друга. По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели имели особи по аллелю BLG^{B}. Они на 11,4% (P<0,01) и на 9,7% (P<0,01) превосходили особей с генотипом BLG^{AB} и на 5,9% (P<0,05), и 7,2% (P<0,05) - животных с генотипом BLG^{AA}, что объясняется более высоким удоем в сравнении со сверстницами.

Заключение. По гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой был установлен у первотелок с генотипом PRL^{AB} - на 2,5%, а у коров второй и третьей лактаций с генотипом PRL^{AA} - на 0,8-7,0%. По жирно- и белковомолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{AB}, чем животные с генотипом PRL^{AA}, на 0,1-0,2 п.п., причем у животных второй и особенно третьей лактации данные изменения были наиболее заметны. По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели животные с генотипом BLG^{BB}, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям со сверстницами BLG^{AB} и BLG^{AA} возрастала.

Conclusion. Studies show that according to the prolactin gene (PRL), the highest milk yield was determined in the first-calf heifers with the PRL^{AB} genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations - with the PRL^{AA} genotype by 0.8-7.0%. In terms of fat and milk protein content, animals with the PRL^{AB} genotype had higher rate than those with the PRL^{AA} genotype by 0.1-0.2 pp, the second and especially third lactation animals having the most noticeable changes. For the beta-lactoglobulin (BLG) gene, animals with the BLG^{BB} genotype had higher rates of milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and protein. With an increase in the lactation order number, the difference in these indicators between BLG^{AB} and BLG^{AA} herdmates increased.

Список литературы. *1. Епишко, О. А. Влияние генов бета-лактоглобулина и пролактина на показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы / О. А. Епишко, В. В. Пешко, Н. Н. Пешко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 52–59. 2. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота / Л. А. Калашникова [и др.] . – п. Лесные поляны, 2015. – 33 с. 3. Леонова, М. А. Перспективные гены-маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных / М. А. Леонова [и др.] // Молодой ученый. – 2013. – № 12 (59). – С. 612–614. 4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э.Фрич, Дж. Сэмбрук. – М. : Мир, 1984. – 480 с. 5. Перчун, А. В. Оценка Костромской породы крупного рогатого скота по ДНК- маркерам хозяйственно - полезных признаков : дис. … канд. биол. наук / А. В. Перчун. – п. Караваево, Костромская область, 2015. – 121 с.*

References. *1. Epishko, O. A. Vliyanie genov beta-laktoglobulina i prolaktina na pokazateli molochnoj produktivnosti korov belorusskoj cherno-pestroj porody / O. A. Epishko, V. V. Peshko, N. N. Peshko // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sb. nauch. tr. / Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Grodno : GGAU, 2017. – S. 52–59. 2. Rekomendacii po genomnoj ocenke krupnogo rogatogo skota / L. A. Kalashnikova [i dr.] . – p. Lesnye polyany, 2015. – 33 s. 3. Leonova, M. A. Perspektivnye geny-markery produktivnosti sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / M. A. Leonova [i dr.] // Molodoj uchenyj. – 2013. – № 12 (59). – S. 612–614. 4. Maniatis, T. Molekulyarnoe klonirovanie / T. Maniatis, E.Frich, Dzh. Sembruk. – M. : Mir, 1984. – 480 s. 5. Perchun, A. V. Ocenka Kostromskoj porody krupnogo rogatogo skota po DNK- markeram hozyajstvenno - poleznyh priznakov : dis. … kand. biol. nauk / A. V. Perchun. – p. Karavaevo, Kostromskaya oblast', 2015. – 121 s.*

Поступила в редакцию 17.09.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-52-58
УДК 636.2.085.55-026.772

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО КОРМА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ

***Мищенко А.А., ORCID iD 0000-0001-9970-8540, *Литвиненко О.Н., ORCID iD 0000-0001-6643-2285, *Афара К.Д., ORCID iD 0000-0002-9180-2281, **Криворучко Д.И., ORCID iD 0000-0003-1788-6090, **Трокоз В.А. ORCID iD 0000-0003-1788-6090, ***Радчиков В.Ф. ORCID iD 0000-0003-4090-6635**

*ННЦ «Институт пчеловодства имени П.И. Прокоповича», г. Киев, Украина
**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
*******РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

В связи с многосторонним влиянием пчелиной обножки на жизнедеятельность и продуктивность пчелиных семей при обеспечении их кормом все большее внимание уделяется заготовке перги и подкормкам за счет ее сбора. Углеводно-белковые подкормки наиболее эффективны ранней весной, когда наращивание молодых пчел имеет решающее значение для подготовки к медосбору. В отличие от меда, пчелиная обножка содержит все необходимые питательные вещества, которые требуются для развития и жизнедеятельности пчел. Из обножки пчелы получают жиры, витамины, минеральные и другие вещества, которых в меде нет или недостаточно. Пчелиная семья может жить и нормально развиваться в активный период года только при постоянном использовании этого белкового корма.

Целью данной работы было установить влияние скармливания пчелиной обножки в составе канди на биологические и продуктивные качества пчелиной семьи в период ее низкого уровня поступления в гнездо.

Проведенные исследования подтвердили целесообразность скармливания смеси углеводного корма с пчелиной обножкой ранней весной. Такая подкормка пчел ранней весной способствует получению более крупных личинок, а это, в свою очередь, способствует получению более полноценных пчел. Также положительно сказывается на количестве выращенного расплода и на длительности жизни пчел.

Углеводно-белковые подкормки весной ощутимо влияют на рост пчелиных семей, что позволяет нарастить сильные семьи к медосбору. Но они имеют смысл только в начале главного медосбора, а именно в условиях, когда наблюдается ограниченный принос пчелиной обножки к гнезду.

Мы рекомендуем часть пчелиной обножки с помощью пыльцеуловителей собирать в период его достаточного поступления в семьи, хранить, а потом готовить из него углеводно-белковые смеси и весной скармливать пчелам. ***Ключевые слова:*** *пчела, пчелиный расплод, личинки пчел, пчелиная обножка, углеводно-белковая подкормка, продолжительность жизни пчел.*

INFLUENCE OF CARBOHYDRATE-PROTEIN FEED ON BIOLOGICAL AND PRODUCTIVE QUALITIES OF A BEE FAMILY

***Mishchenko O.A., *Lytvynenko O. M., *Afara K.D., **Kryvoruchko D. I., **Trokoz V.A., ***Radchikov V.F.**
*National Scientific Centre ″Institute of Beekeeping Named after P.I. Prokopovich″, Kyiv, Ukraine
**National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
***RUE ″The Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry″, Zhodino, Republic of Belarus

Due to the multilateral influence of the bee pollen pellet on the vital activity and productivity of bee families while ensuring their food provision, the increased attention is being paid to the harvesting of the bee bread and supplementary feeding of bees though providing its collection. The carbohydrate-protein supplementary feeding is the most effective in early spring when the development of bee families is crucial for the preparation for the honey flow. Unlike honey, pollen pellet contains all the essential substances needed for the development and vital activity of bees. The pollen pellet provides bees with lipids, vitamins, mineral and other substances that are not contained or lacking in honey. Bee families can live and fully develop in the active period of the year only due to the constant use of this protein food.

The objective of this work was to determine the influence of the supplementary feeding of the pollen pellet as part of candy, on the biological and productive qualities of the bee family in the period of its low flaw into the nest.

The studies confirm the feasibility of feeding the mixture of carbohydrate food with the bee pollen pellet in early spring. Such supplementary feeding of bees in early spring contributes to obtaining larger sized larvae, which, in its turn, promotes obtaining more full-fledged bees. It also has a positive effect on the amount of the brood grown and on the life expectancy of bees.

The carbohydrate-protein supplementary feeding in spring has a significant impact on the growth of bee families, which allows the development of strong bee families by the time of the honey flow. But this is of importance only at the beginning of the main honey flow, that is, under the conditions of a limited amount of pollen pellet brought into the nest.

We recommend that a part of the pollen pellet be collected with the help of the pollen catchers in the period of its sufficient flow into the bee families, be stored, then used for the preparation of carbohydrate-protein mixtures and then fed to bees. ***Keywords:*** *bee, bee brood, bee larvae, bee pollen pellet, carbohydrate-protein feeding, life expectancy of bees.*

Введение. Жизнедеятельность семьи медоносных пчел, в частности воспитание расплода, успешная зимовка, устойчивость к заболеваниям, летно-собирательная и опылительная деятельность, в значительной степени зависят от запасов в гнезде и поступления белкового корма – пчелиной обножки. Рано весной его часто не хватает, что приводит к белковому голоданию пчелиных семей, вследствие чего прекращается воспитание расплода и сокращается продолжительность жизни взрослых пчел [1, 3, 5].

Повышенное содержание белка в теле пчелы, крайне необходимого ей в процессе выкармливания личинок, решающим образом зависит от того, сколько и какого белка получила она сама в личиночной стадии.

Интенсивность обменных процессов в пчелиной семье резко возрастает ранней весной, когда пчелы начинают использовать белковые резервы тела для выработки пчелиного маточного молочка и выращивания расплода. В течение месяца после первого облета происходит изменение зимовалых пчел на молодых и удвоение их численности в пчелиной семье, а еще через месяц – второе удвоение. Важнейшим условием этого процесса является принесение в гнездо большого количества све-

жей, высококачественной пчелиной обножки, потребность в которой растет по мере увеличения количества рождающихся молодых особей.

При недостатке белкового корма снижается яйценоскость маток, что ведет к увеличению удельного веса старых пчел в составе семьи. Старой можно считать пчелу, которая физиологически уже не может продуцировать пчелиное маточное молочко и выделять воск, но способна приносить и перерабатывать нектар.

Как правило, весной наблюдается неустойчивая погода со значительными колебаниями температуры воздуха, что мешает пчелам активно работать [2, 4, 6, 9].

Пчеловодам, которые планируют нарастить сильные семьи на ранние взятки, например, из рапса или несколько позже из белой акации, следует применять ряд приемов ухода за семьями, в том числе и подкормку углеводно-белковым кормом.

Существует прямая взаимосвязь между питанием, физиологическим состоянием и продолжительностью жизни у медоносной пчелы, причем решающее значение при этом имеют запасы белкового корма. Потребление белкового корма влияет на физиологическое развитие и способствует продлению жизни молодых пчел. Между продолжительностью жизни и физиологическим состоянием пчел имеется статистически достоверная корреляционная связь. Правильность вывода о том, что уменьшение продолжительности жизни пчел обусловлено, прежде всего, первым периодом их жизни, то есть периодом ухода за расплодом, подтверждается наблюдениями по продолжительности жизни пчел в семьях без расплода. В семьях, которые по какой-либо причине не имеют расплода, пчелы живут до года. Они делают запасы пыльцы и меда и сохраняют способность воспитывать расплод [5, 7, 8, 10].

Цель работы – установить влияние скармливания пчелиной обножки в составе канди на биологические и продуктивные качества пчелиной семьи в период ее низкого уровня поступления в гнездо.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на экспериментальной базе ННЦ «Институт пчеловодства имени П. И. Прокоповича». Объектом исследований были пчелы украинской степной породы. Пчелы содержались в ульях-лежаках, на рамках размером 435×300 мм.

В проведенных нами исследованиях по воздействию скармливания канди с пчелиной обножкой на развитие пчелиных семей весной и подготовки их к эффективному использованию медосбора весной, после очистительного облета, по принципу аналогов были сформированы две группы семей – по 5 семей в группе (опытная и контрольная).

На второй день, после облета и учета, пчелиные семьи получили подкормку. Чтобы уменьшить затраты времени на подкормку, не охлаждать гнезда в холодные весенние дни и часто беспокоить семьи пчел, мы жидкий корм заменили на пасту (канди), в состав которой входили: сахарная пудра – 500 г, мед жидкий – 125 г, пчелиная обножка – 155 г, вода – 30 мл. Семьям контрольной группы давали такую же подкормку, только без пчелиной обножки. Канди пчелам давали через шесть дней в специальных полиэтиленовых мешочках, которые клали на верхние бруски рамок над гнездом. После трех недель подкормки в гнездо каждой семьи опытной и контрольной групп поместили по одному скоту с однодневным расплодом (на стадии яйца), взятому от пчелиных семей. Подкормку семей продолжали до запечатывания ячеек с этим расплодом, после чего его заключили в однорамочные сетчатые изоляторы. Вышедшими из расплода молодыми пчелами в возрасте до одних суток заселяли энтомологические садки. Таким образом, пчелы, выращенные в семьях контрольной группы, не получали канди с пчелиной обножкой на личиночной стадии, а выращенные семьями опытной – получали. Для лабораторного опыта было сформировано 4 садковые группы пчел. Каждая группа из пяти садков, заселенных 50 пчелами, была представлена 250 особями. Удерживали садки на сетке над гнездом сильных пчелиных семей. Для питания пчел в садки семей контрольной группы давали питьевую воду и канди. Пчелы для заселения садков были взяты из семей, не получавших канди с пчелиной обножкой. I опытная – пчел брали из семей, которые не получали канди с цветочной пыльцой, но в садках им скармливали такую смесь. II опытная – пчел брали из семей, которые получали канди с пчелиной обножкой на личиночной стадии развития. В садках их кормили канди без пчелиной обножки. III опытная – пчел брали из семей, которым скармливали канди с пчелиной обножкой, и в садках им также скармливали такую смесь.

Ежедневно в одно и то же время учитывали количество умерших пчел до отхода последней особи, что позволило проследить динамику гибели пчел. Полученные результаты позволили сделать не только общий вывод о влиянии скармливания канди с пчелиной обножкой на продолжительность жизни пчел, но и о целесообразности его применения на разных стадиях их жизненного цикла.

Учет количества печатного расплода осуществляли с помощью рамки-сетки с размером квадратов 5×5 см, с интервалом 12 дней. Силу пчелосемей определяли визуально, на основе оценки количества пчел, которые покрывали соты с двух сторон или полностью заполняли собой пространство между двумя соседними гнездовыми сотами (Белаш Г.Д., Кривцов Н.И., 1991).

Массу новорожденных пчел определяли на торсионных весах марки ВТ 500.

Медовую продуктивность определяли по валовому выходу меда от семьи пчел за сезон. Валовой выход – общее количество меда, собранного семьей пчел за сезон, отобранного для откачки, создания фонда или передачи другим семьям и оставленного в гнезде как кормовые запасы (Аветисян Г.А., 1975).

Количество меда, которое остается в гнезде, определяли с помощью рамки-сетки, разделенной на квадраты 5×5 см, прикладывая ее к рамке, где находился запечатанный корм. При этом учитывали, что в одном таком квадрате есть 50 г меда. Массу меда, который откачивали, определяли с помощью весов. При этом взвешивали соты перед откачкой меда и после нее. Разница указывала на количество товарного меда.

Опыты проводили в двух повторах.

Статистический анализ полученных данных проводили путем построения вариационных рядов и последующей математической обработки собранного материала согласно методикам, которые используются в биометрии (Меркурьева Е.К., 1970, Плохинский Н.А., 1970, Бондарчук Л.И., Багрий И.Г., Бугера С.И., 1996).

Результаты исследований. Продолжительность жизни – породный признак с сезонной изменчивостью и зависит от состояния развития глоточных желез и жирового тела, где откладываются резервные питательные вещества.

Экспериментально нами доказано положительное влияние белкового корма в форме смеси сахарной пудры, меда с пчелиной обножкой на продолжительность жизни пчел.

В результате проведенной работы (таблица 1) было установлено, что наименьшая средняя продолжительность жизни пчел отмечена в садках контрольной группы, особи которой не получали канди с цветочной пыльцой – 18,8 дня. Наибольшая – 27,09 дня – в III группе, где пчелы получали канди с пчелиной обножкой на всех стадиях жизни. Это на 44,1% больше, чем в контрольной группе. Разница достоверна. Продолжительность жизни пчел III группы оказалась также достоверно выше, чем у пчел II группы (19,0 дня), получавших канди с пчелиной обножкой только на личиночной стадии.

Таблица 1 – Продолжительность жизни пчел в садках, дни (n = 250)

Группа	n	lim	M±m	Cv, %	P
К	250	1,0 – 33,0	18,80±1,75	44,1	-
I	250	1,0 – 41,0	21,67±1,61	37,2	0,001
II	250	1,0 – 70,0	19,00±2,65	38,4	0,001
III	250	1,0 – 73,0	27,09±1,72	30,5	0,001

Напротив, разница между продолжительностью жизни пчел I (21,67 дня) и III (27,9 дня) групп недостоверна. Подкормка пчел канди с пчелиной обножкой на стадии личинки увеличила продолжительность их жизни в лабораторных условиях на 1,1%, а на стадии имаго – на 44,1%. Подкормка канди с пчелиной обножкой на личиночной стадии недостоверно увеличила продолжительность жизни пчел в садках, а на стадии имаго подкормка такой же смесью достоверно увеличивала продолжительность жизни пчел. Таким образом, подкормка канди с пчелиной обножкой на стадии имаго в лабораторных условиях повлияла на продолжительность жизни пчел гораздо существеннее, чем на стадии личинки.

Результаты проведенных опытов по наращиванию силы пчелиных семей в весеннеранний период дают основание предположить, что рост силы семей, получающих подкормку с пчелиной обножкой, особенно в личиночной стадии развития, обусловлен не только выращиванием ими большего количества расплода, но и большей продолжительностью жизни пчел в этих семьях.

В результате нашей работы было установлено, что по количеству выращенного расплода опытная группа семей преобладала над контрольной в среднем на 55,5 ячеек, или на 28,6% за весь период весеннего развития пчелиных семей (таблица 2).

Таблица 2 – Количество выращенного расплода при белковой подкормке (в среднем на одну пчелиную семью, квадратов)

Дата учета	Контрольная группа		Опытная группа	
	M±m	%	M±m	%
29 марта	78,5±2,42	100	78,0±2,40	100
10 апреля	118,2±5,84	100	144,2±5,06	120,3
22 апреля	150,8±5,03	100	192,9±8,77	127,9
4 мая	194,5±9,12	100	264,0±7,64	135,7
16 мая	233,8±10,94	100	318,4±9,76	136,2

Приведенные результаты убедительно показывают, что углеводно-белковая подкормка в виде канди с пчелиной обножкой ранней весной (апрель и первая половина мая) положительно сказывается на количестве выращенного расплода. Поэтому мы рекомендуем отбирать часть пчелиной обножки с помощью пыльцеуловителей в период ее достаточного поступления в пчелиную семью, хранить, а потом готовить из нее белковые смеси и весной скармливать пчелам.

Наибольший эффект дало применение углеводно-белковой подкормки в апреле и в начале мая. В этот период поступление пчелиной обножки было ограничено из-за неблагоприятных погодных условий и малого количества в природе цветущих пыльценосов. Что же касается периода мая, то он может быть охарактеризован как начало главного медосбора из белой акации и когда цвело уже большинство медоносов и пыльценосов.

Таким образом, углеводно-белковые подкормки весной ощутимо влияют на рост пчелиных семей, что позволяет нарастить сильные семьи к медосбору. Но они имеют смысл только в начале главного медосбора, а именно в условиях, когда наблюдается ограниченный принос пчелиной обножки к гнезду.

Следует отметить еще один из важных факторов, полученных в результате проведения исследований, который косвенно повлиял на состояние семей опытной группы. Пчелиные семьи опытной группы, получавшие белковый корм в течение всего весенне-летнего периода, не прекращали развитие, и ни одна семья не перешла в роевое состояние.

