



Biology in Agriculture

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

Биология

в сельском хозяйстве №3, 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.
А.И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Союза писателей России	Современные вопросы экологической генетики Крюков В.И. Анализ загрязнения мутагенами почв Железнодорожного района города Орла с использованием <i>Arabidopsis thaliana</i> (<i>Kryukov V.I. Testing the soil mutagen pollution of Orel's Railway district using Arabidopsis thaliana</i>).....	2
Редакционная коллегия:	Актуальные вопросы растениеводства	
С.А. Родимцев (председатель), д. т.н., профессор (г. Орёл)	Хоконова М.Б. Технологические свойства зерна озимого ячменя в зависимости от влагообеспеченности года и минерального питания (<i>Khokonova M.B. Technological properties of winter barley grain depending on the water security of the year and mineral nutrition</i>).....	9
В.С. Буяров, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)	Актуальные вопросы частной зоотехнии, разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных	
И.А. Егоров, д. б.н., проф., академик РАН (г. Москва)	Шендаков А.И. Генотипические и технологические факторы в селекции чёрно-пёстрого скота при использовании быков-производителей голштинской породы (<i>Shendakov A.I. Genotypic and technological factors in selection of Black-and-White cattle when using the bull-sires of Holstein breed</i>).....	17
А.С. Делян, д. с.-х. н., профессор (г. Москва)	Самусенко Л.Д. Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей разного экогенеза (<i>Samusenko L.D. Biotechnological indicators of sperm production of bulls-sires from different ecogenesis</i>).....	23
Л.В. Калашникова, д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)	Буяров В.С., Ляшук А.Р. Сравнительная оценка молочной продуктивности красно-пестрых и черно-пестрых голштинов в условиях Орловской области (<i>Buyarov V.S., Lyashuk A.R. Comparative evaluation of milk productivity of Red-and-White and Black-and-White Holstein in the conditions of the Orel region</i>).....	27
С.И. Кононенко, д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)	Мурленков Н.В., Шендаков А.И. Клиническая оценка влияния про- и пребиотических добавок на состояние организма молочных телят (<i>Murlenkov N.V., Shendakov A.I. Clinical assessment of the influence of pro- and prebiotic on the condition of the organism of dairy calves</i>).....	31
А.А. Коровушкин, д. биол. н., профессор (г. Рязань)		
С.Д. Князев, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)		
В.И. Крюков, д. биол. н., профессор (г. Орёл)		
Р.Н. Ляшук, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)		
В.В. Обливанцов, д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)		
С.Н. Харитонов, д. с.-х. н., профессор (г. Москва)		
М.А. Shariati, Islamic Azad University (г. Тегеран)		

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
Е-mail: bio413@ya.ru (для материалов), aish78@yandex.ru (для переписки)
Сдано в набор: 09.09.2020 г. **Подписано в печать:** 16.09.2020 г.
Дата выхода: 25.09.2020 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: опытные поля в Орловской области (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: iniic@mail.ru
Kryukov V.I., doctor of biological sciences, professor
Orel State Agrarian University, Russia, Orel

**АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МУТАГЕНАМИ ПОЧВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РАЙОНА ГОРОДА ОРЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ARABIDOPSIS THALIANA***
(Testing the soil mutagen pollution of Orel's Railway district using *Arabidopsis thaliana*)

Резюме. С использованием *Arabidopsis thaliana* проанализированы частоты формирования стерильных семян, эмбриональных доминантных летальных (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) и рецессивных хлорофильных летальных (*albina*, *chlorina*, *xantha*) мутаций у растений, выращенных на десяти почвенных образцах, собранных в различных местах Железнодорожного района г. Орла. Статистически достоверных отличий от контрольных значений в частотах возникновения как доминантных, так и рецессивных мутаций не обнаружено, хотя суммарные частоты эмбриональных доминантных мутаций были выше контрольного значения у растений, выращенных на почве 9 проб, а суммарные частоты рецессивных хлорофильных мутаций были выше контрольной величины в 6 пробах. Частота стерильных семян, статистически достоверно превышающая частоту в контрольном образце, обнаружена у растений, выращенных на одной из 10 проанализированных проб. Сравнение суммарных величин всех исследованных аномалий в каждой пробе с контрольной величиной показало статистически достоверное увеличение частоты аномалий у растений, выращенных на 5 почвенных пробах. Сделан вывод о существовании в некоторых местах Железнодорожного района г. Орла повышенного уровня химического загрязнения почвы.

Ключевые слова: экологический мониторинг, генетический мониторинг, мутагенез, эмбриональные летальные мутации, арабидопсис.

Введение. Современный этап развития человечества сопровождается возникновением многих экологических проблем. Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производств, вырубка лесов, химическое загрязнение биосферы ведут к серьезным изменениям климата планеты. Характерной особенностью современного этапа развития человечества является стремительная урбанизация. Эксперты ООН прогнозируют к 2030 году рост населения городов до 5 миллиардов, что будет составлять около 60% от предполагаемых 8,3 миллиардов населения Земли. В Российской Федерации уже в настоящее время в городах проживает более 73% населения. По данным Росстата, к началу 2020 г. в Орловской области проживало 733,5 тыс. человек. Доля городского населения в ней составляла 66,78%. В Орле проживает 309 тыс. чел. [1].

Экономическое и социальное развитие городов возможно лишь в экологически благополучной окружающей среде. Вместе с тем, в большинстве стран урбанизация быстро растущего населения приводит к

Summary. The genotoxicity of 10 soil samples was studied from various locations in the Railway district of Orel city (Russia). *Arabidopsis thaliana* was used to assess the genotoxicity of soils. The rates of sterile ovules, embryonic dominant lethal (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) and recessive chlorophyll lethal (*albina*, *chlorina*, *xantha*) mutations were determined in plants grown on soil samples. These data were compared with control plants that were grown on conditionally clean soil. Individual mutation frequencies in each phenotypic class did not have statistically significant differences from the control. The total frequencies of the embryonic dominant lethal mutations were higher than the control value in plants grown on soil in 9 samples. The total frequencies of recessive chlorophyll mutations were higher than the control value in 6 samples. The frequency of sterile ovules, statistically significantly higher than the frequency in the control sample, was found in plants grown in one of 10 analyzed samples. Comparison of the total values of all investigated anomalies in each sample with the control value showed a statistically significant increase in the frequency of anomalies in plants grown on 5 soil samples. These data indicate that some places in the Railway district of Orel city have a high level of the soil chemical pollution.

Key words: environmental monitoring, genetic monitoring, mutagenesis, embryonic lethal mutations, arabidopsis.

усложнению экологических проблем в зонах его концентрации. Обобщенная характеристика загрязнения ОС в РФ дана в [2]. Загрязнение окружающей среды в городах становится существенной причиной ухудшения здоровья населения. Только одно загрязнение воздуха в городах РФ вызывает до 40 тысяч дополнительных смертей. Это – 2-3% от общей смертности городского населения. Некоторые гигиенисты полагают, что загрязнение воздуха в городах увеличивает смертность населения на 17,5% [3, с. 4]. Поэтому обеспечение экологической безопасности является стратегическим национальным приоритетом России. Мероприятия по ограничению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и стоков в водоёмы приводят к постепенному улучшению гигиенических показателей воздушного бассейна и водоисточников в городах. При этом уровни загрязнения городских почв практически не снижаются, что, по мнению специалистов, свидетельствует о недостаточности мер по сохранению городских почв как ресурса продовольст-

венной безопасности страны и как компонента природной среды, необходимого для устойчивого развития экосистем [4, с. 104]. Загрязнение городских почв – это процессы поступления и накопления в них избыточных количеств химических веществ, следствием которых становится нарушение нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, растительности и животных, изменяются почвенные процессы. Загрязняющие вещества могут поступать в почву в твердой, жидкой и газообразной фазах. Принципиально важен тот факт, что загрязнённая почва может служить источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также продуктов питания растительного и животного происхождения.

В некоторых урбанизированных регионах содержание вредных веществ в окружающей среде настолько высоко, что в результате их воздушного переноса за пределы промзон происходит рост фоновых концентраций токсичных элементов в почве и растительности агроценозов и даже биосферных заповедников [2, с. 70, 102-106].

Нетоксичные соединения могут вступать в реакцию с образованием токсичных соединений или же, действуя на организм комплексно, оказывать токсический эффект.

