



Biology in Agriculture

ISSN 2311-9322 (Print), ISSN 2311-9330 (Online)

Биология

в сельском хозяйстве №2, 2020

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Орловский государственный аграрный университет
имени Н. В. Парахина»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологии,
этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

Главный редактор:	Содержание	стр.
<p>А.И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Союза писателей России</p>	<p align="center">Современные проблемы экологии</p>	
<p>Редакционная коллегия:</p>	<p>Крюков В.И., Лактюшина Н.В., Беляева А.О. Индукция микро-ядер в эритроцитах рыб водными вытяжками из ванадийсодержащих промوتходов, захороненных на территории Орловской городской свалки ТБО (<i>Kryukov V.I., Laktyushina N.V., Belyaeva A.O. Induction of micronuclei in the fish erythrocytes by a water extracts from vanadium-containing waste, which are buried in the territory of the Orel city solid waste dump</i>).....</p>	2
<p>С.А. Родимцев (председатель), д. т.н., профессор (г. Орёл)</p>	<p align="center">Актуальные вопросы частной зоотехнии, разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных</p>	
<p>В.С. Буяров, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)</p>	<p>Шендаков А.И. Голштинская порода скота в Орловской области: ретроспективный анализ и современное состояние (<i>Shendakov A.I. Holstein cattle breed in the Orel region: retrospective analysis and current status</i>).....</p>	13
<p>И.А. Егоров, д. б.н., проф., академик РАН (г. Москва)</p>	<p>Мурленков Н.В. Перспективы выращивания водоплавающей птицы в России (<i>Murlenkov N.V. The prospect of growing waterfowl in Russia</i>).....</p>	23
<p>А.С. Делян, д. с.-х. н., профессор (г. Москва)</p>	<p>Ильиничева Т.Г., Шендаков А.И. Динамика основных промеров у быков-производителей черно-пестрой породы (<i>Ilyinicheva T.G. Shendakov A.I. The dynamics of the main measurements of bulls-sires Black-and-White breed</i>).....</p>	27
<p>Л.В. Калашникова, д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)</p>	<p align="center">Биологические аспекты производства продуктов питания</p>	
<p>С.И. Кононенко, д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)</p>	<p>Сучкова Е.В., Лешуков К. А., Лободина Т.Е., Изменение пищевой и биологической ценности мясорастительных паштетов при внесении в рецептуру порошка плодов барбариса (<i>Suchkova E. V., Leshukov K. A., Lobodina T. E. Changes in the nutritional and biological value of meat and vegetable pates when adding barberry fruit powder to the recipe</i>)</p>	31
<p>А.А. Коровушкин, д. биол. н., профессор (г. Рязань)</p>		
<p>С.Д. Князев, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)</p>		
<p>В.И. Крюков, д. биол. н., профессор (г. Орёл)</p>		
<p>Р.Н. Ляшук, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)</p>		
<p>В.В. Обливанцов, д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)</p>		
<p>С.Н. Харитонов, д. с.-х. н., профессор (г. Москва)</p>		
<p>М.А. Shariati, Islamic Azad University (г. Тегеран)</p>		

Адрес издателя и редакции: 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69
Свидетельство о регистрации СМИ выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), ПИ №ФС 77-70557 от 03.08.2017 г. (предыдущее свидетельство ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.)

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. **Адрес издательства** (типографии): 302028, г. Орёл, бульвар Победы, 19, лицензия ЛРН№021325 от 23.02.1999 г.

Язык: русский, английский

Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 76-41-01

E-mail: bio413@ya.ru (для материалов), aish78@yandex.ru (для переписки)

Сдано в набор: 09.06.2020 г. **Подписано в печать:** 16.06.2020 г.

Дата выхода: 25.06.2020 г.

Периодичность выхода, объём: 4 раза в год, до 100 страниц, А4.

Тираж: 300 экземпляров. Цена свободная.

Формат: 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Фото на обложке: поля цветущей гречихи на Орловщине (фото Д.Б. Бородина)

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Перепечатка материалов с письменного разрешения главного редактора.

Крюков В.И., доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», Россия, г. Орёл
тел. 8 (4862) 47 51 71, e-mail: ecogenet@mail.ru

Лактюшина Н.В., преподаватель

Беляева А.О., учащаяся школы

АНО СОШ «Леонардо»

Kryukov V.I., Doctor of Biological Sciences, Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia

Laktyushina N.V., teacher

Belyaeva A.O., school student

Secondary School "Leonardo"

**ИНДУКЦИЯ МИКРОЯДЕР В ЭРИТРОЦИТАХ РЫБ
ВОДНЫМИ ВЫТЯЖКАМИ ИЗ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРОМОТХОДОВ,
ЗАХОРОНЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ СВАЛКИ ТБО**
(Induction of micronuclei in the fish erythrocytes by a water extracts from vanadium-containing waste,
which are buried in the territory of the Orel city solid waste dump)

Резюме. Изложены результаты исследования мутагенности компонентов, содержащихся в промышленном отходе производства пентаоксида ванадия – гипсовом шламе, в маркетинговых целях называемого «композицией известково-гипсовой» (КИГ). 25000 тонн КИГ были захоронены на необорудованной защитными сооружениями орловской городской свалке ТБО. Согласно расчётам, в захороненном шламе может содержаться около 920 тонн пентаоксида ванадия, обладающего канцерогенными и мутагенными свойствами. Образец захороненного шлама предоставлен для анализа общественной природоохранной организацией. Из шлама была получена водная вытяжка, в которую на 7 суток помещали рыб данио. По истечении этого срока готовили мазки крови рыб. В качестве контроля использовали мазки крови рыб, обитавших в чистой воде, а также в водной вытяжке из садовой почвы. В каждом варианте исследованы мазки крови от 6 рыб и по ≈ 7 тыс. эритроцитов от каждой рыбы. Частоты эритроцитов с микроядрами составили 1,03, 1,32 и 2,23 % у рыб неделю выдержанных, соответственно, в чистой воде, вытяжке из садовой почвы и КИГ-вытяжке. Первые две величины не имеют статистически достоверных различий. Частота микроядер у рыб, неделю обитавших в КИГ-вытяжке отличается от контрольной частоты при $P \leq 0,001$. Различия суммарных частот ядерных аномалий у рыб контрольной и КИГ выборки также статистически достоверны.

Ключевые слова: рыбы, эритроциты, микроядра, ванадий, мутагенез.

Введение. Последние двадцать лет, после упразднения в августе 2000 года Государственного комитета РФ по охране окружающей среды, происходило постепенное ослабление внимания правительства и общественности к проблемам охраны природы, которую с тех пор рассматривают лишь как источник природных ресурсов и пространство для захоронения всевозможных отходов производства и жизнедеятельности человека. Не избежала этой участи и окружаю-

Summary. The article presents the results of the study of the mutagenicity of components, extracted from lime sludge. This lime sludge is a waste of vanadium pentoxide production. 25,000 tons of the lime sludge were buried in the Orel city landfill of municipal solid waste. According to the calculations, the buried sludge may contain about 920 tons of vanadium pentoxide, which has carcinogenic and mutagenic properties. A water extract was obtained from the sludge, in which zebrafish were placed for 7 days. After this period, blood smears of fish were prepared. The control was blood smears of fish, which were kept in clean water and in a water extract from garden soil. Blood smears from 6 fish were examined in each variant. Seven thousand red blood cells were analyzed in blood smears of each fish. The erythrocyte frequencies with micronuclei were 1.03, 1.32 and 2.23 % in fish that lived, respectively, in clean water, in a soil extract and in a sludge extract. The first two values of micronuclei have no statistically significant differences. The frequency of micronuclei in fish from sludge extracts differs from the control frequency at $P \leq 0.001$. The total frequencies of nuclear anomalies in the erythrocytes of fish of the control group and fish living in the aqueous sludge extract are also statistically significant at $P \leq 0.001$.

Key words: fish, red blood cells, micronuclei, vanadium, mutagenesis.

щая среда Орловской области [1-4]. Одной из серьёзных проблем охраны окружающей среды Орловской области является захоронение бытовых и промышленных отходов. В Орловской области существуют только два полигона со всеми официальными разрешительными документами: в Ливнах («Коммусервис») и во Мценске (компания «Русресурс»). ТБО областного центра, в котором проживают 309 тыс. человек, складываются на необустроенной городской свал-

ке, возникшей в 70-х годах прошлого столетия, в настоящее время занимающей площадь 33 гектара и испытывающей сложные организационные проблемы из-за столкновения экономических интересов ООО «Экополис» и АО «ЭкоСити». Именно эта необорудованная городская свалка стала источником серьезной экологической проблемы. Она возникла в результате захоронения на территории городской свалки ТБО двадцати пяти тысяч тонн гипсового шлама, образующегося в ОАО «ЕВРАЗ Ванадий Тула» после переработки ванадийсодержащего сырья. Этот шлам вначале складировали в шломонакопителях самого ОАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула». После их заполнения перед предприятием встал вопрос захоронения вновь образующихся промходов. Менеджеры ОАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула» нашли выход из положения: они переименовали гипсовый шлам в «композицию известково-гипсовую» (далее сокращённо – КИГ) и начали продавать её как материал для изоляции ТБО на свал-

ках и полигонах. В 2013 году ОАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула» под видом КИГ складировал на необорудованных для хранения промходов тульских полигонах ТБО более 40 тысяч тонн гипсового шлама. Это послужило Управлению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Тульской области основанием для судебного иска к ОАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула». В сложившейся ситуации судебные инстанции встали на сторону акционерного общества, тем самым дав ему возможность сэкономить 177 млн. руб. штрафа за нанесение экологического вреда окружающей среде [5]. Однако для захоронения шлама нужно было искать другое место. Его нашли на орловской городской свалке ТБО. В 2015-2017 гг. 25 тыс. тонн гипсового шлама (КИГ) было закуплено орловским ЗАО «ОПЭЖ» и захоронено на территории Орловской городской свалки ТБО, расположенной, практически в черте города (рис. 1.)

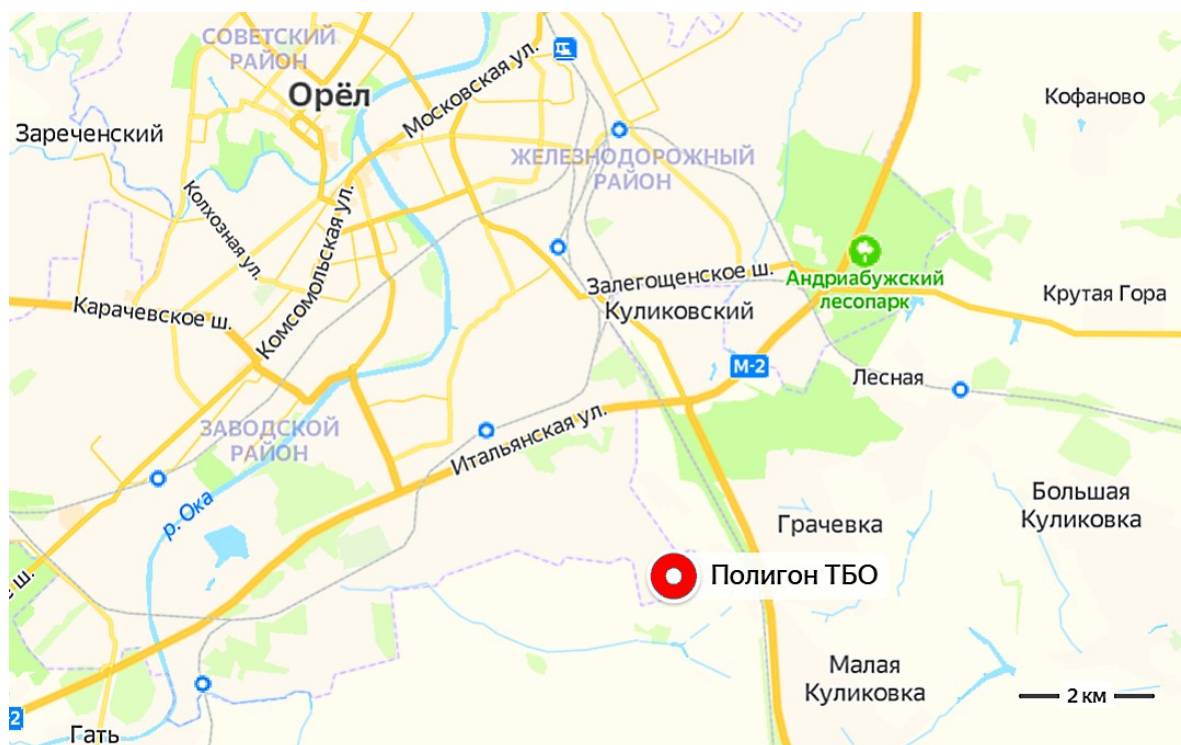


Рис. 1. Место захоронения на территории города Орла 25 тысяч тонн гипсового шлама (КИГ), содержащего пентаоксид ванадия.

Используемые в ОАО «ЕВРАЗ Ванадий Тула» технологии не позволяют извлечь из гипсового шлама весь ванадий. Массовая доля пентаоксида ванадия в разных партиях гипсового шлама варьирует в пределах 1,4-4,0% [6] и в среднем составляет 3,69% [7]. Таким образом, на территории орловской городской свалки вместе с 25 тысячами тонн гипсового шлама ЗАО «ОПЭЖ» захоронил около 922 тонн пентаоксида ванадия. Под действием атмосферных осадков, содержащихся в гипсовом шламе, пентаоксид ванадия постепенно трансформируется в водорастворимые формы. По этой причине по краям свалки в канавах со стоками дождевых и талых вод концентрации ванадия регистрируются на уровне 58 ПДК [8]. По результатам анализа правовых оснований для размещения гипсового шлама на орловской городской свалке ТБО было

возбуждено судебное разбирательство. По его решению все 25 тыс. тонн шлама должны были быть удалены с территории свалки. Однако решение суда не выполнено, и токсиканты, вымываемые атмосферными осадками из гипсового шлама, продолжают угрожать экологии реки Рыбница, в водосборе которой расположена свалка. Сложившаяся ситуация не привлекает внимания орловских природоохранных ведомств и беспокоит только общественные экологические организации. По просьбе одной из таких общественных организаций был выполнен анализ потенциальной мутагенности для рыб водных вытяжек гипсового шлама (КИГ), результаты которого представлены в данной публикации.

Материалы и методы. Материалом для исследования служил образец гипсового шлама (КИГ) мас-

сой ≈5 кг, собранный на территории орловской городской свалки ТБО активистами одной из областных общественных природоохранных организаций. Для сравнения генотоксичности КИГ использовали образец садовой почвы, собранной на целинном участке садового товарищества «Дружба» с глубины от 10 до 20 см (после съёма верхнего 10-сантиметрового слоя почвы). Оба образца были доведены до воздушно-сухого состояния и измельчены. Пробы массой 1 кг каждая были залиты 10 литрами предварительно отстоянной в течение 3 суток питьевой водопроводной водой. Пробы были тщательно перемешаны и оставлены на 72 часа для экстракции водорастворимых компонентов и отстаивания. По истечении указанного времени по 6 литров прозрачной надосадочной жидкости с помощью сифона были слиты в 20-литровые аквариумы и разбавлены 12 литрами отстоянной водопроводной воды. Эти два 18-литровых образца водных вытяжек были использованы в анализе их генотоксичности для рыб. Третий аквариум с чистой, отстоянной в течение трёх суток водопроводной водой использовали как контрольный.

В каждый из трёх аквариумов на 7 суток поме-

щали по 3 рыбы данио (*Danio rerio*). По истечении этого времени рыб анестезировали в суспензии эвгенола (гвоздичного масла) из расчёта 0,03 мл/л воды [9], отсекали хвостовой плавник, выступившую каплю крови помещали на предметное стекло и делали мазок стандартным методом. Мазки высушивали, фиксировали 30 мин в этанол-уксусной смеси, вновь высушивали и окрашивали уксуснокислым орсеином при комнатной температуре. Продолжительность окрашивания контролировали визуально. Препараты перед анализом кодировали. Все три варианта эксперимента выполнены в 2 повторностях. Мазки крови просматривали, используя микроскоп «Axio Imager.A1» (Zeiss) с видеокамерой «ProgRes CF». В каждом мазке анализировали по ≈7 тыс. эритроцитов, отмечая обнаруженные аномалии. Для дифференциации аномалий использовали ранее предложенный вариант методики [10], которая применима для анализа ядерных аномалий у всех животных, эритроциты которых содержат ядра (рис.2).

Статистический анализ и сравнение частот после их ф-преобразования проводили с использованием критерия *U* Фишера [11, с. 151-154, 166].

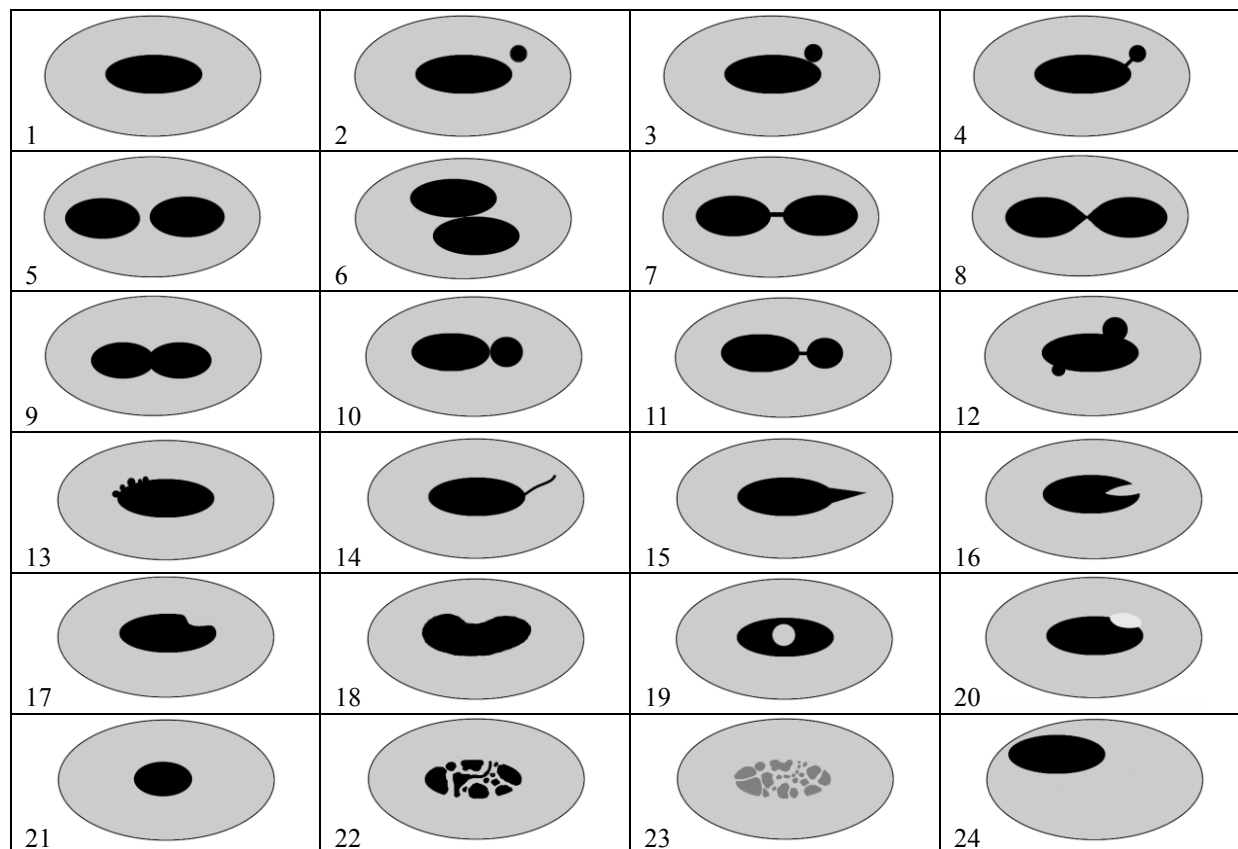


Рис. 2. Схематическое изображение ядерных аномалий эритроцитов [10]. Нормальный эритроцит птицы (1). Эритроциты с микроядром – изолированным (2), примыкающим (3), соединённым мостом (4). Двухядерные клетки с изолированными ядрами (5), примыкающими ядрами (6), соединённые мостами гантелеобразные (7) и в виде восьмёрки (8). Двуплостное ядро (9) и лопастные ядра – с примыкающей лопастью (10) и соединённой мостом лопастью (11). Эритроциты с почкующимся ядром (12) и пузырящимся ядром (13). Эритроциты с хвостатыми ядрами – нитевидным (14) и клювовидным (15). Эритроцит с зазубренным (16) ядром и с ядром со впадиной (17). Эритроцит с почковидным ядром (18). Эритроциты с вакуолизированным ядром (19) и перинуклеарной вакуолью (20). Эритроциты в состоянии кариопикноза (21), кариорексиса (22) и кариолизиса (23). Эритроцит со смещённым от центра к периферии ядром (24).