Такой вывод имеет большое значение для практического пчеловодства, так как роение пчелиных семей уменьшает производство продукции.

Одним из показателей жизнеспособности и нормальной жизнедеятельности пчел является их вес. С этой целью нами проведены исследования по определению влияния белкового корма на живой вес шестидневных личинок и новорожденных пчел.

Данные наших исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние углеводно-белковой подкормки на массу личинок и пчел

Показатель	n	Канди без пчелиной обножки (контроль) M±m	Канди + пчелиная обножка (опыт) M±m
Масса шестидневных личинок , мг	150	146,35±0,87	154,96±0,60
P	<0,001		
Живая масса новорожденных пчел, мг	250	90,45±0,43	93,02± 0,59
P	<0,001		

Следует отметить, что в результате подкормки канди с пчелиной обножкой семей опытной группы живая масса шестидневных личинок составила в среднем 154,96 ± 0,60 мг, что на 8,61 мг больше, чем в контрольной группе – 146,35 ± 0,87 мг. Живая масса новорожденных пчел семей контрольной группы составила в среднем 90,45 ± 0,43 мг, в то время как вес новорожденных пчел опытной группы, получавших такую же подкормку, соответственно составил 93,02 ± 0,59 мг, что на 2,57 мг больше массы пчел контрольной группы. Разница статистически достоверна (P<0,001).

Из приведенных данных можно сделать вывод, что подкормка пчел канди с пчелиной обножкой ранней весной способствует получению более крупных личинок, а это, в свою очередь, способствует получению более полноценных пчел.

Опытная группа семей, получавших углеводно-белковую подкормку в виде канди с пчелиной обножкой, преобладала над контрольной по силе. В результате лучшего развития исследовательских семей их сила, по сравнению с контролем, на конец эксперимента была больше в среднем на 2,5 улочки.

Завершающим этапом наших исследований было установление влияния углеводно-белковых подкормок на медопродуктивность семей опытной и контрольной групп на медосборе (таблица 4).

Таблица 4 – Количество выращенного расплода при белковой подкормке (в среднем на одну пчелиную семью, квадратов)

Показатель	Опытная группа			Контрольная группа		
	n	M±m	Cv,%	n	M±m	Cv,%
Товарный мед	10	19,7±1,02	28,2	10	14,1±0,72	20,02
P	≤0,05					

Медосбор пчелиных семей опытной группы составлял в среднем 19,7 кг товарного меда по семьям опытной группы против 14,1 кг товарного меда семей контрольной группы, что на 5,6 кг меньше.

Таким образом, проведенные исследования еще раз подтвердили целесообразность углеводно-белковых подкормок. Предлагаемый способ прост и эффективен и может быть рекомендован пчеловодам для наращивания пчел весной при подготовке к медосбору.

Заключение. Углеводно-белковая подкормка пчел в виде смеси канди с пчелиной обножкой ранней весной способствует получению более крупных личинок, а это, в свою очередь, способствует получению более полноценных пчел. Продолжительность жизни пчел при углеводно-белковой подкормке в лабораторных условиях превышала продолжительность жизни пчел при белковом голоде на 44,1%. Результаты опытов убедительно показывают, что белковая подкормка ранней весной (апрель и первая половина мая) положительно сказывается на количестве выращенного расплода – на 28% и на медосборе – на 23,2%.

По нашим подсчетам, в период интенсивного наращивания силы пчелиных семей к медосбору запасы белкового корма в гнезде должны составлять не менее 2,5–3 кг (3 сота). Поэтому мы рекомендуем часть пчелиной обножки с помощью пыльцеуловителей собирать в период ее достаточного поступления в семьи, хранить, а потом готовить из нее углеводно-белковые смеси и весной скармливать пчелам. Обязательным условием таких подкормок является сбор и заготовка пчелиной обножки на пасеках, где отсутствуют заразные болезни пчел.

Conclusion. Carbohydrate-protein supplementary feeding of bees in the form of a candy mixture with the pollen pellet in early spring contributes to the production of larger sized larvae, and this, in its turn, promotes the development of more full-fledged bees. The life expectancy of bees supplied with the supplementary carbohydrate-protein feeding in laboratory conditions exceeded the life expectancy of the bees with protein insufficiency by 44.1%. The results of the experiments convincingly show that protein feeding in early spring (April and the first half of May) has a positive effect on the amount of brood grown – by 28% and on the honey yield – by 23.2%. According to our assessment during the period of intensive strength growth of bee families getting prepared for the honey flow, the reserves of protein feed in the nest should be at least 2.5–3 kg (3 combs). Therefore, we recommend that a part of the bee pollen pellet be collected with the help of pollen catchers during the period of its sufficient supply to the families, be stored, followed by producing a carbohydrate-protein mixture from it, and be fed to the bees in spring. A strong prerequisite for such feeding is harvesting and storing of bee pollen pellets in the apiaries free from infectious bee diseases.

Список литературы. *1. Дружбяк, А. Й. Вплив температурного режиму зимівлі та сили бджолиних сімей на інтенсивність метаболічних процесів робочих особин / А. Й. Дружбяк, Ю. В. Ковальський, В. В. Федорович // Аграрна наука та харчові технології. Збірник наукових праць. – Вінниця, 2017. – Вип. 5 (99), Т. 1. – С. 74–79. 2. Корж, В. Н. Основы пчеловодства. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008 – 289 с. 3. Пчеловодство. Опыт, технологии пчеловождения, рекомендации, советы, мнения (обобщение опыта пчеловодов за 1916-2010 гг.) : практическое пособие / И. С. Серяков [и др.]. – Горки: БГСХА, 2011. – 192 с. – Режим доступа: http://hdl.handle.net/123456789/311. 4. Пчелы, мед и пасека / сост. Е. А. Гребенников. – 2-е изд., стер. – Минск : Кн. Дом, 2006. – 319 с. 5. Пчеловодство: об опыте известных пчеловодов мира / сост. и пер. с пол. Н. В. Покислюк. – Минск : Современная школа, 2008. – 270 с. 6. Лебедев, В. Биология медоносной пчелы / В. Лебедев, Н. Беляш. – Москва : Агропромиздат, 1991. 7. Variations in the availability of pollen resources affect honey bee health / G. Di Pasquale [et al] // PLoSOne. – 2016. – Vol. 11(9). – e0162818–15. doi: 10.1371/journal.pone.0162818. 8. The Impacts of Two Protein Supplements on Commercial Honey Bee (Apis mellifera L.) Colonies / M. Lamontagne-Drolet [et al] // Journal of Apicultural Research. – 2019. – Vol. 58, № 5. – P. 800–813. doi: 10.1080/00218839.2019.1644938. 9. The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (Apis mellifera L.) / G. DeGrandi-Hoffman [et al] // Journal of Insect Physiology. – 2010. – Vol. 56(9). – P. 1184–1191. doi: 10.1016/j.jinsphys.2010.03.017. 10. Amro, A. Influence of different proteinaceous diets on consumption, brood rearing, and honey bee quality parameters under isolation conditions / A. Amro, M. Omar, A. Al-Ghamdi // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016. – Vol. 40(4). – P. 468–475. doi: 10.3906/vet-1507-28.*

References: *1. Druzhbyak, A. J. Vpliv temperaturnogo rezhimu zimivli ta sili bdzholinih simej na intensivnist' metabolichnih procesiv robochih osobin / A. J. Druzhbyak, YU. V. Koval's'kij, V. V. Fedorovich // Agrarna nauka ta harchovi tekhnologiï. Zbirnik naukovih prac'. – Vinnicya, 2017. – Vip. 5 (99), T. 1. – S. 74–79. 2. Korzh, V. N. Osnovy pchelovodstva. – Rostov-na-Donu : Feniks, 2008 – 289 s. 3. Pchelovodstvo. Opyt, tekhnologii pchelovozhdeniya, rekomendacii, sovety, mneniya (obobshchenie opyta pchelovodov za 1916-2010 gg.) : prakticheskoe posobie / I. S. Seryakov [i dr.]. – Gorki: BGSKHA, 2011. – 192 s. – Rezhim dostupa: http://hdl.handle.net/123456789/311. 4. Pchely, med i paseka / sost. E. A. Grebennikov. – 2-e izd., ster. – Minsk : Kn. Dom, 2006. – 319 s. 5. Pchelovodstvo: ob opyte izvestnyh pchelovodov mira / sost. i per. s pol. N. V. Pokislyuk. – Minsk : Sovremennaya shkola, 2008. – 270 s. 6. Lebedev, V. Biologiya medonosnoj pchely / V. Lebedev, N. Belyash. – Moskva : Agropromizdat, 1991.7. Di Pasquale, G., Alaux, C., Le Conte, Y., Odoux, J.-F., Pioz, M., Vaissière, B. E. &, Decourtye, A. (2016). Variations in the availability of pollen resources affect honey bee health. PLoSOne, 11(9), e0162818–15. doi: 10.1371/journal.pone.0162818. 8. Lamontagne-Drolet, M., Samson-Robert, O., Giovenazzo, P. & Fournier V. (2019). The Impacts of Two Protein Supplements on Commercial Honey Bee (Apis mellifera L.) Colonies. Journal of Apicultural Research, 58:5, 800-813, doi: 10.1080/00218839.2019.1644938. 9. DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y. P., Huang, E. & Huang, M. H. (2010). The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (Apis mellifera L.). Journal of Insect Physiology, 56(9), 1184–1191. doi: 10.1016/j.jinsphys.2010.03.017. 10. Amro, A., Omar,*

M. & Al-Ghamdi, A. (2016). Influence of different proteinaceous diets on consumption, brood rearing, and honey bee quality parameters under isolation conditions. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 40(4), 468–475. doi: 10.3906/vet-1507-28.

Поступила в редакцию 25.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-58-62
УДК 636.2.082.4

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В РУП «ВИТЕБСКОЕ ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЕ»

Павлова Т.В. ORCID iD 0000-0001-5557-6873, Гавриченко Н.И. ORCID iD 0000-0002-1411-774X, Пацовский И.А., Филитарин О.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Изучено влияние генотипа быков-производителей на их воспроизводительную способность. Установлено, что генетические факторы оказывают влияние на воспроизводительную способность быков. Так? наиболее высокие показатели получены от быков генеалогической линии П.И. Стара 1441440. С увеличением породности по голштинской породе у быков достоверно увеличивается объем эякулята, концентрация сперматозоидов в сперме и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте, а оплодотворяемость после первого осеменения, напротив, снижается. У быков западно-европейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7 -7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников. ***Ключевые слова:*** *быки-производители, племенная ценность, генотип, воспроизводительная способность, оплодотворяемость.*

REPRODUCTIVE CAPACITY OF SIRE BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES IN RUE «VITEBSK BREEDING ENTERPRIZE»

Pavlova T.V., Haurychenka M.I., Patsovskiy I.A., Filitarin O.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The influence of the genotype of sire bulls on their reproductive capacity has been studied. It was found that genetic factors affect the reproductive capacity of bulls. So, the highest rates were obtained from the bulls of the P.I. Star 1441440 genealogic line. With an increase in the breediness of the Holstein breed in bulls, the volume of ejaculate reliably increases, the concentration of sperms in the semen and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate, but fertilizing capacity after the first insemination, on the contrary, decreases. In bulls of the Western European selection, the fertilizing capacity of the sperm is 6.7 -7.0 pp. lower than that of the Belarusian and Russian peers. ***Keywords****: sire bulls, breeding value, genotype, reproductive capacity, fertilizing capacity.*

Введение. Для повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота в Республике Беларусь используется крупномасштабная селекция, основанная на широком использовании генетических методов оценки племенной ценности животных и интенсивной эксплуатации высокоценных производителей. Поэтому особенное значение имеет правильная организация выращивания, оценки и племенного использования быков-производителей, которые оказывают большое влияние на совершенствование не только отдельных стад, но и целых массивов скота. Существенно возрастает при этом и необходимость оценки быков не только по качеству потомства, но и по показателям воспроизводительной способности [3, 7, 8], так как самый лучший по происхождению, экстерьеру и конституции бык представляет племенную ценность только в том случае, если он имеет достаточную половую активность и способность давать сперму хорошего качества [10].

Качество спермы является главным показателем воспроизводительной способности быков-производителей, поэтому необходимо проводить оценку получаемой спермопродукции и выявлять случаи нарушения сперматогенеза [1, 2]. У быков-спермодоноров качество спермы характеризуется оплодотворяющей способностью сперматозоидов, объемом эякулята, концентрацией и подвижностью сперматозоидов, резистентностью, способностью к замораживанию [2]. На качество спермопродукции оказывает влияние генотип животного и факторы внешней среды. Установлено, что чистопородные животные обладают более высоким уровнем общей адаптационной пластичности по сравнению с животными, полученными в результате поглотительного скрещивания [5]. При этом отмечаются значительные индивидуальные различия по показателям воспроизводительной способности быков-производителей [4]. Важным фактором, оказывающим значительное влияние на сперматогенез, является возраст быков [9].

Цель исследований: оценка воспроизводительной способности быков-производителей разных генотипов в РУП «Витебское племпредприятие».

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись быки-производители голштинской породы и помеси голштинской и черно-пестрой пород, живые и выбракованные в РУП «Витебское племпредприятие».

Всего оценено 333 быка, рожденных в период с 2009 по 2018 гг., возраст которых колебался от 2 до 6 лет. Нами была проанализирована генеалогическая структура исследуемого бычьего поголовья.

Быков группировали по возрасту, стране селекции, породности по голштинской породе (ПГП), линейной принадлежности, комплексному индексу племенной ценности (Ик).

Была проведена оценка следующих показателей спермопродукции быков:

- объем эякулята, мл;
- концентрация спермиев, млрд/мл;
- подвижность спермиев, в баллах;
- количество полноценных спермиев в одном эякуляте (КПС), млрд;
- оплодотворемость от первого осеменения, %.

Количество полноценных спермиев в одном эякуляте (КПС) вычисляли по формуле [6]:

$$КПС = (О \times К \times А) / 10,$$

где КПС – количество полноценных спермиев в одном эякуляте, млрд.
О – средний объем эякулята за определенный период времени, мл;
К – концентрация спермиев (в среднем), млрд/мл;
А – активность спермиев (в среднем), в баллах.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятым методикам, с использованием пакета анализа данных MS Excel.

Результаты исследований. В условиях крупномасштабной селекции требования к используемым быкам-производителям резко возрастают, поскольку их генотипы распространяются на крупные массивы маточных стад. Успех селекционного прогресса стада на 61% определяется правильным подбором быков и только на 39% качеством маточного поголовья. Результативность искусственного осеменения, прежде всего, определяется качеством используемой для этих целей спермопродукции. Повышение воспроизводительной способности быков и увеличение срока их эксплуатации позволяет создать необходимый запас спермы для ее долговременного хранения в замороженном виде и тем самым обеспечить отбор и массовое использование наиболее ценных производителей.

В таблице 1 приведена возрастная динамика показателей воспроизводительной способности 39 быков в возрасте от 2-х до 6-ти лет, по которым установлена оплодотворяющая способность и качество спермы.

Таблица 1 – Динамика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от возраста (n=39) ($\bar{X} \pm m_x$)

Возраст, лет	Количество эякулятов за год, шт	Количество спермы, мл	Объем эякулята, мл	Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл	Подвижность, балл	Оплодотворяемость после первого осеменения, %	КПС
2	80,0±4,3	362,5±3,9	4,6±0,1	1,20±0,02	7,9±0,1	53,3±2,4	4,3±0,1
3	137,0±3,6***	744,6±3,6***	5,4±0,1***	1,17±0,02	7,9±0,1	56,8±1,8	5,0±0,1***
4	123,6±4,0***	798,7±3,2***	6,4±0,2***	1,14±0,02	8,0±0,0	57,0±1,9	5,8±0,2***
5	63,0±8,2	436,9±4,4***	6,6±0,2***	1,18±0,03	8,0±0,0	57,4±1,8	6,1±0,2***
6	90,2±25,3	416,1±8,1***	6,5±0,3***	1,24±0,05	8,0±0,0	61,3±2,9*	6,5±0,4***

Из таблицы следует, что с возрастом воспроизводительная способность быков несколько изменяется. Максимальное количество эякулятов за год можно получить от быков в возрасте 3-4 года. С возрастом достоверно увеличивается средний объем эякулята. Так, в двухлетнем возрасте он составляет 4,6 мл, а к пяти годам – 6,6 мл, разница составляет 30,3% (P=0,999). Подвижность спермиев по возрастам существенно не изменяется, но наиболее высока она у быков в возрасте 4–6 лет.

КПС является, по сути, индексом, позволяющим судить о качестве спермы, он показывает количество активных сперматозоидов в эякуляте. Согласно этому показателю, можно говорить, что с возрастом качество спермы быков достоверно повышается: у двухлетних животных КПС составил 4,3, а у шестилетних – 6,5 млрд (разница - 33,1%, при P=0,999).

Важнейшим показателем воспроизводительной способности быков является оплодотворяющая способность спермы после первого осеменения. Согласно нормативным актам Республики Беларусь, если после первого осеменения спермой быка оплодотворилось менее 50% коров и 70% телок – производителя снимают с проверки по качеству потомства и выбраковывают.

Из таблицы видно, что оплодотворяющая способность спермы быков достоверно повышается до 6-летнего возраста, когда достигает максимума – 61,3%.

Для дальнейшей оценки воспроизводительной способности мы выбрали группу быков в возрасте 3 лет, т.к. в этом возрасте большинство показателей воспроизводительной способности было близко к максимальным значениям, либо достигло максимума. К тому же следует иметь в виду, что быков, доживших до пятилетнего возраста, крайне мало, т.к. к этому возрасту быки либо выбывают из стада по разным причинам, либо просто становятся не востребованными, т.к. запасы спермы по каждому производителю должны составлять не более 10-40 тыс. доз, иначе не будет генетического прогресса в популяции.

В таблице 2 приведены показатели воспроизводительной способности быков-производителей разной линейной принадлежности в возрасте 3-х лет. Оценку проводили по наиболее многочисленным генеалогическим линиям, к ним относятся линии Элевейшна, П.Ф.А. Чифа, П.Говернера и П.И. Стара (n=333).

Таблица 2 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
П.Говернер а 882933	12	5,8±0,4	19,1	1,12±0,07	14,6	7,5±0,5	16,9	5,2±3,1	11,8	58,5±3,5	1,6
П.И.Стара 1441440	23	6,3±0,3	16,1	1,17±0,06	12,6	8,0±0,0	0,0	5,8±3,0	15,8	65,9±3,4*	2,9
П.Ф.А.Чифа 1427381	181	6,0±0,1	17,3	1,15±0,03	12,5	7,8±0,2	10,2	5,3±1,2	20,0	57,5±1,3	9,6
Элевейшна 1491007	117	5,9±0,1	21,5	1,13±0,02	13,4	7,9±0,2	3,9	5,2±1,0	64,5	57,1±1,1	22,2

Судя по данным, приведенным в таблице, линейная принадлежность оказала влияние на количество эякулятов, полученных от быка за год. Наиболее продуктивными были быки линий П.Ф.А. Чифа и П.И. Стара, от них получено на 3,3 и 7,9% соответственно, больше эякулятов, чем от быков линии П. Говернера и Элевейшна (разница недостоверна). Также оплодотворяемость после первого осеменения у быков линии П.И. Стара была выше, чем у быков линий П.Ф.А. Чифа, П. Говернера и Элевейшна, на 12,7, 11,3 и 13,3 п.п. соответственно (P=0,95). КПС у быков линии П.И. Стара на 10,4% выше, чем у быков других линий, однако разница статистически не доказана.