Токсичных и мутагенных веществ, загрязняющих почву в городах, очень большое количество, и контролируемые показатели ПДК, ПДУ полтора-два десятков веществ не способны отражать истинный уровень загрязнения почвы и его мутагенной опасности для биоты и человека.

Государственная программа «Охрана окружающей среды на 2012-2020 годы» планировала сократить к 2020 г. число городов с высоким уровнем загрязнения окружающей среды за счёт сокращения выбросов вредных веществ из стационарных источников. Однако при уменьшении объёмов их выбросов концентрации загрязняющих веществ в городской среде изменились незначительно, а в некоторых городах даже увеличились из-за интенсивного роста числа автомобилей [4].

Улучшение гигиенического состояния городской среды возможно при организации её комплексного экологического мониторинга. Определённые звенья этой комплексной системы существуют и реализуются в рамках учреждений Минздрава, Гидрометцентра и Минприроды России. Однако мониторинг городской окружающей среды эти организации осуществляют лишь частично. Целесообразно расширить число параметров экологического мониторинга за счёт увеличения числа параметров, контролируемых методами биомониторинга. Возможным путём интенсификации биомониторинга в Орловской области могла бы быть реализация комплексной программы биоиндикации состояния среды, осуществляемой вузами. Одним из направлений экологического мониторинга состояния окружающей среды в городах мог стать биомониторинг, составной частью которого является генетический мониторинг. Генетические анализы позволяют оценивать мутагенность факторов среды для тестерных организмов в местах их обитания, или же определять мутагенность определённых природных образцов,

доставленных в лабораторию при использовании специальных тестерных линий организмов.

Наши исследования ставят целью изучить загрязнение мутагенами природной среды г. Орла. Одной из задач исследований является анализ мутагенного загрязнения почв города путём анализа частот эмбриональных и хлорофильных мутаций у резуховидки Таля. В данной публикации приведены результаты генетического анализа мутагенности образцов почвы, собранных на территории Железнодорожного района г. Орла.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследования служили 10 образцов почвы, собранных в различных местах Железнодорожного района г. Орла. Координаты, определённые по Google Maps, городские адреса и краткая характеристика мест отбора проб приведены в таблице 1 и на схеме (см. рисунок 1).

Таблица 1 – Координаты и краткая характеристика мест отбора проб в Железнодорожном районе г. Орла

№ проб	Координаты	Городской адрес и примечания
1.	N 52° 59' 6.3" E 36° 6' 2"	ул. Энергетиков, д. 2; около ТЭЦ
2.	N 52° 58' 46.3" E 36° 6' 19.6"	ул. Московская, д. 114а; газон перед фасадом
3.	N 52° 58' 22.1" E 36° 5' 41.8"	газон на пересечении ул. Грузовой и ул. Медведева, д. 2
4.	N 52° 58' 3.7" E 36° 6' 35.9"	ул. Пушкина, д. 183; газон перед конечной остановкой трамвая
5.	N 52° 56' 49.3" E 36° 5' 52.4"	ул. Молдавская, д. 6б; газон перед фасадом
6.	N 52° 56' 57.3" E 36° 6' 53.6"	Перекрёсток ул. Ливенской и Ростовской, газон у АЗС № 4
7.	N 52° 57' 27.8" E 36° 5' 44.6"	ул. 1-я Курская, д. 90а (у стен Свято-Введенского монастыря)
8.	N 52° 57' 52.3" E 36° 5' 4.1"	пер. Речной, д. 48 (газон на пересечении с ул. 3-я Курская)
9.	N 52° 58' 21.9" E 36° 5' 3.4"	ул. Герцена, д. 2а (сквер у поликлиники № 3)
10.	N 52° 58' 22.4" E 36° 4' 25.7"	ул. Набережная Дубровицкого, д.60, газон перед фасадом дома.

Методы отбора проб, подготовки почвенных образцов для выращивания тестерных растений и методы учёта мутаций описаны ранее [5].

О мутагенности почвенных образцов судили по частоте возникновения у эмбрионов M₁ мутаций – доминантных летальных (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) и рецессивных хлорофильных (*albina*, *clilorina*, *xantha*) [6]. Выявленные частоты аномалий у растений, выращенных на исследуемых образ-

цах почвы, сравнивали с частотами мутаций у растений, выращенных на почве контрольного образца, характеристика которого дана в предыдущем сообщении [5, с. 3]. Достоверность различий частот мутаций у растений, выращенных на почве различных образ-

цов, определяли после ф-преобразования частот аномалий для сравнения малых ($p < 0,2$) и больших ($p > 0,8$) долей [7, с. 166-169]. Все расчёты были выполнены с использованием программы MS Excel.

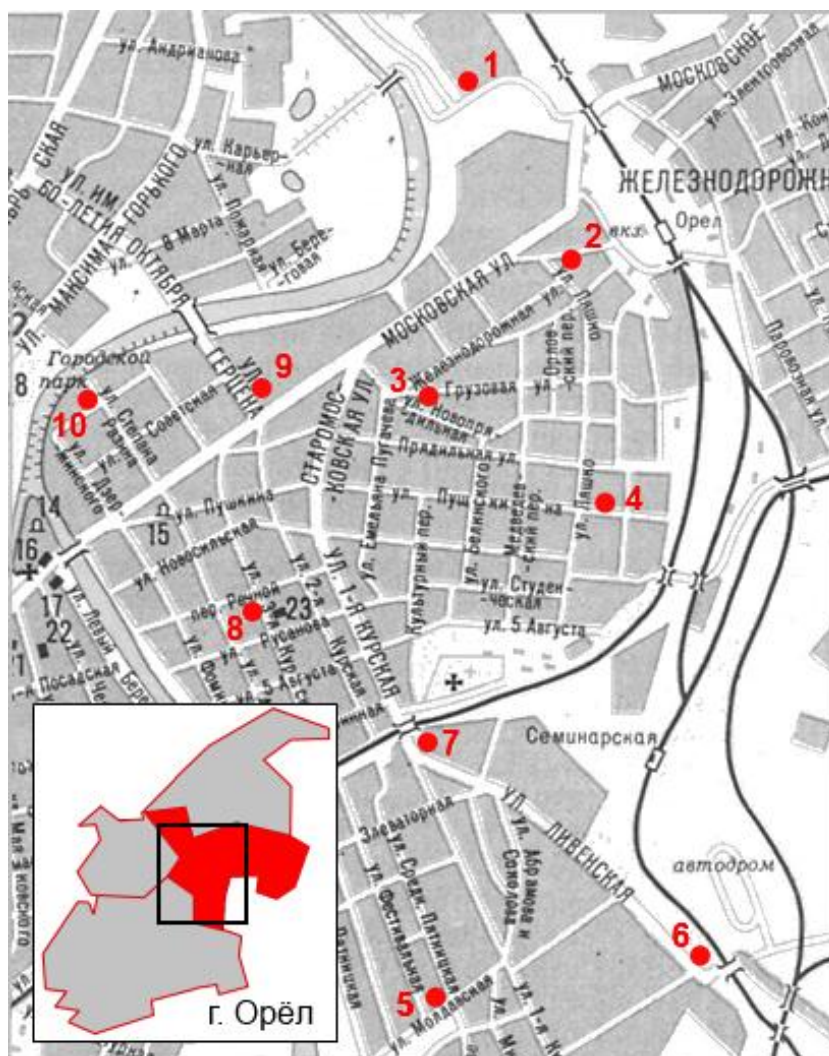


Рисунок 1 - Схема Железнодорожного района г. Орла с указанием мест отбора почвенных проб

Результаты исследований и их обсуждение

Города являются сложными, многофункциональными природно-антропогенными системами. В настоящее время антропогенное преобразование экосистем столь велико, что наряду с природными биомами предложено рассматривать и исследовать биосферу как систему антропогенных биомов – антромов [8, 9]. Поступательное развитие человечества как составной части антромов возможно лишь в здоровой окружающей среде, не вызывающей угрозу его здоровью. Создание благоприятных для человека антромов является важной задачей архитекторов, градостроителей и экологов. Именно с этой целью экологи проводят исследования состояния окружающей среды, которые направлены на улучшение общественного здоровья путём предотвращения возможного ущерба, наносимого при загрязнении окружающей среды антропогенными загрязнителями. Одними из наиболее опасных загряз-

нителей окружающей среды являются мутагены – факторы химической, физической и биологической природы, способные нарушать структуру и функционирование наследственного материала. В популяциях человека накопление индуцированных мутаций может привести к увеличению частоты наследственных болезней и онкологических заболеваний, преждевременному старению, а также стать причиной серьёзных нарушений здоровья. Тем не менее, в настоящее время более половины населённых территорий России характеризуется экологически неблагоприятными условиями (низким качеством воды, воздуха, почв). Более 62% населения (т.е. более 89 млн. чел.) постоянно проживает на территориях с неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановкой и потребляют загрязнённые продукты питания [10, с.121; 11]. Данные обзорных статей [12, 13] чётко указывают на то, что почвы большинства загрязнённых промышленных и городских участков характеризуются повышенным

мутагенным эффектом. Величина генетического риска таких участков будет зависеть от биологической активности загрязнённой почвы, а также от способа её хозяйственного использования.