Результаты и обсуждение. В природе соединения ванадия встречаются в низких концентрациях, однако широкое применение ванадия в промышленности и поступление продуктов его переработки в окружающую среду селитренных территорий ведёт к повышению концентраций ванадия в питьевой воде, продуктах питания и атмосфере. Ванадий существует в природе с разными степенями окисления. Из них наиболее часто встречаются степени +3, +4 и +5. В живых организмах ванадий трёх-, четырёх-, и пентавалентных форм может превращаться из одной в другую путём переноса электрона. В клетках металл чаще обнаруживают в форме катиона металла V^{3+} , в случае четырёхвалентного ванадия – в виде ионов $[VO(OH)_3]^-$, $[(VO)_2(OH)_5]^-$, VO_2^{2+} , и в виде $H_2VO_4^-$, HVO_4^{2-} , VO_4^{3-} , VO_2^+ – в случае ванадия пентавалентного. Пентавалентный ванадий представляет собой химически наиболее стабильную форму с наибольшей токсичностью [12]. Ванадий проявляет токсичность как в составе катионов, так и в составе анионов.

Ионы пентавалентного ванадия могут легко проникать в клетку через ионные каналы для фосфата и сульфата. Эта особенность и определяет их высокую токсичность. Скорость проникновения в клетки организма соединений ванадия зависит от их растворимости и химической природы. После всасывания ванадий быстро транспортируется кровью в различные ткани. Наиболее высокие его концентрации были обнаружены в почках, печени и лёгких. В мышцах и костях ванадий появляется позже, но сохраняется в них длительное время. Пентавалентный ванадий чаще обнаруживают во внеклеточных жидкостях. Внутри клеток чаще обнаруживают четырёхвалентный ванадий.

В течение нескольких десятилетий ванадий считался малотоксичным незаменимым микроэлементом, обладающим антидиабетическими и антиканцерогенными свойствами [13], но в 2006 году пентаоксид ванадия, по результатам экспериментов на животных, был охарактеризован как возможный канцероген для человека [14]. В 2009 г. канцерогенность пентаоксида ванадия была подтверждена американскими исследователями [15]. Поэтому в последнее десятилетие канцерогенные и мутагенные свойства ванадия активно исследовали с использованием различных тестерных видов организмов. Генетическая активность соединений ванадия зависит от химической структуры вещества, степени окисления металла в соединении, продолжительности воздействия, дозировки и пути проникновения в организм.

При использовании **бактерий** в качестве тест-систем результаты исследований мутагенности соединений ванадия оказались довольно противоречивыми. Соли четырёх- и пентавалентного ванадия в одних экспериментах показали довольно высокий уровень мутагенности, но в серии других опытов мутагенность у этих соединений отсутствовала [16-18].

Для **насекомых** соединения ванадия были мутагенными. После обработки гетерозиготных (+ *flr3* / *mwh* +) личинок дрозофил солями трёх-, четырёх- и пентавалентного ванадия тест на индукцию соматических мутаций и рекомбинаций (SMART) показал увеличение частоты генетических нарушений [19]. Ин-

дукция солями ванадия мутаций и соматических рекомбинаций в другом локусе (*w*) у дрозофил была подтверждена исследованием [20], в котором также были обнаружены различия между самками и самцами в генетической чувствительности к этому металлу.

Рыбы являются важным компонентом водных экосистем. Поскольку пятиокись ванадия растворима, то попадая в водоёмы, она может трансформироваться в различные другие ванадийсодержащие соединения и оказывать комплексное токсическое воздействие на водные организмы. [21].

Как модель для экотоксикологических исследований данио (*Danio rerio*) используют для биотестирования с середины 90-х годов прошлого столетия [22-24]. Было установлено, что между результатами токсикологических экспериментов, выполненных на данио и на лабораторных грызунах обычно наблюдается сильная корреляция. Это позволило заменить грызунов на рыб данио в лабораторных токсикологических и мутационных исследованиях. В настоящее время с использованием рыб данио исследуют изменение стабильности ДНК под влиянием различных факторов [25-29]. Одним из широко практикуемых методов мутационных исследований является анализ частоты возникновения микроядер и других ядерных аномалий в эритроцитах рыб. С использованием именно этого метода были получены следующие результаты.

Нормальные эритроциты данио имеют овальную форму с овальным же ядром. Клеточная мембрана и ядерная оболочка на препаратах имеют ровные края (рис. 2, 1). Суммарные количества всех проанализированных эритроцитов у рыб в контроле, почвенной вытяжке и КИГ-вытяжке составили 42562, 46095 и 44021, соответственно. В каждом из этих экспериментов у рыб доля нормальных эритроцитов составила (в %) 99,85 в контроле, 99,82 в почвенной вытяжке и 99,46 в КИГ-вытяжке. Статистически достоверных отличий частот нормальных эритроцитов у рыб из почвенной вытяжки и контроля не обнаружили. Частота нормальных эритроцитов у рыб, выдержанных в КИГ-вытяжке была статистически достоверно ниже частоты нормальных эритроцитов у рыб контрольного варианта ($P \leq 0,001$).

Микроядра. К настоящему времени точные критерии морфологии микроядер, выявляемых в эритроцитах низших позвоночных животных и птиц, остаются довольно неопределёнными. Одни авторы учитывают в качестве микроядер только те хроматиновые структуры, которые чётко изолированы от основного ядра. Другие исследователи к микроядрам относят и те хроматиновые образования, которые контактируют с ядром. В ряде работ выделяют ещё и третью группу – хроматиновые структуры, отвечающие критериям «классических» микроядер, но соединённых с основным ядром хроматиновым тяжом различной ширины (различного диаметра). Эти структуры в разных работах именовали «микроядрами на ножке» или «микроядрами, соединёнными с ядром тонкой нитью». Принимая во внимание существующую неопределённость, было предложено [10] определять частоты всех трёх типов микроядер индивидуально, чтобы можно было выполнять сравнения частот всех трёх групп микро-

ядер (рис. 2, 2-4), установленных разными авторами.

Частоты микроядер каждого из трёх типов у рыб изученных выборок показаны в табл. 1. Суммарная частота эритроцитов с микроядрами, обнаруженная у рыб контрольной выборки, составила 1,03%. Спонтанная частота возникновения микроядер, установленная в исследовании [30, с. 112], составила 0,125%. В другом исследовании спонтанная частота микро-

ядер в эритроцитах данио контрольной группы была равна 1,2±0,4% [31, с. 10]. В работе [32, с. 42] была обнаружена существенно более высокая (1,15%) спонтанная частота микроядер. Столь существенные различия в спонтанных частот микроядер у рыб могут быть обусловлены многими причинами, но, вероятно, одной из основных причин является отсутствие чёткого стандарта для выявления самих микроядер.

Таблица 1 – Абсолютные количества и частоты микроядер (‰) у рыб, пребывавших в течение 7 суток в чистой воде, почвенной вытяжке и КИГ-вытяжке

Микроядра (количество / частота,)	Контроль, чистая вода	Почвенная вытяжка	КИГ-вытяжка
изолированные	33 / 0,78	38 / 0,82	72 / 1,64***
примыкающие	9 / 0,21	18 / 0,39	30 / 0,50*
соединённые мостом	2 / 0,04	5 / 0,11	4 / 0,09
Суммарная частота	44 / 1,03	61 / 1,32	106 / 2,23***

Различия статистически достоверны: * – при $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ и *** – при $P \leq 0,001$.

У рыб, обитавших в течение недели в почвенной вытяжке, частоты микроядер всех трёх типов, а также суммарная их частота были несколько выше соответствующих контрольных величин, но статистически достоверно от них не отличались. Следовательно, водорастворимые компоненты, содержащиеся в садовой почве, не являются генотоксичными для рыб.

Напротив, частота изолированных микроядер у рыб, неделю просуществовавших в воде КИГ-вытяжки, была вдвое выше контрольной величины и статистически достоверно отличалась от неё при $P \leq 0,001$. Столь же достоверные различия были обнаружены между частотами изолированных микроядер у рыб, подвергнутых воздействию факторов вытяжек из КИГ и почвы.

Доля примыкающих микроядер у этой группы рыб также более чем в 2 раза была выше контрольной величины и эти различия были статистически достоверны при $P \leq 0,05$. Частоты микроядер, соединённых мостом с основным ядром, во всех трёх выборках были очень низкими, поэтому даже двух- и трёхкратные различия их значений были статистически недостоверными. Суммарная частота микроядер всех трёх типов у рыб, подвергнутых воздействию КИГ-вытяжки, статистически достоверно отличалась от контрольной величины при $P \leq 0,001$. Статистически достоверные различия при $P \leq 0,01$ также были установлены между суммарными частотами микроядер у рыб, неделю обитавших в КИГ-вытяжке и в немутагенной вытяжке из почвы.

Двухядерные клетки. В соответствии с предложенной классификацией [10] обнаруженные двухядерные клетки были дифференцированы на 4 группы: а) с изолированными ядрами, б) с примыкающими ядрами, в) с гантелеобразными, соединёнными мостом, ядрами и г) с ядрами-«восьмёрками» (рис. 2, 5-8). Частоты этих ядерных аномалий в эритроцитах рыб, пребывавших в почвенной вытяжке, не отличались от контрольных частот. В то же время у рыб, подвергнутых воздействию КИГ-вытяжки, статистически достоверные различия были обнаружены в частотах изолированных ядер (при $P \leq 0,01$), ядер-«восьмёрок» (при $P \leq 0,001$) и суммарных частотах всех двухядерных кле-

ток (при $P \leq 0,001$). Поскольку возникновение двухядерных клеток связано с нарушениями процессов кардио- и цитокинезов, то следует заключить, что водорастворимые вещества, содержащиеся в КИГ, могут представлять угрозу для рыб тех водоёмов, в которые попадают стоки атмосферных осадков с территории орловской городской свалки, а это, прежде всего, река Рыбница, являющаяся притоком Оки.

Двулопастные ядра (рис. 2, 9) не были обнаружены в эритроцитах рыб контрольной выборки и рыб, подвергнутых воздействию факторов почвенной вытяжки. В то же время у рыб, неделю проживших в воде КИГ-вытяжки, частота двулопастных ядер была равной 0,11%, и это увеличение частоты данной аномалии было статистически достоверным при $P \leq 0,01$.

Лопастные ядра (рис. 2, 10-11) отсутствовали в эритроцитах рыб контрольной выборки и рыб, выдержанных в воде почвенной вытяжки. У рыб, подвергнутых воздействию факторов КИГ-вытяжки, частота лопастных ядер (0,27‰) была статистически достоверно выше контрольной ($P \leq 0,001$).

Почкующиеся и пузырящиеся ядра (рис. 2, 12, 13) в эритроцитах рыб контрольной выборки и рыб из почвенной вытяжки не были обнаружены. В эритроцитах рыб из КИГ-вытяжки эти нарушения встречались с частотами, значения которых (0,11 и 0,09‰, соответственно) статистически достоверно ($P \leq 0,01$) отличались от контрольной величины.

Хвостатые ядра. Сравнение частот хвостатых ядер (рис. 2, 14, 15) представляет особый интерес, т.к., по мнению ряда исследователей, хвостатые ядра представляют собой свидетельства образования мостов между делящимися ядрами, что в свою очередь является результатом образования дицентрических хромосом.

У рыб контрольной выборки и рыб, проживших неделю в воде почвенной вытяжки, хвостатых ядер не обнаружено. Частоты хвостатых ядер в эритроцитах рыб из КИГ-вытяжки (0,57‰) статистически достоверно отличались от контрольных частот при $P \leq 0,001$. Это означает, что химические компоненты, содержащиеся в КИГ-вытяжке, способны индуцировать образование дицентрических хромосом.

Частота **зубчатых ядер** (рис. 2, 16) в эритроцитах рыб во всех трёх выборках варьировала незначительно и статистически достоверных различий между ними не обнаружено.

Ядра со впадиной (рис. 2, 17) в эритроцитах контрольной выборки рыб и рыб, выдерживаемых в почвенной вытяжке, были равными (0,07 %). Воздействие факторов КИГ-вытяжки увеличивало частоту этих нарушений до 0,23%. Различия этих частот статистически достоверны ($P \leq 0,05$).

Почкообразных ядер (рис.2, 18) в эритроцитах рыб всех трёх групп не отмечено.

Ядерные и перинуклеарные вакуоли (рис. 2, 19, 20) не были обнаружены в эритроцитах рыб контрольной выборки и рыб, выдержанных в почвенной вытяжке. У рыб, которых содержали в воде КИГ-вытяжки, частоты этих нарушений, составив 0,20 и 0,07 %, соответственно, статистически достоверно отличались от контрольных величин при $P \leq 0,001$ и $P \leq 0,05$.

Деструктивные ядра (кариопикноз, кариорексис, кариолизис). Эритроциты разрушаются в селезёнке и печени и поэтому частота эритроцитов с деструктивными ядрами (рис. 2, 21-23) существенно ниже аналогичных частот в клетках буккального эпителия млекопитающих. Тем не менее, различия частот деструктивных ядер в эритроцитах рыб косвенно могут свидетельствовать о различиях интенсивности вредоносного воздействия на них факторов внешней среды. В эритроцитах данио контрольной выборки ядра в состоянии кариопикноза, кариорексиса и кариолизиса не были обнаружены. У рыб, проживших неделю в почвенной вытяжке, была выявлена небольшая (0,02 %) частота эритроцитов с ядрами в состоянии кариорексиса. У рыб из КИГ-вытяжки частота эритроцитов с пикнотичными ядрами составила 0,07%, а частота эритроцитов в состоянии кариорек-

сиса – 0,14%. Эти различия были статистически достоверны при $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,001$, соответственно.

Поскольку **ядра, смещённые к периферии** эритроцитов (рис. 2, 24), рассматриваются некоторыми исследователями как клеточная аномалия, мы также учитывали частоту этих морфологических отклонений, хотя неравномерность встречаемости таких эритроцитов по площади мазка рождает предположение об образовании таких эритроцитов в результате механического воздействия на клетки в процессе выполнения мазка. Тем не менее эритроциты со смещённым к периферии ядром встречались у рыб подвергнутых воздействию факторов КИГ-вытяжки втрое чаще (0,45%), чем у рыб контрольной выборки (0,14%), и эти различия были статистически достоверны при $P \leq 0,05$.

Безъядерные клетки. При воздействии на рыб веществ, обладающих митотоксическими свойствами, возможно образование клеток с аномальной ploидностью, а также клеток, лишённых ядер. У рыб контрольной выборки, а также рыб, выдержанных в почвенной вытяжке, безъядерные эритроциты не обнаружены. У рыб, проживших неделю в КИГ-вытяжке, были обнаружены безъядерные эритроциты, частота которых составила 0,18%. Возрастание частоты статистически достоверно при $P \leq 0,001$.

Суммарная частота всех ядерных аномалий эритроцитов у рыб, выдержанных в почвенной вытяжке (0,18%) не имела статистически достоверных отличий от частот аномалий в контрольной группе рыб (табл. 2). В то же время частота аномалий в эритроцитах рыб, проведших 7 суток в КИГ-вытяжке (0,54%), статистически достоверно ($P \leq 0,001$) отличалась от частот аномалий в эритроцитах рыб контрольной группы ($U=10,33$) и рыб из почвенной вытяжки ($U=9,11$).

Таблица 2 – Абсолютные количества и частоты (%) эритроцитов с нормальными и аномальными ядрами у рыб из 3 исследованных групп

Исследовано эритроцитов	Контроль, чистая вода		Почвенная вытяжка		КИГ-вытяжка	
	Нормальных	Аномальных	Нормальных	Аномальных	Нормальных	Аномальных
1 рыба	7084	12	8622	14	7302	40
2 рыба	7134	8	8723	9	7481	39
3 рыба	7011	8	7357	18	7294	41
4 рыба	7187	13	7155	14	7537	39
5 рыба	7025	13	7104	17	7084	35
6 рыба	7058	8	7056	13	7030	42
Всего,	42499	62	46017	85	43728	236
в %	99,85	0,15	99,82	0,18	99,46***	0,54***
В сумме	42561		46102		43964	

Различия статистически достоверны: *** – при $P \leq 0,001$.

На основании полученных результатов следует сделать вывод о том, что водорастворимые компоненты, соодержащиеся в гипсовом шламе (КИГе), способны индуцировать ядерные аномалии в эритроцитах периферической крови рыб. Поскольку химический состав вытяжки провести не представлялось возможным, мы не можем утверждать, что причиной анализа был именно пентаоксид ванадия. Однако, в любом

случае, следует считать, что водная вытяжка из КИГ представляет опасность для рыб.

Публикаций о генотоксичности соединений ванадия для амфибий, пресмыкающихся и птиц нам обнаружить не удалось. Следовательно, эти аспекты мутагенности ванадия остаются не изученными.

В организм **млекопитающих** ванадий поступает в основном через желудочно-кишечный тракт и дыха-

тельную систему. Проникновение через кожу минимально. Лишь 10% ванадия, попавшего в пищеварительный тракт или 25% вдыхаемого, всасывается и транспортируется кровью в различные ткани организма [13]. Внимание специалистов было приковано к соединениям ванадия из-за обнаруженных у них канцерогенных свойств. Рост частоты возникновения опухолей лёгких было обнаружено у мышей и крыс после ингаляционного воздействия пентаоксида ванадия. Механизм индуцирования опухолей пока не установлен, но онкологи не исключают, что пятиокись ванадия индуцирует опухоли посредством прямого воздействия на генетический материал клеток. Токсические, канцерогенные и мутагенные эффекты соединений ванадия у животных различных классов представляют большой интерес с экологических позиций. Большое значение эти факты имеют для понимания потенциальной опасности для человека загрязнения среды соединениями ванадия.

Мусор на орловской свалке ТБО, где захоронены отходы ванадиевого производства, периодически возгорается и тогда в воздух вместе с продуктами горения могут подниматься мелкие частицы гипсового шлама (КИГ), содержащего пентаоксид ванадия. В такой ситуации особый интерес представляют **респираторные эффекты** этого вещества.

В лабораторных экспериментах давно было установлено, что поступление в лёгкие грызунов аэрозоля пятиоксида ванадия на протяжении 70-90 суток, приводило к периваскулярным отёкам, кровоизлияниям, и в некоторых случаях – к бронхиту или пневмонии [33, 34]. При ингаляционном поступлении в организм пентаоксид ванадия вызывал рак лёгких у крыс и мышей [35]. У людей хроническое вдыхание пыли пентаоксида ванадия в промышленности приводит к риниту, фарингиту, бронхиту, пневмониту, хроническому кашлю, одышке. Установлено, что работники ванадиевых производств более других подвержены простудным заболеваниям и другим респираторным заболеваниям. Ванадий оказывает более токсичным при вдыхании, чем при пероральном введении в организм. Кроме того, крупные животные переносят интоксикацию ванадием хуже, чем мелкие лабораторные грызуны [14].

При **внутрижелудочном** введении полулетальная доза пентаоксида ванадия для мышей составляет 23,4 мг / кг, хлорида ванадия – 24 мг / кг. При внутрибрюшинном введении метаванадата натрия абсолютно смертельные дозы для мышей составили (по ванадию) 18,3, а для крыс – 50,9 мг / кг, соответственно. Растворы солей ванадия, введённые лабораторным мышам и крысам перорально, нарушали нормальную работу почек, селезёнки и лёгких, повышали кровяное давление и снижали репродуктивный потенциал грызунов. При поступлении в организм ванадий накапливается в тканях желудка, кишечника, почек, печени, селезёнке, а также семенниках и костях. Токсикологи отмечают, что крысы и мыши сравнительно устойчивы к воздействию ванадия, в то время как морские свинки и кролики чрезвычайно чувствительные к этому веществу [36, 37]. Этот факт чрезвычайно важен для экологов, т.к. подчёркивает необходимость лимитирования уровней загрязнения окружающей среды

теми или иными веществами по самым чувствительным видам организмов в охраняемых экосистемах.