В таблице 3 показано влияние породности по голштинской породе на воспроизводительную способность быков. В данной таблице приведена информация по 333 быкам, с ПГП от 62,5 до 100 % с оцененной воспроизводительной способностью в трехлетнем возрасте.

Таблица 3 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей с разной породностью по голштинской породе (ПГП)

ПГП,%	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
62,5	9	5,8±0,4	21,6	1,17±0,07	11,7	7,9±0,5	6,3	5,4±3,2	12,0	61,4±3,7	6,1
75	26	5,4±0,3	21,5	1,16±0,06	11,9	7,6±0,4	3,9	4,7±2,4	15,9	62,9±3,2	2,9
87,5	146	6,3±0,1**	16,1	1,09±0,02	15,1	8,0±0,2	2,5	5,5±1,2**	19,3	58,8±1,6	5,1
100	153	6,0±0,1	16,0	1,25±0,02***	14,4	8,0±0,2	4,3	6,0±1,1***	58,0	56,9±1,0	22,2

Наибольший удельный вес среди исследованного поголовья имеют быки с высокой долей генотипа по голштинской породе (43,9%) и чистопородные голштины (46%). С увеличением ПГП у быков можно констатировать некоторое увеличение объема эякулята (на 16,7 %, при P=0,99), концентрации сперматозоидов в сперме (на 14,7%, при P=0,999), подвижности (разница не доказана) и КПС (на 27,7%, при P=0,999 и 17,1%, при P=0,99). Оплодотворяемость после осеменения, напротив, с увеличением ПГП снижается на 4,1 и 6,0 п.п., однако разница не доказана.

Из таблицы 4 следует, что 58,3% оцениваемых быков получены в Республике Беларусь, 29,5 – в России и 12,4% - в Западной Европе. По всем оцениваемым показателям воспроизводительной способности разница между группами несущественная и недостоверная. Однако у быков западноевропейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7-7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников (P=0,99).

Таблица 4 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от страны селекции

Страна селекции	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
Беларусь	194	6,1±0,4	19,1	1,17±0,07	12,6	7,9±0,5	4,2	5,5±3,3	12,0	58,3±3,5	22,2
Россия	98	5,9±0,1	21,5	1,22±0,02	8,9	8,0±0,4	4,2	5,8±1,1	20,0	58,0±1,1**	9,6
Западноевропейская селекция	41	6,3±0,3	21,2	1,14±0,05	13,7	8,0±0,4	4,3	5,7±2,4	30,6	51,3±1,9	3,6

В таблице 5 приведена оценка воспроизводительной способности 246 быков, имеющих комплексный индекс племенной ценности (Ик), с учетом оценки по качеству потомства на январь 2020 г.

Таблица 5 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от племенной ценности

Ик	n	Объем эякулята в среднем за год, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
101 и ниже	128	5,9±0,3	22,8	1,13±0,07	12,5	7,8±0,4	10,4	5,2±2,9	33,9	57,5±3,2	26,7
102-110	78	6,0±0,1	20,3	1,15±0,03	13,3	8,0±0,0	0,0	5,4±1,1	38,3	61,7±1,2**	7,6
111 и выше	40	5,9±0,2	17,5	1,14±0,05	11,1	7,8±0,3	7,7	5,2±1,9	15,5	55,1±2,0	4,0

Существенной и статистически достоверной разницы в воспроизводительной способности оцененных быков с разной племенной ценностью не установлено. Наиболее высокие параметры показателей воспроизводительной способности установлены у быков с Ик 102-110. Оплодотворяемость после первого осеменения по быкам этой группы составила 61,7%, что достоверно (P=0,99) на 6,6 п.п. выше, чем по сверстникам с Ик 111 и выше.

Заключение. Установлено, что с возрастом у быков-производителей достоверно увеличивается средний объем эякулята, подвижность сперматозоидов, оплодотворяющая способность после первого осеменения и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте. Генетические факторы оказывают влияние на воспроизводительную способность быков. Так, наиболее высокие показатели получены от быков генеалогической линии П.И. Стара 1441440. С увеличением породности по голштинской породе у быков достоверно увеличивается объем эякулята, концентрация сперматозоидов в сперме и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте, а оплодотворяемость после первого осеменения, напротив, снижается. У быков западно-европейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7-7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников (P=0,99).

Conclusion. It has been established that the average volume of ejaculate, sperm motility, fertilizing capacity after the first insemination and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate reliably increase with age. Genetic factors influence the reproductive capacity of bulls. So, the highest rates were obtained from the bulls of the P.I. Star 1441440 genealogic line. With an increase of breediness in the Holstein breed, bulls significantly increase the volume of ejaculate, the concentration of spermatozoa in the semen and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate, but fertility after the first insemination, on the contrary, decreases. In bulls of the Western European selection fertilizing capacity of sperm is 6.7 -7.0 pp. lower than among Belarusian and Russian peers (P = 0.99).

Список литературы. *1. Анбаза, Ю. В. Факторы, влияющие на качественные и количественные показатели нативной спермопродукции быков ОАО «Красноярскагроплем» / Ю. В. Анбаза // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 2. – С. 286–293. 2. Басовский, Н. З. Селекция скота по воспроизводительной способности / Н. З. Басовский, Б. Н. Завертяев. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 143 с. 3. Вылегжанина, Л. Н. Воспроизводительные качества быков-производителей и результаты их оценки по потомству в зависимости от генотипа : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Л. Н. Вылегжанина. – п. Лесные поляны Московской области, 2005. – 21 с. 4. Жебровский, Л. С. Воспроизводительные способности быковпроизводителей разных генотипов / Л. С. Жебровский, Г. С. Матвеева // Зоотехния. – 2006. – № 7. – С. 26–30. 5. Иванова, Е. В. Оценка общей адаптационной пластичности быковпроизводителей / Е. В. Иванова, Е. В. Четвертакова, О. В. Морозова // Агроэкология и устойчивое развитие регионов : мат-лы. Всеросс. научной конф. студентов и молодых учѐных, посвященной 45-летию КрасГАУ. – Красноярск, 1998. – Ч. 2. – С. 49. 6. Индексная оценка племенных животных в молочном животноводстве : рекомендации / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2004. – 34 с. 7. Мамырин, В. С. Воспроизводительные качества быков голштинской породы / В. С. Мамырин // Зоотехния. – 1991.– № 3. – С. 55–57. 8. Порфирьев, И. А. Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края / И. А. Порфирьев, Сот Сун, И. Е. Рабинович // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 4. – С. 62–68. 9. Сирацкий, И. З. Изменчивость и наследственная обусловленность воспроизводительной способности быков-производителей симментальской породы / И. З. Сирацкий // Цитология и генетика. – 1993. – Т. 27, № 6. – С.45–52. 10. Эйснер, Ф. Ф. Оценка быков по качеству потомства / Ф. Ф. Эйснер. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 191 с.*

References. *1. Anbaza, Yu. V. Faktory, vliyayushchie na kachestvennye i kolichestvennye pokazateli nativnoj spermoprodukcii bykov OAO «Krasnoyarskagroplem» / Yu. V. Anbaza // Vestnik KrasGAU. – 2018. – № 2. – S. 286–293. 2. Basovskij, N. Z. Selekciya skota po vosproizvoditel'noj sposobnosti / N. Z. Basovskij, B. N. Zavertyaev. – M. : Rossel'hozizdat, 1975. – 143 s. 3. Vylegzhanina, L. N. Vosproizvoditel'nye kachestva bykov-proizvoditelej i rezul'taty ih ocenki po potomstvu v zavisimosti ot genotipa : avtoref. dis. … kand. s.-h. nauk / L. N. Vylegzhanina. – p. Lesnye polyany Moskovskoj oblasti, 2005. – 21 s. 4. ZHebrovskij, L. S. Vosproizvoditel'nye sposobnosti bykovproizvoditelej raznyh genotipov / L. S. ZHebrovskij, G. S. Matveeva // Zootekhniya. – 2006. – № 7. – S. 26–30. 5. Ivanova, E. V. Ocenka obshchej adaptacionnoj plastichnosti bykovproizvoditelej / E. V. Ivanova, E. V. CHetvertakova, O. V. Morozova // Agroekologiya i ustojchivoe razvitie regionov : mat-ly. Vseross. nauchnoj konf. studentov i molodyh uchènyh, posvyashchennoj 45-letiyu KrasGAU. – Krasnoyarsk, 1998. – CH. 2. – S. 49. 6. Indeksnaya ocenka plemennyh zhivotnyh v molochnom zhivotnovodstve : rekomendacii / N. V. Kazarovec [i dr.]. – Minsk : Uchebno-metodicheskij centr Minsel'hozproda, 2004. – 34 s. 7. Mamyrin, B. C. Vosproizvoditel'nye kachestva bykov golshtinskoj porody / V. S. Mamyrin // Zootekhniya. – 1991.– № 3. – S. 55–57. 8. Porfir'ev, I. A. Reproduktivnye kachestva i adaptacionnaya sposobnost' bykov-proizvoditelej golshtinskoj i krasnoj datskoj porod v usloviyah Altajskogo kraya / I. A. Porfir'ev, Sot Sun, I. E. Rabinovich // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2003. – № 4. – S. 62–68. 9. Sirackij, I. Z. Izmenchivost' i nasledstvennaya obuslovlennost' vosproizvoditel'noj sposobnosti bykov-proizvoditelej simmental'skoj porody / I. Z. Sirackij // Citologiya i genetika. – 1993. – T. 27, № 6. – S.45–52. 10. Ejsner, F. F. Ocenka bykov po kachestvu potomstva / F. F. Ejsner. – M. : Sel'hozizdat, 1963. – 191 s.*

Поступила в редакцию 01.11.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-63-68
УДК 636.4.082.31:636.4.033

ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

***Хоченков А.А. ORCID iD 0000-0002-8513-4803, **Танана Л.А. ORCID iD 0000-0001-9361-5538,**
****Шамонина А.И. ORCID iD 0000-0002-3229-1952, **Труховский Р.Г. ORCID iD 0000-0002-8154-2826**
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь
**УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

По результатам пятилетних исследований (2016-2020 гг.) установлены средние сроки племенного использования хряков-производителей плановых пород Беларуси: йоркшир – 27,8, ландрас – 28, дюрок – 19, пьетрен – 45,2 месяцев. Средний выход спермодоз в расчете на 1 хряка за месяц по породе йоркшир – 140,6, ландрас – 159,6, дюрок – 119,9, пьетрен – 141,1, гибриды – 166,4 единиц. ***Ключевые слова:*** *породы свиней, хряки-производители, сперма, йоркшир, ландрас, дюрок, пьетрен.*

INFLUENCE OF BREED ATTRIBUTE ON LENGTH OF BREEDING USE AND PRODUCTIVITY OF SIRE BOAR

***Khachankou A.A., **Tanana L.A.,**
****Shamonina A.I., **Trukhouski P.G.**
*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus
**Grodno State Agrarian University,
Grodno, Republic of Belarus

Based on the results of a five-year research (2016-2020) average length of breeding use for sire boars of the planned breeds in Belarus was established: Yorkshire – 27.8, Landrace – 28, Duroc – 19, Pietrain – 45.2 months. The average yield of semen doses per 1 boar per month for the Yorkshire breed is 140.6, Landrace – 159.6, Duroc – 119.9, Pietrain – 141.1, hybrids – 166.4 units. ***Keywords****: pig breeds, sire boars, semen, Yorkshire, Landrace, Duroc, Pietren.*

Введение. Ухудшение эпизоотической ситуации в свиноводстве республики значительно усложняет технологию производства свинины на комплексах, ставит новые задачи перед наукой и практикой. Особые сложности возникли при ведении селекционно-племенной работы, поскольку она тесно связана с перемещениями значительного числа животных между различными предприятиями с целью обмена генетическим материалом. Если ранее в белорусском свиноводстве действовала достаточно стройная система обеспечения комплексов племенных молодняком (ремонтными свинками) по схеме племзавод – племхоз (селекционно-гибридный центр) – племенная ферма комплекса – родительское стадо комплекса, то в условиях эпизоотического неблагополучия от нее пришлось отказаться, свести к минимуму перемещения животных [1, 3]. Иногда приходится исключать их вообще, прибегнув только к поставкам племенного материала (спермы). Таким образом, ключевым объектом племенной работы стали центры селекции и генетики областных племенных предприятий, которые обеспечивают спермой региональные комплексы [2, 4, 5].

Таким образом, от уровня использования хряков-производителей и качества их спермы зависит не только селекционный прогресс в подотрасли, но и равномерность получения приплода [6, 7, 8]. В настоящее время в республике широко используется четыре породы свиней: йоркшир, ландрас, дюрок и пьетрен. Белорусская крупная белая и белорусская черно-пестрая породы разводятся в ограниченном количестве и не играют существенной роли в селекционной работе. Поэтому эффективным использованием генетических ресурсов вышеуказанных четырех пород можно обеспечить повышение продуктивности родительского стада комплексов. Для правильного планирования завоза и использования хряков-производителей в породном аспекте необходимо знать их продуктивность (выход спермодоз в месяц), а также срок их использования, чему и посвящена данная работа.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на хряках-производителях центра селекции и генетики в свиноводстве Гродненского племпредприятия в 2016-2020 годах. Среднее годовое поголовье предприятия составляло 240 голов и было представлено вышеуказанными породами и гибридами (дюрок×пьетрен). Хряки размещены в трех производственных зданиях, где всем особям созданы требуемые нормативами зоогигиенические условия. Кормление поголовья производилось полнорационными комбикормами согласно рекомендациям РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Целью исследований являлось определение уровня выбраковки и продолжительности хозяйственного использования хряков плановых пород, динамика их поступления, а также количество и

качество полученной спермопродукции. Данные по движению и выбраковке хряков были получены при анализе производственной документации центра, а показатели качества спермопродукции определяли по традиционным биотехнологическим методикам.

Результаты исследований. В таблице 1 приведена динамика поступления хряков-производителей в центр (2016-2020 гг.).

Таблица 1 – Динамика поступления хряков-производителей

Порода	Год поступления				
	2016	2017	2018	2019	2020
Йоркшир, гол.	48	29	26	38	23
% от поступивших	31,7	30,5	23,8	36,9	32,5
Ландрас, гол.	50	25	47	27	17
% от поступивших	33,1	26,3	43,1	26,2	23,9
Дюрок, гол.	39	28	33	34	28
% от поступивших	26,0	29,4	30,4	33,0	39,4
Пьетрен, гол.	5	-	3	-	-
% от поступивших	3,3	0	2,7	0	0
Гибриды, гол.	9	13	-	4	3
% от поступивших	5,9	13,8	0	3,9	4,2
Итого, гол.	151	95	109	103	71

Отмечено, что прослеживается тенденция к постепенному уменьшению покупки хряков. Так, если в 2016 году был приобретен 151 хряк, то в 2020 – только 71. Причем эта закономерность касается всех пород, что, очевидно, связано с трудностями приобретения животных. Многочисленные ветеринарные ограничения препятствовали как перемещению животных через границу в случае импортных поставок, так и при племенной реализации внутри страны. Особенно негативно это отразилось на породе йоркшир – приобретение снизилось с 48 до 17 особей (в 2,82 раза) и гибридов - с 9 до 3 голов (в три раза). Производителей породы пьетрен вообще перестали приобретать. По нашему мнению, это связано с меньшей устойчивостью пьетренов к достаточно жестким условиям промышленной технологии. Йоркшир и ландрас в настоящее время в системе скрещивания являются материнскими породами. При получении племенных (двухпородных) свинок для ремонта родительского стада каждая из них может выступать в качестве отцовской и материнской. Поэтому потребность племенного свиноводства в них примерно одинаковая. Дюрок является основной отцовской породой, и потребность в хряках этой породы практически не меняется. В таблице 2 приведена динамика поступления хряков-производителей по странам происхождения.

Таблица 2 – Динамика поступления хряков-производителей по странам происхождения

Порода	Страна поступления хряков-производителей			
	РБ	Дания	Чехия	Ирландия
1	2	3	4	5
2016 год				
Йоркшир, гол.	15	20	13	-
% от поступивших	31,2	41,6	27,2	0
Ландрас, гол.	20	18	12	-
% от поступивших	40,0	36	24	0
Дюрок, гол.	7	12	20	-
% от поступивших	17,9	30,7	51,4	0
Пьетрен, гол.	-	-	5	-
% от поступивших	-	-	100	-
Гибриды, гол.	9	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
% от поступивших	100	0	0	0
2017 год				
Йоркшир, гол.	18	11	-	-
% от поступивших	62,0	38,0	0	0
Ландрас, гол.	16	9	-	-
% от поступивших	64,0	36,0	0	0
Дюрок, гол.	19	9	-	-
% от поступивших	67,9	32,1	-	-
Гибриды, гол.	13	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
2018 год				
Йоркшир, гол.	8	9	-	9
% от поступивших	30,8	34,6	0	34,6
Ландрас, гол.	24	11	-	12
% от поступивших	51,0	23,4	0	25,6
Дюрок, гол.	-	21	-	12
% от поступивших	0	63,6	0	36,4
Пьетрен, гол.	-	-	-	3
% от поступивших	0	0	0	100
2019 год				
Йоркшир, гол.	38	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Ландрас, гол.	27	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Дюрок, гол.	34	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Гибриды, гол.	4	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
2020 год				
Йоркшир, гол.	23	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Ландрас, гол.	17	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Дюрок, гол.	28	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0
Гибриды, гол.	3	-	-	-
% от поступивших	100	0	0	0

Всего на предприятие поступали животные как из хозяйств Беларуси, так и трех стран Европейского Союза (Дания, Чехия, Ирландия). Если в 2016 году основным источником племенного поголовья было зарубежье, то позднее (2019-2020 годы) комплектация происходит только за счет местных племенных ресурсов.

Важными хозяйственно полезными признаками применительно к хрякам-производителям являются сроки их племенного использования и возраст выбраковки. Чем больше срок использования, тем меньше требуется закупать нового племенного поголовья и тем меньше себестоимость спермодозы. В таблице 3 приведен возраст выбраковки и сроки использования хряков за период с 2016 по 2021 год.