Гигиенисты полагают, что в настоящее время в РФ уровень качества сбора исходного статистического материала по заболеваемости населения и экологической безопасности среды селитебных территорий существенно снизился. Кроме того, из-за ликвидации в 2000 г Госкомитета по экологии ослаб экологический контроль и мониторинг окружающей среды. В результате от 30 до 70% реальных загрязнений, выводимых в окружающую среду, промышленные предприятия скрывают [10, с.125]. Оценить последствия такой практики позволяет биоиндикация состояния окружающей среды. Существенно интенсифицировать

биологический мониторинг окружающей среды в Орле возможно путём вовлечения в исследования студентов-старшекурсников вузов и профильных средних учебных заведений.

Выбросы и стоки промышленных предприятий, увеличение протяжённости и площади автомагистралей и железных дорог, резкое увеличение количества автотранспорта, широкое применение противогололёдных реагентов, действие кислотных атмосферных осадков, осаждение химических веществ, содержащихся в аэрозолях, – вызывают всё более возрастающую антропогенную нагрузку на городские экосистемы. В отличие от воздушной и водной сред почва в городах испытывает наиболее сильное влияние антропогенного пресса, быстро поглощает загрязняющие вещества и очень медленно их трансформирует.

Таблица 2 – Количество стерильных яйцеклеток, нормальных и мутантных эмбрионов в стручках растений *Arabidopsis thaliana*, выращенных на почве из различных мест Железнодорожного района г. Орла

№ проб	Всего исследовано	Количество яйцеклеток и эмбрионов различных типов												Суммарное количество		
		нормальные	стерильные	sicca	brevis	vana	diffusa	murca	parva	fusca	albina	chlorina	xantha	ДЛМ ¹	ЛХМ ²	Всех аномалий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Конт.	4803	3954	612	60	54	24	22	16	17	17	17	4	6	210	27	849
1	4793	3849	659	65	58	29	31	19	21	24	21	9	8	247	38	944
2	4824	3896	672	62	68	14	20	25	20	22	19	4	2	231	25	928
3	4647	3722	697	59	56	11	25	13	26	19	14	1	4	209	19	925
4	4879	3899	639	60	63	37	35	27	36	37	27	8	11	295	46	980
5	4907	4012	644	48	66	13	26	19	28	20	22	3	6	220	31	895
6	4801	3964	634	43	67	8	21	15	19	14	0	7	9	187	16	837
7	4736	3786	648	51	54	31	35	23	34	21	33	12	8	249	53	950
8	5004	4021	647	69	65	27	39	28	33	25	29	11	10	286	50	983
9	4903	3960	686	67	63	17	23	20	27	18	16	1	5	235	22	943
10	4754	3881	627	53	68	22	19	12	25	20	23	3	1	219	27	873
Сумма ³	48248	38990	6553	577	628	209	274	201	269	220	204	59	64	2378	327	9258

¹ – ДЛМ – доминантные летальные мутации;

² – ЛХМ – рецессивные хлорофильные летальные мутации;

³ – Суммы указаны только для 10 анализируемых образцов, без контрольных величин.

Загрязнение почвы городов происходит в результате трёх групп процессов, основными из которых являются: 1) глобальное загрязнение почвы, вызываемое совокупностью большого числа отдельных источников, не поддающихся более детальной идентификации; 2) территориально ограниченное загрязнение, вызванное небольшим числом конкретных источников, ограниченных по своему территориальному влиянию; 3) локальное загрязнение почвы с краткосрочным или долговременным воздействием на экосистемы.

Загрязнение промышленно развитых территорий инициировало проведение химического мониторинга окружающей среды. Однако довольно быстро экологи осознали, что только химическая характеристика природных сред по загрязнению несколькими десятками веществ, индивидуально контролируемым количеством, не может характеризовать степень экологической опасности для живых организмов. Эту проблему в значительной мере решили методы биоиндикации и биомониторинга с использованием растений и живот-

ных.

Из обзорных работ, посвящённых тестированию генотоксичности почв [12-14], следует, что в анализах мутагенности различными авторами были применены более 30 различных методов с использованием бактерий, клеточных культур, растений и животных. Наиболее часто для этих целей использовали 5 тест-систем: тест Эймса на *Salmonella typhimurium* и анализ мутаций в клетках тычиночных волосков у традесканции, анализ микроядер в клетках традесканции, анафазный анализ аберраций в кончике корня лука и анализ мутаций в локусе *waxy* у кукурузы. Показано, что для корректной оценки мутагенности химических факторов окружающей среды необходимо использовать несколько различных растительных тестов. Возможность применения методов учёта хромосомных аберраций в корнях *Allium cepa*, анализа микроядер в клетках тычинок традесканции и анализа мутаций в тычиночных волосках традесканции) для анализа загрязнения среды мутагенами была подтверждена Про-

граммой ООН по окружающей среде (UNEP) и Международной программой по химической безопасности (IPCS). Ряд других видов растений (в том числе, арабидопсис) рекомендованы для использования в

генетическом мониторинге загрязнения ОС. Высокая чувствительность арабидопсиса как тестерного вида растений была подтверждена многочисленными исследованиями [15, 16].

Таблица 3 – Частоты (в %) аномальных яйцеклеток и эмбрионов у *Arabidopsis thaliana*, выращенного на почве из различных мест Железнодорожного района г. Орла