Результаты исследований хронического перорального поступления соединений ванадия в организм грызунов рассмотрены в большом количестве публикаций. Их анализ представлен в ряде обзоров [14, 18, 38-41]. Установлено, что хроническое поступление метаванадата натрия (NaVO_3) в организмы мышей приводило к нарушению миелиновых оболочек во многих отделах головного мозга, что сопровождалось снижением прироста массы тела, и нарушением координации движений [42]. Поступление крысам в течение 3 месяцев с питьевой водой метаванадата натрия вызывало гистологические изменения в селезёнке, почках и лёгких [43], атрофию семенных канальцев и сильные нарушения сперматогенеза [44]. При хроническом воздействии метаванадата натрия на самок крыс у них было обнаружено увеличение частоты гибели яйцеклеток до имплантации, а также рост числа резорбированных плодов и детёнышей, рождённых мёртвыми [45].

Сведения у мутагенности соединений ванадия для млекопитающих несколько противоречивы. В одном из первых исследований, выполненных *in vitro* на культуре клеток китайского хомячка V79 пентаоксид ванадия не вызывал увеличения частот сестринских хроматидных обменов и генных мутаций [46].

Вдыхание мышами порошка пентаоксида ванадия в концентрации 1, 2, 3, 8 и 16 мг / м³ в течение 3 месяцев не увеличило частоту микроядер в нормохроматических эритроцитах животных обоих полов, но вызвало признаки клеточной токсичности, измеренной соотношением количеств полихроматических эритроцитов к эритроцитам нормохроматическим [38]. В другой серии экспериментов на мышах были обнаружены половые различия генотоксических и цитотоксических эффектов пентаоксида ванадия. [47]. Мышей обоих полов на протяжении одного месяца принуждали вдыхать V_2O_5 (0,02 М) по 2 часа два раза в неделю. Образцы крови у животных отбирали ежедневно. Анализ частоты микроядер позволил обнаружить более высокую, по сравнению с самками, восприимчивость самцов к генотоксичности пентаоксида ванадия. Авторы исследования полагают, что отсутствие генотоксических эффектов у самок может быть следствием лучшей защитой от окислительного стресса за счёт более высокого уровня эстрогена [47].

В исследовании на мышах [48] не было обнаружено увеличения частоты микроядер в полихроматических эритроцитах костного мозга у животных после 24 часов воздействия внутрибрюшинно введённых однократных доз ортованадата натрия (15 и 25 мг/кг). В другом исследовании генотоксичности ортованадата натрия самцам мышей в течение 5 недель перорально вводили питьевую воду, содержащую исследуемое вещество в концентрациях 0,75, 7,5, 75, 750 и 1500 мг/л. К концу эксперимента мыши в каждом варианте опыта получили в сумме по 0,06, 0,57, 5,49, 20,8 и 33,0 мг элементарного ванадия на кг живой массы. Микроядерный тест в ретикулоцитах периферической крови и комет-тест первичных повреждений ДНК показали статистически достоверное увеличение анализируемых нарушений у мышей, которые получали орто-

ванадат ванадия в максимальных концентрациях 750 и 1500 мг/л. Авторы исследования [49] сделали вывод, что генотоксическая активность пентавалентного ванадия проявляется *in vivo* только после воздействия на животных очень высоких доз ортованадата натрия, что может быть обусловлено слабой биодоступностью элемента. Приняв во внимание тот факт, что столь высокие концентрации ванадия, как исследованные в эксперименте, не встречаются в питьевой воде, авторы пришли к выводу, что ванадий в питьевой воде не представляет генотоксической опасности [49]. В эксперименте, выполненном *Villani P. et al.* (2007) [50], самцам мышей в течение 5 недель перорально вводили $VOSO_4$ в дозах 10, 100, 500 и 1000 мг / л. После истечения срока воздействия был проведен комет-анализ повреждений ДНК и микроядерный тест клеток этих животных, показавшие отсутствие мутагенного эффекта исследованного соединения ванадия.

Наряду с публикациями, результаты которых свидетельствовали об отсутствии мутагенных свойств у соединений ванадия, опубликовано много работ, характеризующих соединения ванадия как мутагенные и канцерогенные для млекопитающих (см. обзор [18, 51]). Неоднозначность результатов экспериментов указывает на необходимость дальнейшего экспериментального исследования мутагенных свойств соединений ванадия.

Анализы внутриклеточного распределения ванадия показали максимальное его накопление в ядре, что может способствовать воздействию этого металла на ДНК [52]. Ряд исследований показал, что введение лабораторным грызунам различных, содержащих ванадий веществ вызывает образование микроядер, aberrаций хромосом и анеуплоидии в клетках костного мозга и гонад [48, 53, 54]. У самцов мышей, которым в течение 20-60 дней вводили по 2,8 мг пентаоксида ванадия на кг живой массы в сутки, установлен рост числа разрывов ДНК в клетках, уменьшение количества образуемых сперматозоидов, снижение их подвижности, а после скрещивания с интактными самками – снижение у последних коэффициента фертильности, числа имплантаций, живых плодов и их массы, а также к росту числа резорбций плодов [55]. На этом основании авторы пришли к выводу, что пятиокись ванадия проявляет у мышей репротоксические и генотоксические свойства. Повышение частоты гиперплоидии сперматозоидов было установлено после однократного введения самцам мышей ортованадата натрия в дозах 15 и 25 мг / кг [48]. В клетках костного мозга крыс установлено снижение митотического индекса после 3-недельного ежедневного перорального введения крысам пентаоксида ванадия в дозе 4 мг/кг, но не обнаружено повышения частоты aberrаций хромосом. Однако в другом эксперименте внутрибрюшинное введение мышам пентаоксида ванадия в дозах 0,17, 2,13 и 6,4 мг / кг в течение 5 дней приводило к увеличению частоты микроядер [56]. Внутрижелудочное введение мышам однократной

дозы ванадилсульфата (SVO_5), ортованадата натрия (Na_3VO_4) и метаванадата аммония (NH_4VO_3) в дозах 100, 75 и 50 мг/кг, соответственно, увеличивало частоту микроядер в полихроматических эритроцитах, а также долю гипоплоидных и гиперплоидных клеток в костном мозге [53]. Мутагенность ортованадата натрия для клеток костного мозга и ооцитов подтверждена в недавних исследованиях [54].

Заключение

Захоронение 25 тысяч тонн гипсового шлама, содержащего пентаоксид ванадия, на территории городской свалки, не оборудованной необходимыми защитными сооружениями и расположенной фактически в черте города, было если не преступлением, то, в любом случае, ошибкой.

Пыль пентаоксида ванадия канцерогенна. Принимая во внимание тот факт, что на свалке постоянно происходит возгорание бытовых отходов, перемешанных с гипсовым шламом, существует постоянный риск выноса в атмосферу города аэрозольных частиц пентаоксида ванадия, что может негативно отражаться на здоровье людей.

Результаты нашего исследования свидетельствуют о потенциальной мутагенности водорастворимых компонентов гипсового шлама. Свалка находится в водосборе реки Рыбницы. Водорастворимые компоненты гипсового шлама, захороненного на свалке, могут с атмосферными осадками попадать в реку и негативно влиять на рыбу.

Мутагенность соединений ванадия для рыб, амфибий, рептилий и птиц остаётся неизученной. Полученные нами результаты о мутагенности ванадийсодержащего гипсового шлама, указывают на необходимость дальнейших исследований генотоксичности ванадия для животных и людей.

Выводы

1. Недельное пребывание рыб данио в водной вытяжке из ванадийсодержащего гипсового шлама (композиции известково-гипсовой), 250 тыс. тонн которого были захоронены на орловской городской свалке ТБО, приводит к статистически достоверному ($P \leq 0,001$) повышению частоты микроядер в эритроцитах периферической крови.

2. Суммарные частоты ядерных аномалий всех типов, обнаруженных у рыб, подвергнутых недельному воздействию факторов водной вытяжки из гипсового шлама (композиции известково-гипсовой) статистически достоверно отличались от суммарных частот таких аномалий при $P \leq 0,001$.

3. Установленный факт требует более детального изучения возможных негативных экологических последствий захоронения промотходов на территории свалки ТБО, расположенной фактически в черте города с 300-тысячным населением.

1. **Савкин В.И.** Орловская область: проблемы и механизм устойчивого управления эколого-экономическим развитием // Региональная экономика: теория и практика. - 2010. - № 27 (169). - С. 63-67.
2. **Лялин Ю.С.** Орловская область. Серия «Региональная экологическая политика» – М.: Изд-во РОДП «Яблоко», 2011. - 24 с. ISBN 978-5-4399-0009-1
3. **Доклад** «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». Гос. совет РФ. – М.: Кремль. 2016. - 387 с.
4. **Яковлева Е.В., Тимоничев В.В.** Экологические проблемы Орловской области. / «Наука молодых – будущее России». Сб. статей 2-й Междунар. научной конференции. В 5 тт. – Курск: "Университетская книга". - 2017. - С. 286-289.
5. **Федеральный** арбитражный суд Центрального округа. Постановление от 23 июля 2014 г. по делу N А68-9650 / 2013 / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ACN&n=87362#027941291289794634> (15.01.2020)
6. **Линников О.Д., Родина И.В.** Переработка ванадийсодержащих гипсовых шламов, образующихся при нейтрализации сточных вод / Всероссийской научной конференции с международным участием «Дни наук о Земле на Урале». – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2012. 160 с.
7. **Старостина И.В., Пендюрин Е.А.** Изучение возможности использования сопутствующих продуктов при организации полигонов ТБО // Экология и промышленность России. - 2015. - Т. 19. № 4. - С. 50-53.
8. **Миляхин С.** Ситуация на орловской городской свалке // Орловская Среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://orelsreda.ru/a-vaska-slushaet-da-est/> Дата обращения 15.01.2020.
9. **Руководство** по применению анестетика «гвоздичное масло» в аквакультуре. Научно-технические и методические документы. «Аквакультура», Вып. 6. – М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – 64 с.
10. **Крюков В.И.** Вариант методики учёта ядерных аномалий в эритроцитах птиц // Вестник аграрной науки. - 2020. - № 1. - С.81-100.
11. **Урбах В.Ю.** Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.
12. **World Health Organization.** Vanadium. Environmental health criteria, № 81. – Geneva: WHO; 1988. – 170 p.
13. **Mukherjee B. et al.**, 2004. Vanadium – an element of atypical biological significance / B.Mukherjee, B.Patra, S.Mahapatra, P.Banerjee, A.Tiwari, M. Chatterjee, / Toxicology Letters. - 2004. - V. 150. - № 2. - P. 135-143.
14. **IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.** Volume 86. Cobalt in Hard Metals and Cobalt Sulfate, Gallium Arsenide, Indium Phosphide and Vanadium Pentoxide. Lyon, France. 2006. – 353 p.
15. **American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH),** «Vanadium pentoxide: chemical substances 7th edition documentation, 9» in Appendix B: Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs), 2012.
16. **Kada T. et al.** Screening of environmental chemical mutagens by the rec-assay system with *Bacillus subtilis*. / Kada T., Hirano K. y Shirasu Y. // In: Chemical mutagens: Principles and methods for their detection (F.J. de Serres y A. Hollaender, Eds.). New-York: Plenum Press. 1980. V. 5, –P. 149-173.
17. **Kanematsu N. et al.** Rec assay and mutagenicity studies on metal compounds. / Kanematsu N., Hare M., Kada I / Mutat. Res. 77. № 2. –P. 109-116.
18. **Costigan M. et al.** Concise international chemical assessment document 29: Vanadium pentoxide and other inorganic vanadium compounds / Costigan M., Cary R. and Dobson S. – Geneva: World Health Organization; 2001. –59 p. ISBN 92 4 153029 4.
19. **Abundis M.H.M.** Determinación de la mutación y recombinación somáticas en la inducción de efectos genotóxicos por tres sales de vanadio en *Drosophila melanogaster*. Tesis de Maestría. UNAM, México.
20. **Barrera F.S.M., Villalobos C.H.D.** (1998). Genotoxic effects of vanadyl sulfate in *Drosophila melanogaster*. Invest. Clin. 39, Suppl. 1, 123-137.
21. **Screening assessment** for the challenge vanadium oxide (vanadium pentoxide). Chemical Abstracts Service. Registry Number 1314-62-1. – Environment Canada, Health Canada. September 2010. – 103 p.
22. **Методические рекомендации** по применению методов биотестирования для оценки качества воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. МР № ЦОС ПВ Р 005-95 –М.: Изд-во ГОССТАНДАРТ России. 1995. – 51 с.
23. **Временное методическое руководство** по нормированию уровней содержания химических веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов (на примере нефти). – М.: РЭФИА, НИА – Природа, 2002. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.rags.ru/stroyka/text/48871/> Дата обращения 11.03.2020.
24. **Методические указания** по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждены Приказом Росрыболовства от 04.08.2009 № 695 (ред. от 22.12.2016).
25. **Ali S. et al.** Large-scale assessment of the zebrafish embryo as a possible predictive model in toxicity testing. / Ali, S., van Mil, H. G. and Richardson, M. K. // PLoS One/ 2011/ 6(6):e21076. DOI: 10.1371/journal.pone.0021076.
26. **Ducharme, N. A. et al.**, 2015 Comparison of toxicity values across zebrafish early life stages and mammalian studies: implications for chemical testing. / Du-

- charme N.A., Reif D.M., Gustafsson J.A., Bondesson M. // *Reprod. Toxicol.* - 2015. - V. 55. - P. 3-10.
27. **Dar S.A. et al.** An introduction about genotoxicology methods as tools for monitoring aquatic ecosystem: present status and future perspectives / Sabzar Ahmad Dar, Abdul Rehman Yousuf and Masood-ul-Hassan Balkhi // *Fisheries and Aquaculture Journal.* 2016, V.7. № 1. DOI: 10.4172 / 2150-3508.1000158
 28. **Козикова Л. В. и др.** Зебрафиш (*Danio rerio*) – модельный объект для изучения биологии развития и тест-система экологических рисков / Л. В. Козикова, Е. А. Полтева, С. А. Лохматова // *Генетика и разведение животных.* - 2016. - № 2. - С.13-19.
 29. **Cayuela M.L. et al.** The Zebrafish as an Emerging Model to Study DNA Damage in Aging, Cancer and Other Diseases / Maria Luisa Cayuela, Kathleen B. M. Claes, Miguel Godinho Ferreira, Catarina Martins Henriques, Fredericus van Eeden, Máté Varga, Jeroen Vierstraete, and Maria Caterina Mione / *Frontiers in Cell Developmental Biology.* 2018. V. 6. – P. 178. doi: 10.3389/fcell.2018.00178
 30. **De Oliveira R.,** 2009 Zebrafish early life-stages and adults as a tool for ecotoxicity assessment. – Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Toxicologia e Ecotoxicologia. Universidade de Aveiro. Departamento de Biologia. – Ano. 2009. – 157 p.
 31. **Lerebours A. et al.** Genotoxic effects of exposure to waterborne uranium, dietary methylmercury and hyperoxia in zebrafish assessed by the quantitative RAPD-PCR method. / Adelaide Lerebours, Sébastien Cambier, Lindsay Hislop, Christelle Adam-Guillermin, Jean-Paul Bourdineaud. // *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis,* Elsevier, 2013, V. 755. № 1. - P. 55-60.
 32. **Гасанова С.Х., Симаков Ю.Г.** Биотестирование генотоксичности загрязнителей воды по образованию микроядер в эритроцитах данио (с.42) // Тезисы докладов Международной конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред», Москва, 4-6 февраля 2013 г. - М.: БИНОМ, 2013 - 296 с ISBN 978-5-9963-1618-2.
 33. **Roščin I.V. Vanadium.** In: «Toxicology of the rare metals» Ed. by Izraelson Z.I. – Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, 1967, pp. 52-59.
 34. **Stacey N.H., Klaassen C.D.** Inhibition of lipid peroxidation without prevention of cellular injury in isolated rat hepatocytes. // *Toxicology and applied pharmacology.* - 1981. - V. 58. №1. - P. 8-18.
 35. **Ress N.B. et al.** Carcinogenicity of inhaled vanadium pentoxide in F344 / N rats and B6C3F1 mice // N.B. Ress, B.J. Chou, R.A. Renne, J.A. Dill, R.A. Miller, J.H. Roycroft, J.R. Hailey, J.K. Hasegan, and J.R. Bucher // *Toxicological Sciences.* - 2003. - V. 74, № 2. - P. 287-296.
 36. **Бандман А.Л.** Ванадий и его соединения. В кн. «Вредные химические вещества. Неорганические соединения V=VIII групп»: Справ. изд.; Под ред. В.А. Филова и др. - Л.: Химия, 1989. - 592 с.
 37. **Opinion** of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the Commission related to the tolerable upper intake level of vanadium. // *The EFSA Journal.* 2004. V. 33. –P.1-22.
 38. **National Toxicology Program.** NTP toxicology and carcinogenesis studies of vanadium pentoxide (CAS No. 1314-62-1) in F344 / N rats and B6C3F1 mice (inhalation). // *Natl. Toxicol. Program. Tech. Rep. Ser.* 2002 / NTP TR 507. NIH Publication No. 03-4441. - 343 p.
 39. **Chemical information** review document for oral exposure to tetravalent and pentavalent vanadium compounds. Supporting nomination for toxicological evaluation by the National Toxicology Program. – U.S. Department of Health and Human Services. 2008. –56 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://ntp.niehs.nih.gov/> Дата обращения 12.04.2020.
 40. **Vanadium.** Biochemical and molecular biological approaches. Editor: Michibata Hitoshi. – Springer Science & Business Media, 2011. – 228 p. ISBN-13: 978-9400709126. ISBN-10: 9400709129
 41. **Toxicological profile for vanadium.** U.S. Department of Health and Human Services. – Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry. - 2012. - 255 p.
 42. **Azeez I.A. et al.** Regional myelin and axon damage and neuroinflammation in the adult mouse brain after long-term postnatal vanadium exposure / Idris A. Azeez, Funmilayo Olopade, Claudia Laperchia, Anna Andrioli, Ilaria Scambi, Silas K. Onwuka, Marina Bentivoglio, and James O. Olopade. // *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 2016. V. 75, № 9. – P. 843-854. doi: 10.1093 / jnen / nlw058
 43. **Domingo J. et al.** Short-term toxicity studies of vanadium in rats. / Domingo J., Llobet J., Tomas J., Corbella J. // *J. Appl. Toxicol.* V.5. № 6. – P.418-421.
 44. **Soussia A. et al.** Antioxidant protective effect of *Malva sylvestris* on vanadium induced testicular oxidative stress in male Wistar rats / Ahlem Soussia, Manel Gargouria, Wafa Marouanea and Abdelfattah El Fekia // *Biochem. Ind. J.* - 2019. - V.13. № 1. - P. 136-151.
 45. **Morgan A.M., Ettawil O.S.** Effects of ammonium metavanadate on fertility and reproductive performance of adult male and female rats February 2003 *Pharmacological Research* 47(1):75-85 DOI: 10.1016 / S1043-6618(02)00241-4
 46. **Zhong B, et al.** Genotoxicity of vanadium pentoxide in Chinese hamster V79 cells. / Zhong B., Gu Z., Wallace W., Whong W., Ong T. // *Mutat. Res.* - 1994. - V. 321. № 1-2. - P. 35-42.
 47. **Rojas-Lemus M. et al.** Sex differences in blood genotoxic and cytotoxic effects as a consequence of vanadium inhalation: micronucleus assay evaluation. / Marcela Rojas-Lemus, Mario Altamirano-Lozano and Teresa I. Fortoul. // *J. Appl. Toxicol.* 2014. V. 34. № 3. – P. 258-264. doi: 10.1002 / jat.2873. Epub 2013 Apr 26.
 48. **Attia, S.M. et al.** Orthovanadate increased the frequency of aneuploid mouse sperm without micronucleus induction in mouse bone marrow erythrocytes at the same dose level / Attia, S.M., Badary, O.A., Hamada, F.M., et al. 2005. // *Mutat. Res.* 2005. V.