Таблица 3 – Возраст выбраковки и сроки использования хряков-производителей (2016-2020 гг.), месяц

Порода	Среднее значение	Лимиты	Коэффициент вариации
Возраст выбраковки			
Йоркшир	34,8 ± 1,02	32 – 37	6,5
Ландрас	34,6 ± 0,93	31 - 36	6,0
Дюрок	26,2 ± 1,36***	21 - 28	11,6
Пьетрен	52,2 ± 3,84***	39 - 62	16,4
Гибриды	40,4 ± 3,00	35 - 52	16,6
Сроки использования			
Йоркшир	27,8 ± 1,02	25 - 30	8,2
Ландрас	28,0 ± 0,55	26 - 29	4,4
Дюрок	19,0 ± 1,38***	14 - 21	16,2
Пьетрен	45,2 ± 3,84***	32 - 55	18,9
Гибриды	33,4 ± 3,00	28 - 45	20

*Примечания: в качестве базы для сравнения взяты показатели хряков породы йоркшир; здесь и далее: * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001.*

Самым продолжительным периодом хозяйственного использования отличались пьетрены. Их возраст выбраковки и срок использования был на 17,4 месяца больше, чем йоркшир (P<0,001). Между группами хряков пород йоркшир и ландрас значимых различий не отмечено. Самый короткий период племенного использования имели дюроки. Он статистически достоверно был ниже чем у других плановых пород (на 46,3% меньше, чем йоркширов, на 47,4% - чем у ландрасов, на 75,7% - чем у гибридов и в 2,37 раза - чем пьетренов). Обращает на себя внимание высокое продуктивное долголетие пьетренов, что слабо коррелирует с потребностью в сперме от этих хряков – она значительно меньше, чем других плановых пород. По нашему мнению, этот парадокс объясняется следующим образом. В практически идеальных условиях, созданных в центре генетики и селекции, животные этой породы проявляют высокую жизнеспособность и продуктивное долголетие. Однако их потомки в условиях жесткой промышленной технологии уже проигрывают конкуренцию другим генотипам. Возможно, при улучшении условий промышленной технологии ситуация изменится, и спрос на спермопродукцию пьетренов возрастет.

Традиционно продуктивность хряков-производителей характеризуются следующими показателями: среднее количество полученных эякулятов в месяц, средний объем эякулята, средняя концентрация сперматозоидов в 1 мл спермы, подвижность спрематозоидов и выход спермодоз от 1 хряка за месяц. Они и приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Продуктивность хряков-производителей плановых пород (2016-2020 гг.)

Порода	Среднее значение	Лимиты	Коэффициент вариации, %
Среднее количество полученных эякулятов в расчете на 1 хряка в месяц			
Йоркшир	5,4 ± 0,14	5,0 – 5,8	6,0
Ландрас	5,7 ± 0,16	5,1 – 6,1	6,4
Дюрок	4,6 ± 0,22**	3,9 – 5,2	10,8
Пьетрен	3,6 ± 0,37***	2,6 – 4,7	23,5
Гибриды	5,7 ± 0,28	4,7 – 6,3	11,2
Средний объем полученных эякулятов, мл			
Йоркшир	238 ± 4,8	225 - 254	4,6
Ландрас	228 ± 7,7	217 - 257	7,5
Дюрок	176 ± 7,7***	153 - 192	9,8
Пьетрен	258 ± 5,1*	241 - 272	4,4
Гибриды	240 ± 9,1	215 - 262	8,5
Средняя концентрация сперматозоидов в 1 мл			
Йоркшир	407 ± 15,6	373 - 455	8,5
Ландрас	475 ± 21,8*	412 - 533	10,2
Дюрок	512 ± 23,5***	447 - 574	10,3
Пьетрен	461 ± 16,4*	406 - 490	7,9
Гибриды	430 ± 15,6	430 - 520	7,4
Подвижность сперматозоидов, %			
Йоркшир	76,4 ± 0,68	75 - 78	1,9
Ландрас	77,6 ± 0,60	76 - 79	1,7
Дюрок	76,0 ± 1,76	70 - 79	5,1
Пьетрен	76,6 ± 1,16	73 - 79	3,4
Гибриды	76,6 ± 1,16	73 - 79	3,4
Получено спермодоз в расчете на 1 хряка за месяц, ед.			
Йоркшир	140,6 ± 1,94	136 - 147	3,0
Ландрас	159,3 ± 7,29	142 - 184	10,1
Дюрок	119,9 ± 8,75*	95 - 146	16,2
Пьетрен	141,1 ± 17,74	84 - 188	28,0
Гибриды	166,4 ± 14,5	122 - 200	19,5

По среднему выходу эякулятов в расчете на 1 хряка-производителя различия между породами йоркшир, дюрок, а также гибридами минимальны. Однако при сравнении этого показателя с данными животных сверхмясных пород (дюрок, пьетрен), которые в промышленном свиноводстве используются только на заключительном этапе, можно отметить,что они значительно выше ($P<0,01<0,001$). По нашему мнению, это связано с физиологическими особенностями организма дюроков и пьетренов, когда питательные вещества рационов идут на рост мышечной ткани, а не на выполнение иных функций. Учитывая, что уровень получения эякулятов от плановых пород различается, то при приобретении поголовья надо учитывать этот фактор. Наименьшим объемом эякулята характеризуются хряки породы дюрок. Он на 26% ($P<0,001$) меньше, чем у йоркшира, на 23,7% - чем у ландраса. С другой стороны, сверхмясная порода пьетрен, напротив, характеризуется самыми большими эякулятами (на 8,4% больше, чем у йоркширов, $P<0,05$). По нашему мнению, это связано с более редкими взятиями,

поскольку эти показатели, по данным ряда источников, имеют отрицательную корреляцию [1, 8]. Помимо объема эякулята исключительно важное значение имеет концентрация сперматозоидов, поскольку она определяет возможность разбавления спермы при приготовлении спермодоз. По этому показателю производители пород ландрас, дюрок и пьетрен статистически достоверно превышали параметры породы йоркшир на 16,7% (P<0,05), 26,2% (P<0,001) и 13,3% (P<0,05). Наибольшая густота спермы была у производителей породы дюрок.

Подвижность сперматозоидов во многом определяет их оплодотворяющую способность, поскольку только половые клетки с достаточным количеством энергетических ресурсов способны длительное время сохранять жизнеспособность в половых путях самок и оплодотворять яйцеклетку. Согласно нашим исследованиям, существенных значений между породами по этому показателю не отмечено. Мы обратили внимание, что данные по породам йоркшир и ландрас были более консолидированными (коэффициенты вариации ниже, чем по остальным генотипам).

Интегрирующим показателем спермопродукции является выход спермодоз в расчете на 1 производителя за месяц. Чем он выше, тем больше спермодоз от одного производителя можно реализовать и тем ниже ее себестоимость. Наименьшей продуктивностью характеризовались хряки породы дюрок. Среднемесячный выход спермодоз составил 119,9 (при лимитах от 95 до 146). Наивысшая продуктивность отмечена у гибридов – среднемесячный выход спермодоз – 166,4. Несмотря на низкую продуктивность половые продукты хряков породы дюрок являются весьма востребованными товарным промышленным свиноводством, поскольку полученный помесный молодняк отличается высокой энергией роста и хорошими мясными качествами. Следовательно, при приобретении хряков необходимо учитывать возможности продуктивного использования и показатели спермопродукции по каждой породе, поскольку это будет способствовать формированию оптимальной структуры стада.

Заключение. Установлены средние сроки племенного использования хряков-производителей плановых пород Беларуси: йоркшир – 27,8, ландрас – 28, дюрок – 19, пьетрен – 45,2 месяцев. Средний выход спермодоз в расчете на 1 хряка за месяц по породе йоркшир – 140,6, ландрас – 159,6, дюрок – 119,9, пьетрен – 141,1, гибриды – 166,4 единиц.

Conclusion. Average length of breeding use for sire boars of the planned breeds in Belarus was established: Yorkshire – 27.8, Landrace – 28, Duroc – 19, Pietrain – 45.2 months. The average yield of semen doses per 1 boar per month for the Yorkshire breed is 140.6, Landrace – 159.6, Duroc – 119.9, Pietrain – 141.1, hybrids – 166.4 units.

Список литературы. *1. Антонюк, В. С. Биотехнические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных / В. С. Антонюк. – Минск : Ураджай, 1988. – 198 с. 2. Василенко, В. Н. Технология производства свинины : учеб. пособие / В. Н. Василенко, О. Л. Третьякова, Н. В. Михайлов. – Новочеркасск : РИПКА, 2003. – 96 с. 3. Гегамян, Н. С. Эффективная система производства свинины (опыт, проблемы и решения / Н. С. Гегамян, Н. В. Пономарёв, А. Л. Черногоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2010. – Ч. 1. – 360 с. 4. Гильман, З. Д. Повышение продуктивности свиней / З. Д. Гильман. – Минск : Ураджай, 1982. – 238 с. 5. Кабанов, В. Д. Свиноводство : учебник / В. Д. Кабанов. – Москва : Колос, 2001. – 431 с. 6. Комлацкий, Г. В. Эколого-технологические аспекты индустриализации свиноводства : [монография] / Г. В. Комлацкий. – Saarbrucken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 210 с. 7. Научные и практические аспекты выращивания ремонтного молодняка и содержания свинопоголовья : монография / И. Ф. Горлов [и др.]. – пос. Персиановский : Изд-во Донского ГАУ, 2012. – 402 с. 8. Походня, Г. С. Свиноводство и технология производства свинины : монография / Г. С. Походня. – Белгород : Везелица, 2009. – 776 с.*

References. *1. Antonyuk, V. S. Biotekhnicheskie sposoby povysheniya effektivnosti oplodotvoreniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / V. S. Antonyuk. – Minsk : Uradzhaj, 1988. – 198 s. 2. Vasilenko, V. N. Tekhnologiya proizvodstva svininy : ucheb. posobie / V. N. Vasilenko, O. L. Tret'yakova, N. V. Mihajlov. – Novocherkassk : RIPKA, 2003. – 96 s. 3. Gegamyan, N. S. Effektivnaya sistema proizvodstva svininy (opyt, problemy i resheniya / N. S. Gegamyan, N. V. Ponomaryov, A. L. CHernogorov. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva, 2010. – CH. 1. – 360 s. 4. Gil'man, Z. D. Povyshenie produktivnosti svinej / Z. D. Gil'man. – Minsk : Uradzhaj, 1982. – 238 s. 5. Kabanov, V. D. Svinovodstvo : uchebnik / V. D. Kabanov. – Moskva : Kolos, 2001. – 431 s. 6. Komlackij, G. V. Ekologo-tekhnologicheskie aspekty industrializacii svinovodstva : [monografiya] / G. V. Komlackij. – Saarbrucken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 210 s. 7. Nauchnye i prakticheskie aspekty vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka i soderzhaniya svinopogolov'ya : monografiya / I. F. Gorlov [i dr.]. – pos. Persianovskij : Izd-vo Donskogo GAU, 2012. – 402 s. 8. Pohodnya, G. S. Svinovodstvo i tekhnologiya proizvodstva svininy : monografiya / G. S. Pohodnya. – Belgorod : Vezelica, 2009. – 776 s.*

Поступила в редакцию 14.10.2021.

Биология

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-69-73
УДК 57.574:636.5/.6:658

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЦИДНЫХ И ФУНГИЦИДНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СОРБИРУЮЩИХ ПРОДУКТОВ *IN VITRO*

Готовский Д.Г. ORCID iD 0000-0002-4225-280X, Капитонова Е.А. ORCID iD 0000-0003-4307-8433, Янченко В.В. ORCID iD 0000-0002-979-970
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В настоящее время проведение исследований в формате in vitro гораздо гуманнее и менее затратно, чем in vivo, причем является не менее информативным. Качество потребленного корма отражается на качестве продукции животноводства. Для снижения негативного влияния микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных используется различное множество кормовых добавок адсорбентов микотоксинов. Установлено, что опытные образцы таких сорбирующих продуктов, как органо-минеральный сорбент трепел, кормовая добавка «Фунгистат-ГПК» и регуляторный комплекс «Байпас», обладают бактерицидными и фунгицидными свойствами. ***Ключевые слова:*** *in vitro*, *профилактика микотоксикозов, адсорбенты, бактерицидные свойства, фунгицидные свойства.*

EFFICIENCY OF BACTERICIDAL AND FUNGICIDAL PROPERTIES OF VARIOUS SORBING PRODUCTS *IN VITRO*

Gotovsky D.G., Kapitonova E.A., Yanchanka V.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Currently, conducting research in the in vitro format is much more humane and less expensive than in vivo, and it is no less informative. The quality of the consumed feed affects the quality of livestock products. To reduce the negative effect of mycotoxins on the body of farm animals a variety of feed additives of mycotoxin adsorbents is used. It has been found that control samples of such sorbing products as an organo-mineral sorbent tripoli, feed additive "Fungistat-GPC" and regulatory complex "Bypass" have bactericidal and fungicidal properties. ***Keywords:*** *in vitro, prevention of mycotoxicosis, adsorbents, bactericidal properties, fungicidal properties.*

Введение. При проведении научно-исследовательской работы использование биологических моделей позволяет значительно расширить знания и раздвинуть границы восприятия изучаемого объекта. Однако современный этический и моральный кодекс в значительной степени ограничивает манипуляции ученых при работе с лабораторными животными. Если изначально осознавать, что лабораторные животные выступают не в качестве «расходного материала», а в качестве «помощников» научных исследований, то отношение к ним естественным образом меняется. Особое психологическое влияние на исследователя могут оказывать звуки, которые издают подопытные животные, их рефлекторные реакции, а также визуализация последствий эксперимента. Чувствительность и восприятие ситуации, сострадание и интеграция с объектом исследований мешают, а иногда и не позволяют дать объективную оценку результатам проведения опытной работы *in vivo*.

В настоящее время проведение исследований в формате *in vitro* гораздо гуманнее и менее затратно, чем *in vivo*, при этом оно является не менее информативным. Современные реалии позволили проводить многие эксперименты вне организма на бесклеточной модели. При этом, справедливости ради отметим, что проведение экспериментов *in vitro* в тех случаях, когда альтернативой являются исследования на животных или человеке, считаются менее достоверными, чем *in vivo*, и часто бывают лишь необходимой предварительной стадией для оценки возможности и необходимости последующих исследований *in vivo*.

В Республике Беларусь для снижения негативного влияния микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных используется значительный арсенал адсорбентов [1, 2, 7, 9]. Общеизвестно, что от качества потребляемых животными кормов зависит качество самой продукции животноводства. Поэтому своевременный контроль за содержанием микотоксинов в кормах и последующая их коррекция различными адсорбентами является актуальной проблемой для промышленного животноводства [5, 6, 8, 10].

Таким образом, наше внимание привлекли новые кормовые добавки, которые в своем составе содержат различные сорбционные основы.

Материалы и методы исследований. Целью наших исследований явилось сравнительное изучение, а также установление бактерицидных и фунгицидных свойств *in vitro* различных кормовых добавок обладающих сорбционными свойствами.

Кормовая добавка «Фунгистат-ГПК» содержит в своем составе цеолиты (алюмосиликаты), протеолитический комплекс (на основе культуры *Bacillus subtitlis*) и янтарную кислоту. Предназначена для ингибирования роста грибов-продуцентов микотоксинов, нейтрализации токсических веществ и микотоксинов, усиления детоксицирующей функции печени сельскохозяйственных животных, в том числе птиц и рыб (производитель ООО «НПФ «ЭЛЕСТ», поставщик ООО «БК-Ресурс»).

Регуляторный комплекс «Байпас» представляет собой сорбент, обогащенный органическими кислотами, фосфатидилхолинами, активаторами пропионатного пути синтеза глюкозы и активаторами глюконеогенеза (производитель - ООО «НПФ «ЭЛЕСТ», поставщик ООО «БК-Ресурс»).

Трепел месторождения «Стальное» относится к органическим минеральным сорбентам с хорошо выраженными сорбирующими способностями (производитель и поставщик - ОДО «Трепел-М»).

Определение фунгицидных и бактерицидных свойств различных и сорбирующих продуктов проводилось в условиях лаборатории кафедры гигиены животных и отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ качественным суспензионным методом с использованием тест-культуры музейного штамма *Candida albicans* АТСС 10231 [3, 4].

Результаты исследований. Для приготовления суспензии использовали суточную культуру *Candida albicans ATCC 10231*, выращенную на скошенном МПА, которая смывалась стерильным физиологическим раствором и доводилась до концентрации 1 миллиард микробных тел в 1 мл суспензии.

Для определения бактерицидных и фунгицидных свойств применяли тест-объект керамическую плитку, на поверхность которой наносили суспензию тест-микроорганизма из расчета 10 млн КОЕ/см^2. После чего на поверхность контаминированных тест-объектов (керамическая плитки) насыпали три опытных образца из расчета 50 г/м^2. Время экспозиции поверхностей тест-объектов, контаминированных вышеуказанным микроорганизмом и дезинфицирующим средством, составляло 15, 30, 60 мин. Для оценки эффективности фунгицидного действия опытных образцов проводили взятие пробсмывов с использованием стерильных ватно-марлевых скваб-тампонов, смоченных в стерильном нейтрализующем растворе (водопроводной воде) после соответствующей экспозиции (15, 30 и 60 мин.) с поверхности контаминированных образцов. После взятия смывов каждую пробу отмывали в той же пробирке путем нескольких погружений и отжатий тампона. Тампон извлекали, а жидкость центрифугировали 20-30 минут при 3000-3500 об./мин. Затем надосадочную жидкость сливали, а в пробирку наливали такое же количество стерильной воды. Содержимое перемешивали и снова центрифугировали, снова сливали надосадочную жидкость, а и из центрифугата делали посевы на питательные среды, находящиеся на подложках. Подложки после посева помещались в термостат для последующей инкубации.

На втором этапе испытаний на поверхность плиток, контаминированных *Candida albicans,* наносили суспензию каждого из вышеуказанных адсорбентов в разведении 1:10 (1 часть адсорбента плюс 9 частей водопроводной воды) и экспонировали 15, 30 и 60 минут. Затем проводили взятие смывов, их отмывание в стерильном нейтрализаторе, центрифугирование и посев по вышеописанной методике. В качестве контроля применяли подложки с питательными средами, на которые наносили суспензию *Candida albicans* на стерильной водопроводной воде. Об эффективности фунгицидных свойств сорбентов судили по наличию роста колоний *Candida albicans* на поверхности плотных питательных сред.

При испытании фунгицидных свойств адсорбентов в отношении *Candida albicans* установлено, что их способность сдерживать рост вышеуказанного тест-объекта зависела от экспозиции (таблица, рисунок).

Таблица - Эффективность фунгицидного действия адсорбентов в отношении *Candida albicans*

Наименование образцов	Экспозиция адсорбента на поверхности контаминированной керамической плитки, мин., и его эффективность					
	15		30		60	
	1	2	1	2	1	2
Трепел	±	+	-	±	-	±
Байпас	±	+	±	±	-	±
Фунгистат - ГПК	±	+	-	±	-	±

Примечания: «+» – рост колоний тест-микроба, «±» – рост единичных колоний микроорганизма, «-» – отсутствие роста, 1 – адсорбент в сухом виде, 2 – адсорбент в виде суспензии в разведении 1:10.

Из представленных в таблице результатов следует, что наиболее выраженное фунгицидное действие было отмечено у всех опытных образцов при использовании их в сухом виде из расчета 50 г/м^2 при экспозиции не менее 60 мин. При этом отмечено отсутствие роста колоний *Candida albicans* на поверхности питательных сред.