№ проб	Всего исследовано	Частоты яйцеклеток и эмбрионов различных типов (± стандартная ошибка), %												Суммарные частоты (%)		
		нормальные	стерильные	sicca	brevis	vana	diffusa	murca	parva	fusca	albina	chlorina	xantha	ДЛМ	ЛХМ	всех аномалий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Конт.	4803	82,32 ±0,55	12,74 ±0,48	1,25 ±0,16	1,12 ±0,15	0,50 ±0,10	0,46 ±0,10	0,33 ±0,08	0,35 ±0,09	0,35 ±0,09	0,35 ±0,09	0,08 ±0,04	0,12 ±0,05	4,37 ±0,30	0,56 ±0,11	17,68 ±0,55
1	4793	80,30** ±0,57	13,75 ±0,50	1,36 ±0,17	1,21 ±0,16	0,61 ±0,11	0,65 ±0,12	0,40 ±0,09	0,44 ±0,10	0,50 ±0,10	0,44 ±0,10	0,19 ±0,06	0,17 ±0,06	5,15 ±0,32	0,79 ±0,13	19,70* ±0,57
2	4824	80,76** ±0,57	13,93 ±0,50	1,29 ±0,16	1,41 ±0,17	0,29 ±0,08	0,41 ±0,09	0,52 ±0,10	0,41 ±0,09	0,46 ±0,10	0,39 ±0,09	0,08 ±0,04	0,04 ±0,03	4,79 ±0,31	0,52 ±0,10	19,24 ±0,57
3	4647	80,09** ±0,59	15,00** ±0,52	1,27 ±0,16	1,21 ±0,16	0,24 ±0,07	0,54 ±0,11	0,28 ±0,08	0,56 ±0,11	0,41 ±0,09	0,30 ±0,08	0,02 ±0,02	0,09 ±0,04	4,50 ±0,30	0,41 ±0,09	19,91* ±0,59
4	4879	79,91** ±0,57	13,10 ±0,48	1,23 ±0,16	1,29 ±0,16	0,76 ±0,12	0,72 ±0,12	0,55 ±0,11	0,74 ±0,12	0,76 ±0,12	0,55 ±0,11	0,16 ±0,06	0,23 ±0,07	6,05 ±0,34	0,94 ±0,14	20,09* ±0,57
5	4907	81,76 ±0,55	13,12 ±0,48	0,98 ±0,14	1,35 ±0,16	0,26 ±0,07	0,53 ±0,10	0,39 ±0,09	0,57 ±0,11	0,41 ±0,09	0,45 ±0,10	0,06 ±0,04	0,12 ±0,05	4,48 ±0,30	0,63 ±0,11	18,24 ±0,55
6	4801	82,57 ±0,55	13,21 ±0,49	0,90 ±0,14	1,40 ±0,17	0,17 ±0,06	0,44 ±0,10	0,31 ±0,08	0,40 ±0,09	0,29 ±0,08	0,00 ±0,00	0,15 ±0,06	0,19 ±0,06	3,90 ±0,28	0,33 ±0,08	17,43 ±0,55
7	4736	79,94** ±0,58	13,68 ±0,50	1,08 ±0,15	1,14 ±0,15	0,65 ±0,12	0,74 ±0,12	0,49 ±0,10	0,72 ±0,12	0,44 ±0,10	0,70 ±0,12	0,25 ±0,07	0,17 ±0,06	5,26 ±0,32	1,12 ±0,15	20,06* ±0,58
8	5004	80,36** ±0,56	12,93 ±0,47	1,38 ±0,16	1,30 ±0,16	0,54 ±0,10	0,78 ±0,12	0,56 ±0,11	0,66 ±0,11	0,50 ±0,10	0,58 ±0,11	0,22 ±0,07	0,20 ±0,06	5,72 ±0,33	1,00 ±0,14	19,64* ±0,56
9	4903	80,77** ±0,56	13,99 ±0,50	1,37 ±0,17	1,28 ±0,16	0,35 ±0,08	0,47 ±0,10	0,41 ±0,09	0,55 ±0,11	0,37 ±0,09	0,33 ±0,08	0,02 ±0,02	0,10 ±0,05	4,79 ±0,31	0,45 ±0,10	19,23 ±0,56
10	4754	81,64 ±0,56	13,19 ±0,49	1,11 ±0,15	1,43 ±0,17	0,46 ±0,10	0,40 ±0,09	0,25 ±0,07	0,53 ±0,10	0,42 ±0,09	0,48 ±0,10	0,06 ±0,04	0,02 ±0,02	4,61 ±0,30	0,57 ±0,11	18,36 ±0,56
Средняя частота по району	48248	80,81** ±0,18	13,58 ±0,16	1,20 ±0,05	1,30 ±0,05	0,43 ±0,03	0,57 ±0,03	0,42 ±0,03	0,56 ±0,03	0,46 ±0,03	0,42 ±0,03	0,12 ±0,02	0,13 ±0,02	4,93 ±0,10	0,68 ±0,04	19,19* ±0,18

Примечание: ДЛМ – доминантные летальные мутации; ЛХМ – рецессивные хлорофильные летальные мутации.

* – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤0,05;

** – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤0,01.

Проведённые нами исследования мутагенности почв Железнодорожного района г. Орла показали, что частоты мутаций каждого отдельного фенотипа в проанализированных выборках варьировали от нуля до 1,43% (мутация *brevis* в 10-й выборке). Ни в одной из выборок не были обнаружены частоты мутаций индивидуальных фенотипов, статистически достоверно отличающиеся от контрольной частоты мутаций этого же фенотипа. Средние частоты мутаций каждого из 10 регистрируемых фенотипов во всех 10 проанализированных выборках изменялись от 0,12 до 1,30% и тоже не отличались от контрольных частот. По этой причине все частоты мутаций каждого отдельного фенотипа были объединены в две группы – эмбриональные доминантные летальные мутации (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva* и *fusca*) и рецессивные хлорофильные летальные мутации (*albina*, *chlorina* и *xantha*), представленные в 15-м и 16-м столбцах таблицы, соответственно.

Суммарные частоты эмбриональных доминантных летальных мутаций во всех 10 выборках, варьируя от 3,90 до 6,05%, статистически достоверно не отличались от контрольной суммарной частоты (4,37%). Сходным образом суммарные частоты ре-

цессивных хлорофильных летальных мутаций, варьируя от 0,33 до 1,12%, также не имели статистически достоверных отличий от контрольной суммарной частоты ЛХМ (0,56%). Таким образом, ни один из 10 образцов почвы, собранных в Железнодорожном районе г. Орла, не проявляли мутагенности в используемой тест-системе. Полученный результат несколько отличается от результатов тестирования почв Советского и Северного районов, где, соответственно, 5 и 2 пробы проявили мутагенные свойства [5, 17].

В окружающей среде могут находиться токсичные вещества, снижающие репродуктивный потенциал растений, но не проявляющих мутагенных свойств. Интенсивность воздействия таких веществ на растения может характеризовать частота стерильных семян. Во всех 10 пробах частоты стерильных семян варьировали от 13,10 до 15,0%, т.е. были выше частоты стерильных семян в контрольной выборке. Именно последняя, максимальная частота, выявленная в выборке №3, статистически достоверно отличалась от контрольной частоты стерильных семян (12,74%). Таким образом, по крайней мере, один из обследованных участков района содержал в почве токсичные для растений вещества.

Интегральной характеристикой химического загрязнения почв обследованного района могут служить **суммарные частоты всех обнаруженных аномалий** (т.е. частоты ДЛМ, ЛХМ и стерильных семян). В контроле эта величина составила 17,68%. В проанализированных выборках суммарные частоты аномалий варьировали в пределах 17,43-20,09%. В пяти выборках (№ 1, 3, 4, 7 и 8) суммарные частоты аномалий статистически достоверно отличались от контрольной величины. Этот факт можно рассматривать как доказательство наличия в урбанизированных Железнодорожного района г. Орла веществ, интегральное воздействие которых снижает репродуктивный потенциал растений.

Ранее было показано, что частоты микроядер в клетках апикальной меристемы побегов липы и тополя, произрастающих в Орле в местах с различным уровнем локального загрязнения атмосферы, имели статистически достоверный уровень различий [18]. Кроме того, авторами обнаружен рост частот микроядер с 2009 по 2015 гг., и этот факт рассматривается как доказательство роста уровня загрязнения атмосферы г. Орла. Полученные нами данные также доказывают, что почва в некоторых местах г. Орла может содержать вредные вещества. Оседание на поверхности городских почв промышленных, транспортных и бытовых аэрозольных выбросов приводит к накоплению генотоксичных соединений. Например, исследования образцов почвы, загрязнённой аэрозольными продуктами сжигания угольного топлива, выполненные с использованием микроядерного теста клеток традесканции, показали их мутагенность [19]. С использованием теста на хлорелле, а также метода анафазного анализа в клетках апикальной меристемы лука показано, что образцы почвы, отобранные вдоль городских транспортных магистралей, обладают мутагенной активностью [20].

В зависимости от целей, задач и материального обеспечения биоиндикационных обследований для оценки уровня загрязнения обычно территории используют одну из трёх стратегий выбора мест для отбора проб: 1) предвзятая или вероятная выборка мест отбора, 2) сетка или шаблонная выборка и 3) стратифицированная случайная выборка [13, с. 237]. Наше исследование было поисковым, и поэтому была использована стратегия «вероятностных выборок». Поэтому вычисленные величины средних частот мутаций пока не могут корректно характеризовать средний

уровень загрязнённости мутагенами почвы обследованного района.

В заключение следует отметить, что почва является начальным звеном пищевой цепи, а также источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха и воды. Поэтому уровень её загрязнения может рассматриваться как интегральный показатель экологического благополучия окружающей среды. Следовательно, оценка её качества имеет большое значение для характеристики эколого-гигиенического состояния селитебной территории. Использование животных и растений для биоиндикации не даёт информации о химической природе загрязнителей, но с большой степенью достоверности позволяет определить степень интегральной токсичности и мутагенности всех вредных веществ, содержащихся в почве.

Расширение фронта исследований генотоксического загрязнения почв, систематизированных по типу их хозяйственного использования, с последующим внедрением результатов этих исследований в практическое здравоохранение, даст возможность детально характеризовать и оценивать высвобождающиеся городские территории для пригодности их застройки объектами определённой специализации [11].