583. № 2. – P. 158-167.
49. **Leopardi P. et al.** Assessment of the in vivo genotoxicity of vanadate: analysis of micronuclei and DNA damage induced in mice by oral exposure / Leopardi P., Villani P., Cordelli E., Siniscalchi E., Veschetti E., Crebelli R. // *Toxicol. Lett.* 2005 V. 158. № 1. - P.39-49.
50. **Villani P. et al.** Evaluation of genotoxicity of oral exposure to tetravalent vanadium in vivo / Villani P., Cordelli E., Leopardi P., Siniscalchi E., et al. // *Toxicol. Lett.* 2007. V. 170. № 1. –P. 11-18.
51. **Rodríguez-Mercado J.J.,** Altamirano-Lozano M.A. Vanadio: contaminación, metabolismo y genotoxicidad // *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2006. V. 22. № 4. – P. 173-189.
52. **Sabbioni, E. et al.** Cellular retention, cytotoxicity and morphological transformation by vanadium (IV) and vanadium (V) in BALB / 3T3 cell lines / Sabbioni, E., Pozzi, G., Pintar, A. et al. // *Carcinogenesis.* 1991. V. 12. № 1. – P. 47-52.
53. **Ciranni, R. et al.** Vanadium salts induce cytogenetic effects in vivo treated mice / Ciranni R., Antonetti M., Migliore L. // *Mutat. Res.* 1995. V. 343, № 1 – P. 53-60.
54. **Mailhes, J.B. et al.** Vanadate, an inhibitor of tyrosine phosphatases, induced premature anaphase in oocytes and aneuploidy and polyploidy in mouse bone marrow cells / Mailhes, J.B., Hilliard, C., Fuseler, J.W., London, S.N. 2003. // *Mutat. Res.* 2003. V. 538. № 1-2. –P. 101-107.
55. **Altamirano-Lozano M. et al.** Reprotoxic and genotoxic studies of vanadium pentoxide in male mice. / Altamirano-Lozano M., Alvarez-Barrera L., Basurto-Alcantara F., Valverde M., Rojas E. // *Teratog. Carcinog. Mutagen.* 1996 V.16. –P. 7-17.
56. **Giri A.K. et al.** Cytological and cytochemical changes induced through certain heavy metals in mammalian systems / Giri A.K., Sanyal R., Sharna A., Talukder G. // *Natl. Acad. Sci. Lett.* 1979. V.2. – P. 391-394.
-

Поступила в редакцию: 11.05.2020 г.

Крюков Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник ИНИИ ЦКП ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: ecogenet@mail.ru, тел. 8 (4862) 47-51-71, e-mail: iniic@mail.ru
Лактюшина Надежда Васильевна, преподаватель АНО СОШ «Леонардо»,
Беляева Анна Олеговна, учащаяся АНО СОШ «Леонардо».

А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Россия, Орел

A. I. Shendakov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia, e-mail: bio413@ya.ru

**ГОЛШТИНСКАЯ ПОРОДА СКОТА В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ:
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**
(Holstein cattle breed in the Orel region: retrospective analysis and current status)

Голштинская порода скота – лучшая по молочной продуктивности в мире, однако при разведении этой породы в России животноводы столкнулись с проблемами ухудшения её продуктивных и воспроизводительных качеств. В статье приведены результаты разведения голштинской породы в Орловской области, дан ретроспективный анализ результатов разведения голштинской породы с 2009 года. Установлено, что завезённый скот венгерского происхождения был лучше, чем ирландский, однако впоследствии животные из разных стран показали приблизительно одинаковую молочную продуктивность. Среди линий существенно выделялась линия В.Б. Айдиал. От 891 коровы в 2018 году было получено 7955 кг молока, что было выше, чем у их матерей, на 1209 кг молока. Наибольшие удои были получены от первотёлок линии В.Б. Айдиал (n=482) – 8359 кг молока, что превысило матерей на 1463 кг молока. При этом у всех первотёлок жирность молока в сравнении с матерями упала на 0,06-0,11%. Содержание белка в молоке выросло между тем в среднем на 0,07%. В линии Р. Соверинг общая фенотипическая изменчивость снизилась по всем оцениваемым признакам молочной продуктивности. Среди быков-производителей следует отметить М. Омани 7611271, Министр 133588633, Санта 139453690, поскольку их дочери показали удои за первую лактацию на уровне +1955-+2242 кг в сравнении со средними показателями по удою первой лактации всего стада. Опыт разведения показал высокие результаты при использовании коров голштинской породы.

Ключевые слова: голштинская порода скота, молочная продуктивность, удои, жир, белок, изменчивость.

В минувшие десятилетия лет в нашу страну активно завозили скот голштинской породы из европейских стран и Северной Америки, в т.ч. из Канады и США. Были построены высокотехнологичные комплексы по производству молока, включая проекты с его частичной или полной переработкой. При этом нередко завезённое поголовье не отличалось высокой племенной ценностью и хорошими продуктивными качествами и [3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 16, 19, 23, 24, 27, 34, 37, 38 и др.]. В частности, многие коровы давали менее 4500-5000 кг молока, имели непропорциональное телосложение, тяжёлую голову, приподнятые седлищные бугры и дополнительные соски, пониженные воспроизводительные качества. Кроме того, у завезённых животных проходили сложные процессы адаптации, некоторые особи несли в себе скрытые

The Holstein cattle breed is the best in milk production in the world; however, when breeding this breed in Russia, livestock breeders encountered problems of deterioration of its productive and reproductive qualities. The article presents the results of breeding Holstein breed in the Orel region, a retrospective analysis of the results of breeding Holstein breed from 2009 is given. It was established that imported cattle of Hungarian origin was better than Irish, but subsequently animals from different countries showed approximately the same milk production. Among the lines animals line V.B. Ideal differed. In 2018, 7955 kg of milk was received from 891 cows, which was higher than that of their mothers by 1209 kg of milk. The greatest milk yields were obtained from the heifers of the line of V. B. Ideal (n = 482) - 8359 kg of milk, which exceeded the mothers by 1463 kg of milk. At the same time, in all first-calf heifers, the milk fat content in comparison with mothers fell by 0.06-0.11%. The protein content in milk, meanwhile, increased by an average of 0.07%. In the R. Sovereign line, the general phenotypic variability decreased according to all evaluated signs of milk productivity. Among the manufacturing bulls-sires, M. Omanni 7611271, Minister 133588633, Sante 139453690, should be noted, because their daughters showed milk yield for the first lactation at + 1955- + 2242 kg in comparison with the average milk yield for the first lactation of the whole herd. Breeding experience has shown good results when using Holstein cows.

Key words: Holstein cattle, milk production, milk yield, fat, protein, variability.

генетические аномалии [42, 43] и нередко заболевали инфекциями, не характерными для скота России.

В настоящее время в научной периодической печати накопилось большое количество научной информации о результативности разведения голштинизированного и голштинского скота в частности. Эти работы посвящены различной тематике – от молочной продуктивности и воспроизводства, до генетических дефектов и иммуногенетического полиморфизма [41]. Большое значение при этом придаётся изучению степени влияния потенциала голштинской породы на изменение продуктивности отечественных пород при использовании разных схем скрещивания [1, 2, 7, 8, 14, 17, 20, 26, 40, 44 и др.].

Кроме того, *В.Ю. Сидоровой, Н.А. Поповым, В.А. Ивановым (2019)* представлена аналитическая

информация для более полного раскрытия генетического потенциала молочного крупного рогатого скота и, соответственно, повышения объективности племенных оценок и качеств быков-производителей в стадах Российской Федерации. Отражены элементы опыта по контролю над развитием молодняка на примере Ассоциации крупного рогатого скота голштинской породы США в соответствии с их программами выращивания и системой кормления [32].

По данным *Басонова О.А. и др. (2019)*, для голштинизированного ремонтного молодняка характерна более ранняя половая зрелость, в этой связи осеменение можно проводить в более раннем возрасте, что снижает затраты на их выращивание. С другой стороны, не исключена возможность перенапряжения организма слишком ранней беременностью и отелом, что может оказать негативное влияние на последующие показатели репродуктивной функции организма. В статье показана молочная продуктивность первотелок голштинской породы разных селекции и генеалогических линии в условиях ООО «Агрофирма Мяском» Лысковского района Нижегородской области. Наибольший удой за 305 дней первой лактации был получен от датских первотелок - 7464 кг, а наименьший - от американских (6793 кг), они также превосходили по удою своих сверстниц: голландских на 158 кг или 2,1%, американских на 671 кг или 9,8% (при $P>0,999$), а отечественных на 602 кг или 8,7% (при $P>0,999$) [10, 11].

Абрамова Н.И. и др. (2018) отмечают, что в последние десятилетия в Вологодской области молочные породы крупного рогатого скота - холмогорская, черно-пестрая и ярославская, совершенствовались методом скрещивания с голштинской породой. Вместе с ростом молочной продуктивности в популяциях наблюдалось сокращение продолжительности использования животных [1].

Бабайловой Г.П. с соавт. (2018) изучены экстерьерные особенности коров-первотелок разного типа телосложения с учетом кровности по голштинской породе по 1-й и 3-й лактациям в Кировской области. Наблюдалось повышение всех основных промеров экстерьера коров черно-пестрой породы не только с увеличением доли кровности по голштинской породе, но и от типа телосложения [8].

В.А. Погребняк и П.А. Зажарским (2019) с целью оценки перспектив создания специализированных стад в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы ООО «ИЦ «Бирюч-НТ» проведены исследования 7410 коров и телок голштинской породы из стад Группы компаний «Зеленая долина» (Белгородская область). Установлено, что малая встречаемость генотипа ВВ (8,83%) по к-казеину, который связывают с лучшими качествами молока для сыроделия, не позволяет сформировать группы стада для промышленных объемов производства молока путем отбора [26].

Гончаренко И.В. (2019) в племенном стаде «Чайка» (филиал Дударков) Киевской области за 2008-2018 годы выделены 77 коров-рекордисток голштинской породы, из которых 62 выбыло. Автор предлагает для дальнейшего формирования стада коров с высокой племенной ценностью по комплексу

признаков проводить систематический отбор телочек, рожденных от коров-рекордисток, удачно сочетающих высокую воспроизводительную способность, пожизненный удой и продолжительность хозяйственного использования [12].

В статье *Балакиной В.Р. (2018)* приведены результаты сравнительной характеристики биологических особенностей дочерей быков-производителей голштинской породы (линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг) в условиях племенного завода СПК «Килачевское» Свердловской области. В ходе работы было выяснено, что наивысшей молочной продуктивностью характеризуются дочери быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг: удой за 305 дней лактации у них составил 11075,7 при массовой доле жира 3,95%, а у дочерей быков линии Вис Бэк Айдиал удой за 305 дней составил 11012,5 при массовой доле жира 3,91%. Также была проведена оценка экономической эффективности дочерей данных быков-производителей [9].

В работе *Улимбаева М.Б. и др. (2019)* целью исследования было изучение роста и оплаты корма приростом живой массы телок - дочерей разных быков-производителей голштинской породы краснопестрой масти в разные возрастные периоды в условиях современного промышленного комплекса. Объектом исследования стали дочери быков краснопестрой голштинской породы Крекера 45021 и Кнора 45026 линии В.Б. Айдиала 1013415, Траппера 4033 и Шуфа 5771400 линии Монтвик Чифтейна 95679. Установлено, что дочери быка Крекера 45021 превосходили по живой массе сверстниц от быков Траппера 4033 и Шуфа 5771400 линии Монтвик Чифтейн к концу молочного периода выращивания на 8 ($P>0,99$) и 16 ($P>0,999$) кг соответственно [36].

В научной публикации *Э.В. Фирсовой с соавт. (2019)* дан обзор современного состояния поголовья голштинской породы скота в РФ, включая Мурманскую область. В результате был установлен рост численности поголовья голштинских коров и показателей их молочной продуктивности. Так, за 10 лет, с 2007 по 2017 г., их средний удой увеличился на 2477 кг и в 2017 году составил 8567 кг молока при жирности 3,86% [37].

По данным *Черечеча А.А. (2019)*, на фоне повышения молочной продуктивности коров в стаде предприятия «Новопластуновское» Павловского района в условиях построенных новых ферм, в том числе по американскому проекту, были изучены показатели потенциала животных и результаты их оценки по качеству потомства. Все 17 используемых в хозяйстве быков-производителей американской селекции имели высокий уровень потенциала по удою и содержанию жира и белка в молоке. Средний удой матерей быков - 14518,8 кг; 3,98 и 3,26% жира и белка в молоке [39].

В статье *Кахикало В.Г. и др. (2019)* изучена молочная продуктивность предков импортных животных и коров-первотелок голштинской породы немецкой селекции разных генераций. По удою матерей немецкие голштинки превосходили коров чернопестрой породы уральского типа на 3203 кг (38,7%) ($P<0,001$) [18].

Исследованиями *М.И. Аширова, А.А. Юлдашева (2018)* установлено, что независимо от селекции коровы голштинской породы имеют высокий генетический потенциал молочной продуктивности и во всех лактациях хорошо проявляют ее в специфических условиях Узбекистана. У коров немецкого происхождения уровень продуктивности по 1-ой лактации достигал 6511 кг молока при жирности 3,84%, что превзошло коров другого европейского происхождения, в т.ч. голландского [5, 6].

В статье *Пономаревой Е.А. (2018)* приведены результаты исследований молочной продуктивности коров голштинской породы разного экогенеза, завезенных в ООО «Агрокомплекс Манайский» Упоровского района Тюменской области. В ходе сравнительного анализа трех генетико-экологической генераций выявлено, что при одинаковых условиях кормления и содержания, а также подготовки коров к доению и технологии доения показатели молочной продуктивности у коров немецкой селекции были не значительно больше по сравнению с показателями коров французской селекции. Удой за первую лактацию у коров немецкой селекции всех трех генераций находится в пределах от 8291 до 8414 кг, а у первотелок французской селекции от 7461 до 8397 кг, с массовой долей жира в молоке 3,71 - 4,30 и 3,70 - 3,72% соответственно [27].

Как отмечает *Попов Н.А. (2018)*, дефицит, вызванный разницей между производством молока и нормой питания в Российской Федерации, могут снять крупные высокомеханизированные фермы, укомплектованные скотом молочных пород. На ФГУП «Пойма» Московской области при разведении крупного рогатого скота голштинской породы используются генетические маркеры, создана управляемая структура стада, проводится эффективная селекция по признакам молочности, экстерьера, контролируется уровень гетерозиготности. Отбор быков-производителей и их оценка по качеству потомства позволяли добиваться прироста удоев у дочерей по сравнению с матерями на 418 - 2261 кг молока [29]. В другой статье *Попов Н.А. с соавт. (2017)* отмечает, что отсутствие достоверной оценки по качеству потомства быков-производителей голштинской породы в Российской Федерации влечет за собой широкое использование в племенных стадах молодых быков. В статье рассмотрены аспекты индексации и отбора быков для закрепления к маткам стада голштинской породы. Показаны недостатки использования геномной оценки для отбора быков по линиям голштинской породы и ее неприемлемость при разведении широко распространенных и локальных пород в связи с требованием по сохранению генетической изменчивости [28].

Ефимова Л.В. и др. (2018) отмечает, что в молочном скотоводстве наравне с проблемой увеличения количества продукции существует проблема повышения её качества. Молочная промышленность предъявляет к качественным характеристикам молока всё более высокие требования. Установлено, что молоко коров-дочерей быков Флагмана 3401 и Фиата 1004 соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013: содержание жира составило 3,16...4,31 %, белка -

2,96...4,53 %, СОМО - 8,60...9,15 %, плотность - 1,01...1,08 г/см³. Установлена достоверная взаимосвязь между суточным удоем за вторую лактацию и содержанием жира, белка и лактозы в молоке у дочерей Фиата 1004 [15].

Исследования *Деяна А.С. с соавт. (2019)* были проведены по материалам первичного зоотехнического учета ООО «Совхоз Архангельский» Наро-Фоминского района Московской области. Изучена молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы с учетом страны происхождения: Россия, США, Германия, Дания. Более высокие показатели продуктивности выявлены у коров, полученных от американских быков. За 305 дней наивысшей лактации от них в среднем на одну голову получено 8287 кг молока, что больше по сравнению с животными других групп на 962-1903 кг (13,1-29,8%). По содержанию жира и белка в молоке отличались дочери быков российской и немецкой селекции. Массовая доля жира в молоке коров этих групп составляет 3,93-3,96%, белка 3,34-3,37%. Содержание жира в молоке было минимальным у коров, полученных от быков американской селекции (3,69%), белка - датской селекции (3,24%) [15].

Кузнецов В.М. (2018) отмечает, что на Сахалине локальная популяция скота может достичь селекционного плато и баланса по критериям приспособленности. Однако частоты генов, ассоциированных с селекционными признаками, при этом должны находиться в желательном соотношении, при котором они обеспечили бы максимальную адаптацию к климатическим условиям острова. В этом случае, как отмечает автор, отбор действует на хозяйственно полезные признаки (продуктивность, качество молока, тип телосложения и др.), а не на адаптацию как таковую, частоты генов в локусах, определяющих этот признак, должны изменяться при наличии ответа на отбор [21].

Целью работы *Тумова А.А. (2018)* было исследование продуктивных особенностей голштинской породы разного происхождения, включая отечественное, в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики. Проведенный анализ показал, что в предгорной зоне скот голландской и американской селекции хорошо адаптируется, а также то, что в отличие от отечественных голштинов эти массивы проявили выраженную обильномолочность [34].

Целью исследования *Мишхожеева А.А. и др. (2018)* являлось определение влияния быков-производителей на показатели молочной продуктивности и морфофункциональные свойства вымени их чистопородных голштинских дочерей в новых природно-географических условиях. Сравнительный анализ молочной продуктивности дочерей разных быков-производителей показал превосходство потомков быка Пайлота над потомками других быков по удою за лактацию (на 1,0-4,5%), жирномолочности (на 0,01-0,04 абс.%), выходу молочного жира (на 2,0-4,8%), белковости молока (на 0,01-0,02 абс.%), выходу молочного белка (на 1,6-4,7%) [25].

В материалах, опубликованных *Уколовым П.И. и др. (2017)*, изложен анализ современного уровня реализации потенциала удоев черно-пестрой породы разных зональных типов и голштинской породы, раз-

водимой в Ленинградской области. Установлено, что потомство от немецких быков имело большее продуктивное долголетие; а дочери американских и канадских отличались обильной молочностью [35].

Ключниковой Н.Ф. и др. (2017) изучено влияние времени осеменения после отела и уровня молочной продуктивности на оплодотворяемость коров. В первый месяц после отела половые циклы восстанавливаются всего у 12,8% коров, а вновь становятся стельными только 2,3% особей от всего учетного поголовья. Наиболее благоприятным для осеменения периодом является третий после отела [19].

Цель исследования *Н.И. Татариной и А.Е. Беленькой (2017)* было изучение влияния паратипических факторов на продуктивность коров голштинской породы. От коров голштинской породы анализируемого стада был получен удой за лактацию 8472,7 кг молока с массовой долей жира 4,4% и белка 3,1% при оптимальной продолжительности сервис-периода 91-120 дней. Между удоем за 305 дней первой лактации и сервис-периодом, возрастом первого отёла и удоем выявлена положительная сильная корреляция, между живой массой при первом плодотворном осеменении и продуктивностью коров-первотёлок наблюдается положительная, но слабая корреляция [33].

В статье *Л.И. Сальников, Л.И. Кибкало (2017)* представлены результаты экспериментальных исследований качества говядины при выращивании и откорме бычков голштинской породы в помещении (первая группа) и на открытой площадке (вторая группа). Установлено, что в общей пробе мяса бычков обеих групп в 18-ти месячном возрасте содержание протеина изменяется в пределах 19-21% [31].

Статья *С.И. Коршун, Н.Н. Климова (2017)* посвящена изучению влияния генотипа по голштинской породе на хозяйственное долголетие и пожизненную продуктивность коров. Было определено положительное влияние увеличения кровности по голштинам на величину удоев в расчете на один день лактации, однако отрицательная тенденция заключалась в уменьшении продолжительности продуктивного использования пожизненной молочной продуктивности, а также рентабельности производства молока [20].

Лефлер Т.Ф. с научным коллективом (2017) отмечает, что распространение коммерческих пород способствует генетической дезинтеграции и накоплению генетического груза. Кариологические обследования быков (n=46), проведенные в лаборатории генетики ВНИИ племенного дела, выявили, что от животных с анеуплоидией + структурными нарушениями и анеуплоидией + полиплоидией отбраковывали достоверно больше семени - на 58,3 и 48,5 мл соответственно, чем от быков с нормальным кариотипом. С начала ввоза иностранных производителей увеличилась доля выбраковки из-за некроспермии - до 66,7% и аспермии - до 19,0%. Средний возраст выбывших коров составил 3,5 лактации. Причинами выбраковки послужили гинекологические заболевания - 29,4%, болезни вымени - 15,5%, заболевания конечностей - 13,7% [22].