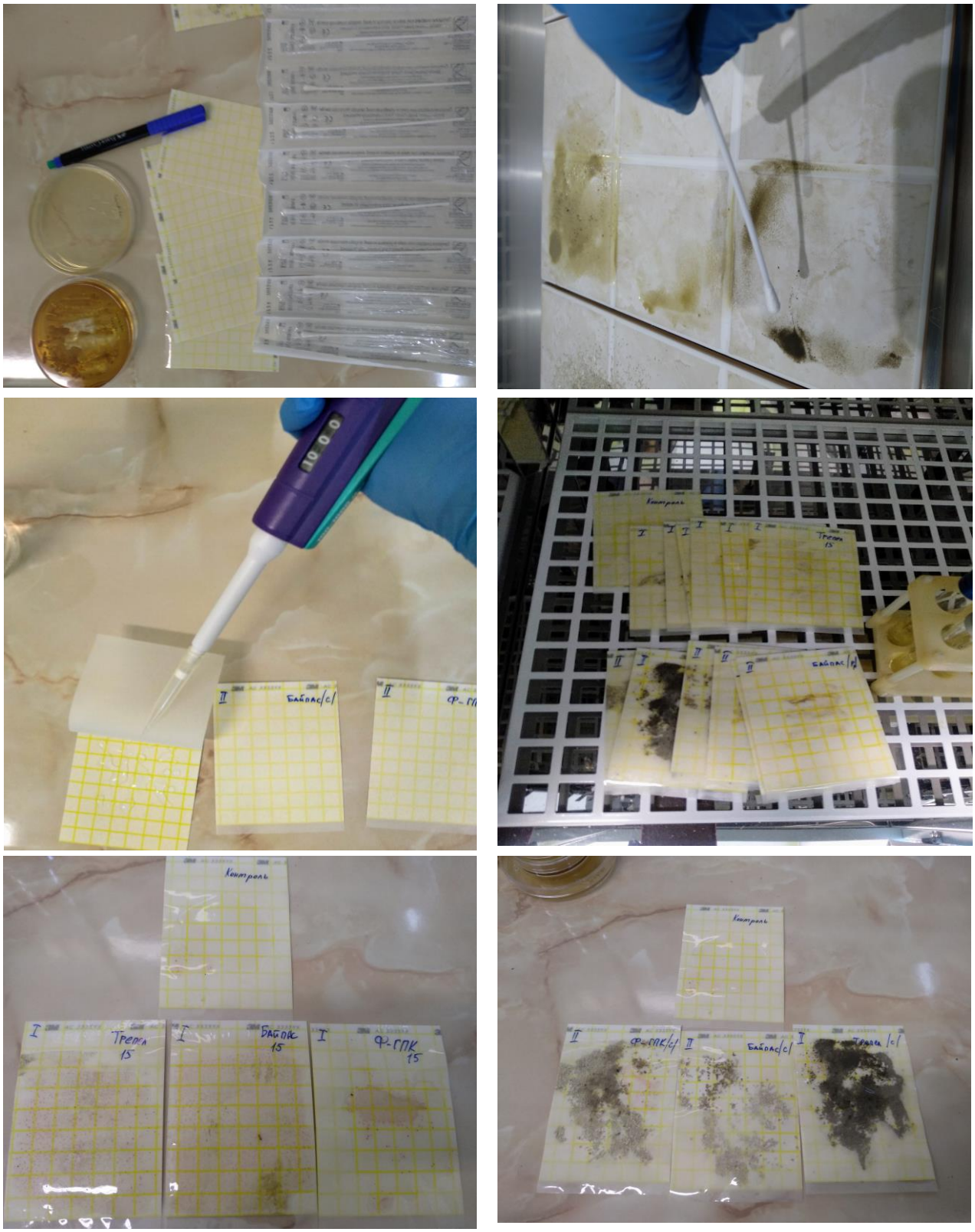


Рисунок – Этапы проведения лабораторных испытаний *in vitro* (фото Е. А. Капитоновой, 2020)

При использовании суспензии трепела и «Фунгистат-ГПК» в разведении 1:10 при этой же экспозиции отмечен рост единичных колоний гриба. При использовании опытных образцов при экспозиции 15 мин. отмечен рост единичных колоний гриба на поверхности питательных сред, что указывает об эффективном фунгицидном действии.

При использовании трепела и «Фунгистат-ГПК» в сухом виде при экспозиции 30 минут отмечено отсутствие роста колоний. При использовании «Байпас» при такой же экспозиции (30 мин.) наблюдался рост единичных колоний. Сплошной рост колоний на поверхности питательных сред отмечен при использовании суспензий всех трех адсорбентов при экспозиции 15 минут. На рисунках представлены этапы проведения лабораторных испытаний по установлению бактерицидных и фунгицидных свойств органо-минерального адсорбента микотоксинов трепела, кормовой добавки «Фунгистат-ГПК» и регуляторного комплекса «Байпас».

Заключение. На основании проведения лабораторных испытаний *in vitro* установлено, что опытные образцы таких сорбирующих продуктов, как органо-минеральный сорбент трепел, кормовая добавка «Фунгистат-ГПК» и регуляторный комплекс «Байпас» обладают фунгицидными свойствами в отношении возбудителя систематических грибковых инфекций животных и человека - *Candida albicans*.

Conclusion. Based on in vitro laboratory tests, it was found that proof samples of such sorbing products as an organo-mineral sorbent tripoli, feed additive "Fungistat-GPC" and regulatory complex "Bypass" have fungicidal properties against the causative agent of systematic fungal infections of animals and humans – Candida albicans.

Список литературы. *1. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 174–177. 2. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. Р. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 3. Методические указания о порядке испытаний новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики : утв. Заместителем начальника ГУВ Госагропрома СССР 7.01.1987 г. – Москва, 1987. – 67 с. 4. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств : инструкция по применению : утв. Главным государственным санитарным врачом РБ 22.12.2003 г. (1-20-204-2003) / В. П. Филонов [и др.] – Минск, 2003. – 41 с. 5. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 6. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абраскова [и др.]. – Витебск, 2012. – 32 с. 7. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.]. // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : материалы I Международной научно-практической конференции / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143. 8. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16 E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314. 9. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biologicsl Sciences. – 2021. – Vol. 21 (3).: – P. 213–220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220. 10. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15 U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.*

References. *1. Golushko, V. M. Sravnitel'nyj analiz primeneniya biologicheski aktivnyh preparatov i ih vliyanie na kachestvo zhivotnovodcheskoj produkcii / V. M. Golushko, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2008. – T. 44, № 2-1. – S. 174–177. 2. Kapitonova, E. A. Profilaktika zabolevanij ptic putem vvedeniya v racion cyplyat-brojlerov biologicheski aktivnyh veshchestv / E. A. Kapitonova // Trudy Vserossijskogo NII eksperimental'noj veterinarii im. YA. R. Kovalenko. – 2009. – T. 75. – S. 329–331. 3. Metodicheskie ukazaniya o poryadke ispytanij novyh dezinficiruyushchih sredstv dlya veterinarnoj praktiki : utv. Zamestitelem nachal'nika GUV Gosagroproma SSSR 7.01.1987 g. – Moskva, 1987. – 67 s. 4. Metody proverki i ocenki antimikrobnoj aktivnosti dezinficiruyushchih i antisepticheskih sredstv : instrukciya po primeneniyu : utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RB 22.12.2003 g. (1-20-204-2003) / V. P. Filonov [i dr.] – Minsk, 2003. – 41 s. 5. Operativnyj kontrol' i korrekciya kormleniya vysokoproduktivnoj pticy : uchebnoe posobie / L. I. Podobed [i dr.]. – Sankt-Peterburg : FGBOU VO SPbGUVM, 2020. – 419 s. 6. Sanitarno-gigienicheskoe znachenie bakterij i plesnevyh gribov v izmenenii kachestva kormov : uchebno-metodicheskoe posobie / S. V. Abraskova [i dr.]. – Vitebsk, 2012. – 32 s. 7. Usovershenstvovanie sistemy lechebno-profilakticheskih i diagnosticheskih meropriyatij v brojlernom pticevodstve / A. A. Glaskovich [i dr.]. // Veterinarnaya medicina na puti innovacionnogo razvitiya : materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Grodno : GrGAU, 2016. – S. 134–143. 8. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / Balykina A.B., Kapitonova E.A., Nikonov I.N. [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – T. 11, № 16. – C. 11A–16 E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314. 9. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biologicsl Sciences. 2021, 21 (3) : – P. 213-220. DOI:*

10.3844/ojbsci.2021.213.220. 10. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11А–15 U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

Поступила в редакцию 25.10.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-73-77
УДК 599.323.4:616.993.192.1-002.2]:591.16

ВЛИЯНИЕ ТОКСОПЛАЗМ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ САМЦОВ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ТОКСОПЛАЗМОЗЕ

Косова М.С. ORCID iD 0000-0001-6180-6700, Пашинская Е.С. ORCID iD 0000-0002-5473-4240
УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

В данной статье представлены полученные результаты при воспроизведении хронического токсоплазмоза, отображающие влияние токсоплазм на изменение репродуктивной способности самцов крыс, характеризующееся развитием предимплантационной гибели у самок крыс. Зафиксированный эффект зависит от дозы заражения и срока развития паразитоза у самцов крыс. ***Ключевые слова:*** *Toxoplasma gondii, репродуктивная способность, пред- и постимплантационная гибель, крысы.*

EFFECTS OF TOXOPLASMAS ON THE REPRODUCTIVE ABILITY OF MALE RATS WITH CHRONIC TOXOPLASMOSIS

Kosova M.S., Pashinskaya E.S.
Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

This article presents findings obtained during the simulation of chronic toxoplasmosis, reflecting the effect of toxoplasma on the change in the reproductive ability of male rats, characterized by the development of preimplantation death in female rats. The effect recorded depends on the dose of infection and the term of the development of parasitosis in male rats. ***Keywords:*** *Toxoplasma gondii, reproductive ability, preimplantation and postimplantation death, rats.*

Введение. Токсоплазмоз — это паразитарное заболевание, вызываемое *Toxoplasma gondii.* Заболевание может протекать в латентной или хронической форме. Для хронической формы токсоплазмоза характерны постоянные обострения и почти бессимптомное течение.

Наиболее жизненно опасные и тяжелые последствия наблюдаются у беременных женщин, так как инвазирование токсоплазмой в начальном периоде беременности становится причиной антенатальной смертности [2, 3, 4].

Здоровье – это универсальный показатель качества жизни, который напрямую связан с демографической наукой, занимающейся изучением уровня смертности и рождаемости. Частью общего здоровья является репродуктивное здоровье, которое подразумевает состояние физического, умственного и социального благополучия, а не отсутствие болезней и недугов, относящихся к репродуктивной системе, ее функциям и процессам.

Состояние репродуктивного здоровья населения является предметом интереса не только медицинской практики, но и мировой общественности. Репродуктивное здоровье женщин выделяется своей общественно-политической значимостью, так как оно напрямую связано со здоровьем детей, а следовательно, с будущим государства и нации.

Наряду с этим у мужчин проблем, приводящих к потере репродуктивного здоровья, ничуть не меньше, чем у женщин. Репродуктивное здоровье мужчины напрямую отображает состояние его общего здоровья.

В настоящее время сохранение и восстановление репродуктивного здоровья является важнейшей медицинской и государственной задачей [5, 6].

В данной статье описанные результаты отображают влияние токсоплазм на изменение репродуктивной способности у самцов крыс.

Цель – изучить влияние токсоплазм на репродуктивную способность самцов крыс при хроническом токсоплазмозе.

Материалы и методы исследований. В данном исследовании использовали 90 самок и 45 самцов крыс линии Wistar массой тела 180-200 г. Самцов крыс разделяли на 9 групп по 5 голов в каждой. 1-я, 2-я, 3-я группы были интактным контролем, которым перорально вводили 0,2 мл 2% крахмального геля и случали с самками. Опытных самцов 4-й, 5-й, 6-й групп заражали инвазионной культурой *Toxoplasma gondii* в дозе 25 тахизоитов на 1 г массы тела (5000 тахизоитов на крысу), а 7-й, 8-й, 9-й групп – в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела (10000 тахизоитов на крысу) [7].

На 35-е сутки после инвазии (хронический токсоплазмоз) самцов экспериментальных групп случали с самками в соотношении 1 самец – 2 самки в течение 3 суток. Воздействие токсоплазм на репродуктивную систему самцов крыс оценивали по развитию беременности у самок крыс и изменению уровней пред- и постимплантационной гибели. Наступление беременности у самок определяли по гиперемии наружных половых органов и наличию сперматозоидов в мазке из влагалища.

Умерщвление самок проводили путем дислокации шейных позвонков на 7-е (1-я, 4-я, 7-я группы), 14-е (2-я, 5-я, 8-я группы) и 21-е (3-я, 6-я, 9-я группы) сутки после наступления беременности в соответствии с мерами по реализации требований биомедицинской этики.

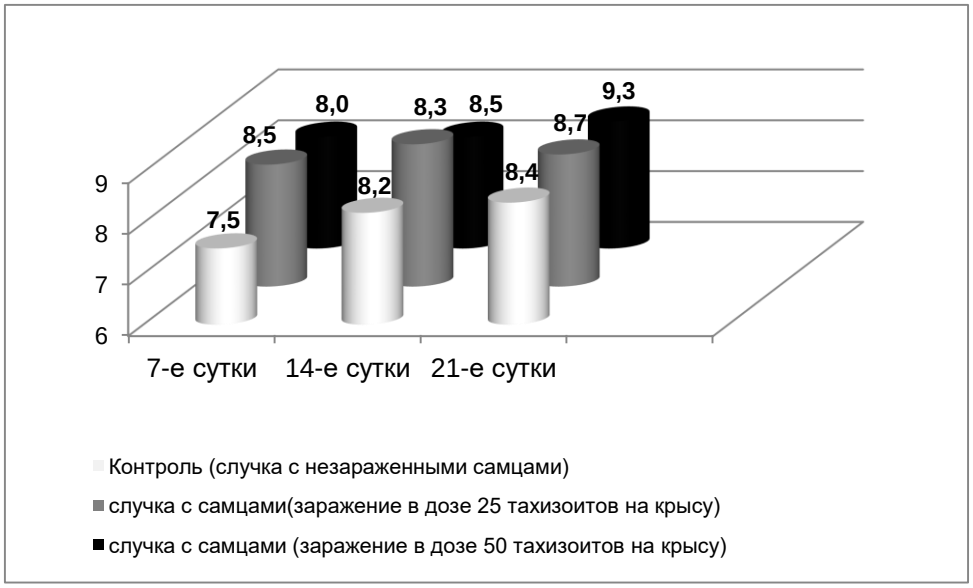
После наступления беременности самок крыс вскрывали и выделяли матки и яичники. Далее вскрывали рога матки, определяли количество мест имплантаций, общее количество эмбрионов, число живых и мертвых эмбрионов, количество резорбций, а в яичниках определяли количество желтых тел.

За единицу наблюдения принимали данные помета от одной самки. Предимплантационная (разность между количеством желтых тел в яичниках и количеством мест имплантаций в матке) и постимплантационная гибель (разность между количеством мест имплантаций и количеством живых плодов) служили показателями эмбриотоксического воздействия токсоплазм [8, 9].

Сравнительный анализ данных проводили между интактной группой и экспериментальными группами, а также внутри экспериментальных выборок животных. Статистическую обработку осуществляли по критерию Манна–Уитни, Краскела-Уоллиса, Вилкоксона и считали статистически значимыми при p≤0,05. Анализ данных проводили с помощью программы Statistica 10.

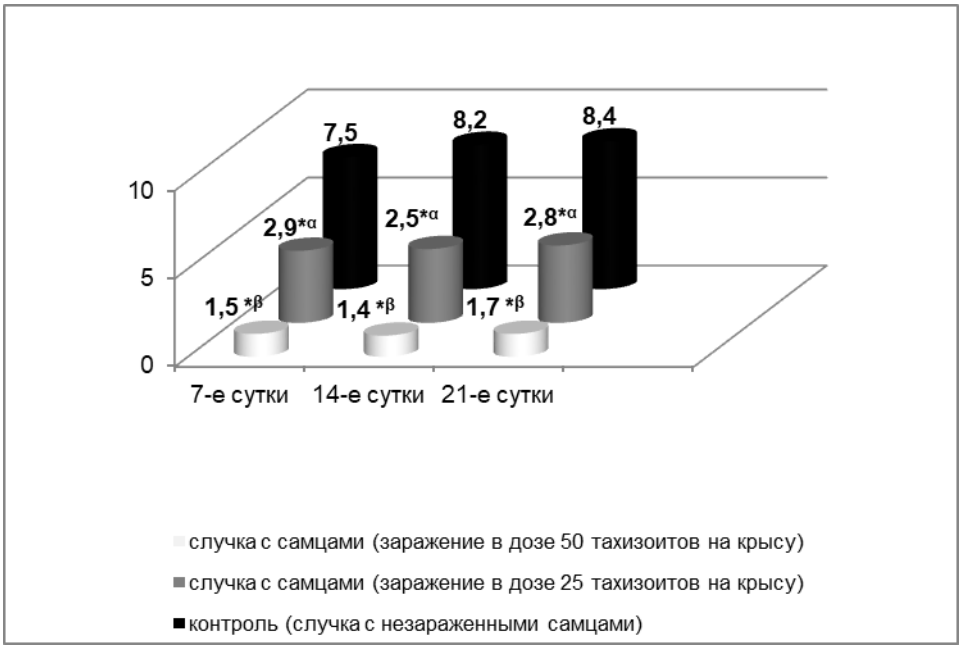
Результаты исследований. Полученные результаты данного исследования показали, что в контрольной группе самок крыс (случка с незараженными самцами) количество желтых тел в яичниках, уровень мест имплантаций в матке и общее количество эмбрионов к 7-м суткам находилось на уровне 7,5 (95% ДИ: 6,2-8.7), к 14-м суткам – 8,2 (95% ДИ: 6,9-9,4), к 21-м суткам – 8,4 (95% ДИ: 7,3-9,4). Количество живых эмбрионов зафиксировано на 7-е сутки – 7,4 (95% ДИ: 6,1-8,6), на 14-е сутки - 8,0 (95% ДИ: 6,6-9,3), на 21-е сутки – 8,2 (95% ДИ: 7,0-9,3). Мертвых эмбрионов у самок крыс контрольной группы на всех сроках беременности не наблюдалось. Выявлено, что у интактных животных количество резорбций на 7-е сутки беременности составило 1,0 (95% ДИ: 0,1-0,3), а на 14-е и 21-е сутки таковые вовсе отсутствовали. Таким образом, предимплантационная гибель у интактных животных не наблюдалась.

У экспериментальных самок крыс 4-й, 5-й, 6-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 25 тахизоитов на 1 г массы тела) и 7-й, 8-й, 9-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела) на 7-е, 14-е и 21-е сутки после наступления беременности были зафиксированы следующие показатели количества желтых тел в яичниках, количества мест имплантаций в матке, общего количества эмбрионов и количества живых эмбрионов (рисунки 1, 2, 3, 4).