Выводы

1. Проанализирована мутагенная активность почвенных проб, собранных в 10 различных местах Железнодорожного района г. Орла. Ни одна из проанализированных почвенных проб не обнаружила существенного повышения мутагенности. У растений, выращенных на этих почвенных пробах, частоты доминантных эмбриональных леталей и рецессивных хлорофильных летальных мутаций статистически достоверно не отличались от контрольных значений.

2. Один почвенный образец, статистически достоверно повышал частоту стерильных семян. Это свидетельствует о том, что этот участок был загрязнён веществами, снижающими репродуктивные свойства тестерных растений.

3. Суммарные частоты всех выявленных аномалий (доминантных и рецессивных мутаций и стерильных семян) в 5 пробах оказались статистически достоверно выше контрольной величины, что следует рассматривать как повышение экологического риска произрастания растений в некоторых из локальностей Железнодорожного района.

Литература

1. *Население Орловской области*, 2020. [Электронный ресурс] // Сайт «Википедия» – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. *Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2018 год*. – М.: Росгидромет. 2019. – 225 с.
3. *Ревич, Б.А.* «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России / под ред. В.М. Захарова. – М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. – 192 с. ISBN 978-5-98807-024-5
4. *Экологические приоритеты для России*. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Под ред. С.Н. Бобылева, Л.М. Григорьева. – М.: Аналитический центр при Правительстве РФ. 2017. – 292 с.
5. *Крюков, В.И.* Анализ загрязнения мутагенами почв Советского района города Орла с использованием *Arabidopsis thaliana* // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4 (21). – С. 2-10.
6. *Усманов, П.Д., Мюллер, А.* Применение эмбрион-теста для анализа эмбриональных леталей, ин-

- дуцированных облучением пыльцевых зёрен *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. // Генетика. 1970. – Т. 6. – №7. – С. 50-60.
7. **Урбах, В.Ю.** Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.
8. **Ellis, E.C., Ramankutty, N.** Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. // Front Ecol. Environ. – 2008. V. 6. – № 8. – P. 439-447.
9. **Pickett, S.T.A. et al.** Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress // S.T.A. Pickett, M.L. Cadenasso, J.M. Grove, C.G. Boone et al. // Journal of Environmental Management. – 2011. V. 92. – № 3. – P. 331-362.
10. **Гичев, Ю. П.** Здоровье человека и окружающая среда: SOS! – Москва, 2007. 186 с. ISBN 5-94489-017-8
11. **Водянова, М.А. и др.** Эколого-гигиеническая оценка качества почв урбанизированных территорий / Водянова М.А., Крятов И.А., Донерьян Л.Г., Евсеева И.С., Ушаков Д.И., Сбитнев А.В. // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – №10. – С. 913-916.
12. **Watanabe, T., Hirayama, T.** Genotoxicity of Soil / Tetsushi Watanabe, Teruhisa Hirayama // Journal of Health Sci. – 2001. – V. 47. – № 5. –P. 433-438.
13. **White, P.A., Claxton, L.D.** Mutagens in contaminated soil: a review // Mutation Research. – 2004. – V. 567. – № 2-3. – P. 227-345.
14. **Bakare, A.A. et al.** Genotoxicity and mutagenicity of solid waste leachates: A review. / Adekunle A Bakare, Chibuisi Alimba. O.A. Alabi // African journal of biotechnology. – 2013. – V. 12. – №27. – P. 4206-4220.
15. **Лысенко, Е.А.** Влияние хронического облучения на генетическую структуру природных популяций *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. и *Centaurea scabiosa* L. : дис... канд.биол. наук : 03.00.15 – Генетика. – Москва. 2000. –140 с
16. **Аниськина, М.В.** Мутагенный и токсический эффекты у растений *Tradescantia* (clon 02) и *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., индуцированные нефтью и нефтепродуктами : автореф. дис...канд. биол. наук : 03.00.16 – Экология. – Сыктывкар. 2006. –20 с.
17. **Крюков, В.И.** Анализ загрязнения мутагенами почв Северного района города Орла с использованием *Arabidopsis thaliana* // Биология в сельском хозяйстве. – 2019. – № 2 (23). – С. 21-27.
18. **Ладнова, Г.Г. и др.** Цитогенетические изменения в клетках апикальной меристемы зелёных насаждений города в зависимости от уровня антропогенной нагрузки / Г.Г. Ладнова, И.Э. Федотова, М.Г. Курочичская, В.В. Силютин // Юг России: экология, развитие. – 2017. – Т. 12. – №3. – С. 146-152.
19. **Lah, B. et al.** Genotoxicity evaluation of water soil leachates by Ames test, comet assay, and preliminary *Tradescantia* micronucleus assay / B. Lah, T. Vidic, E. Glasencnik, T. Cepeljnik, G. Gorjanc, Romana Marinsek-Logar // Environmental Monitoring and Assessment 2008. V. 139. – P. 107-118.
20. **Ковалева, М.И. и др.** Изучение генотоксического загрязнения городских территорий с использованием растительных тест-объектов / М.И. Ковалева, Е.А. Балашова, Ю.В. Афолина, А.Л. Фираго. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 3 (35). – С.75-81.

Поступила в редакцию: 14.08.2020 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, e-mail: iniic@mail.ru, тел. 8 (4862) 47-51-71

М.Б. Хоконова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М.В. Khokonova, Doctor of Agricultural Sciences, professor
Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: dinakbgsha77@mail.ru
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik City, Russia

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОДА И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**
(Technological properties of winter barley grain depending on the water security of the year and mineral nutrition)

Работа посвящена определению влияния различных доз минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность, урожайность и технологические свойства зерна озимого ячменя. Опыты проводились в условиях ЗАО НП «Чегем» предгорной зоны Кабардино-Балкарии в 2017-2019 гг. Изучались сорта озимого ячменя – Михайло, Козырь с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар. Установлено, что накопление сухого вещества происходит с возрастающим увеличением доз азотного и фосфорного удобрений. Внесение же дополнительной дозы фосфора и калия не приводит к увеличению сухой массы, однако и здесь наблюдается больше сухой массы, чем в варианте без удобрений – контроле. Рассмотрение результатов учета урожая зерна ячменя по годам исследований показало, что при хорошей влагообеспеченности почвы азотное удобрение сыграло положительную роль. Прибавка урожая относительно других годов составила 10-12% с гектара. В годы с повышенной температурой воздуха и понижением влажности почвы эффективность удобрений существенно снижалась. Как и элементы продуктивности, так и урожайность озимого ячменя во всех вариантах была более высокой в благоприятные годы. Сравнение изучаемых сортов дает нам основание считать, что сорт Михайло существенно превосходит сорт Козырь по величине продуктивности. Определено, что при лучшей влагообеспеченности растения, развивая большую вегетативную массу и формируя большой урожай зерна, требуют и большего количества питательных элементов, поэтому они испытывают недостаток в азоте и дают зерно с пониженным содержанием белка. С учетом показателей пленчатости, цвета зерна, экстрактивности и содержания белка в зерне, можно заключить, что во влажные годы, когда гидротермический коэффициент во время вегетации растений выше, внесение в почву азота, вместе с фосфорными и калийными удобрениями, обеспечивают повышение урожайности и существенное улучшение качества зерна, отвечающего требованиям для пивоварения. Сравнение двух сортов озимого ячменя по технологическим свойствам зерна показывает, что сорт Михайло характеризуется лучшими показателями.

Ключевые слова: озимый ячмень, сорта, технологические свойства, погодные условия, минеральное питание, качество зерна.

The work is devoted to the determination of the influence of various doses of mineral fertilizers on photosynthetic activity, yield and technological properties of winter barley grain. The experiments were carried out in the conditions of ZAO NP "Chegem" in the foothill zone of Kabardino-Balkaria in 2017-2019. We studied varieties of winter barley - Mikhailo, Kozyr with a seeding rate of 5,0 million germinable seeds per hectare. It has been established that the accumulation of dry matter occurs with an increasing increase in the doses of nitrogen and phosphorus fertilizers. The introduction of an additional dose of phosphorus and potassium does not lead to an increase in dry mass, however, even here more dry mass is observed than in the variant without fertilizers - control. Consideration of the results of accounting for the yield of barley grain by years of research showed that with a good moisture supply of the soil, nitrogen fertilization played a positive role. The yield increase relative to other years was 10-12% per hectare. In years with increased air temperature and lower soil moisture, the effectiveness of fertilizers significantly decreased. As well as the elements of productivity, so the productivity of winter barley in all variants was higher in favorable years. Comparison of the studied varieties gives us reason to believe that the Mikhailo variety is significantly superior to the Kozyr variety in terms of productivity. It has been determined that with better moisture supply, plants, developing a large vegetative mass and forming a large grain yield, require more nutrients, therefore they lack nitrogen and produce grain with a reduced protein content. Taking into account the indicators of filminess, grain color, extract and protein content in the grain, it can be concluded that in wet years, when the hydrothermal coefficient during the growing season of plants is higher, the introduction of nitrogen into the soil, together with phosphorus and potassium fertilizers, provides an increase in productivity and a significant improvement grain quality that meets the requirements for brewing. Comparison of two varieties of winter barley in terms of technological properties of grain shows that variety Mikhailo is characterized by the best performance.