Каневым П.Н. и др. (2019) рассмотрена и изучена пожизненная продуктивность европейских голштинских коров и их потомков в условиях техно-

логии промышленного производства молока. Установлено, что продуктивная долговечность потомства европейской голштинской коровы в условиях промышленного комплекса была снижена на 1,0 лактации, в среднем – на 2,6 лактации [16].

Ляшенко В.В., Каешова И.В., Губина А.В. (2019) в журнале «Главный зоотехник» пишут, что в последние годы на современных молочных комплексах отмечается значительное увеличение продуктивности коров, но одновременно и существенное снижение продолжительности их продуктивного использования. Авторами установлено, что в условиях интенсивной технологии производства молока коровы голштинской породы способны сохранять высокий уровень молочной продуктивности и продолжительный период хозяйственного использования (пять лактаций). Наивысшим удоем отличались животные первой лактации. От каждой коровы-первотелки за 305 сут. лактации надоили молока больше, чем во вторую, третью, четвертую, пятую лактации, соответственно, на 6,7%, 12,7, 3,2, 7,6% [16].

Поповым Н.А., Марзановой Л.К. (2017) проведены исследования крупного рогатого скота голштинской породы, поступавшего по импорту, а также отечественной репродукции, всего 4831 гол. В генотипах ЕАВ-локуса было выявлено 134 аллеля и типы. Сравнительный анализ аллелей и их частотных характеристик показал существенные различия между группами поступавших животных до 1998 г. и последующих завозов в XXI веке. Генетическое расстояние между ними составило $dm=0,165$. Многие из аллелей, которые выделяли ранее у быков-производителей, в современном поголовье обнаруживаются только среди маток, а величины их частот снизились вдвое. Несмотря на увеличение спектра аллелей, уровень групповой гомозиготности не снизился, а даже вырос на 0,45% [28, 30].

Таким образом, обобщив научный опыт, можно отметить, что в молочном скотоводстве и при разведении голштинской породы особенно многие вопросы остаются не решёнными. Одна из таких проблем – проблема сохранения и реализации генетического потенциала завезённых в Россию животных.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на голштинских животных европейского происхождения, завезённых в Орловскую область в 2008 году. В настоящее время для исследуемого массива сотрудниками кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных Орловского ГАУ (Р. Н. Ляшук и А. И. Шендаковым) разработаны планы племенной работы – в общей сложности на периоды селекции с 2009 по 2023 годы.

Начиная с 2008 года, нами были изучены родословные всех завезённых животных и проведены комплексные исследования результатов разведения голштинской породы. Генетико-статистический анализ был проведён в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Примером активной интродукции голштинской породы является Орловская область, куда за последние 12-15 лет было ввезено более 5000 нетелей, которые были расположены преимущественно в ЗАО «Славянское», ООО «Юпитер», ОАО «Орловская Нива» (СП «Сабурово») и ООО «Шаблыкинский Агро-

комплекс». В разработанных нами перспективных селекционно-генетических планах мы изложили подробный анализ продуктивных, экстерьерно-конституциональных, воспроизводительных и пр. качеств, а также изучили родословные всех завезённых животных. В результате проведённой работы данные хозяйства получили статус племенных репродукторов.

Таблица 1. – Средняя племенная ценность отцов голштинских нетелей разного происхождения в ООО «Юпитер» (анализ проведён 2009 г)

Происхождение	n	Племенная ценность отцов нетелей, EBV				
		Удой, кг	Жир. %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг
Ирландские	580	+196	+0,02	+7,5	+0,03	+8,2
Венгерские	271	+1026	-0,24	+18,0	-0,02	+31,0

Ретроспективный анализ показывает, что стадо ООО "Юпитер" на первоначальных этапах было представлено разведением скота из двух стран Европы – Венгрии и Ирландии (табл. 1). Исследования позволили сделать вывод, что у отцов нетелей, завезённых из Ирландии, индексы племенной ценности по удою и количеству молочного белка у дочерей (EBV) были разнообразнее, размах их изменчивости был весьма высоким. Средняя племенная ценность (EBV) по удою, количеству молочного жира и белка у отцов нетелей, завезённых из Венгрии, была существенно выше, чем у нетелей из Ирландии (+1026, +18,0, +31,0 соответственно). Между тем у ирландских нетелей был выше EBV жирности молока и содержанию белка в молоке – +0,02 и +0,03% соответственно.

Согласно рис. 1, большая часть поголовья завезённых ирландских нетелей отличалась низким индексом племенной ценности отцов (EBV), т. е. они были ухудшателями. Распределение величины удоев при этом у дочерей отцов нетелей из Ирландии отличалось проявлением трансгрессии с распределением величины удоев у отцов нетелей, завезённых из Венгрии. Для венгерских нетелей было характерно нормальное распределение, а генетический потенциал их матерей по удою, количеству молочного жира и белка составил 8696, 298 и 275 кг соответственно. Независимо от происхождения удои отрицательно коррелировали с процентным содержанием жира и белка в молоке – -0,15–0,18 и -0,06–0,23 соответственно, однако и эту корреляцию можно было считать вполне

приемлемой для голштинской породы. Следует также отметить, что у матерей независимо от происхождения положительно коррелировало содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и количество молочного белка (до $r=+0,41$ - $+0,52$ и $+0,75$ - $+0,91$ соответственно).

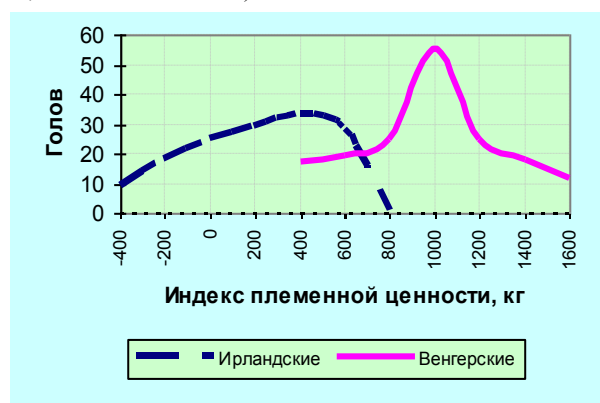


Рис. 1. – Распределение племенной ценности отцов (EBV по удою дочерей) у завезённых нетелей в ООО «Юпитер» (на 2009-2010 гг).

Вместе с тем, впервые 5 лет разведения голштинов венгерского и ирландского происхождения показало, что существенных, достоверных различий по признакам молочной продуктивности между ними не наблюдалось.

Таблица 2. – Молочная продуктивность чёрно-пёстрых голштинских коров племенного ядра ОАО «Орловская Нива» (2010)

Линии	n	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Белок, %	Скорость молоковыделения, кг/мин
Р. Соверинг	69	8071±124	3,92±0,05	3,35±0,03	1,794±0,026
М. Чифтейн	25	8221±209	3,83±0,06	3,30±0,02	1,714±0,034
У. Идеал	249	8042±86	3,86±0,04	3,31±0,02	1,757±0,014
Все	343	8060±98	3,87±0,05	3,31±0,02	1,762±0,018

Завезённые чёрно-пёстрые голштинские первотёлки немецкого происхождения всех линий в ОАО «Орловская Нива» (табл. 2) имели высокую молочную продуктивность – 8042-8221 кг молока при процентном содержании жира и белка до 3,92 и 3,35%

соответственно. Наибольшее количество молочного жира в хозяйстве было характерно для коров линии Р. Соверинг – 316,4 кг, что недостоверно превосходило самую многочисленную линию У. Идеал на 6 кг. Коровы линии М. Чифтейн отличались наибольшим ко-

личеством молочного белка – 271,3 кг. В целом, все линии показывали достаточно высокие результаты по жиру и белку. Достоверных различий при разведении голштинских коров разных линий получено не было.

Однако в стаде немецких голштинских коров проявлялись существенные различия между коэффициентами корреляций в разных линиях. Так, удой и процентное содержание жира в молоке были отрицательно связаны у коров линий Р. Соверинг и М. Чифтейн – -0,152 и -0,161 соответственно, в то время как у коров третьей линии этот показатель являлся положительным – +0,076. По корреляции между удоём и процентным содержанием белка в молоке достоверно худшей была линия М. Чифтейн – -0,366. Жир и белок, как правило, в стадах голштинского скота были связаны положительно, но у коров линии Р. Соверинг СП «Сабурово» прослеживалась слабая отрицательная связь – -0,002. Две остальные линии практически не имели отличия по коэффициенту корреляции этих признаков.

Линейная оценка экстерьера, проведённая нами в СП «Сабурово», показала, что завезённые немецкие нетели (выборка 33 головы) также имели достаточно крупное телосложение. В частности, их промеры варьировали следующим образом: высота в холке – от 129 до 144 см, высота в крестце – от 135 до 147, обхват груди – от 185 до 206, глубина груди – от 65 до

77, длина туловища – от 150 до 164, обхват пясти – от 17 до 20, ширина лба – от 17 до 23 см. Баллы линейной оценки экстерьера по углу крестца составляли в пределах 3-6 (однако были выбросы на уровне 8 баллов), по молочному типу – 4-6, по ширине скакательных суставов (вид сзади) – 4-8. В целом, оцененные животные отличались высокой задней стенкой копыта, а некоторые первотёлки – угловатой головой. Также было замечено, что нетели с преобладанием белой масти более пугливы.

Опыт разведения чёрно-пёстрого голштинского скота позволяет отметить, что в 2013 году в ООО «Юпитер» 169 коров дали удои на уровне 7000-8000 кг, 97 – 8000-9000, 63 – более 9000-10000 кг молока. В ООО «Шаблыкский Агрокомплекс» от 7000 до 8000 кг молока дали 80 коров, от 8000 до 9000 и более – 51 голова. Средние удои при этом на 1 января 2013 года в ООО «Юпитер», СП «Сабурово» и ЗАО «Славянское» составили 6225, 6898 и 8818 кг молока соответственно. Быки-производители голштинской породы (n=36), от которых ОАО «Орловское» реализует семя, имели удои матерей по наивысшей лактации в среднем 10670 кг молока при жирности 4,06% и содержании белка 3,31%, матери отцов по наивысшей лактации характеризуются удоями на уровне 14121 кг молока при 4,37% жира и 3,35% белка.

Таблица 3. – Живая масса молодняка основных линий в стаде хозяйства ООО «Юпитер»

Линия	n	Живая масса в разном возрасте					
		при рождении	6 мес.	10 мес.	12 мес.	18 мес.	при первом осеменении
Вис Бэк Айдиал 1013415	397	30,2	172,0	261,2	303,8	423,3	403,0
Монтвик Чифтейн 95679	118	29,3	173,9	261,2	303,9	418,1	389,0
Рефлекшн Соверинг 198998	254	31,0	171,5	263,5	308,2	425,0	401,7
Пабст Говернер	20	-	-	-	-	-	427,9
Все	849	30,3	171,6	261,5	304,5	422,7	401,6
+/- к среднему по стаду							
Вис Бэк Айдиал 1013415	397	-0,1	0,4	-0,3	-0,7	0,6	1,4
Монтвик Чифтейн 95679	118	-1	2,3	-0,3	-0,6	-4,6	-12,6
Рефлекшн Соверинг 198998	254	0,7	-0,1	2	3,7	2,3	0,1
Пабст Говернер	20	-	-	-	-	-	26,3

Таблица 4. – Молочная продуктивность коров основных линий в стаде хозяйства ООО «Юпитер»

Линия	n	Признаки молочной продуктивности					
		Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Белок, %	Удой за 100 дней, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин
Вис Бэк Айдиал 1013415	397	9337	6387	4,16	3,29	2117	2,110
Монтвик Чифтейн 95679	118	8326	6495	4,11	3,28	2161	2,091
Рефлекшн Соверинг 198998	254	8642	6537	4,11	3,27	2202	2,084
Пабст Говернер	20	8619	6552	4,13	3,28	2214	2,166
В среднем	849	8805	6426	4,13	3,28	2145	2,103
+/- к среднему по стаду							
Вис Бэк Айдиал 1013415	397	532	-39	0,03	0,01	-28	0,007
Монтвик Чифтейн 95679	118	-479	69	-0,02	0	16	-0,012
Рефлекшн Соверинг 198998	254	-163	111	-0,02	-0,01	57	-0,019
Пабст Говернер	20	-186	126	0	0	69	0,063

Наиболее устойчивой массой от рождения до 18 месяцев в 2013 году обладали тёлки линии Рефлекшн Соверинг 198998, животные линии Монтвик Чифтейн 95679 в период с 6 до 18 месяцев немного уступали по

интенсивности роста другим линиям. Следовательно, в перспективе в хозяйстве с целью увеличения интенсивности роста тёлочек особое внимание следовало бы уделить на разведение животных линии Рефлекшн Со-

веринг 198998, а также оценивать быков-производителей по живой массе дочерей, начиная с рождения до 18 месяцев. Предпочтение следовало отдавать линиям и производителям с наиболее интенсивной скоростью роста. Также следовало обратить внимание на то, что животные линии Рефлекшн Соверинг 198998 отличаются в хозяйстве более высокими удоями, чем животные других линий.

Следует отметить, что генетический потенциал голштинских быков-производителей, используемых в хозяйстве высок, но анализ стада показал, что в 2011 году генетический вклад в формирование структуры стада внесли 169 отцов. Это достаточно много для стада коров численностью 850 голов, при этом лишь у некоторых производителей в стаде было от 6 до 43 дочерей. Многие быки имели 1-3 дочери, поэтому в объёме одного хозяйства, без применения на уровне области метода BLUP, оценка этих быков была затруднена.

Из рис. 2 следует, что в хозяйстве ежегодно выбраковывали большое количество животных по причинам гинекологических болезней и болезней конечностей. Общее количество выбывших животных в год составило 210 голов. Это достаточно большая чис-

ленность поголовья для дойного стада хозяйства (около 25%).

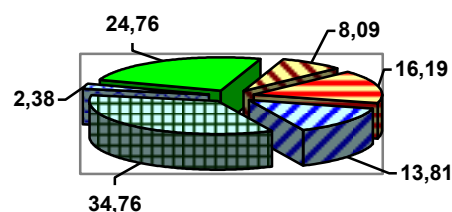


Рис. 2. – Структура группы коров, выбракованных из стада в ООО «Юпитер» (% , n=210)

Данный показатель необходимо снизить до 15-20% за счёт организационных и ветеринарных мероприятий, а основной причиной выбраковки должна стать низкая продуктивность - с целью селекционного давления.

Таблица 5 – Молочная продуктивность пробандов и их матерей по первой лактации в ООО «Юпитер» (n=891), 2018 год

Группа (линия)	n	Молочная продуктивность				
		Удой за 305 дней, кг	Жирность молока, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Белок, кг
Средние значения признака						
Матери						
Все	891	6746	4,06	273,8	3,21	216,5
В. Б. Айдиал	482	6896	4,06	280,0	-	-
М. Чифтейн	74	6406	4,06	260,1	-	-
Р. Соверинг	325	6643	4,06	269,5	-	-
Дочери						
Все	891	7955	3,96	315,1	3,28	244,5
В. Б. Айдиал	482	8359	3,96	320,2	3,28	247,3
М. Чифтейн	74	7691	4,00	307,1	3,28	229,2
Р. Соверинг	325	7899	3,95	312,2	3,28	246,6
+/- к матерям						
Все	891	1209	-0,10	41,3	0,07	28,0
В. Б. Айдиал	482	1463	-0,10	40,2	-	-
М. Чифтейн	74	1285	-0,06	47,0	-	-
Р. Соверинг	325	1256	-0,11	42,7	-	-
Среднеквадратическое отклонение, σ						
Матери						
Все	891	1169,4	0,10	47,75	-	-
В. Б. Айдиал	482	1150,3	0,10	46,17	-	-
М. Чифтейн	74	1021,7	0,12	43,09	-	-
Р. Соверинг	325	1186,1	0,09	48,99	-	-
Дочери						
Все	891	1211,7	0,07	47,94	0,02	50,00
В. Б. Айдиал	482	1487,4	0,07	48,09	0,02	51,49
М. Чифтейн	74	1192,8	0,06	47,06	0,02	50,85
Р. Соверинг	325	1163,2	0,06	45,82	0,02	46,17
+/- к матерям						
Все	891	42,3	-0,03	0,19	-	-
В. Б. Айдиал	482	337,1	-0,03	1,92	-	-
М. Чифтейн	74	171,1	-0,06	3,97	-	-
Р. Соверинг	325	-22,9	-0,02	-3,17	-	-

Таблица 6 – Продуктивные качества дочерей быков-производителей в ООО «Юпитер» в сравнении со средними показателями стада за первую лактацию, +/- (2018 год)

Бык-производитель	n	Молочная продуктивность дочерей						
		Удой за 305 дней, кг	Жирность молока, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Белок, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Живая масса по первой лактации, кг
Альта Мадисон 3004886505	65	1159	-0,17	43,7	0,09	44,3	-0,073	-3,2
Д.А. Тайсон 66133528	24	-	-	-	-	-	-0,144	7,8
Ж. Вотч Аут 7816504	16	1148	-0,17	33,9	0,07	22,9	-0,05	-1,0
К.А. Отто 135556252	23	818	-0,16	20,2	0,08	32,0	-0,063	-3,9
Комстар Лекзакт 102482659	21	1716	-0,05	66,3	0,07	61,0	0,206	13,5
Л. Альталедди 135797213	27	1354	-0,11	60,2	0,08	29,1	-0,027	-14,8
Л.Т. Би Файнли 61741713	35	690	-0,04	24,9	0,07	27,7	0,159	8,0
М. Омани 7611271	28	1955	-0,05	74,9	0,08	69,8	0,146	-0,2
Министер 133588633	22	2033	-0,14	70,7	0,06	-13,0	-0,064	-5,3
Рамос 1011	34	1023	-0,13	31,4	0,07	27,2	-0,016	5,4
Регел Бэчелор 61690982	39	1288	-0,08	46,5	0,05	46,1	0,128	8,7
Ритбен Чардж 7229251	12	782	-0,09	25,7	0,06	30,1	0,122	4,6
С.Валлей 134203263	16	1133	-0,09	39,7	0,06	41,3	0,108	0,8
Санте 139453690	49	2242	-0,10	82,4	0,08	29,3	-0,016	-10,3
Традер 66228157	41	933	-0,17	25,1	0,06	15,7	-0,069	6,2
Фокал 64700398	59	1306	-0,15	41,2	0,07	13,2	-0,060	0,8
Эскайер 62253394	69	1472	-0,16	47,0	0,06	15,8	-0,079	-4,4

Из таблицы 5 следует, что, согласно нашему анализу, от 891 коров-первотёлок в 2018 году было получено 7955 кг молока, что было выше, чем у их матерей, на 1209 кг молока. Наибольшие удои были получены от первотёлок линии В.Б. Айдиал (n=482) – 8359 кг молока, что превысило матерей на 1463 кг молока. При этом у всех первотёлок жирность молока в сравнении с матерями упала на 0,06-0,11%. Содержание белка в молоке выросло между тем в среднем на 0,07%. В линии Р. Соверинг общая фенотипическая изменчивость снизилась по всем оцениваемым признакам молочной продуктивности.

Среди быков-производителей (табл. 6) следует отметить М. Омани 7611271, Министера 133588633, Санте 139453690, поскольку их дочери показали удои за первую лактацию на уровне +1955-+2242 кг в сравнении со средними показателями по удою первой лактации всего стада. Вместе с тем, практически все оцененные быки-производители дали ухудшение жирности молока у дочерей в сравнении со средними показателями по стаду. Увеличение жирности молока было обнаружено у дочерей быков-производителей, яв-

ляющихся ухудшателями по удоям в стаде. При этом быки-производители, ухудшающие удои в стаде, способствовали улучшению процента белка в молоке.

Заключение. В целом, следует сделать вывод, что завозимое поголовье независимо от происхождения зарекомендовало себя положительно при правильной организации технологии производства молока. При покупке голштинского скота за рубежом следует, однако, тщательно оценивать его племенные качества. На первых этапах разведения завозимого скота неизбежно происходит адаптация, в результате чего генетический потенциал удоев, как правило, не реализуется в полной мере. Впоследствии при организации оптимальной технологии производства молока с каждым новым поколением возможно превосходство над матерями на уровне до 1000-1500 кг молока при сохранении высокого содержания жира и белка в молоке. Таким образом, голштинский скот способен давать в условиях Орловской области в среднем до 8000-8500 кг молока за лактацию и более.