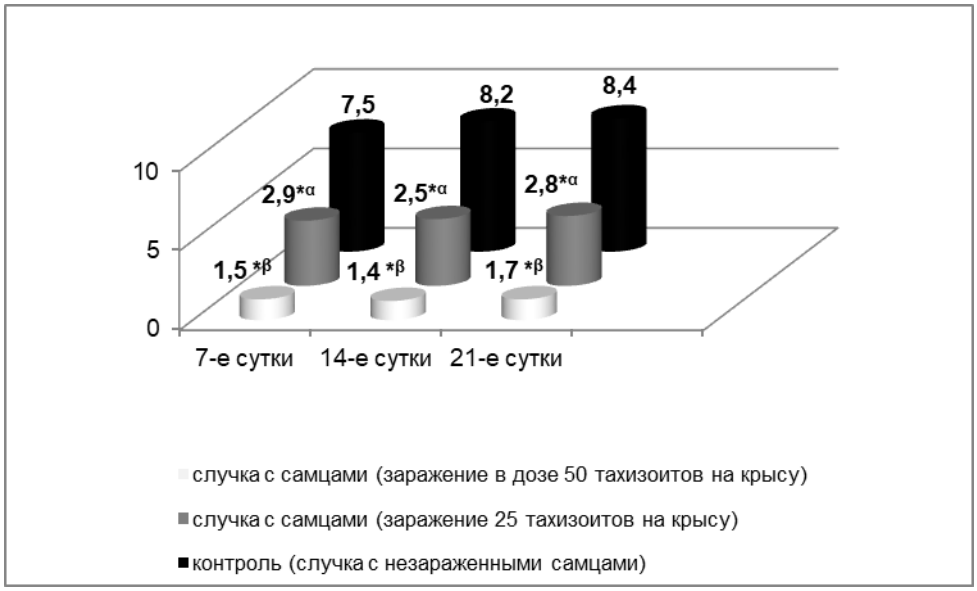
*Примечания: * – достоверное отличие от данных контроля (при p<0,05), α – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 25 тахизоитов на крысу (при p<0,05), β – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 50 тахизоитов на крысу (при p<0,05)*

Рисунок 1 – Количество желтых тел в яичниках самок крыс на различных сроках беременности при случке с самцами, зараженными *T. gondii* разными дозами



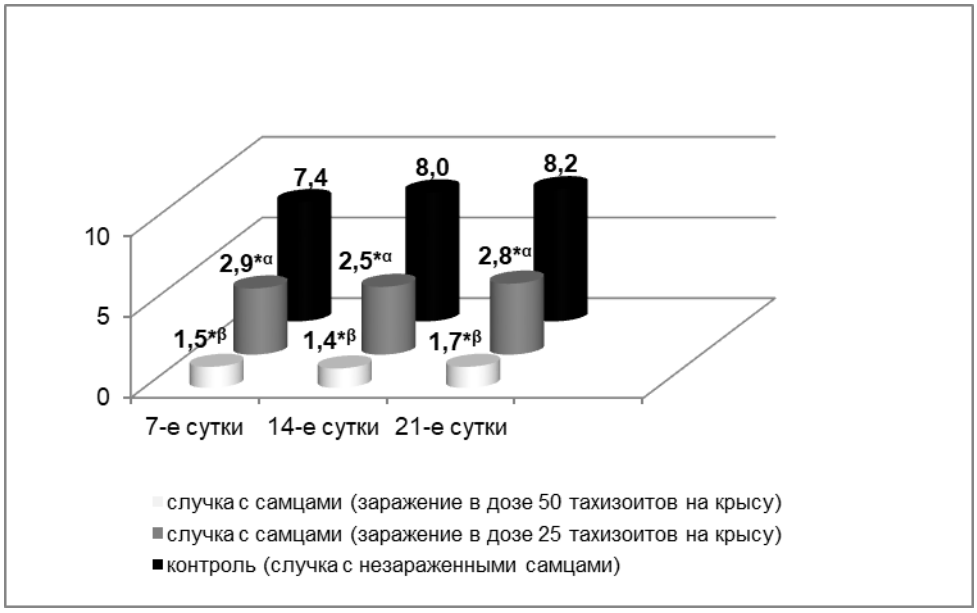
*Примечания: * – достоверное отличие от данных контроля (при p<0,05), $^{\alpha}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 25 тахизоитов на крысу (при p<0,05), $^{\beta}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 50 тахизоитов на крысу (при p<0,05)*

Рисунок 2 – Количество мест имплантаций в матке самок крыс на различных сроках беременности при случке с самцами, зараженными *T. gondii* разными дозами



*Примечания: * – достоверное отличие от данных контроля (при p<0,05), $^{\alpha}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 25 тахизоитов на крысу (при p<0,05), $^{\beta}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 50 тахизоитов на крысу (при p<0,05)*

Рисунок 3 – Общее количество эмбрионов самок крыс на различных сроках беременности при случке с самцами, зараженными *T. gondii* разными дозами



*Примечания: * – достоверное отличие от данных контроля (при p<0,05), $^{\alpha}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 25 тахизоитов на крысу (при p<0,05), $^{\beta}$ – достоверное отличие от данных самок крыс, слученных с самцами, зараженными в дозе заражения 50 тахизоитов на крысу (при p<0,05)*

Рисунок 4 – Количество живых эмбрионов самок крыс на различных сроках беременности при случке с самцами, зараженными *T. gondii* разными дозами

При сравнении результатов самок крыс 4-й, 5-й, 6-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 25 тахизоитов на 1 г массы тела) с интактными показателями выявлены достоверные отличия в сторону снижения количества мест имплантаций, общего количества эмбрионов и количества живых эмбрионов в 2,5-3,0 раза (p<0,005).

Количество мертвых эмбрионов и количество резорбций в данных экспериментальных группах на всех сроках после развития беременности не обнаружено. Таким образом, постимплантационная гибель отсутствует.

В то же время в данных группах выявлена предимплантационная смертность, достоверно превышающая контроль в 4,6-5,6 раза (p<0,005).

При внутригрупповом сравнении полученных результатов достоверных отличий не зафиксировано.

Сравнение результатов самок крыс 7-й, 8-й, 9-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела) с контролем показало достоверные отличия в сторону уменьшения количества мест имплантаций в матке, общего количества эмбрионов и количества живых эмбрионов на всех сроках развития беременности в 4,9-5,8 раза (p<0,005). При сравнении с показателями, полученными от самок 4-й, 5-й и 6-й групп выявлено снижение данных показателей в 1,6-2,0 раза (p<0,02).

У экспериментальных групп (случка с самцами, зараженными в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела) на всех сроках после наступления беременности количество мертвых эмбрионов и количество резорбций не зафиксировано, что указывает на отсутствие постимплантационной смертности.

Однако в данных группах по полученным результатам выявлена предимплантационная гибель, достоверно превышающая контроль в 6,0-6,8 раза (p<0,005), а показатели 4-й, 5-й, 6-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 25 тахизоитов на 1 г массы тела) – в 1,1-1,3 раза (p<0,005).

При сравнении результатов внутри опытной выборки самок крыс 7-й, 8-й, 9-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела) достоверных отличий не зафиксировано.

Описанные результаты указывают на то, что при хроническом токсоплазмозе отмечается нарушение репродуктивной способности самцов крыс.

Полученные данные статьи согласуются с результатами Hoseiny Asl Nazarlu Z., исследование которого основывалось на определении возможной роли *T. gondii* в окислительном стрессе в репродуктивной системе самцов крыс. В результате исследования выявлено, что инфекция *T. gondii* вызывала окислительный стресс, приводящий к негативным последствиям в репродуктивной системе самцов крыс [10].

Таким образом, можно судить о том, что токсоплазмы приводят к нарушению репродуктивной способности, а полученные результаты являются актуальными.

Заключение. Таким образом, установлено, что при воспроизведении хронического токсоплазмоза отмечается нарушение репродуктивной способности самцов крыс, зависящее от дозы заражения и срока развития токсоплазм. Это подтверждается снижением количества мест имплантаций, общего количества эмбрионов, количества живых эмбрионов на всех сроках развития беременности у самок 4-й, 5-й, 6-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 25 тахизоитов на 1 г массы тела) в 2,5- 3,0 раза, а у самок 7-й, 8-й, 9-й групп (случка с самцами, зараженными в дозе 50 тахизоитов на 1 г массы тела) – в 4,9-5,8 раза по сравнению с интактными показателями. При сравнении результатов внутри опытных выборок данные показатели уменьшены в 1,6-2,0 раза.

Conclusion. Thus, it was found that, when simulating chronic toxoplasmosis, a disorder in the reproductive ability of male rats was noted, depending on the dose of infection and the period of the development of toxoplasmas. This is confirmed by a decrease in the amount of implantation sites, the total number of embryos, the number of live embryos at all stages of pregnancy in females of the 4th, 5th, 6th groups (mating with males infected at a dose of 25 tachyzoites per 1 g of body weight) by 2.5-3.0 times, and in females of the 7th, 8th, 9th groups (mating with males infected at a dose of 50 tachyzoites per 1 g of body weight) by 4.9-5.8 times compared to intact indicators. When comparing the results within the experimental samples, these indices were reduced by 1.6-2.0 times.

Список литературы. *1. Долгих, Т. И. Токсоплазмоз: возвращение к проблеме / Т. И. Долгих // Лаборатория ЛПУ (спецвыпуск). – 2014. – № 4. – С. 57–60. 2. Андреев, В. П. Токсоплазмоз: этиология, эпидемиология, принципы диагностики и профилактики / В. П. Андреев // Журнал ГрГМУ. – 2007. – № 3. – С. 112–116. 3. Матвиенко, Н. А. Профилактика врожденного токсоплазмоза / Н. А. Матвиенко // Акушерство и гинекология. – 2007. – № 1. – С. 50–53. 4. Dubey, J. P. Toxoplasmosis Animals and Humans / J. P. Dubey. – Boca Raton: CRC Prees; 2010. – Vol. 313. 5. Сумач, М. Ю. Репродуктивное здоровье и репродуктивный потенциал: методология исследования и оценки / М. Ю. Сумач // Медицинские новости. – 2007. – № 3. – С. 40–45. 6. Карельская, Л. П. Репродуктивное здоровье мужчин как медико-социальная проблема / Л. П. Карельская // Медико-социальные и психологические аспекты безопасности промышленных агломераций: матер. междунар. науч.-практ. конф, Екатеринбург, 16-17 февраля, 2016 г. – С. 21-27. 7. Методика культивации Toxoplasma gondii in vivo / Е. С. Пашинская [и др.] // Студенческая медицинская наука XXI века: матер. XVIII Международной конференции, Витебск, 14−15 ноября 2018 г. / Витебск. гос. мед. ун-т; редкол.: А.Т. Щастный [и др.]. – Витебск, 2018. – С. 597–599. 8. Методические рекомендации по доклиническому изучению репродуктивной токсичности фармакологических веществ / Б.И. Любимов [и др.] // Ведомости фарм. комитета. – М., 1998. – № 1. – 20 с. 9. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р.У. Хабриев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. − М. : Медицина, 2005. – 832 с. 10. Toxoplasma gondii: A Possible Inducer of Oxidative Stress in Reproductive System of Male Rats / Hoseiny Asl Nazarlu Z. [et al] // Iran J Parasitol. – 2020. – Vol.15(4). – P. 521–529. doi: 10.18502/ijpa.v15i4.4857.*

References. *1. Dolgih, T. I. Toksoplazmoz: vozvrashchenie k probleme / T. I. Dolgih // Laboratoriya LPU (specvypusk). – 2014. – № 4. – S. 57–60. 2. Andreev, V. P. Toksoplazmoz: etiologiya, epidemiologiya, principy diagnostiki i profilaktiki / V. P. Andreev // ZHurnal GrGMU. – 2007. – № 3. – S. 112–116. 3. Matvienko, N. A. Profilaktika vrozhdennogo toksoplazmoza / N. A. Matvienko // Akusherstvo i ginekologiya. –2007. – № 1. – S. 50–53. 4. Dubey, J. P. Toxoplasmosis Animals and Humans / J. P. Dubey. – Boca Raton: CRC Prees; 2010. – Vol. 313. 5. Sumach, M. YU. Reproduktivnoe zdorov'e i reproduktivnyj potencial: metodologiya issledovaniya i ocenki / M. YU. Sumach // Medicinskie novosti. – 2007. – № 3. – S. 40–45. 6. Karel'skaya, L. P. Reproduktivnoe zdorov'e muzhchin kak mediko-social'naya problema / L. P. Karel'skaya // Mediko-social'nye i psihologicheskie aspekty bezopasnosti promyshlennyh aglomeracij: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf, Ekaterinburg, 16-17 fevralya, 2016 g. – S. 21-27. 7. Metodika kul'tivacii Toxoplasma gondii in vivo / E. S. Pashinskaya [i dr.] // Studencheskaya medicinskaya nauka XXI veka: mater. HVIII Mezhdunarodnoj konferencii, Vitebsk, 14−15 noyabrya 2018 g. / Vitebsk. gos. med. un-t; redkol.: A.T. SHCHastnyj [i dr.]. – Vitebsk, 2018. – S. 597–599. 8. Metodicheskie rekomendacii po doklinicheskomu izucheniyu reproduktivnoj toksichnosti farmakologicheskih veshchestv / B.I. Lyubimov [i dr.] // Vedomosti farm. komiteta. – M., 1998. – № 1. – 20 s. 9. Rukovodstvo po eksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novyh farmakologicheskih veshchestv / R.U. Habriev [i dr.]. – 2-e izd., pererab. i dop. − M. : Medicina, 2005. – 832 s. 10. Hoseiny Asl Nazarlu Z, Matini M, Bahmanzadeh M, Foroughi-Parvar F. Toxoplasma gondii: A Possible Inducer of Oxidative Stress in Reproductive System of Male Rats. Iran J Parasitol. 2020 Oct-Dec;15(4):521-529. doi: 10.18502/ijpa.v15i4.4857.*

Поступила в редакцию 21.09.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-78-82
УДК 616-092.19:616.15-074:639.215.2

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СТРЕССА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРПА (CYPRINUS CARPIO)

***Крылова Т.Г., ORCID iD 0000-0001-6239-0612, **Сафронов Д.И., ORCID iD 0000-0002-0803-9239**
*****Крылов Г.С., ORCID iD 0000-0002-7744-6495**, ***Докучаев П.В. ORCID iD 0000-0002-0152-2172**
*****Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск, Российская Федерация
******Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
*******Государственное унитарное предприятие Удмуртской Республики «Рыбхоз «Пихтовка», Удмуртская Республика, Воткинский район, село Пихтовка, Российская Федерация

Изучены гематологические показатели двухлетков карпа (Cyprinus carpio) при воздействии комбинированного стресса. Установлены количественные и качественные отклонения состава крови в опытной группе по сравнению с контрольной. У двухлетков карпа на фоне стрессовых факторов были выявлены нейтрофилия, моноцитоз и лимфоцитопения, а также повышенное содержание молодых форм эритроцитов. ***Ключевые слова:*** *карп, стресс, гематологические показатели, эритроциты, нейтрофилы, гетерофилы, лимфоциты.*

EFFECT OF COMBINED STRESS ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CARP (CYPRINUS CARPIO)

***Krylova T.G., **Safronov D.I., ***Krylov G.S., *Dokuchaev P.V.**
*****Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russian Federation
******Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russian Federation
*******State Unitary Enterprise of the Udmurt Republic "Pikhtovka" Fishery, Udmurt Republic, Votkinsk district, Pikhtovka village, Russian Federation

The hematological parameters of the two-year-old carp (Cyprinus carpio) under combined stressed were studied. The quantitative and qualitative deviations in the blood composition were found in the experimental group against the control group. Neutrophilia, monocytosis and lymphocytopenia were identified in the two-year-old carp as well as an increased number of young forms of erythrocytes against the background of stress factors; ***Keywords:*** *carp, stress, hematological parameters, erythrocytes, neutrophils, heterophiles, lymphocytes.*

Введение. В настоящее время аквакультура – это быстроразвивающаяся, многоцелевая отрасль, направленная на укрепление продовольственной безопасности страны. Важная роль в решении данного вопроса принадлежит интенсивному прудовому рыбоводству, методы которого позволяют увеличить продуктивность водоемов. Но зачастую интенсификация производства приводит к острым и хроническим стрессам гидробионтов, оказывающим негативное влияние на их физиологические процессы: скорость роста, воспроизводимость, состояние иммунной системы и обмена веществ. Особенно этот фактор приобретает приоритетное значение при возникновении паразитарных и инфекционных заболеваний [2].

Стресс обусловленная реакция рыб сложна и включает в себя серию поведенческих, физиологических ответов, являющихся компенсаторными и/или адаптивными. В связи с этим, базовые знания гематологии представляют собой ценное руководство по оценке состояния, обитающих в воде организмов и широко используются как индикатор стресса. Однако эффект стресса варьирует в зависимости от вида рыб, продолжительности и масштабов стрессора. Изучение влияния стресса на физиологические показатели, а также его идентификация по-прежнему остается актуальной темой [4, 5].

В отечественной и зарубежной литературе подробно изучено воздействие различных видов стресса на промысловых и диких рыб. Большая часть работ посвящена исследованиям биохимических показателей крови: изменениям концентрации кортизола, глюкозы, печеночных ферментов [6, 7]. В ряде статей представлено влияние стресса на некоторые гематологические параметры (общее число лейкоцитов и эритроцитов) [6, 8, 9]. Но подробного описания изменений показателей крови, включая лейкоцитарную формулу и морфологию клеток, в литературных источниках не опубликовано.

Целью данной работы явилось изучение влияния острого комбинированного стресса на гематологические показатели карпа (*Cyprinus carpio*).

Материалы и методы исследований. Исследование проводили на базе полносистемного прудового хозяйства ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики в летний период 2021 г. Методом случайной выборки отобрали 80 двухлетков карпа из выростного пруда № 3, которые были разделены на 2 группы по 40 особей: 1 группа – контрольная (не подвергалась

стрессу и оставалась в пруду), 2 группа – опытная (испытала комбинированный стресс: перевозка на автотранспортном средстве в течение 1,5 ч в емкости с водой при уплотненной посадке). Был проведен клинический осмотр рыбы с полным паразитологическим исследованием согласно общепринятым методикам. Ни одну из групп не подвергали анестезии перед забором крови [1].

От каждой особи отбирали кровь в объеме 2 мл путем пункции сердца в пробирки Vacutainer® с литий гепарином и доставляли в лабораторию для клинического и биохимического исследования. Из отобранной крови готовили тонкие мазки, которые окрашивали по Романовскому-Гимза. Подсчет общего количества эритроцитов проводили в счетной камере с сеткой Горяева согласно общепринятой методике [3]. Подсчет общего количества лейкоцитов, а также выведение лейкоцитарной формулы, производили в мазке крови. Для измерения гематокрита использовали гематокритные капилляры. Концентрацию гемоглобина определяли спектрофотометрическим методом на аппарате HumaLyzer Primus. Эритроцитарные индексы были рассчитаны по стандартным формулам. Препараты изучали на микроскопе МИКМЕД – 5, фото были сделаны на камеру с разрешением 15 мпикс.

Полученные данные подвергали статистической обработке. Статистическую значимость различий между группами в показателях абсолютного содержания лейкоцитов, эритроцитов в периферической крови, а также размерно-весовые характеристики оценивали с применением критерия Тьюки. Значения $p<0,05$ были признаны статистически значимыми, и все данные представлены как среднее ± стандартное отклонение.

Результаты исследований. Все исследуемые объекты были клинически здоровы. Плотность посадки двухлетков в пруду составляла 3500 шт./га. Средние значения размерно-весовых характеристик карпа (длина тела, высота тела, масса) среди исследуемых групп существенно не различались (таблица 1).