Key words: winter barley, varieties, technological properties, weather conditions, mineral nutrition, grain quality.

Введение. Удобрение растений – фактор, легко управляемый человеком и оказывающий сильное влияние на величину урожая и его качество, то есть удобрения оказывают большое влияние не только на урожай, но и на качество сельскохозяйственной продукции, в частности – на содержание белка в зерне.

Наибольший эффект дает дробное внесение азота. Однако в работах с недостаточным увлажнением, где нет вымывания азота из корнеобитаемого слоя почвы, разовое внесение всей нормы азота до посева дает такие же результаты, как и дробное внесение. Следует учесть, что для получения пива высокого качества, нет необходимости в максимальном повышении белковистости зерна, так как содержание в зерне ячменя более 11,5-12,0% недопустимо. С повышением содержания белка в зерне происходит снижение содержания крахмала. Между содержанием этих двух основных запасных веществ зерновки существует обратная зависимость. Крахмала в зерне имеется в несколько раз больше (60-70%), чем белка, и изменение его содержания на 2-4% почти не отражается на качестве зерна. Изменение же содержания белка на 2-4% приводит к заметным изменениям качества зерна.

Кроме азотных удобрений в жизни растений большую роль играет фосфор. Одностороннее усиление фосфорного питания чаще всего снижает содержание белка в зерне. Это связано с тем, что внесение фосфорных удобрений усиливает рост растений и увеличивает урожай зерна, что приводит к недостатку азота и так называемому ростовому разбавлению азота в растении, что и снижает процентное содержание белка в зерне.

Существует мнение и другого характера, что фосфор чаще всего либо не оказывает влияния на содержание белка в зерне, либо несколько снижает его. Снижение белковистости зерна под влиянием фосфора совсем не означает, что этот элемент не нужен растениям. Они совершенно необходимы и их недостаток тормозит образование белка в растении, в результате чего замедляется рост растений и снижается урожай [1].

Калийные удобрения, как свидетельствует большинство экспериментальных данных, не оказывают существенного влияния на содержание белка и клейковины в зерне. Однако внесение его с азотом оказывало положительное влияние на белковистость зерна, то есть проявлялся эффект взаимодействия азота и калия.

Основные элементы минерального питания применяются не по отдельности, а в отдельных сочетаниях. Отсюда важно знать – имеет ли значение для накопления белка в зерне соотношение между вносимыми в почву азота, фосфора и калия. Некоторые исследователи этому соотношению придают большое значение, считая, что для получения зерна с высоким содержанием белка азот обязательно должен преобладать над фосфором в 1,5-2,0 раза. Однако внимательный анализ имеющихся данных показал, что основным фактором, влияющим на белковистость зерна, является доза азота, а не его соотношение с фосфором.

Необходимо также отметить, что улучшение во-

дообеспеченности растений, в частности орошение, обычно снижает содержание белка в зерне. При лучшей водообеспеченности растения, развивая большую вегетативную массу и формируя большой урожай, требуют и большого количества питательных элементов, поэтому они испытывают недостаток в азоте и дают зерно с пониженным содержанием белка. Наши исследования подтверждают такое высказывание. В годы проведения опытов нами было выявлено, что при более высокой влагообеспеченности почвы, когда количество осадков в период вегетации растений было достаточным, растения формировали высокую урожайность ячменя с низким содержанием белка, что очень важно для пивоварения. В засушливые годы несколько снижалась урожайность, но наблюдалось повышение концентрации азота в вегетативных органах, а это приводило к повышению белковистости зерна.

В снижении белковистости зерна при улучшении водообеспеченности растений повинен не только недостаток азота в почве, но и сочетание температуры и влажности. В районах, где гидротермический коэффициент во время развития растений выше, содержание белка в зерне ниже. При влажной, пасмурной погоде низкой интенсивности и пониженной температуре затруднено накопление белка в зерне.

Существенное влияние на формирование и величину вегетативных органов растений оказывают минеральные удобрения. Особенно это проявляется у зерновых колосовых в межфазный период кущения – выколашивание, когда проходит интенсивный рост вегетативной массы. Наличие элементов питания вегетативных органов впоследствии положительно сказывается на генеративных органах и величине урожая.

В связи с вышесказанным целью данной работы являлось определение влияния различных доз минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность, урожайность и технологические свойства зерна озимого ячменя.

Материалы и методы исследований

Опыты проводились в условиях ЗАО НП «Чегем» предгорной зоны Кабардино-Балкарии в 2017-2019 гг.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, реакция – нейтральная. Содержание гумуса – 3,1%, легкогидролизуемого азота – 155-165 мг/кг почвы (по Конфильду), подвижного фосфора – 85 (по Чирикову), обменного калия – 100 мг/кг почвы (по Чирикову). Агротехника – типичная для зоны.

Опыт двухфакторный, рендомизированный методом расщепленных делянок. Изучались сорта озимого ячменя – Михайло, Козырь с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар.

Посев производился рядовым способом в I декаде октября на фонах РК и НРК.

На фоне РК вносили фосфорные и калийные удобрения – суперфосфат и калийную соль по 45 кг д.в. на гектар осенью перед вспашкой [6].

На фоне NPK вносили азотные, фосфорные и калийные удобрения – аммиачную селитру весной дробно, суперфосфат и калийную соль осенью перед вспашкой по 45 кг д.в. на гектар [3].

Результаты исследований и их обсуждение

На размер и динамику образования листовой поверхности оказывают влияние дозы и сочетания минеральных удобрений. Один и тот же сорт ячменя может иметь разную площадь листьев в зависимости от

элементов питания. Результаты наших исследований показывают, что формирование листовой поверхности в начальных фазах роста и развития растений не имеют существенной разницы. Однако с приходом в фазу стеблевания становится заметной, как в определенных условиях одни растения отличаются высотой стебля, хорошо развитыми листьями от других растений. Здесь определенную роль сыграли минеральные удобрения, сочетание которых положительно повлияло на рост и развитие растений (табл. 1).

Таблица 1 - Фотосинтетическая деятельность растений озимого ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений

Показатели	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	Фон +N ₁₅ P ₁₅	Фон +N ₃₀ P ₃₀	P ₄₅ K ₄₅
1	2	3	4	5	6
Сорт Михайло					
2017 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	31,1	33,6	34,0	34,4	32,3
Накопление сухой массы, ц/га	21,3	22,8	23,9	24,2	22,4
ФП, млн. м ² -дней/га	1,50	1,60	1,72	1,84	1,55
ЧПФ, г/м ² в сутки	4,0	4,4	4,8	5,3	4,2
HCP ₀₅ (ц/га)					5,4
2018 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	31,2	33,7	35,4	37,7	32,2
Накопление сухой массы, ц/га	23,2	24,1	26,8	28,5	23,8
ФП, млн. м ² -дней/га	1,55	1,63	1,77	1,92	1,60
ЧПФ, г/м ² в сутки	4,5	5,5	5,8	6,0	5,2
HCP ₀₅ (ц/га)					6,5
2019 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	31,0	33,4	33,9	34,2	32,9
Накопление сухой массы, ц/га	21,1	22,4	23,5	23,9	21,8
ФП, млн. м ² -дней/га	1,49	1,58	1,70	1,79	1,52
ЧПФ, г/м ² в сутки	4,0	4,3	4,6	5,2	4,1
HCP ₀₅ (ц/га)					4,8
Сорт Козырь					
2017 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	31,0	33,0	33,8	34,0	32,0
Накопление сухой массы, ц/га	21,2	22,5	23,6	23,9	22,0
ФП, млн. м ² -дней/га	1,50	1,58	1,70	1,82	1,55
ЧПФ, г/м ² в сутки	4,0	4,3	4,7	5,2	4,2
HCP ₀₅ (ц/га)					3,8
2018 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	31,1	33,4	35,2	36,3	32,0
Накопление сухой массы, ц/га	23,0	23,9	26,4	27,6	23,4
ФП, млн. м ² -дней/га	1,52	1,60	1,75	1,90	1,58
ЧПФ, г/м ² в сутки	4,3	5,4	5,6	5,8	4,8
HCP ₀₅ (ц/га)					4,8
2019 год					
Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	30,9	32,9	33,6	33,8	31,9
Накопление сухой массы, ц/га	21,0	22,1	22,8	23,2	21,8
ФП, млн. м ² -дней/га	1,49	1,55	1,67	1,78	1,52
ЧПФ, г/м ² в сутки	3,9	4,1	4,6	5,0	4,0
HCP ₀₅ (ц/га)					3,3

Данные таблицы показывают, что площадь листовой поверхности в варианте "контроль" значительно ниже площади листьев других вариантов, где были использованы удобрения.