Литература

1. **Абрамова Н.И.** Взаимосвязь продолжительности использования коров молочных пород с кровностью по голштинской породе // Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // Зоотехния. - 2018. - №1. - С.12-16.
2. **Агеева В.И.** Эффективность использования быков-производителей голштинской породы при совершенствовании уральского типа чернопестрой породы / В.И. Агеева // в сборнике: актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе европейской интеграции материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию высшего сельскохозяйственного образования на Урале. - 2013. С. 151-155.
3. **Антал Л.** Голштинская порода в Венгрии / Антал Л. // Молочное и мясное скотоводство. - 2017. - № 5. - С. 37.
4. **Антипова Н.С.** Селекционеры мира, оказавшие наибольшее влияние на голштинскую породу за последние 25 лет / Антипова Н.С. // Молоч-

- ное и мясное скотоводство. - 2019. - № 1. - С. 17.
5. **Аширов М.И.** Продуктивные особенности коров голштинской породы австрийской селекции в условиях Узбекистана / М.И. Аширов, Х.А. Донаев, Б.М. Аширов // Зоотехния. - 2018. - № 8. - С. 30-32.
 6. **Аширов М.И.** Продуктивные свойства коров голштинской породы разной селекции / М.И. Аширов, А.А. Юлдашев // Молочное и мясное скотоводство. - 2018. - №7. - С.27-29.
 7. **Бабайлова Г.П.** Влияние генофонда голштинской породы на продуктивные качества коров вятского типа черно-пестрой породы / Г.П. Бабайлова, Т.И. Березина, Е.Н. Усманова // Евразийский союз ученых. - 2014. - №7-8 (7). - С. 5-8.
 8. **Бабайлова Г.П.** Экстерьерные особенности коров черно-пестрой породы разных продуктивных типов телосложения и долей кровности по голштинской породе // Г.П. Бабайлова, А.В. Ковров // Аграрная Россия. - 2018. - №6. - С.34-37.
 9. **Балакина В.Р.** Продуктивно-воспроизводительные особенности дочерей быков-производителей разных линий голштинской породы / Балакина В.Р. // Молодежь и наука. - 2018. - № 6. - С.22.
 10. **Басонов О.А.** Молочная продуктивность первотелок голштинской породы разной селекции / О.А. Басонов, Н.П. Шкилев, А.О. Басонова, Н.И. Иванова, С.Г. Арутюнян // Зоотехния. - 2019. - №10. - С. 6-9.
 11. **Басонов О.А.** Эффективность производства молока коров голштинской породы разных селекций / Басонов О.А., Шкилев Н.П., Арутюнян С.Г. // Экономика сельского хозяйства России. - 2019. - № 10. - С. 53-56.
 12. **Гончаренко И.В.** Продуктивные и воспроизводительные качества коров-рекордисток голштинской породы / И.В. Гончаренко // The Scientific Heritage. - 2019. - № 38-1(38). - С. 3-8.
 13. **Делян А.С.** Молочная продуктивность дочерей быков голштинской породы разного происхождения / А.С. Делян, М.С. Мышкина, Н.А. Федосеева // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. - 2018. - № 27 (32). - С. 5-10.
 14. **Долгиев М.Г.М.** Селекционно-генетические методы совершенствования коров красной степной породы с использованием производителей голштинской породы в Республике Ингушетия / М.Г.М. Долгиев // Зоотехния. 2015. № 7. С. 5-6.
 15. **Ефимова Л.В.** Влияние быков-производителей голштинской породы на физико-химические и технологические свойства молока дочерей / Л.В. Ефимова, О.А. Фролова, Т.В. Зазнобина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 4 (44). - С. 154-157.
 16. **Канев П.Н.** Продуктивное долголетие коров голштинской породы европейской селекции в условиях промышленных комплексов / Канев П.Н., Шкляева А.А. // Молодежь и наука. - 2019. - № 4. - С. 28.
 17. **Катмаков П.С.** Эффективность использования генофонда голштинской породы для совершенствования бестужевской и черно-пестрой пород скота / П.С. Катмаков, Л.В. Анфимова, Н.В. Фадеева, А.Г. Парамонов // Вестник ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 1 (11). - С. 39-43.
 18. **Кахикало В.Г.** Молочная продуктивность предков импортных животных и коров-первотелок голштинской породы немецкой селекции разных генераций / В.Г. Кахикало, О.В. Назарченко, А.Н. Русанов, С.М. Сех // В сборнике: Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2019. С. 495-500.
 19. **Ключникова Н.Ф.** Этиология бесплодия коров голштинской породы в Приамурье / Ключникова Н.Ф., Ключников М.Т., Ключникова Е.М. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. - 2017. - № 3 (193). - С.98-101.
 20. **Коршун С.И.** Влияние генотипа по голштинской породе на долголетие и пожизненную продуктивность коров / С.И. Коршун, Н.Н. Климов // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. - 2017. - № 7 (19). - С. 1.
 21. **Кузнецов В.М.** Прогнозирование эффекта селекции по адаптивным признакам в малых популяциях животных голштинской породы / В.М. Кузнецов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2018. - № 4. - С. 62-64.
 22. **Лефлер Т.Ф.** Влияние голштинской породы на генофонд молочного скота Красноярского края / Т.Ф. Лефлер, Е.В. Четвертакова, И.Ю. Еремينا, А.Е. Луценко, А.Д. Волков // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т. 31. № 8. - С. 54-57.
 23. **Ляшенко В.В.** Изменение молочной продуктивности коров голштинской породы с возрастом / Ляшенко В.В., Каешова И.В., Губина А.В. // Главный зоотехник. - 2019. - № 11. - С. 28-36.
 24. **Матвеева Г.С.** Генетический потенциал голштинской породы по продуктивным качествам в сравнении со стандартом породы / Г.С. Матвеева // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. - 2006. - Т. 12. № 3. - С. 32-33.
 25. **Мишхожеев А.А.** Влияние быков-производителей на интенсивность молокоотдачи у коров-первотелок голштинской породы / А.А. Мишхожеев, М.Г. Глейншева, Т.Т. Тарчоков // Вестник КрасГАУ. - 2018. - №1 (136). - С. 45-50.
 26. **Погребняк В.А.** Сравнительная оценка молока коров голштинской породы разных генотипов по В и К-казеину / В.А. Погребняк, П.А. Жажар-

- ский // Молочное и мясное скотоводство. - 2019. - №3. - С. 17-19.
27. **Пономарева Е.А.** Молочная продуктивность коров голштинской породы разного экогенеза / Пономарева Е.А. // Агропродовольственная политика России. - 2018. - № 4 (76). - С. 27-31.
28. **Попов Н.А.** Аллелофонд крупного рогатого скота голштинской породы в племенных стадах Российской Федерации / Попов Н.А., Марзанова Л.К. // Зоотехния. - 2017. - № 6. - С. 9-14.
29. **Попов Н.А.** Отбор быков голштинской породы по генетической изменчивости / Н.А. Попов // Зоотехния. - 2018. - № 12. - С.2-16.
30. **Попов Н.А.** Отбор быков-производителей для стада голштинской породы / Попов Н.А., Иванов В.А., Миюц З.К. // Главный зоотехник. - 2017. - № 9. - С.16-23.
31. **Сальников Л.И.** Качество мяса бычков голштинской породы при использовании разных технологий / Л.И. Сальников, Л.И. Кибкало // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 7. - С. 25-29.
32. **Сидорова В.Ю.** Направленное развитие молодняка голштинской породы / В.Ю. Сидорова, Н.А. Попов, В.А. Иванов // Зоотехния. - 2019. - № 1. - С. 23-27.
33. **Татаркина Н.И.** Влияние паратипических факторов на продуктивность коров-первотёлок голштинской породы / Н.И. Татаркина, А.Е. Беленькая // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 5 (67). - С. 171-173.
34. **Тумов А.А.** Продуктивные особенности коров голштинской породы разной селекции / Тумов А.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2018. - № 3 (161). - С. 101-105.
35. **Уколов П.И.** Оценка влияния голштинской породы в селекции крупного рогатого скота мелких фермерских хозяйств северо-западного региона России / П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, Л.Н. Пристач // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2017. - № 4. - С. 133-135.
36. **Улимбаев М.Б.** Рост и оплата корма приростом живой массы дочерей быков красно-пестрой голштинской породы / Улимбаев М.Б., Канкулова Ф.Х. // Проблемы развития АПК региона. - 2019. - № 1 (37). - С. 198-202.
37. **Фирсова Э.В.** Голштинская порода скота в Российской Федерации, современное состояние и перспективы развития / Э.В. Фирсова, А.П. Карташова // Генетика и разведение животных. - 2019. - №1. - С.62-69.
38. **Хромова Л.Г.** Биологическая ценность белкового компонента молока коров голштинской породы, полученного в условиях интенсивной технологии / Л.Г. Хромова // В книге: Наука аграрному производству: актуальность и современность Материалы национальной международной научно-производственной конференции. - 2018. - С. 95-97.
39. **Черечеча А.А.** Генетический потенциал быков-производителей, используемых в стаде высокопродуктивных коров голштинской породы / Черечеча А.А. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2019. - №76. - С.189-194.
40. **Шувариков А.С.** Продуктивность и качество молока помесных коров черно-пестрой и холмогорской пород разной кровности по голштинской породе // А.С. Шувариков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2001. - №1. - С. 154-161.
41. **Шукюрова Е.Б.** Иммуногенетическая характеристика крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого на Сахалине / Е. Б. Шукюрова // Российская сельскохозяйственная наука. - 2017. - №6. - С. 44-47.
42. **Эрнст Л. К.** Изучение влияния прилития крови голштинского скота на изменение генофонда крупного рогатого скота отечественных пород с использованием ДНК-микросателлитов / Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева, Е.Н. Коновалова, Е.А. Гладырь, О.В. Бабаян // Зоотехния. - 2007. - №12. - С.2-5.
43. **Эрнст Л.** Комплексный порок позвоночника у голштинов / Эрнст Л., Зиновьева Н., Гладырь Е. // Животноводство России. - 2008. - № 5. - С. 22.
44. **Юсупов Р.** Влияние голштинизации на продуктивность коров и экологическую безопасность продукции / Юсупов Р., Тагиров Х., Андриянова Э. // Молочное и мясное скотоводство. - 2008. - №6. - С.19-20.

Поступила в редакцию: 06.04.2020 г.

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84

Мурленков Н.В., аспирант

Murlenkov N.V., Post-graduate student

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
Орел, Россия

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

e-mail: chr98@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ВОДОПЛАВАЮЩЕЙ ПТИЦЫ В РОССИИ

(The prospect of growing waterfowl in Russia)

Помимо традиционного бройлерного производства в России постепенно развиваются и альтернативные виды птицеводства – производство мяса водоплавающей птицы. Мясо гусей и уток относится к одному из самых ценных продуктов, содержащему биологически целые белки и липиды, имеет более высокую энергетическую ценность по сравнению с другими видами птицы, а экономическую целесообразность их разведения объясняют упрощенными условиями содержания и высоким качеством получаемой продукции. В связи с этим, развитие производства мясной продукции гусей и уток имеет важное народнохозяйственное значение, связанное, с одной стороны, с возможностью обеспечить население высококачественной продукцией и сырьем, а с другой стороны, со способностью разнообразить ассортимент рыночной продукции. Авторами показано состояние данного направления птицеводства в России и за рубежом, приведена статистика потребления мяса гусей и уток, дана характеристика их потребительских свойств. В заключении были выявлены основные проблемы производства мяса гусей и уток на территории РФ, даны рекомендации для успешного развития отрасли.

Ключевые слова: мясная продуктивность, водоплавающая птица, гуси, утки.

Введение. Согласно концепции развития отрасли птицеводства Российской Федерации на период 2013-2020 годов, увеличение производства мяса на основе разведения высокопродуктивных и технологичных пород и гибридов является одной из актуальных задач. Направление данной концепции позволит обеспечить высококачественными продуктами питания российское население в том случае, если рынок будет достаточно насыщен различными видами сельскохозяйственной птицы [10].

Всего в настоящее время в мире производят более 120 млн. тонн мяса птицы. В общей структуре оно занимает 36,5% от объема животноводческой продукции, а на душу населения, соответственно, приходится 18 кг мяса. В Израиле на душу населения уже приходится 78 кг мяса [16]. Высокими темпами развивается отрасль производства в Китае, где производство мяса птицы составило 19 млн. тонн [5]. Российское птицеводство занимает 4-е место в мировом объеме по производству мяса и 5-е по производству яиц. В России в прошлом году произведено 4940 тысяч тонн мяса птицы, потребление его на душу населения 41 килограмм [7, 8]. Доля в общей структуре производства животноводческой продукции составляет 48%.

In addition to the traditional broiler production, alternative types of poultry farming, the production of waterfowl meat, are gradually developing in Russia. The meat of geese and ducks is one of the most valuable products, containing biologically whole proteins and lipids, has a higher energy value compared to other types of poultry, and the economic feasibility of their breeding is explained by simplified conditions and high quality of the products. In this regard, the development of the production of meat products of geese and ducks is of great economic importance, associated, on the one hand, with the ability to provide the population with high-quality products and raw materials, and on the other hand, with the ability to diversify the range of market products. The authors show the state of this direction of poultry farming in Russia and abroad, provide statistics on the consumption of meat of geese and ducks, and characterize their consumer properties. In conclusion, the main problems of the production of goose and duck meat in the Russian Federation were identified, recommendations for the successful development of the industry are given.

Key words: meat productivity, waterfowl, geese, ducks.

Тем не менее, несмотря на общие успехи роста продукции разных видов птицы, вывод о том, что на рынке из продуктов птицеводства преобладают куры, можно сделать, даже не обращаясь к статистике. За последние 10 лет производство куриного мяса в РФ выросло в 2 раза, а внутрироссийский рынок полностью обеспечен продуктами птицеводства. Третью часть получаемого мяса и около 25% яиц производители отправляют на экспорт. На бройлеров приходится 95% всего мяса птицы. Им занимаются 30 предприятий, из них 8 валобразующих, которые дают более 85% всей продукции [2]. В тоже время во многих регионах Российской Федерации другие виды птицеводческой продукции остаются дефицитными.

По динамике увеличения живой массы сельскохозяйственную птицу можно расположить в следующем порядке: гуси, утки, индюки, куры. Масса гусят в 30 дневном возрасте примерно в 2 и 4 раза больше, чем у индюшат и цыплят соответственно. Утенок за 55 дней откорма увеличивает живую массу с 50 г до 3,5 кг, т.е. в 70 раз [10].

Кроме того, мясо водоплавающей птицы обладает наибольшей биологической ценностью, удовлетворяет потребность организма в белках, углеводах, ви-

таминах и минеральных веществах [3, 12]. Так, в мясе гусей в среднем содержится (в %): воды – 48,9, белка – 12,2, жира – 38,1, питательная ценность на 100 г мяса составляет 365 ккал. В мясе уток (в %): воды – 50,4, белка – 13, жира – 35,6, питательная ценность на 100 г мяса составляет такую же, как и у гусей (365 ккал).

В связи с вышеизложенными фактами особое внимание имеет смысл уделять расширению ассортимента и стимулированию интереса потребителей к другим видам птицы, в частности – водоплавающей.

Гусеводство

В современной России промышленное гусеводство развито слабо. В общем объеме производства птицеводческой продукции доля гусяного мяса колеблется в пределах 1,5-2,0%. По сравнению с другими видами мяса птицы потребление гусятины в России незначительное – в среднем на человека приходится 5-6 кг мяса в год [13]. Что касается производства гусей в странах мира, то на первом месте находится Китай, который произвел 2,4 млн. тонн мяса гусей, включая цесарок. Второе место с производством 25,6 тыс. тонн гусяного мяса в год занимает Польша, затем идут Египет и Венгрия, производящие 24 и 21 тыс. тонн мяса соответственно.

Гуси – птица неприхотливая, хорошо переносит зиму, летом потребляет подножный корм. К главным достоинствам гусей относят их травоядность: летом птица растет на зеленых кормах, нагуливая до 70% массы, а зимой – до 20% на травяной муке. Главным продуктом гусеводства является пух; вторым по зна-

чимости является гусяный жир; на третьем месте по стоимости оказывается мясо гуся [9].

В ряде стран Европы – в Венгрии, Франции, Болгарии все больше развивается производство гусяной жирной печени. При этом её масса колеблется от 300 до 700 граммов и находится в зависимости от породы, интенсивности выращивания и качества корма. Производство гусяной печени в Венгрии находится в пределах 300 тонн в год, 200 тонн производит Болгария. Наиболее крупную печень получают от гусей венгерской и тулузской породы. Так, вес гусяной печени венгерских гусей составляет 400-700 г. Печень тулузских гусей считается самой тяжелой: гусаки весят 11-12 кг, гусыни – 10 кг, а вес их печени может достигать 1 кг. В нашей стране производство жирной гусяной печени пока не получило широкого распространения и имеет заказной характер.

В России существует более 20 пород гусей, но наибольшей популярностью пользуются итальянские и рейнские гуси [11], из российских – краснозерская, крупная серая, линдовская и холмогорская. Среди последних особым спросом пользуется линдовская порода. По численности содержащихся в промышленных условиях линдовские гуси занимают 50%. (см. табл. 1). Так, в середине 2019 года Минсельхозпрод Рязанской области сообщил о возобновлении деятельности компании «Отечественный продукт», где разводят гусей линдовской породы. Мощность данного предприятия рассчитана на производство сто тонн гусятины в год.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика пород гусей мясного направления продуктивности

Показатель	Порода гусей			
	Краснозерская	Крупная серая	Линдовская	Холмогорская
Живая масса гусей, кг	6,2-6,5	7,0-8,0	9,0-11,0	8,0-10,0
Живая масса гусят, кг	4,0-4,1	3,7-4,0	4,5-5,0	3,9-4,2
Живая масса гусынь, кг	5,4-5,6	6-7	8,5-10	7-7,5
Сохранность молодняка, %	94-95	93-95	95	80-85
Вывод гусят, %	65-70	70-75	60-70	45-50

Согласно таблице 1, линдовские гуси имеют сравнительно высокую живую массу и высокую сохранность молодняка. Это объясняется тем, что гуси отличаются быстрыми темпами роста. В пять месяцев их вес превышает 7 кг, а спустя год жизни вес превышает 11 кг, что гораздо быстрее, чем у других пород гусей [10].

Утководство

С развитием промышленного птицеводства в последние годы и в России, и за рубежом (Франция, Италия, Дания, ФРГ, Канада и др.) проявляется интерес к промышленному производству мяса уток [1]. Около 80% мирового производства сосредоточено в странах Азии [17]. Крупнейшим мировым производителем мяса утки, как и гуся, является Китай, который выпускает более 2,9 млн. тонн мяса в год. Это в 10,5 раз больше, чем производит в год Франция – второе по объемам производства мяса утки государство в мире. По оценкам экспертов из США, ежегодно мировое производство утки прибавляет на 4-5%. Данные FAO свидетельствуют о том, что сейчас объемы всей

произведенной продукции в мире приближаются к отметке в 4,5 млн. тонн.

Рынок утиной продукции в России невелик – его ёмкость оценивается приблизительно в 1-3% (50-70 тыс. тонн мяса) от общего производства мяса птицы. Основные категории утиных комплексов сосредоточены в Новосибирской области и Ставропольском крае. Из предприятий, занимающихся выращиванием уток, можно выделить: ООО «Донстар», входящий в состав агрохолдинга «ЕВРОДОН» – лидера по производству мяса индейки в России; ООО Компания «Чикен Дак» – единственное в Зауралье предприятие имеющее материнское стадо пекинской утки французской селекции STAR-53; ООО «Белгородские гранулированные корма» (Белгородская область), ГУП ППЗ «Благоварский», реализует также мясо гусей, фазанов и цесарок.

Мясо утки – это один из самых питательных и полезных продуктов питания, характеризующийся высокой пищевой и биологической ценностью, обусловленной оптимальным соотношением белка и жи-

ра, высоким содержанием незаменимых аминокислот и ненасыщенных жирных кислот.

Выход съедобных частей и соотношение отдельных частей в тушке утки представляют интерес не только для потребителя при выборе продукции, но и являются одним из главных факторов при технологической переработке птицы и разработке ассортимента продукции. Так, по данным Сатюковой Л.П. и др. [3], выход мышечной ткани в тушках уток в среднем составляет 50,5%, грудной части – 35, окорочков – 17,9, крыльев – 14,1%. Аминокислотный состав белков мяса уток представлен 19 аминокислотами. Наибольший удельный вес приходится на заменимые аминокислоты, среди которых преобладают глутаминовая, аспарагиновая кислоты и глицин. Из незаменимых аминокислот больше всего содержится лизина, лейцина и валина, при этом отношение незаменимых аминокислот к заменимым составляет 0,61 при норме сбалансированного питания 0,56-0,67.