Таблица 1 – Размерно-весовые характеристики двухлетков карпа

Группа	Масса тела, г	Длина туловища, мм	Высота тела, мм
1 группа (контроль)	720,81±66,53	282,03±9,63	99,03±3,35
2 группа (опыт)	750,00±19,91	313,10±2,62*	104,12±1,31

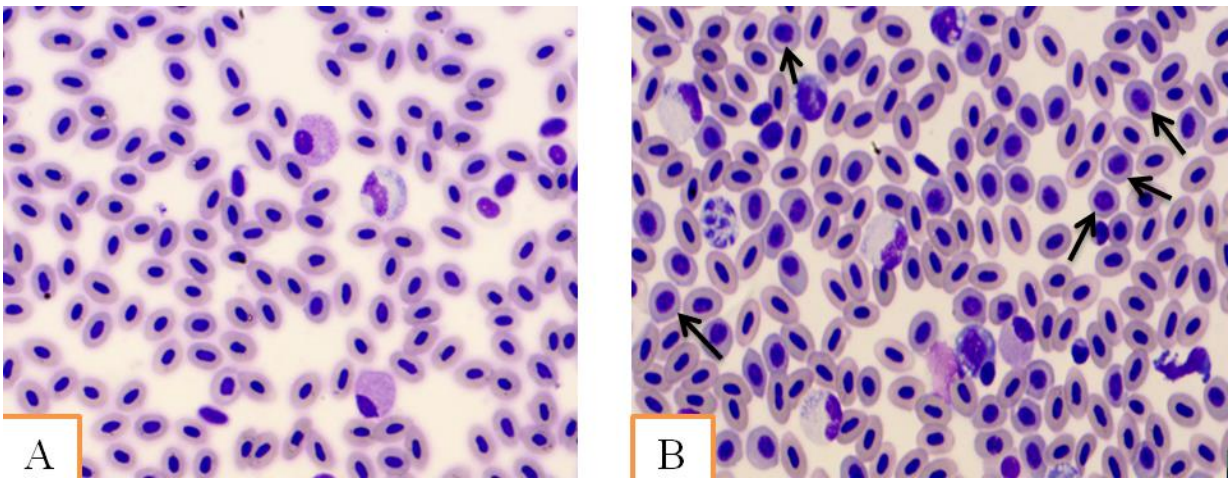
*Примечание: * - по критерию Тьюки значения достоверно отличаются от животных группы № 1 (p<0,05).*

В таблице 2 представлены результаты клинического анализа крови двухлетков карпа в условиях стресса (2 группа) и без него (1 группа). Можно отметить, что общее количество эритроцитов в обеих группах существенно не изменялось. Но у рыб, подвергшихся стрессу, в мазках крови обнаруживалось высокое содержание молодых, незрелых форм эритроцитов – полихроматофильных нормоцитов (рисунок 1).

Таблица 2 – Гематологические показатели двухлетков карпа

Группа	RBC $\times10^6$µl	WBC $\times10^3$µl	HCT, %	Hb, г/л	MCV, фл	MCH, пг	MCHC, г/дл
1 группа (контроль)	1,45 ±0,10	35,90 ±3,05	36,51 ±2,13	112,41 ±6,53	20,61 ±10,67	64,96 ±33,51	31,43 ±0,15
2 группа (опыт)	1,43 ±0,09	26,12 ±1,91*	30,02 ±1,42*	94,23 ±4,81*	25,51 ±7,47*	78,61 ±23,55*	30,79 ±1,68*

*Примечание: * - по критерию Тьюки значения достоверно отличаются от животных группы № 1 (p<0,05).*



А – 1 группа (контроль), В – 2 группа (опыт): полихроматофильный нормоцит (стрелки) (окраска по Романовскому-Гимза, ув. 400х)

Рисунок 1 – Мазки крови двухлетков карпа

Наряду с качественными изменениями красных клеток крови концентрация гематокрита и гемоглобина уменьшалась в опытной группе. Значения среднего объема эритроцитов (MCV) и среднего содержания гемоглобина (MCH) увеличивались, а средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC) уменьшалась. Данные отклонения в опытной группе связываем с появлением значительного количества полихроматофильных нормоцитов в периферической крови, которые имеют больший объем клетки и пониженное содержание гемоглобина по сравнению со зрелыми эритроцитами. Выход этих клеток в большом количестве происходит при сокращении гладких мышц и эластических волокон капсулы селезенки на фоне стресса.

Также в опытной группе общее количество лейкоцитов достоверно уменьшилось по сравнению с контролем. В норме у большинства рыб лимфоцитарный профиль крови. Такая же тенденция отмечалась в контрольной группе, где наряду с лимфоцитами встречались единичные гранулоциты (нейтрофилы, гетерофилы) и моноциты (таблица 3).

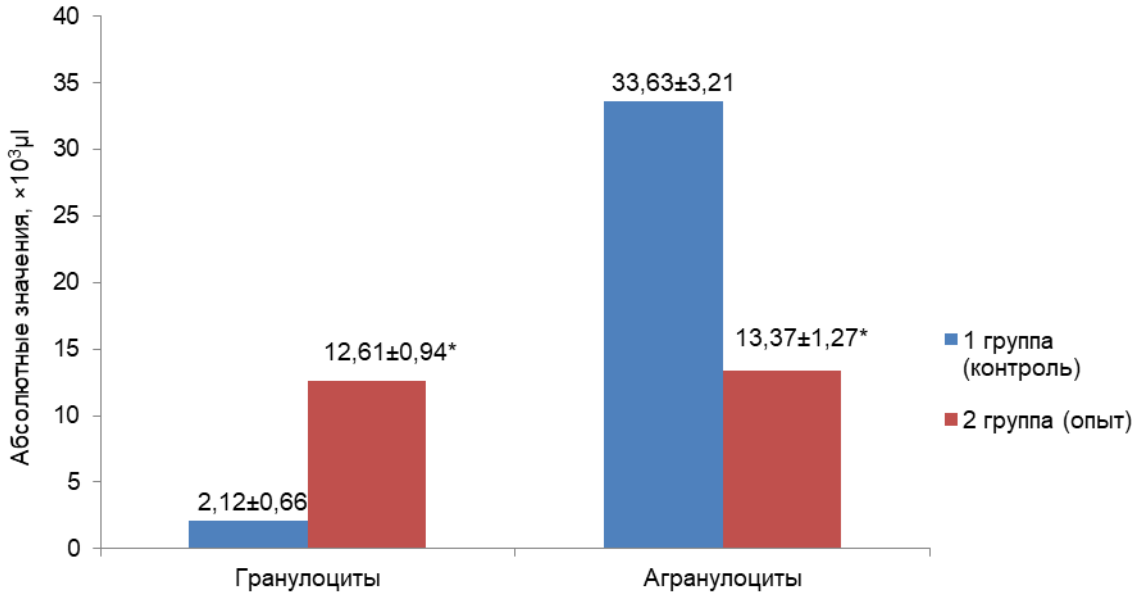
Таблица 3 – Лейкоцитарная формула двухлетков карпа

Группа	Нейтрофилы		Гетерофилы		Моноциты		Лимфоциты	
	%	$\times10^3$µl	%	$\times10^3$µl	%	$\times10^3$µl	%	$\times10^3$µl
1 группа (контроль)	6,42	1,71±0,4	1,63	0,44±0,11	2,62	0,81±0,25	91,32	32,81±3,19
2 группа (опыт)	39,11	10,12±0,82*	9,91	2,53±0,31*	15,65	4,12±0,55*	35,35	9,33±1,07*

*Примечание. * - по критерию Тьюки значения достоверно отличаются от животных группы № 1 ($p<0,05$).*

В опытной группе все оцениваемые клетки иммунной системы имели выраженные отклонения по сравнению с контролем. На фоне стресса возникла нейтрофилия, лимфоцитопения. Абсолютное количество моноцитов также было повышено по сравнению с контрольной группой.

Нейтрофилия возникала за счет абсолютного увеличения количества нейтрофилов и гетерофилов. Суммарное значение гранулоцитов во 2 группе стало выше в 6 раз, агранулоциты уменьшились в 2,5 раза, по сравнению с 1 группой (рисунок 2).



Примечание. * - по критерию Тьюки значения достоверно отличаются от животных группы № 1 ($p<0,05$)

Рисунок 2 – Количество гранулоцитов и агранулоцитов двухлетков карпа

Появление лимфоцитопении и нейтрофилии мы связываем со вторичными последствиями в период стресса у рыб. Высвобождающиеся кортизол и катехоламины оказывают иммуносупрессивное действие на лимфоциты. Гранулоциты, моноциты могут увеличиваться в качестве меры предосторожности или в ответ на стрессовые стимулы. Кроме того, в некоторых источниках литературы сообщалось о том, что при воздействии катехоламина увеличивается частота сердечных сокращений и артериальное давление, высвобождая большее количество лейкоцитов в кровоток во время стресса.

Остальные измеренные гематологические показатели существенно не отличались.

Заключение. Гематологические показатели могут служить индикатором состояния организма рыб, поскольку кровь чувствительно реагирует на различные изменения окружающей среды. В опытной группе на фоне комбинированного стресса возникает нейтрофилия, моноцитоз, лимфоцитопения. Также в периферической крови в большом количестве появляются полихроматофильные нормоциты.

Conclusion. Hematological parameters can serve as an indicator of the state of fish organism, since the blood reacts sensitively to various changes in the environment. In the experimental group, neutrophilia, monocytosis, lymphocytopenia occurs against the background of combined stress. Also, polychromatophilic normocytes appear in large numbers in the peripheral blood.

Список литературы. *1. Грищенко, Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л. И. Грищенко, М. Ш. Акбаев, Г. В. Васильков. – М.: Колос, 1999. – 456 с. 2. Влияние паразитозов на процесс выращивания карпа по ресурсосберегающей технологии в первой зоне прудового рыбоводства / Т. Г. Крылова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 1. – С. 60–67. 3. Пищенко, Е. В. Гематология пресноводной рыбы: учебное пособие / Е. В. Пищенко. – Новосибирск: изд-во НГАУ, 2002. – 48 с. 4. Hematological and clinical chemistry changes induced by acute stress during handling and capture of catfish (Ictalurus punctatus) / G. Aguirre-Guzman [et al] // Revista MVZ Cordoba. – 2016. – № 21.– P. 5345–5354. 5. Küçükgül, A. Acute stress response in common carp (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758) of some stressing factors / A. Küçükgül, A. Şahan // Journal of Fisheries Sciences. – 2008. – № 2. – P. 623–631. Doi: 10.3153/jfscom.2008026. 6. Refaey, M. M. Transport Stress Changes Blood Biochemistry, Antioxidant Defense System, and Hepatic HSPs mRNA Expressions of Channel Catfish Ictalurus punctatus / M. M. Refaey, D. Li // Frontiers in Physiology. – 2018. – № 9. – P. 1–11. Doi: 10.3389/fphys.2018.01628. 7. Sadoul, B. Measuring cortisol, the major stress hormone in fishes / B. Sadoul, B. Geffroy // Fish Biology. – 2019. – 94. – P. 540–555. Doi: 10.1111/jfb.13904. 8. The effect of transport on biochemical and haematological indices of common carp (Cyprinus carpio L.) / R. Dobšikova [et al] // Czech Journal of Animal Scince. – 2009. – № 54. – P. 510–518. 9. The influence of acute handling stress on some blood parameters in cultured sea bream (Sparus aurata Linnaeus, 1758) / F. Fazio [et al] // Italian Journal of Food Safety. – 2015. – № 4. – P. 4–6. Doi:10.4081/ijfs.2015.4174.*

References. *1. Grishchenko, L. I. Bolezni ryb i osnovy rybovodstva / L. I. Grishchenko, M. SH. Akbaev, G. V. Vasil'kov. – M.: Kolos, 1999. – 456 s. 2. Vliyanie parazitozov na process vyrashchivaniya karpa po resursosberegayushchej*

tekhnologii v pervoj zone prudovogo rybovodstva / T. G. Krylova [i dr.] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 1. – S. 60–67. 3. Pishchenko, E. V. Gematologiya presnovodnoj ryby: uchebnoe posobie / E. V. Pishchenko. – Novosibirsk: izd-vo NGAU, 2002. – 48 s. 4. Hematological and clinical chemistry changes induced by acute stress during handling and capture of catfish (Ictalurus punctatus) / G. Aguirre-Guzman, V. Carvajal-de-la-Fuente, M. Neri-Coronado, [et al] // Revista MVZ Cordoba. – 2016. – № 21.– P. 5345–5354. 5. Küçükgül, A. Acute stress response in common carp (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758) of some stressing factors / A. Küçükgül, A. Şahan // Journal of Fisheries Sciences. – 2008. – № 2. – P. 623–631. Doi: 10.3153/jfscom.2008026. 6. Refaey, M. M. Transport Stress Changes Blood Biochemistry, Antioxidant Defense System, and Hepatic HSPs mRNA Expressions of Channel Catfish Ictalurus punctatus / M. M. Refaey, D. Li // Frontiers in Physiology. – 2018. – № 9. – P. 1–11. Doi: 10.3389/fphys.2018.01628. 7. Sadoul, B. Measuring cortisol, the major stress hormone in fishes / B. Sadoul, B. Geffroy // Fish Biology. – 2019. – 94. – P. 540–555. Doi: 10.1111/jfb.13904. 8. The effect of transport on biochemical and haematological indices of common carp (Cyprinus carpio L.) / R. Dobšikova, Z. Svobodova, J. Blahova [et al] // Czech Journal of Animal Scince.– 2009. – № 54. – P. 510–518. 9. The influence of acute handling stress on some blood parameters in cultured sea bream (Sparus aurata Linnaeus, 1758) / F. Fazio, V. Ferrantelli, G. Fortino [et al] // Italian Journal of Food Safety.– 2015. – № 4. – P. 4-6. Doi:10.4081/ijfs.2015.4174.

Поступила в редакцию 03.11.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-82-86
УДК 57:579.64:636.084

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАКТУЛОЗЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Явников Н.В. ORCID iD 0000-0002-6900-331X
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», пос. Майский, Белгородская область, Российская Федерация

Одним из способов коррекции дисбиозов является применение препаратов на основе пробиотических штаммов микроорганизмов, а также пребиотиков. Целью работы было повышение эффективности совместного культивирования лакто- и бифидобактерий для разработки новых пробиотических кормовых добавок. Для этого был отработан состав питательной среды с различным уровнем лактулозы и определено оптимальное соотношение пробиотических штаммов при их совместном культивировании. Для создания бактериального консорциума, по результатам предыдущих исследований, нами отобраны штамм Bifidobacterium adolescentis 17-11 β и штамм Lactobacillus plantarum 8 β как наиболее активные пробиотические культуры. Бифидобактерии культивировали в среде Блаурока (pH 6,5±0,1) при температуре 38,0±0,5°С. Лактобактерии растворяли в питательной среде MRS-1 (pH 6,5±0,1) и восстанавливали при температуре 37,0±0,5°С в течение 24 часов. Затем проводили два последовательных пассажа на средах MRS-2 (pH 6,3±0,1) и MRS-4 (pH 6,3±0,1). Совместное культивирование лактобактерий и бифидобактерий проводили в казеиново-дрожжевой среде. Исследования показали, что добавление лактулозы в питательную среду в количестве 1,0% и 1,5% позитивно сказывается на культуральных показателях пробиотических культур. При совместном культивировании лактобактерий L. plantarum 8 β и бифидобактерий B. adolescentis 17-11 β наибольший биологический бактериальный консорциум проявляется при соотношении лакто-и бифидобактерий 1:2. В результате проведенных исследований установлено, что культивирование данных штаммов в условиях in vitro, с добавлением в качестве пребиотического компонента 1,5% лактулозы, позволяет получить наибольшие показатели роста и уровень накопления бактериальной массы. ***Ключевые слова:*** *бифидобактерии, лактобактерии, концентрация, колониеобразующие единицы, температура, pH.*

USE OF LACTULOSE FOR INCREASE IN THE EFFICIENCY OF PRODUCTION OF PROBIOTIC FEED ADDITIVES

Yavnikov N.V.
Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Mayskiy village, Belgorod region, Russian Federation

One of the ways to correct dysbiosis is the use of preparations based on probiotic strains of microorganisms as well as prebiotics. The aim was to increase the effectiveness of joint cultivation of lacto and bifidobacteria for the development of new probiotic feed additives. For this purpose, the composition of a nutrient medium with different levels of lactulose was designed, and the optimal ratio of probiotic strains was determined for joint cultivation. To create a bacterial consortium, on the basis of previous investigation, the strain of Bifidobacterium adolescentis 17-11 β and the strain of Lactobacillus plantarum 8 β were selected as the most active probiotic cultures. Bifidobacteria were cultivated in the Blaurock medium (pH 6.5±0.1) at a temperature of 38.0±0.5°C. Lactobacteria were dissolved in a nutrient medium MRS-1 (pH 6.5±0.1) having been recovered at a temperature of 37.0±0.5°C for 24 hours. Then two successive passages followed, on the MRS-2 media (pH 6.3±0.1) and MRS-4 (pH 6.3±0.1). The joint cultivation of lactobacteria and bifidobacteria was performed in the casein-yeast medium. Studies have shown that the addition of lactulose to a nutrient in the amount of 1.0% and 1.5% has a positive effect on the cultural traits of probiotic cultures. In the joint cultivation of lactobacteria L. plantarum 8 β and bifidobacteria B. adolescentis 17-11 β, the largest biological bacterial consortium manifests at a ratio of lacto-bifidobacterium 1:2. As a result of the conducted research, it has been found that the

cultivation of these strains under conditions in vitro, with the addition of 1.5% lactulose as a prebiotic component, allows to obtain the highest rate of growth and the level of accumulation of bacterial mass. ***Keywords:*** *Lactulose, bifidobacteria, lactobacteria, concentration, colonization units, temperature, pH.*

Введение. Современный этап развития животноводства характерен преобладанием хозяйств промышленного типа, особенно в птицеводстве и свиноводстве. Что, в свою очередь, приводит к росту факторов, негативно влияющих на состав и активность аутофлоры животных. В результате снижения количества бифидобактерий и лактобацилл в организме животных нарушаются процессы пищеварения и течение многих основных биохимических процессов, вследствие чего ухудшается общее состояние организма и снижается его устойчивость к действию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Главными причинами этого являются широкое применение кормовых антибиотиков, а также использование некачественных кормов [1-3].

Важность применения кормовых микробиологических препаратов для улучшения состояния здоровья сельскохозяйственных животных и птицы, повышения уровня их продуктивности не вызывает сомнений. Доказательством этого являются многочисленные исследования по изучению влияния кормовых пробиотиков и пребиотиков различного происхождения на организм сельскохозяйственных животных и птицы, изучение особенностей проявления их действия при использовании в условиях промышленного животноводства, а также влияния на качество получаемой продукции с целью обеспечения возрастающих требований потребителей [4, 5].

На сегодняшний день создано большое количество биологически активных добавок и лекарственных препаратов, основу которых составляют средства, разработанные на основе индигенной микрофлоры макроорганизма. С этой целью, как правило, используются разные штаммы бифидо- и лактобактерий, непатогенные штаммы кишечной палочки, энтерококков и бацилл. Одни из самых широко используемых микроорганизмов для изготовления биопрепаратов – лактобациллы и бифидобактерии [6-8].

В кормлении животных положительные эффекты от применения пребиотиков реализуются выборочной стимуляцией роста полезной микрофлоры, с одновременным негативным влиянием на патогенную, условно-патогенную микрофлору и их токсичные метаболиты [9]. Кормовой пребиотический эффект лактулозы доказан многочисленными исследованиями. Лактулоза, стимулируя рост нормальной микрофлоры кишечника, способствует поддержанию антиинфекционной защиты макроорганизма.