В частности, площадь листовой поверхности в варианте, где использовались фон+N₃₀P₃₀ составила

34,4 тыс. м²/га (2017 г.), а в 2018 году, еще больше – 37,7 тыс. м²/га (сорт Михайло). Самый наименьший показатель имеют растения, выращенные в варианте "контроль", где не были использованы минеральные удобрения. Площадь листьев в этом варианте составила 31,1 тыс. м² на га, это на 10% меньше, чем по-

казатели в лучшем варианте. Начиная с фона ($N_{45}P_{45}K_{45}$) увеличением дозы азота и фосфора в виде подкормки, обеспечивали формирование на растениях большей листовой поверхности. При фон+ $N_{15}P_{15}$ она составила 34,0 тыс. м² на гектар, а фон+ $N_{30}P_{30}$ – 34,4 тыс. м² (сорт Михайло, 2017 год). Подкормка растений по 45 кг д.в. фосфором и калием, не дала такого эффекта, как сочетание N, P и K. Такое явление мы наблюдаем по обоим изучаемым сортам во все годы исследований.

Установлено, что величина урожая зерна в большинстве случаев зависит от массы накопления сухого вещества. Если сопоставить данные по изучаемым вариантам и сортам, то наглядно видно, что внесение в почву $N_{30}P_{30}$ на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$, обеспечивает накопление сухого вещества более 28 центнеров на гектар.

Это на 5,3 центнеров больше, чем в варианте без удобрений (сорт Михайло, 2018 год). Накопление сухого вещества происходит с возрастающим увеличением доз азотного и фосфорного удобрений. Внесение же дополнительной дозы $P_{45}K_{45}$ не приводит к увеличению сухой массы, однако и здесь наблюдается больше сухой массы, чем в варианте без удобрений – контроле.

С учетом потребления и выноса элементов питания растениями озимого ячменя большое внимание было уделено действию минеральных удобрений на формирование зерна и его качество [6]. Результаты исследований показывают, что в условиях опыта наглядно прослеживается влияние минерального питания на элементы продуктивности и величину урожая (табл. 2).

Таблица 2 - Элементы продуктивности и урожайность зерна озимого ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений

Показатели	Контроль	$N_{45}P_{45}K_{45}$ - фон	Фон + $N_{15}P_{15}$	Фон + $N_{30}P_{30}$	$P_{45}K_{45}$
Сорт Михайло					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	4,41	4,47	4,52	4,55	4,54
Масса зерна с 1 колоса, г	0,82	1,05	1,12	1,18	1,18
Масса 1000 зерен, г	37,5	40,2	41,4	42,3	42,4
Биологическая урожайность, т/га	3,81	4,69	5,01	5,36	5,36
НСП ₀₅ (т/га)					2,4
Сорт Козырь					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	3,84	4,02	4,10	4,11	4,11
Масса зерна с 1 колоса, г	0,80	0,93	1,07	1,10	1,11
Масса 1000 зерен, г	37,3	39,7	40,4	41,5	41,7
Биологическая урожайность, т/га	3,07	3,73	4,38	4,52	4,53
НСП ₀₅ (т/га)					2,2

Основными элементами продуктивности растений ячменя являются число продуктивных стеблей перед уборкой и масса зерна с одного колоса. По этим показателям в лучшую сторону выделяется сорт Михайло при внесении в почву $N_{30}P_{30}$ на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$. Число продуктивных стеблей и масса зерна с 1 колоса составили соответственно 455 шт. и 1,18 г. Это на 15-20% больше относительно контроля и фона. При внесении в почву 15 кг д.в. азота и фосфора прибавка урожая ячменя составила относительно контроля 6-8 г с гектара. Внесение же 30 кг д.в. увеличило ее еще на 2-3 центнера.

Рассмотрение результатов учета урожая зерна ячменя по годам исследований показало, что в 2018 году при хорошей влагообеспеченности почвы азотное удобрение сыграло положительную роль. Прибавка урожая относительно других годов составила 10-12% с гектара. В 2017 и 2019 годах при повышенной температуре воздуха и понижении влажности почвы эффективность удобрений существенно снижалась [2].

Содержание сырого белка в зерне ячменя также зависело от условий азотного питания и влагообеспеченности почвы (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние условий минерального питания на содержание белка в зерне озимого ячменя (сорт Михайло)

Варианты	Содержание белка по годам, %			
	2017	2018	2019	среднее за 2017-2019 гг.
Контроль, без удобрений	11,4	10,8	11,8	11,3
$N_{45}P_{45}K_{45}$ - фон	12,5	11,2	12,6	12,1
Фон + $N_{15}P_{15}$	12,8	11,9	12,9	12,5
Фон + $N_{30}P_{30}$	13,4	12,2	13,2	12,9
$P_{45}K_{45}$	11,7	11,0	11,8	11,5

Результаты показывают, что в 2019 году наибольшее количество сырого белка получено на варианте фон + N₃₀P₃₀, что составило в среднем 12,9%. Влагодобеспеченность, оптимальная температура воздуха в 2018 году также послужили благоприятным фактором для накопления наименьшего количества

белка в зерне по сравнению с другими годами, что очень важно для пивоварения [7,8].

Ниже приводим формирование элементов продуктивности и урожая зерна озимого ячменя в зависимости от гидротермических условий года и минерального питания (табл.4).

Таблица 4 - Элементы продуктивности и урожайность зерна озимого ячменя в зависимости от минерального питания растений

Показатели	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	Фон +N ₁₅ P ₁₅	Фон +N ₃₀ P ₃₀	P ₄₅ K ₄₅
1	2	3	4	5	6
Сорт Козырь					
2017 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	3,86	4,08	4,20	4,22	4,19
Масса зерна с 1 колоса, г	0,78	0,89	0,94	0,99	0,92
Масса 1000 зерен, г	36,5	38,8	39,2	39,7	39,0
Биологическая урожайность, т/га	2,80	3,02	3,24	3,30	3,15
HCP ₀₅ (т/га)	3,4				
2018 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	3,92	4,24	4,23	4,25	4,20
Масса зерна с 1 колоса, г	0,91	1,02	1,10	1,15	1,11
Масса 1000 зерен, г	39,4	40,1	40,5	40,6	40,1
Биологическая урожайность, т/га	3,56	4,32	4,65	4,88	4,62
HCP ₀₅ (т/га)	3,7				
2019 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	3,74	3,74	3,87	3,86	3,94
Масса зерна с 1 колоса, г	0,71	0,88	1,10	1,12	1,10
Масса 1000 зерен, г	36,0	39,8	39,9	40,1	39,0
Биологическая урожайность, т/га	2,85	3,85	3,84	3,60	3,25
HCP ₀₅ (т/га)	3,6				
Сорт Михайло					
2017 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	4,40	4,42	4,47	4,52	4,50
Масса зерна с 1 колоса, г	0,90	0,99	1,05	1,11	1,10
Масса 1000 зерен, г	39,1	39,9	40,4	40,8	40,6
Биологическая урожайность, т/га	4,00	4,38	4,70	5,02	5,00
HCP ₀₅ (т/га)	1,8				
2018 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	4,48	4,51	4,52	4,55	4,53
Масса зерна с 1 колоса, г	0,94	1,05	1,14	1,20	1,20
Масса 1000 зерен, г	39,8	40,6	41,3	41,9	41,2
Биологическая урожайность, т/га	4,20	4,74	5,16	5,48	5,44
HCP ₀₅ (т/га)	1,3				
2019 год					
Число продуктивных стеблей, млн. шт./га	4,30	4,47	4,40	4,42	4,41
Масса зерна с 1 колоса, г	0,75	1,00	1,09	1,11	1,10
Масса 1000 зерен, г	38,9	39,2	39,9	40,4	40,3
Биологическая урожайность, т/га	3,23	4,70	4,82	4,91	4,88
HCP ₀₅ (т/га)	4,7				

Результаты анализов показывают, что все показатели элементов продуктивности растений озимого ячменя характеризуются в лучшую сторону в 2018 году, когда влагообеспеченность почвы была достаточной. Максимальная масса зерна одного колоса и массы 1000 зерен отмечены в этом году при внесении в почву $N_{30}P_{30}$ на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$, что соответственно равно 1,2 и 41,9 грамма у сорта Михайло. Что касается сорта Козырь, то у него также лучше показатели по этим элементам в 2018 году, хотя они уступали сорту Михайло на 5-8%.