Большое содержание жира в утиных тушках подталкивает птицеводов к активной селекционной работе. С целью получения больших объемов утиного мяса была выведена порода мулард путем скрещивания селезней пекинских уток и уток мускусной породы. За первые 2-3 месяца выращивания эта порода способна набирать вес от 3,5 до 4 кг. К 4 месяцам утки могут весить около 6 кг. При этом у мулардов жир составляет всего 3% от общего веса. Для всех пород уток это можно считать минимальным показателем. Утки данной породы также обладают ценной жирной печенью, которую используют для получения фуа-гра. За время

откорма масса печени увеличивается с 70-75 г до 350-500 г.

Большой интерес в птицеводстве представляют мускусные утки. Они характеризуются высокими мясными качествами; почти не восприимчивы ко многим инфекционным заболеваниям. Главный недостаток – длительные периоды откорма (до 12 недель) и инкубации (33-35 дней). Максимальный вес селезень с откорма составляет до 6 кг, а самки до 3 кг. За один год самка мускусной утки приносит до 100 крупных яиц весом 70 грамм [2, 6].

Другой породой, которая, по мнению птицеводов, стала выдающейся по показателям скороспелости, стала пекинская утка. Пищевой тракт у этой породы очень короткий и весь цикл пищеварения завершается за 3-4 ч. При этом большая часть съеденного идет на набор веса. Через 2,5 мес. утята набирают вес в пределах 3 кг. Самки за год откладывает 120-150 яиц. Выводимость утят составляет 80%.

Галиным Р.Ф. и др. [15] был проведен сравнительный анализ по химическому составу мяса между породами, представленный в табл. 2. В результате исследований авторы установили, что в мясе мулардов содержание влаги составляет 70,65 %, что на 6,44 и 13,75% больше, чем у мускусной и пекинской утки соответственно. Содержание жира у мулардов значительно ниже, чем у мускусной и пекинской утки на 12,2 и 22,47% соответственно, что позволяет рассматривать их мясо в качестве диетического продукта.

Таблица 2 – Химический состав мяса уток разных пород [15]

Показатель, %	Порода уток		
	Мускусная	Мулард	Пекинская
Белок	17,06	21,51	17,06
Жир	17,46	5,26	24,73
Вода	64,21	70,65	56,93
Минеральные вещества	1,37	1,23	1,37

Огромное влияние на питательную ценность мяса и усвояемость его организмом человека оказывает соотношение белка и жира. В соответствии с теорией адекватного питания наиболее оптимальным соотношением белка и жира в суточном рационе здорового человека является 1:1,2. Данная величина, по мнению исследователей, считается наиболее адекватной для энергетического и пластического обмена в организме человека. Мясо мускусной и пекинской утки, имеющие соотношение 1:1,45 и 1:1,02, в целом соответствует представленному выше показателю. Поскольку мясо муларда менее жирное, соотношение белка к жиру у данной породы – 1:0,22 [15].

Заключение. Если брать во внимание перспективы связанные с производством, то емкость рынка продукции гусей и уток в РФ все еще находится в пределах 1-3%. Причина сложившейся ситуации может заключаться в том, что для предприятий выращивание водоплавающей птицы является процессом достаточно рискованным. Для фабрики, производящей 1 тыс. тонн продукции, необходимо затратить около 130-140 млн. рублей [14]. В связи этим, желающих

рисковать не так много – инвесторы предпочитают вкладывать средства в проверенные производства.

Однако российский рынок утиного и гусиного мяса перетерпевает изменения и постепенно начинает заполняться: производство становится промышленным и уже включает полный цикл производства от поступления инкубационного яйца до выпуска готовой продукции. Конкуренция в данной отрасли на сегодня минимальна. Но большинство предприятий, как правило, выращивают водоплавающую птицу лишь для расширения ассортимента и дополнения к куриной продукции.

Следует отметить, что важным фактором в реализации продукции выступает потребитель и емкость рынка. В России только 23% граждан потребляет мясо водоплавающей птицы. Связано это с тем, что разведение уток и гусей популярно далеко не во всех регионах России. Наибольшими успехами в этой области отличаются Краснодарский край, республики Татарстан и Башкортостан, Оренбургская и Ростовская области. Активное развитие в этих регионах, прежде всего, объясняется благоприятными погодными усло-

виями, так же продукция гусеводства и утководства пользуется там большим спросом.

Другой проблемой является то, что мясо водоплавающей птицы относится к верхнему сегменту стандарта качества продуктов питания, и цена за нее недоступна большинству населения, как постоянный элемент меню. Оно стоит дороже бройлера и индейки, так как не является продуктом повседневного спроса. Также в России гусиное и утиное мясо не сильно востребовано из-за устоявшейся культуры потребления.

Постоянное присутствие продукции на рынке – основной фактор её спроса у населения. Другими словами, такой продукции необходима грамотная система распределения, включающая торговые каналы среднего и высшего ценового позиционирования. Также необходимо наращивать темпы производства, что позволит снизить цены и увеличить потребительский спрос. Другим важным аспектом является создание селекционно-генетических центров, поскольку 90- 95% гусей и уток, выращиваемых на территории РФ, – отечественной селекции.

Литература

1. **Бачкова Р.С.** Вызовы отечественному птицеводству // Птицеводство. 2018. № 4. С. 2-5.
2. **В чем** причины низкой эффективности птицеводства? // URL: <https://produkt.by/news/v-chem-prichiny-nizkoy-effektivnosti-pticevodstva>
3. **Ветеринарно-санитарная** оценка и повышение производства мяса уток в условиях промышленного птицеводства / Сатюкова Л.П., Шопинская М.И., Кулач П.В., Вишняков А.И. // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2019. № 1 (29). С. 13-19.
4. **Джумаян Э.А.** Рынок мяса птицы: тенденции и прогнозы // Экономика и предпринимательство. 2018. № 8 (97). С. 974-978.
5. **Джумаян Э.А., Мальнев В.В.** Ключевые векторы развития отрасли птицеводства // Экономика и управление: актуальные вопросы теории и практики: материалы XII международной научно-практической конференции. Краснодар, 2019. С. 92-96.
6. **Клычкова М.В., Серебряков В.С.** Качество мяса водоплавающей птицы // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург, 2019. С. 2134-2139.
7. **Кондратенко И.С.** Проблемы птицепродуктового подкомплекса России и пути их решения // Глобальный научный потенциал. 2019. № 11 (104). С. 190-193.
8. **Маринченко Т.Е., Кузьмина Т.Н., Горячева А.В.** Перспективы мясного птицеводства России // Теория и практика современной аграрной науки: сборник II Национальной (всероссийской) конференции. Новосибирск, 2019. С. 323-326.
9. **Машикина Е.И., Пилюкшина Е.В.** Технология выращивания гусей на мясо // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 139-144.
10. **Мурленков Н.В., Самусенко Л.Д.** Теоретическое обоснование производства мясной продукции водоплавающей птицы // Эффективное животноводство. 2019. № S5 (153). С. 22-24.
11. **Мясное птицеводство** в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного развития / Фисинин В.И. [и др.] // Аграрная наука. 2018. № 2. С. 30-38.
12. **Павликов В.А.** Основные направления обеспечения экологической безопасности продуктов питания в Российской Федерации // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. 2017. №6. С. 282-286.
13. **Пузейчук П.В.** Экономическая эффективность выращивания и откорма гусей в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края // Эпомен. 2018. № 15. С. 193-200.
14. **Семьинин М.** Обзор российского рынка мяса утки // URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rossiyskogo-rynka-myasa-utki/>
15. **Физико-химические** свойства мяса уток мулардов в современных технологиях мясопродуктов / Галин Р.Ф. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 4 (74). С. 119-126.
16. **Фисинин В.И.** Рынок продукции птицеводства стабилен // Животноводство России. 2019. № 3. С. 8-11.
17. **Царева М.И., Маякова В.В.** Динамика цен на продукцию птицеводства в России // Экономическая среда. 2018. № 3 (25). С. 68-72.

Поступила в редакцию: 06.04.2020 г.

Мурленков Никита Вячеславович, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», e-mail: chr98@yandex.ru

научный руководитель: Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84

Ильничева Т. Г., аспирант

Шендаков А.И., д.с.-х.н., профессор

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орел

Ilyinicheva T. G., Post-graduate student

Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

E-mail: ilyinicheva.tanechka@mail.ru

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПРОМЕРОВ У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ
(The dynamics of the main measurements of bulls-sires Black-and-White breed)

Большое значение в племенной работе принадлежит оценке быков-производителей по собственной продуктивности и продуктивности их дочерей. В научной работе исследована динамика изменения величины основных промеров у быков-производителей черно-пестрой породы от 12 месяцев до 5 лет. Установлено, что у быков-производителей могут проявляться разные тенденции увеличения отдельных промеров. Так, увеличение высоты в холке у быка Лазера 77 происходило по зависимости, которую можно выразить уравнением $y = 7,7143x + 118$ при достоверности $R^2=0,99$ (где $x=1$ для 12 месяцев, 2 – для 18 месяцев, 3 – для 2 лет и т.д.). Увеличение высоты в холке у быка Хорда 1029 происходило по зависимости, которую можно выразить полиномиальным графиком $y = 0,3929x^2 + 2,7643x + 122,6$ при достоверности $R^2=0,97$. У быка-производителя Лазера 77 большинство промеров возрастало линейно, в то время как у других быков по промерам могли проявляться как линейные, так и нелинейные тенденции. На это следует обращать внимание при их племенном использовании. Таким образом, каждый бык-производитель имеет свои особенности индивидуальное развитие.

Ключевые слова: быки-производители, промеры, черно-пестрая порода, скотоводство.

До 80-х годов в нашей стране улучшение пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности проводилось, как правило, методом чистопородного разведения, преимущественно на базе собственных генетических ресурсов, без должного учета процесса перевода молочного скота на промышленную технологию производства. Темпы совершенствования продуктивных качеств и создания животных желательного типа при этом были весьма низкими. Кроме того, при внутривидовом разведении весьма трудно было добиться одновременного улучшения комплекса признаков, по которым промышленная технология предъявляла жесткие требования к животным (пригодность вымени к машинному доению, крепость конечностей и копытного рога, устойчивость к болезням и стрессам, способность к длительной продуктивной эксплуатации и пр.). В результате значительная часть разводимого скота в нашей стране по ряду важнейших признаков не отвечала требованиям интенсивного ведения молочного скотоводства [1-3].

Of great importance in breeding is the evaluation of bulls-sires by their own productivity and the productivity of their daughters. In the scientific work, the dynamics of changes in the magnitude of the main measurements in bulls-sires of Black-and-White breed from 12 months to 5 years is studied. It has been established that for bulls-producers, different tendencies of an increase in individual measurements may appear. So, an increase in height at the withers of the bull-sire of Laser 77 took place according to a relationship that can be expressed by the equation $y = 7.7143x + 118$ with a confidence value of $R^2 = 0.99$ (where $x = 1$ for 12 months, 2 for 18 months, 3 - for 2 years, etc.). An increase in the height at the withers of the Chord bull-sire 1029 occurred according to the dependence, which can be expressed by the polynomial graph $y = 0.3929x^2 + 2.7643x + 122.6$ with a confidence value of $R^2 = 0.97$. In the manufacturing bull-sire of Laser 77, the majority of measurements increased linearly, while in other bulls-sires, both linear and non-linear trends could be manifested in measurements. This should be paid attention to when breeding them. Thus, each bulls-sires manufacturer has its own characteristics individual development.

Key words: bulls-sires, measurements, Black-and-White breed, cattle breeding, genetic potential.

При этом следует отметить, что одними из методов оценки племенных животных являются методы оценки животных по конституции и экстерьеру [2, 4].

Конституция и экстерьер черно-пестрого крупного рогатого скота обладают рядом отличительных характеристик. Масть всегда чёрно-пёстрого цвета, кожа – тонкая, местами собирающаяся в мелкие складки. Длина шеи – средняя, мускулы на ней развиты слабо [5, 6].

Для породы характерен крепкий корпус. Холка животного ровная. Прямая линия, состоящая из спины и поясницы, переходит в среднюю по глубине и ширине грудь. Брюхо обладает увесистыми размерами. Конечности поставлены крепко и прямо, а хвост – слегка приподнят [1, 3].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение динамики изменения величины промеров у быков-производителей чёрно-пёстрой породы от 12 месяцев до 5 лет, в ОАО «Орловское» по племенной работе.

Изучение динамики изменения величины промеров у быков-производителей чёрно-пёстрой породы проводилось в ОАО «Орловское». Была исследована динамика изменения основных промеров от 12 месяцев до 5 лет у чёрно-пёстрых быков-производителей, отобранных случайным образом. Были вычислены линейные и полиномиальные уравнения регрессии, характеризующие интенсивность увеличения промеров. Для построения уравнений регрессии использовались стандартные статистические пакеты программы M. Word при построении графиков.

Анализ показал, что бык-производитель **Хорд 1029** в возрасте 12 месяцев достигал массы 401 кг, высота в холке составила 140 см, глубина груди - 72, ширина груди - 34, ширина в маклоках - 39, косая длина туловища - 149, обхват груди - 190, обхват пясти - 19 см. В 5 лет он достиг живой массы 1012 кг, высота в холке составила 169 см, глубина груди - 92, ширина груди - 56, ширина в маклоках 50; косая длина туловища - 184, обхват груди - 241, обхват пясти - 24 см.

Таблица 1 - Промеры и баллы за экстерьер голштинского черно-пестрого быка Хорда 1029

Промеры и баллы	12 мес.	18 мес.	2 года	3 года	4 года	5 лет
Высота в холке, см	140	145	148	157	158	169
Глубина груди, см	72	74	76	82	83	92
Ширина груди, см	34	35	51	52	53	56
Ширина в маклоках, см	39	40	44	46	46	50
Косая длина туловища, см	149	158	164	172	175	184
Обхват груди, см	190	172	205	229	232	241
Обхват пясти, см	19	21	21	22	23	24
Балл за экстерьер	10	10	10	10	10	10

Таблица 2 - Промеры и баллы за экстерьер голштинского черно-пестрого быка Демона 89806

Промеры и баллы	12 мес.	18 мес.	2 года	3 года	4 года	5 лет
Высота в холке, см	137	139	152	163	165	167
Глубина груди, см	68	70	81	87	89	90
Ширина груди, см	33	35	41	43	46	48
Ширина в маклоках, см	35	39	43	45	47	49
Косая длина туловища, см	150	153	161	184	188	190
Обхват груди, см	178	180	213	227	229	231
Обхват пясти, см	19	19	21	23	23	23
Балл за экстерьер	10	10	10	10	10	10

Бык-производитель **Демон 89806** в возрасте 12 месяцев достигает массы 400 кг, высота в холке - 137, глубина груди - 68, ширина груди - 33, ширина в маклоках - 35, косая длина туловища - 150, обхват груди

- 178, обхват пясти - 19, в 5 лет достигает массы 990 кг, высота в холке - 167, глубина груди - 90, ширина груди - 48, ширина в маклоках 49; косая длина туловища - 190, обхват груди - 231, обхват пясти - 23.

Таблица 3 - Промеры и баллы за экстерьер черно-пестрого быка Лазера 77

Промеры и баллы	12 мес.	18 мес.	2 года	3 года	4 года	5 лет
Высота в холке, см	126	132	141	150	159	162
Глубина груди, см	65	71	78	88	91	93
Ширина груди, см	42	44	46	54	61	63
Ширина в маклоках, см	39	43	47	50	59	61
Косая длина туловища, см	141	150	160	172	186	194
Обхват груди, см	169	204	212	238	250	253
Обхват пясти, см	18	22	22	24	25	25
Балл за экстерьер	10	10	10	10	10	10

Бык-производитель **Лазер 77** в возрасте 12 месяцев достигает массы 425 кг, высота в холке - 126, глубина груди - 65, ширина груди - 42, ширина в маклоках - 39, косая длина туловища - 141, обхват груди - 169, обхват пясти - 18, в 5 лет достигает массы 1010 кг, высота в холке - 162, глубина груди - 93, ширина

груди - 63, ширина в маклоках - 61; косая длина туловища - 194, обхват груди - 253, обхват пясти - 25.

Нами было установлено, что от 12 месяцев до 5 лет у быков-производителей могут проявляться разные регрессионные зависимости по отдельным промерам, в частности – по высоте в холке, ширине груди и косо́й дине туловища (рис. 1-3).

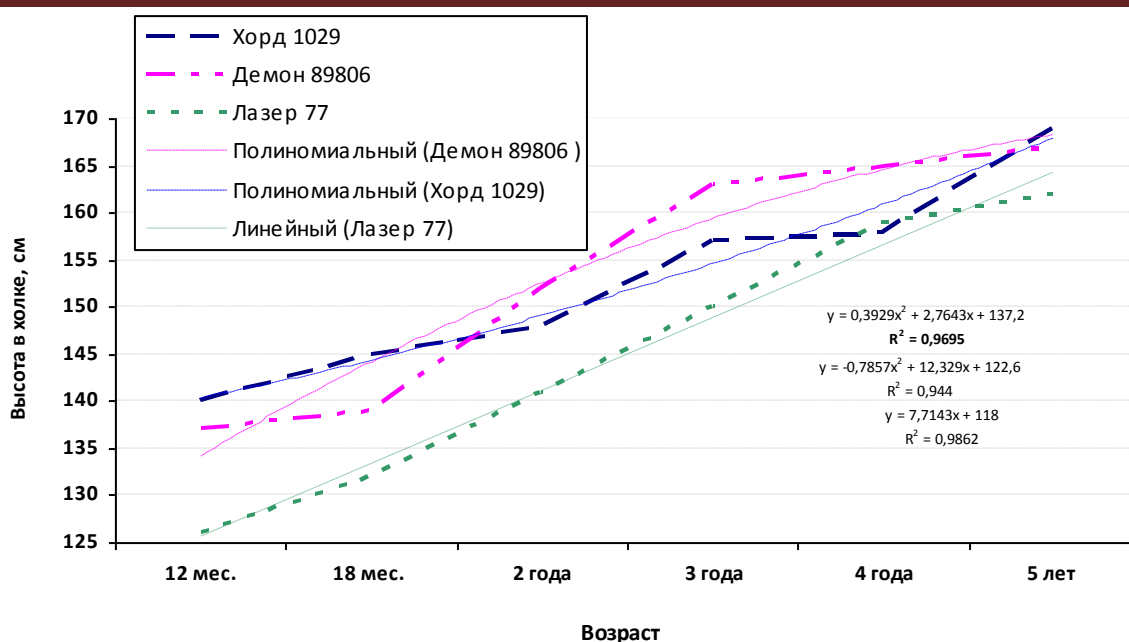


Рис. 1. - Уравнения регрессии высоты в холке у быков-производителей от 12 месяцев до 5 лет

Согласно нашему анализу, по высоте в холке от 12 месяцев до 5 лет проявлялась как линейная регрессия, так и регрессия, которую можно выразить полиномиальной линией (рис. 1). Так, увеличение высоты в холке у быка Лазера 77 происходило по зависимости, которую можно выразить уравнением $y = 7,7143x$

+ 118 при достоверности $R^2=0,99$ (где $x=1$ для 12 месяцев, 2 – для 18 месяцев, 3 – для 2 лет и т.д.). Увеличение высоты в холке у быка Хорда 1029 происходило по зависимости, которую можно выразить полиномиальным графиком $y = 0,3929x^2 + 2,7643x + 122,6$ при достоверности $R^2=0,97$.