Целью работы было изучение влияния пребиотика лактулозы на основные показатели роста пробиотических лакто- и бифидобактерий для повышения эффективности производства пробиотических кормовых добавок.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнялись в Испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Для создания бактериального консорциума, по результатам предыдущих исследований, нами отобраны штамм бифидобактерий *Bifidobacterium adolectentis № 17-11 β* и штамм *Lactobacillus plantarum № 8 β* как наиболее активные пробиотические культуры [10]. Нашими исследованиями по сравнению различных сахаров (лактулозы, инулина и фруктозы) наибольший пребиотический эффект выявлен у лактулозы.

Лиофилизат бифидобактерий растворяли в питательной среде Блаурока (pH 6,5±0,1) и культивировали при температуре 38,0±0,5°С в течение 96 часов, путем двух последовательных пересевов на питательную среду Блаурока, продолжительностью 48 часов каждый.

Лиофилизат лактобактерий растворяли в питательной среде MRS-1 (pH 6,5±0,1) и культивировали при температуре 37,0±0,5°С в течение 24 часов. Затем проводили два последовательных пассажа на средах MRS-2 (pH 6,3±0,1) и MRS-4 (pH 6,3±0,1).

Для совместного культивирования бифидобактерий и лактобацилл использовали питательную среду КДС (казеиново-дрожжевую). Культивирование проводили в течение 72 часов при температуре 37,0±0,5°С. Для определения оптимальной концентрации пребиотика при совместном культивировании лактобацилл и бифидобактерий использовали модифицированную среду КДС с добавлением различных концентраций лактулозы. Время культивирования – 72 часа при 37,0±0,5°С.

Концентрацию лакто- и бифидобактерий после культивирования определяли по количеству живых микробных клеток, выявленных методом серийных разведений в физиологическом растворе с последующим высевом культур на твердые питательные среды с подсчетом количества колониеобразующих единиц.

Морфологию бактерий определяли путем световой микроскопии мазков культур, окрашенных по Грамму.

Определение активности кислотообразования культур проводили титриметрическим методом с 0,1 М раствором натрия гидроксида.

Характерным признаком роста и размножения лакто- и бифидобактерий является подкисление питательной среды своими метаболитами. Для коррекции pH среды культивирования применяли 10%

раствор аммиака (NH_3). Общее количество внесенной дозы раствора аммиака указывает на метаболическую активность культур, то есть чем большее количество данных веществ используется для стабилизации pH среды, тем активнее проходят метаболические процессы бактериальной культуры.

Результаты исследований. Результаты исследования количества живых бактериальных клеток и активность кислотообразования при совместном культивировании лактобактерий и бифидобактерий в соотношениях маточных культур в смеси лактобактерии: бифидобактерии – 1:1, 1:2, 2:1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество живых лактобактерий и бифидобактерий и активность кислотообразования (n=5)

№ пробы	Соотношение культур	*L. plantarum 8 β*	*B. adolescentis 17-11 β*	Активность кислотообразования, °Т
		КОЕ/см^3	КОЕ/см^3	
1	1:1	(4,02±0,13)x10^9	10^{10}–10^{11}	223,0±12,6
2	1:2	(5,38±0,08) x10^{9*}	10^{11}–10^{12}	283,0±12,0
3	2:1	(2,26±0,09) x10^9	10^{11}–10^{12}	267,4±8,4
4	контроль бифидобактерий	–	10^{10}-10^{11}	173,4±6,4
5	контроль лактобактерий	(3,78±0,08) x10^9	–	263,2±6,7

Примечание. Различия достоверны в сравнении контрольной монокультурой лактобактерий (p≤0,05).

При определении количества бифидобактерий общее количество живых клеток было на одном уровне с контролем в соотношении культур 1:1, а при соотношении 1:2 и 2:1 было выше контроля и составляло 10^{11}–10^{12} в обоих вариантах. Количество лактобактерий было наибольшим при соотношении культур лактобактерий к бифидобактериям 1:2, при таком соотношении культур также выявлена наивысшая активность кислотообразования.

Об интенсивности роста бактерий в течение срока культивирования и его окончания свидетельствует количество добавленного 10,0% раствора NH_3, который используется для коррекции pH среды до необходимого уровня. Визуальный осмотр образцов подтверждает рост и накопление биомассы. В наших экспериментах во всех пробах со временем наблюдалось формирование на дне флакона белого осадка различной интенсивности (таблица 2).

Таблица 2 – Количество добавленного 10,0% раствора NH_3 во время роста пробиотических культур, мл (n=6)

№ пробы	Соотношение культур	Рост пробиотических культур, часов		
		24	48	72
1	1:1	0,21	0,03	0,03
2	1:2	0,22	0,04	0,05
3	2:1	0,12	0,04	0,04
4	контроль бифидобактерий	0,21	0,05	0,04
5	контроль лактобактерий	0,12	0,02	0,04

Пробиотические бактерии подкисляют среду роста, метаболизируя компоненты субстрата, тем самым увеличивая количество биомассы. Для стабилизации pH среды использовали раствор NH_3, таким образом, большее количество аммиака, внесенное в культуральную среду, свидетельствует о более высоких метаболических процессах в данной бактериальной культуре. Из данных таблицы 2 наивысшее количество потребления NH_3, в эксперименте по сокультивированию бифидобактерий и лактобактерий, наблюдается в соотношении 1:2 и составляет 0,31 см^3. При культивировании

пробиотических культур в соотношении 1:1 количество потребленной NH_3 равно 0,27 $см^3$, что меньше на 14,8%, а при соотношении культур микроорганизмов 2:1 этот показатель меньше на 55,0% по сравнению с соотношением бифидобактерий к лактобактериям 1:2. В контрольных пробах при культивировании только бифидобактерий количество потребленной NH_3 составляет 0,30 $см^3$, а в монокультуре лактобактерий – 0,18 $см^2$. Также следует отметить, что количество NH_3 постепенно увеличивается в течение культивирования пробиотических культур в зависимости от их соотношения.

Результаты исследований, приведенные в таблицах 1 и 2, свидетельствуют о том, что контрольные образцы монокультур лактобактерий и бифидобактерий имеют высокие биологические показатели. При культивировании смеси самые высокие показатели наблюдаются при культивировании лактобактерий и бифидобактерий в соотношении 1:2.

При проведении сравнения морфологических признаков культивируемых штаммов с образцами контроля путем микроскопии подтверждено сохранение основных морфологических признаков каждого штамма при совместимом культивировании, морфология бифидобактерий и лактобацилл неизменна.

Следующим этапом работы было определение оптимальной концентрации пребиотического компонента в составе питательной среды для совместного культивирования бифидобактерий штамма *Bifidobacterium adolectentis № 17-11 β* и лактобактерий штамма *Lactobacillus plantarum № 8 β*.

Основываясь на результатах предыдущих исследований при совместном культивировании штаммов *Bifidobacterium adolectentis № 17-11 β* и *Lactobacillus plantarum № 8 β,* проводили сравнительную оценку пребиотической активности лактулозы как добавки, обеспечившей наибольшую биологическую активность указанных культур. Для этого восстановленные маточные культуры бифидобактерий в количестве 5,0% и лактобактерий в количестве 2,5% вносили в модифицированную питательную среду КДС (pH 7,0±0,1) с содержанием лактулозы 1,0% и 1,5%. Контролем служила питательная среда КДС без добавления лактулозы. Культивирование проводили в течение 48 часов при температуре: в течение первых суток – 38,5±0,3°С, а в течение вторых суток – 37,1±0,3°С (таблица 3).

Для стабилизации pH в процессе роста бактериального консорциума на питательных средах с добавлением лактулозы было использовано значительно большее количество NH_3, чем при культивировании монокультур. К среде с содержанием 1,0% лактулозы NH_3 внесли на 19,38%, с 1,5% лактулозы – на 32,95%. Активность кислотообразования также была выше при культивировании на средах с добавлением лактулозы, при содержании 1,0% – на 5,57%, при 1,5% - 7,52%. Количество живых бактерий, при культивировании на средах с добавлением лактулозы, также превышало показатели контроля. Для бифидобактерий КОЕ составляло 10^{12}, в сравнении с 10^{11} при культивировании в безлактулозной среде; количество лактобактерий в среде с 1,0% лактулозы было выше чем в контроле на 17,64%, с 1,5% - 42,86% (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели активности бактериального консорциума в зависимости от источников сахаров (n=5)

Показатель активности консорциума		Лактулоза, 1,0%	Лактулоза, 1,5%
Количество добавленного 10,0% раствора NH_3, мл		3,08±0,18	3,43±0,08
Активность кислотообразования, °Т		379±5	386±7
Количество бактерий, КОЕ	лактобактерии	$(5,1±0,22)×10^9$	$(6,0±0.17)×10^9$
	бифидобактерии	10^{12}	10^{12}

Таким образом, для повышения эффективности производства кормовых пробиотиков нами доказана возможность совместного культивирования бифидобактерий и лактобактерий на питательной среде с добавлением лактулозы. С учетом значений кислотообразования и количества живых бактерий признана оптимальная концентрация лактулозы 1,5%, а соотношение посевного материала в смеси в количестве 1:2 – лактобактерий к бифидобактерий соответственно.

Заключение. Доказана возможность использования при производстве кормовых пробиотиков лактулозы как пребиотического компонента в составе бактериальной смеси на основе бифидобактерий *B. adolescentis 17-11 β* и лактобактерий *L. plantarum 8 β*. Установлена ее

оптимальная концентрация (1,5%), которая увеличивает показатели биологической активности смеси: активность кислотообразования – на 7,52%, количество живых бактерий – на 42,86%.

Для повышения эффективности производства кормовых пробиотиков экспериментально обоснован состав бактериальной смеси: *L. plantarum 8 β* и *B. adolescentis 17-11 β* в соотношении 1:2 при совместном культивировании и пребиотический компонент – лактулоза (1,5%).

Conclusion. The possibility of using lactulose as a prebiotic component in the composition of a bacterial mixture based on bifidobacteria B. adolescentis 17-11 β and lactobacilli L. plantarum 8 β in the production of feed probiotics has been proved. Its optimal concentration (1.5%) has been established, which increases the indices of biological activity of the mixture: acid production activity by 7.52%, living bacteria count by 42.86%.

To increase the efficiency of the production of feed probiotics, the composition of the bacterial mixture was experimentally grounded: L. plantarum 8 β and B. adolescentis 17-11 β in a ratio of 1:2 cultivated jointly, and the prebiotic component – lactulose (1.5%).

Список литературы. *1. Сидоров, М. А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М. А. Сидоров, В. В. Субботин, Н. В. Данилевская // Ветеринария. – 2000. – № 11. – С. 17–22. 2. Walter J. Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research / J. Walter // Appl Environ Microbiol. – 2008. – Vol. 74(16). – P. 4985–4996. doi: 10.1128/AEM.00753-08. 3. Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health / ed. S. Otles. – 1st ed. – CRC Press. doi.org/10.1201/b15561. 4. Барановский, Ю. А. Дисбактериоз и дисбиоз кишечника / Ю. А. Барановский, Э. А. Кондрашина. – СПб. : Питер, 2008. – 224 с. 5. Review: Adaptation of Beneficial Propionibacteria, Lactobacilli and Bifidobacteria Improves Tolerance Toward Technological and Digestive Stresses / F. Gaucher [et al] // Front. Microbiol. – 2019. – Vol. 10. – P. 841. doi: 10.3389/fmicb.2019.00841. 6. Review: Adaptation of Beneficial Propionibacteria, Lactobacilli and Bifidobacteria Improves Tolerance Toward Technological and Digestive Stresses / F. Gaucher [et al] // Front. Microbiol. – 2019. – Vol. 10. – P. 841. doi: 10.3389/fmicb.2019.00841. 7. Малик Н. И. Пробиотики: теоретические и практические аспекты / Н. И. Малик // Птицефабрика. – 2006. – № 1. – С. 20–26. 8. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н. А. Ушакова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 184–192. 9. Организация научных исследований в животноводстве / Н. А. Маслова [и др.]. – пос. Майский, 2019. – 95 с. 10. Явников, Н. В. Изучение антагонистической активности штаммов лактобактерий и бифидобактерий против возбудителей маститов у коров / Н. В. Явников, А. В. Ткачев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 1 (62). – С. 76–82.*

References. *1. Sidorov, M. A. Normal'naya mikroflora zhivotnyh i ee korrekciya probiotikami / M. A. Sidorov, V. V. Subbotin, N. V. Danilevskaya // Veterinariya. – 2000. – № 11. – S. 17–22. 2. Walter J. (2008). Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research. Appl Environ Microbiol., 74(16), 4985-4996. doi: 10.1128/AEM.00753-08. 3. Otles S. (Ed.). (2014). Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health (1st ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/b15561. 4. Baranovskij, YU. A. Disbakterioz i disbioz kishechnika / YU. A. Baranovskij, E. A. Kondrashina. – SPb. : Piter, 2008. – 224 s. 5. Gaucher F., Bonnassie S., Rabah H., Marchand P., Blanc P., Jeantet R., & Jan G. (2019). Review: Adaptation of Beneficial Propionibacteria, Lactobacilli and Bifidobacteria Improves Tolerance Toward Technological and Digestive Stresses. Front. Microbiol., 10, 841. doi: 10.3389/fmicb.2019.00841. 6. Gaucher F., Bonnassie S., Rabah H., Marchand P., Blanc P., Jeantet R., & Jan G. (2019). Review: Adaptation of Beneficial Propionibacteria, Lactobacilli and Bifidobacteria Improves Tolerance Toward Technological and Digestive Stresses. Front. Microbiol., 10, 841. doi: 10.3389/fmicb.2019.00841. 7. Malik N. I. Probiotiki: teoreticheskie i prakticheskie aspekty / N. I. Malik // Pticefabrika. – 2006. – № 1. – S. 20–26. 8. Novoe pokolenie probioticheskih preparatov kormovogo naznacheniya / N. A. Ushakova [i dr.] // Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – № 1. – S. 184–192. 9. Organizaciya nauchnyh issledovanij v zhivotnovodstve / N. A. Maslova [i dr.]. – pos. Majskij, 2019. – 95 s. 10. YAvnikov, N. V. Izuchenie antagonisticheskoj aktivnosti shtammov laktobakterij i bifidobakterij protiv vozbuditelej mastitov u korov / N. V. Yavnikov, A. V. Tkachev // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2021. – № 1 (62). – S. 76–82.*

Поступила в редакцию 15.09.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

**ПОИСК ИСТИНЫ В ПРОТИВОРЕЧИВОМ МИРЕ:
О ВЫДАЮЩЕМСЯ ГЕНЕТИКЕ ПРОФЕССОРЕ О.А. ИВАНОВОЙ
(К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ЕЕ РОЖДЕНИЯ)** 4
Гавриченко Н.И., Вишневец А.В., Павлова Т.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

**К 95-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРЫ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ И ГИСТОЛОГИИ УО ВГАВМ
(ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВНЫХ ДАННЫХ)** 9
Громов И.Н., Жуков А.И., Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Ветеринария

1. **РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ЮГА УКРАИНЫ** 12
Богач Н.В., Селищева Н.В., Богач Д.Н.
Одесская опытная станция Национального научного центра «ИЭКВМ», г. Одесса, Украина

2. **АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАБИОТИКА «БИОТЕРМ»** 19
Вербицкий А.А., Велева Е.Р.,Даровских С.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

3. **ГИСТОАРХИТЕКТОНИКА, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ В УСЛОВИЯХ АНТИГЕННОЙ НАГРУЗКИ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИТОФЕНА** 23
Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

4. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ МАСТИТА У КОРОВ С РАННИМ ЛАКТОГЕНЕЗОМ В МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ ПЕРЕД ОТЕЛОМ** 28
Кузьмич Р.Г., Добровольская М.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

5. **ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГЕНА-МАРКЕРА *PPARGC1a* У ЛОШАДЕЙ ТРАКЕНЕНСКОЙ И ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОД** 32
Вишневец А.В., Будревич О.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

6. **ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ЧАСТОТУ МОРФОЛОГИЧЕСКИ НЕНОРМАЛЬНЫХ СПЕРМАТОЗОИДОВ В СПЕРМЕ БЫКОВ ПОСЛЕ ОТТАИВАНИЯ** 37
Гавриченко Н.И., Павлова Т.В., Калиновская Е.С., Пацовский И.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

7. **ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИЛОСУЕМОСТИ И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ УБОРКИ, УКОСА И СТЕПЕНИ ПРОВЯЛИВАНИЯ** 42
Зенькова Н.Н., Ганущенко О.Ф., Моисеева М.О., Степоненко А.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

8. **ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ** 47
Михалюк А.Н.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

9. **ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО КОРМА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ** 52
***Мищенко А.А., , *Литвиненко О.Н., *Афара К.Д., **Криворучко Д.И., **Трокоз В.А., ***Радчиков В.Ф.**
*ННЦ «Институт пчеловодства имени П.И. Прокоповича», г. Киев, Украина
**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
*******РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

10. **ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В РУП «ВИТЕБСКОЕ ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЕ»** 58
Павлова Т.В., Гавриченко Н.И., Пацовский И.А., Филитарин О.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

11. **ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ** 63
***Хоченков А.А., **Танана Л.А., **Шамонина А.И.**, ****Труховский Р.Г.**
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
**УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Биология

12. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЦИДНЫХ И ФУНГИЦИДНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СОРБИРУЮЩИХ ПРОДУКТОВ *IN VITRO*** 69
Готовский Д.Г., Капитонова Е.А., Янченко В.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

13. **ВЛИЯНИЕ ТОКСОПЛАЗМ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ САМЦОВ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ТОКСОПЛАЗМОЗЕ** 73
Косова М.С., Пашинская Е.С.
УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

14. **ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СТРЕССА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРПА (CYPRINUS CARPIO)** 78
***Крылова Т.Г., , **Сафронов Д.И., ***Крылов Г.С.,** , ***Докучаев П.В.**
*****Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск, Российская Федерация
******Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
(ФГБОУ ВО) «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
*******Государственное унитарное предприятие Удмуртской Республики «Рыбхоз «Пихтовка», Удмуртская Республика, Воткинский район, село Пихтовка, Российская Федерация

15. **ПРИМЕНЕНИЕ ЛАКТУЛОЗЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК** 82
Явников Н.В.
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», пос. Майский, Белгородская область, Российская Федерация

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

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 4 факультета: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; международных связей, профориентации и довузовской подготовки. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б).

В настоящее время в академии обучается более 4 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают 306 преподавателей. Среди них 165 кандидатов, 23 доктора наук и 21 профессор.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии. В его состав входит 2 отдела: научно-исследовательских экспертиз (с лабораторией биотехнологии и лабораторией контроля качества кормов); научно-консультативный.

Располагая современной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала и ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок, что позволяет с помощью самых совре-

менных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации. Для проведения данных исследований отдел научно-исследовательских экспертиз аккредитован в Национальной системе аккредитации в соответствии с требованиями стандарта СТБ ИСО/МЭК 17025.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2015).

www.vsavm.by

210026, Республика Беларусь,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212) 48-17-65,

тел. 33-16-29 (факультет международных связей,
профориентации и довузовской подготовки);

33-16-17 (НИИ ПВМ и Б);

E-mail: pk_vgavm@vsavm.by.

Ответственный за выпуск А. А. Белко

Технический редактор О. В. Луговая

Компьютерная верстка Е. В. Морозова

Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова

Подписано в печать 22.11.2021 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 10,70. Уч.-изд. л. 8,63.
Тираж 104 экз. Заказ 2196.

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