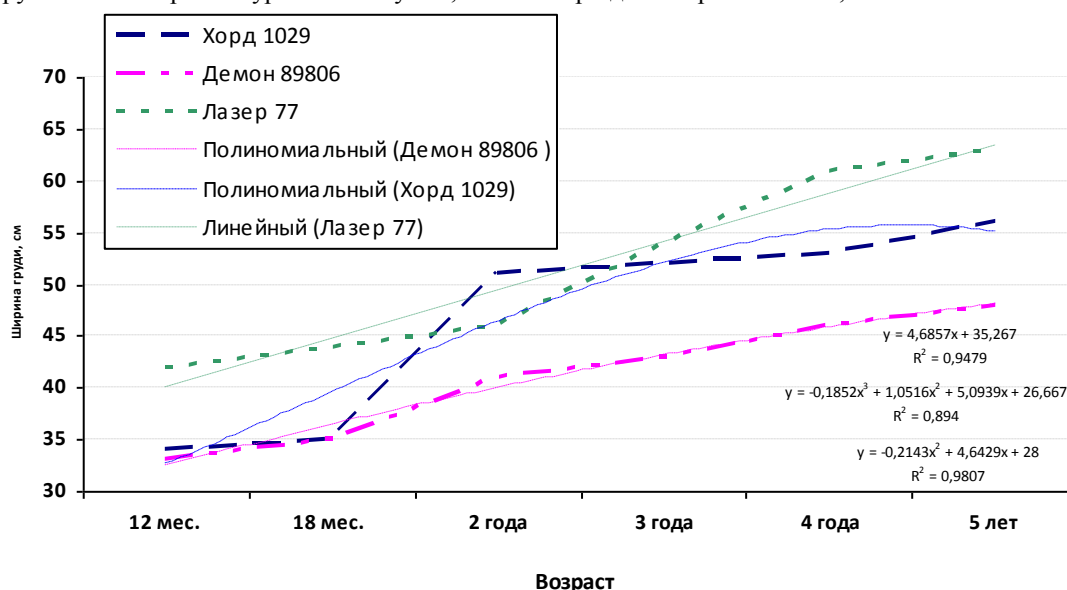


Рис. 2. - Уравнения регрессии ширины груди у быков-производителей от 12 месяцев до 5 лет

По ширине груди от 12 месяцев до 5 лет также проявлялась как линейная регрессия, так и регрессия, которую можно выразить полиномиальной линией (рис. 2). При этом для быка-производителя Лазера 77 также была характерна линейная регрессия. Так, увеличение высоты в холке у него происходило по зависимости, которую можно выразить уравнением $y=4,6857x+35,267$ при достоверности $R^2=0,95$ (где $x=1$ для 12 месяцев, 2 – для 18 месяцев, 3 – для 2 лет и

т.д.). Увеличение ширина груди у быка Хорда 1029 происходило нестабильно. Наиболее интенсивное увеличение было обнаружено к 2 годам, после чего наступил спад интенсивности увеличения, а общую тенденцию увеличения ширины груди можно выразить полиномиальным графиком $y=-0,1852x^3+1,0516x^2+5,0939x+26,667$ при достоверности $R^2=0,89$. У быка-производителя Демона 89806, в отличие от его высоты в холке, проявлялась линейная регрессия.

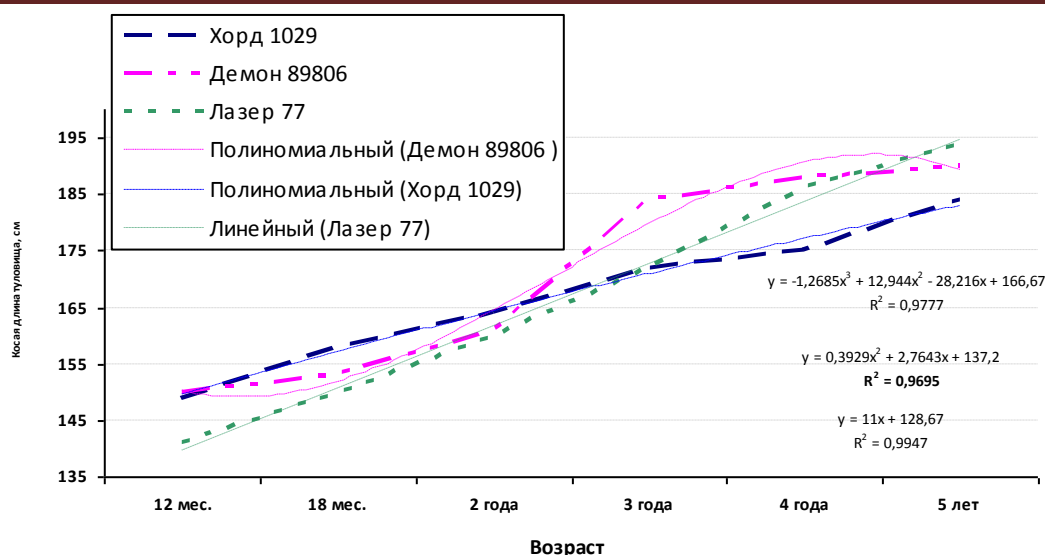


Рис. 3. - Уравнения регрессии косой длины туловища у быков-производителей от 12 месяцев до 5 лет

Следует отметить, что по косой длине туловища увеличение также происходило как линейно, так и нелинейно (полиномиально). Если у быка-производителя вновь была обнаружена линейная взаимосвязь увеличения этого промера, то у быков-производителей Хорда 1029 и Демона 89906 проследилось некоторое замедление интенсивности замедление увеличения промера в возрасте после 3 лет (см. рис. 3). Достоверность линий регрессии по оцененным производителям (R^2) при этом составила от 0,97 до 0,99.

Выводы. В результате полученных данных по исследуемому хозяйству ОАО «Орловское» по пле-

менной работе наблюдается, что максимальными промерами отличался бык Хорд 1029 в возрасте 5 лет. Высота в холке составила – 169 см; глубина груди – 92; ширина груди – 56; ширина в маклоках – 50; косая длина туловища – 184; обхват груди – 241; обхват пяти – 24. При этом у быков могут проявляться разные тенденции увеличения отдельных промеров от 12 месяцев до 5 лет. На это следует обращать внимание при их племенном использовании. Таким образом, каждый бык-производитель имеет свои особенности индивидуального развития.

Литература

1. **Костомахин Н.М.** Породы крупного рогатого скота / Н.М. Костомахин // М.6 КолосС, 2011. - 119 с., [8] л. ил.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учб. заведений).
2. **Костомахин Н.М.** Скотоводство / Н.М. Костомахин // Учебник. - СПб.: Издательство «Лань», 2012. - 432 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. **Костомахин Н.М.** Разведение с основами частной зоотехнии: / Н.М. Костомахин // Учебник для вузов / Под общ. ред. проф. Н.М. Костомахина. - СПб.: Издательство «Лань», 2013. - 448 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. **Уколов П.И.** Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных / П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик // учебное пособие. - СПб.: ООО «Квадро», 2014. - 304 с.
5. **Чижик И.А.** Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных / И.И. Чижик // 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. - 376 с., ил. - (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
6. **Шендаков А.И., Шендакова Т.А., Морозова Е.С., Федуллова Д.Г.** Качество семени быков-производителей разных пород // Главный зоотехник. - 2018. - № 11. - С. 16-22.

Поступила в редакцию: 06.04.2020 г.

Ильиничева Татьяна Геннадьевна, аспирант аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», г. Орел, Россия, e-mail: ilinicheva.tanechka@mail.ru

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84

Сучкова Е.В., магистр 1 курса

Лещуков К. А., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Лободина Т.Е., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

Suchkova E. V., master of 1 course

Leshukov K. A., doctor of agricultural sciences, associate professor

Lobodina T. E. candidate of veterinary sciences, senior researcher

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет

имени Н.В. Парахина», Орел, Россия

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

E-mail: kostl77@mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт

патологии, фармакологии и терапии», Воронеж, Россия

Federal State Budgetary scientific institution "All-Russian research veterinary Institute of pathology, pharmacology and therapy", Voronezh, Russia

E-mail: t.e.lobodina@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПАШТЕТОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ В РЕЦЕПТУРУ ПОРОШКА ПЛОДОВ БАРБАРИСА

(Changes in the nutritional and biological value of meat and vegetable pates when adding barberry fruit powder to the recipe)

Мясные продукты, обогащенные функциональными пищевыми ингредиентами, играют особую роль в питании благодаря входящим в их состав белкам, липидам, минеральным веществам и витаминам, а также хорошей усвояемости и общего положительного влияния на организм человека. Поэтому обогащение мясных паштетов новыми натуральными ингредиентами представляет собой интересное и актуальное научное направление. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния порошка плодов барбариса на показатели пищевой и биологической ценности, а также выхода мясорастительных паштетов. Внесение в рецептуру порошка плодов барбариса способствует улучшению показателей содержания минеральных веществ и витаминов в продукте, увеличивается выход продукта.

Ключевые слова: мясорастительные паштеты, пищевая и биологическая ценность, функционально-технологические и органолептические свойства, выход продукта.

Введение. Обогащение пищевых продуктов незаменимыми веществами – это серьезное вмешательство в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Необходимость такого вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни современного человека, набором и пищевой ценностью используемых им продуктов питания. Поэтому обогащение мясных изделий новыми натуральными ингредиентами представляет собой интересное и актуальное научное направление.

Мясные продукты, обогащенные функциональными пищевыми ингредиентами, играют особую роль в питании благодаря входящим в их состав белкам, липидам, минеральным веществам и витаминам, а также хорошей усвояемости и общего положительного влияния на организм человека [2, 4].

Среди обогащающих добавок нельзя не отметить такой доступный пищевой ингредиент, как плоды

Meat products enriched with functional food ingredients play a special role in nutrition due to their composition of proteins, lipids, minerals and vitamins, as well as good digestibility and overall positive effect on the human body. Therefore, the enrichment of meat pates with new natural ingredients is an interesting and relevant scientific direction. The article presents the results of research on the influence of barberry fruit powder on the indicators of nutritional and biological value, as well as the yield of meat-growing pates. Adding barberry fruit powder to the recipe improves the content of minerals and vitamins in the product, increases the yield of the product.

Keywords: meat-growing pates, nutritional and biological value, functional, technological and organoleptic properties, product yield.

барбариса (*Bérberis vulgáris*), которые обладают целым рядом полезных свойств, уникальным биохимическим составом и используются для лечебно-профилактического питания [5].

В этой связи, целью настоящей работы является изучение пищевой и биологической ценности мясорастительных паштетов при внесении в рецептуру порошка плодов барбариса.

Материалы и методы исследований

В работе в качестве опытных образцов использовали паштет мясорастительный «Студенческий» по ТУ 9217-583-00419779-10. В качестве замены части растительного сырья использовали порошок плодов барбариса (*Bérberis vulgáris*). Порошок указанных плодов вносили на стадии фаршесоставления в сухом виде в количестве 1, 3, 5, 7 и 10% от массы присут-

ствующей в рецептуре моркови. Контрольным образцом являлась базовая рецептура паштета «Студенческий».

Массовую долю гигроскопической влаги в сырье и готовых продуктах определяли путем высушивания образцов при температуре 100-105°C в течение 3 ч в соответствии с требованиями ГОСТ 23637. Массовую долю белка в продуктах определяли методом Кьельдаля. Массовую долю золы в плодах барбариса определяли после сжигания органических веществ в муфельной печи при температуре 500-700°C в течение 5-6 часов до постоянной массы в соответствии с рекомендациями. Массовую долю углеводов определяли после гидролиза разбавленной (до 2%) соляной кислотой при температуре 68-70°C в течение 3 мин. Определение массовой доли клетчатки производили согласно рекомендациям после удаления продуктов гидролиза белков и извлечения липидов из навески на анализаторе клетчатки «Fibertek». Массовую долю минеральных веществ (кальций, фосфор, железо, магний, натрий, калий)

определяли на жидкостном хроматографе «Стайер». Для определения витаминов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [1].

Порошок плодов барбариса имеет уникальный химический состав и, как следствие, полезные свойства. Основное действующее вещество - барберин, относящийся к группе алкалоидов, кроме него плоды содержат пальмитин, берберрубин, эфирные масла, флавоноиды, пектин, витамины С, Е, РР, витамины группы В, винную и лимонную кислоты, эфирные масла, а также глюкозу и фруктозу.

Результаты исследований и их обсуждение

Были изучены химический состав, пищевая и биологическая ценность опытных образцов мясорастительного паштета «Студенческий» при внесении в рецептуру порошка плодов барбариса в указанных в методике количествах взамен моркови.

Таблица 1 - Влияние порошка плодов барбариса на химические показатели опытных образцов паштета

Показатели	Паштет «Студенческий» (контроль) №1	Образец №2 (1%)	Образец №3 (3%)	Образец №4 (5%)	Образец №5 (7%)	Образец №6 (10%)
Клетчатка, г	1,3	1,36	1,5	1,58	1,69	1,86
Зола, г	2,61	2,63	2,67	2,72	2,76	2,81
Витамин РР, мг	1,4	4,4	10,4	16,4	22,4	31,4
Витамин А, мг	1,3	1,62	2,06	2,51	2,95	3,61
Витамин Е, мг	1,1	1,23	1,25	1,27	1,29	1,32
Витамин С, мг	1,48	2,36	4,61	5,9	7,53	10,16

Из данных таблицы 1 видно, что содержание клетчатки преобладает в образце №6 на 0,56 г в сравнении с контрольным образцом №1. Это объясняется высоким содержанием клетчатки в плодах барбариса. Количественное содержание золы в образце №6 существенно не отличается (0,2 г) от контрольного образца №1, это связано с невысоким ее содержанием в порошке плодов. Содержание витамина РР в образце №3 превышает контрольный образец №1 на 9 мг. В образце №5 содержится 2,95 мг витамина А, что больше на 1,65 мг контрольного образца №1. Витамин Е в небольших количествах содержится в плодах барбариса, поэтому его содержание в контрольном образце №1 в сравнении с остальными образцами существенно не отличается. Образец №6 по количественному содержанию витамина С превосходит контрольный образец №1 на 8,98 мг. Плоды барбариса богаты витамином С, за счет этого существенно повышается содержание витамина С в продукте.

В результате установлено, что замена части моркови в рецептуре мясорастительного паштета «Студенческий» на порошок плодов барбариса благоприятно сказывается на биологической ценности продукта, при этом повышается содержание витаминов. При добавлении 10% наполнителя взамен моркови у готовых продуктов в худшую сторону изменяются органолептические показатели. Появляются пороки цвета,

консистенции и характерный неприятный привкус. Поэтому, далее эти образцы были исключены из исследований.

Известно, что минеральные вещества играют большую роль в пластических процессах, в формировании и построении тканей организма, особенно костей скелета. Минеральные вещества важны для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, создания физиологической концентрации водородных ионов в тканях и клетках, придания им свойств, необходимых для нормального течения процессов обмена веществ и энергии, в том числе водно-солевого обмена. Большое значение имеют минеральные вещества для образования и формирования белка, общеизвестна роль минеральных веществ в деятельности эндокринных желез, а также в ферментативных процессах.

Из таблицы 2 видно, что с добавлением порошка плодов барбариса в состав мясорастительного паштета благотворно влияет на содержание минеральных веществ. Это связано, прежде всего, с увеличенным содержанием минеральных веществ в составе плодов барбариса, по сравнению с морковью. По результатам таблицы видно, что содержание К немного уменьшается в исследуемых образцах.

Таблица 2 - Содержание минеральных веществ в опытных образцах паштетов, мг, n=3, M±m

Показатели	Контрольный образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
Калий, мг	176,787± 0,03	175,287± 0,05	172,287±0,01	169,287±0,005	166,287±0,007*
Натрий, мг	802,819±0,01	802,719±0,013	802,519±0,015	802,319±0,005	802,119±0,01*
Кальций, мг	176,787±0,03	175,287±0,003	172,287±0,001	169,287±0,005	166,287±0,001*
Магний, мг	26,868± 0,01	26,658± 0,03	26,238±0,001	25,818±0,016	25,398±0,011*
Железо, мг	1,267± 0,001	1,51± 0,01	1,996±0,001	2,481±0,005	2,968±0,001*
Фосфор, мг	103,034±0,03	104,254±0,003	105,467±0,001	105,639±0,005	106,761±0,004*

Различия статистически достоверны в сравнении с контролем при *p≤0,05

Так, при добавлении 1% порошка плодов барбариса, его содержание уменьшилось на 0,85% по сравнению с базовым образцом. При 3%-ном содержании – на 0,55%; при 5% количество пищевых волокон увеличилось на 4,24%, а при 7%-ном показателе количество пищевых волокон увеличилось на 5,7%, что является незначительным. Содержание Na также немного меньше в исследуемых образцах. При добавлении 1% плодов барбариса, его содержание уменьшилось на 0,01% по сравнению с базовым образцом. При 3%-ном содержании – на 0,04%; при 5% количество пищевых волокон увеличилось на 0,12%, а при 7%-ном показателе количество пищевых волокон увеличилось на 0,09%, что также является незначительным. Установлено содержание Ca выше в исследуемых образцах, так, при добавлении 1% порошка плодов барбариса в исследуемые образцы, его содержание увеличилось на 0,32% по сравнению с базовым образцом. При 3%-ном содержании – на 0,96%; при 5% количестве содержание Ca увеличилось на 1,61%, а при 7%-ном показателе содержание Ca увеличилось на 2,25%. Содержание Mg не намного ниже в исследуемых образцах при добавлении 1% порошка плодов барбариса, его содержание уменьшилось на 0,78% по сравнению с базовым образцом, при 3%-ном содержании – на 2,34%; при 5% количество пищевых волокон увеличилось на 3,9%, а при 7%-ном показателе количество пищевых волокон увеличилось на 5,47%. Кроме того, содержание Fe преобладает в исследуемых образцах. Так, при добавлении 1% порошка плодов барбариса в мясорастительный паштет, содержание Fe увеличилось на 19,18% по сравнению с базовым образцом, при 3%-ном содержании – на 57,54%; при 5% количество Fe увеличилось на 95,82%, а при 7%-ном показателе содержание Fe увеличилось на 134,25%. Также содержание P увеличивается в образцах с добавлением порошка плодов барбариса. При добавлении 1% порошка плодов барбариса наблюдается увеличение P в образце №1 на 1,18% по сравнению с базовым образцом, при 3%-ном содержании – на 2,36%; при 5% количестве P его содержание увеличилось на 2,53%, а при 7%-ном показателе содержание P увеличилось на 3,62%.

Далее был изучен выход готового продукта.

Таблица 3 – Результаты выхода продукта

Показатели	Ед. изм	Исследуемые образцы					
		Контрольный образец №1	Образец № 2 (1%)	Образец № 3 (3%)	Образец № 4 (5%)	Образец № 5 (7%)	Образец № 6 (10%)
Выход продукта	%	86,4	87,2	88,8	90,4	92,0	94,4

Установлено, что наибольший выход продукта был у образца №6 – 94,4%. Однако у этого образца так же, как и у образцов №4 и №5, отмечались изменения органолептических показателей в направлении их ухудшения. Цвет паштета становился более серым, вкус слегка кисловатым, консистенция более рыхлой.

Выводы. Таким образом, в результате исследований установлено, что наиболее оптимальным с точки зрения показателей пищевой, биологической ценности и улучшения функционально-технологических

свойств является внесение в рецептуру мясорастительного паштета «Студенческий» порошка плодов барбариса в количестве 3% от массы моркови. При этом улучшаются показатели содержания минеральных веществ и витаминов в продукте, увеличивается выход продукта на 0,8%, цвет паштета становится более насыщенным, вкус приятный, без постороннего запаха, консистенция паштетообразная, однородная по всей массе.

Литература

1. **Коснырева Л.М., Криштафович В.И., Позняковский В.М.** Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров : учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: *Издательский центр «Академия»*. 2007: 320.
2. **Шалимова О.А., Аверина Н.В., Горлов И.Ф.** Использование нута и пшеницы как альтернатива сое при создании рецептур колбасных изделий из мяса птицы. *Все о мясе*. 2017; 3:10-13.
3. **Колесник Л.С., Сучкова Т.Н., Мамаев А.В.** Использование энзимрезистентного горохового крахмала в технологии мясных продуктов: тенденции и перспективы. *Сборник материалов Международной научно-практической конференции: «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты»*. Западно-Сибирский научный центр. 2016:404-406.
4. **Гончарук О.В.** Разработка технологии и товароведная характеристика мясных паштетов с соевым белком. *Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07, 05.18.15. Владивосток*. 2006:173.
5. **Савина И.Л.** Травник. Полный справочник лекарственных растений. *Изд-во: Аргумент Принт*. 2012:560.

Поступила в редакцию: 16.03.2020

Сучкова Екатерина Владимировна, магистр 1 курса направления подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, 302019, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, тел: +79103005013;
e-mail: kostl77@mail.ru

Лещуков Константин Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры «Продукты питания животного происхождения»

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, 302019, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, тел: +79103005013;
e-mail: kostl77@mail.ru

Лободина Татьяна Евгеньевна, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Воронеж, Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 1146, тел: +79192408019
e-mail: t.e.lobodina@mail.ru

Для заметок

Для заметок

scientia, virtus, libertas