Урожайность сортов озимого ячменя, которая является конечной продукцией, была одинаковой, как по сортам, так и по вариантам исследований. Наивысший урожай зерна получен при внесении в почву $N_{30}P_{30}$ на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$ (сорт Михайло) в 2018 году. Он составил 5,48 тонн с гектара. Наименьшей урожайностью характеризуется сорт Козырь в варианте "контроль" (без удобрений) – 3,74 т/га (2019 год). Это на 1,74 т меньше лучшего варианта.

Как и элементы продуктивности, так и урожайность озимого ячменя во всех вариантах была более высокой в 2018 году. А наиболее благоприятным условием для роста и развития растений – $N_{30}P_{30}$ фон. В условиях этого варианта получены лучшие показатели по элементам продуктивности и урожайности. Сравнение изучаемых сортов дает нам основание считать, что сорт Михайло существенно превосходит сорт Козырь по величине продуктивности.

Для пивоваренного ячменя наиболее важна ранневесенняя азотная подкормка. Внесение азотных

удобрений в ранневесенний период должно быть оптимальным, соответствующим потребности растений для формирования максимальной урожайности с некоторым дефицитом белка в зерне для конкретных вариантов условий. Основным показателем в данном случае является количество выпадающих в период вегетации осадков [10].

Чтобы получить зерно высокого качества для пивоваренной промышленности, необходимо регулировать внесение азотных удобрений под ячмень, чтобы не допустить повышения содержания белка в зерне. А это может негативно отразиться на качестве пива. Поэтому необходимо дифференцированное внесение азотного удобрения с учетом состояния почвы, количества осадков, особенно в период выхода в трубку – налива семян. Как уже отмечено, чем больше количество осадков, тем больше можно использовать азота. Или, если есть возможность проводить орошение, тогда увеличение азотных удобрений не приведет к резкому повышению содержания белка в зерне [9].

Внесение минеральных удобрений под ячмень существенно влияет также на физические свойства зерна. Особенно это проявляется при формировании и созревании зерновки. Растения хорошо обеспеченные минеральным питанием, формируют крупные, выполненные с высокой массой 1000 зерен, с низкой пленчатостью и хорошим цветом, соответствующим требованиям для пивоварения. Зерно, выращенное в таких условиях, имеет высокую экстрактивность [4].

Результаты анализов по технологическим свойствам зерна приводятся в таблице 4.

Таблица 4 - Технологические свойства зерна различных сортов озимого ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений

Показатели	Контроль	$N_{45}P_{45}K_{45}$ - фон	Фон + $N_{15}P_{15}$	Фон + $N_{30}P_{30}$	$P_{45}K_{45}$
Сорт Михайло					
Масса 1000 зерен, г	37,4	40,1	41,3	42,2	42,0
Натурная масса зерна, г/л	618	643	645	647	640
Содержание крахмала, %	64,4	64,7	64,2	64,0	64,6
Содержание белка, %	11,2	11,5	12,2	12,5	11,8
Экстрактивность, %	77,9	79,2	78,9	78,7	79,0
Пленчатость, %	9,1	9,0	8,9	8,9	9,0
Цвет зерна	соломенно-желтый				
Сорт Козырь					
Масса 1000 зерен, г	37,0	39,5	40,2	40,9	40,7
Натурная масса зерна, г/л	615	639	642	645	641
Содержание крахмала, %	64,3	66,2	66,0	65,8	65,9
Содержание белка, %	11,2	11,4	12,3	12,6	11,9
Экстрактивность, %	77,4	78,8	78,4	78,3	78,9
Пленчатость, %	9,1	9,0	9,0	8,9	9,0
Цвет зерна	соломенно-желтый				

Данные таблицы показывают, что технологические свойства зерна изучаемых сортов озимого ячменя при разном уровне минерального питания характеризуются разными показателями. Так, в частности, масса 1000 зерен и натурная масса зерна в условиях 4-го варианта ($N_{30}P_{30}$ фон) имеют наивысшие показатели, соответственно, 42,2 грамма и 647 г/л (сорт Михайло).

Это на 12% больше показателей варианта без удобрений (контроль). Что касается доз и сочетаний удобрений, то они занимают промежуточное положение между самым низким и высоким показателями.

Наши данные показывают, что в среднем за три года исследований полученные результаты не так четко характеризуют технологические качества зерна. В

отдельных вариантах опыта (фон+N₁₅P₁₅ и фон+N₃₀P₃₀) содержание белка в зерне находится в критическом состоянии, то есть процентное содержание белка в пределах допустимости – 12,5%, а экстрактивность – 77-78%, что является не самым оптимальным показателем для пивоварения. Хотя при минимальном внесении азота содержание белка находится на уровне нормы – 11,2-11,5%, а крахмала – около 65,0%. Сравнение двух сортов озимого ячменя по технологическим свойствам зерна показывает, что сорт Михайло характеризуется лучшими показателями. Однако зер-

но сорта Козырь также пригодно для пивоварения, если оно выращено при достаточно хорошо обеспеченных условиях года в период вегетации растений.

Если рассмотреть результаты анализов по технологическим свойствам зерна в отдельно взятые годы (год с меньшим количеством осадков и год с большим количеством осадков), то они характеризуются совершенно по-разному, особенно, если учесть требования к зерну для пивоваренной промышленности (табл. 5).

Таблица 5 - Технологические свойства зерна озимого ячменя в зависимости от влагообеспеченности года (сорт Михайло)

Показатели	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	Фон +N ₁₅ P ₁₅	Фон +N ₃₀ P ₃₀	P ₄₅ K ₄₅
2017 год (влагообеспеченность недостаточная)					
Масса 1000 зерен, г	36,8	38,2	39,1	39,9	38,0
Содержание крахмала, %	63,8	63,7	63,8	63,6	63,8
Содержание белка, %	11,6	12,8	12,8	12,9	12,1
Экстрактивность, %	76,8	77,2	77,1	77,2	77,4
Пленчатость, %	9,1	9,1	9,2	9,2	9,1
Цвет зерна	соломенно-желтый				
2018 год (влагообеспеченность достаточная)					
Масса 1000 зерен, г	38,9	41,4	42,8	43,5	42,5
Содержание крахмала, %	64,8	65,2	66,3	66,4	65,8
Содержание белка, %	11,6	11,4	11,6	11,8	11,1
Экстрактивность, %	79,8	81,4	80,8	80,1	80,4
Пленчатость, %	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Цвет зерна	соломенно-желтый				

Результаты показывают, что зерно многорядного ячменя вполне пригодно по своим технологическим свойствам для пивоварения, если оно выращено в оптимальных условиях. Внесенное удобрение в почву оказало большое влияние не только на урожай, но и на качество зерна, в частности – на содержание белка в зерне.

При улучшении условий азотного питания повышается белковистость зерна. С увеличением нормы азота до 30 кг действующего вещества на гектар на фоне N₄₅P₄₅K₄₅ содержание белка повышалось с 11,6 до 12,9% (сорт Михайло, 2017 год). А в 2018 году, когда влагообеспеченность была достаточной, то есть растения были лучше обеспечены влагой в период вегетации, содержание белка в зерне снижалось. Если в 2017 году, когда растения были мало обеспечены влагой, повышалась концентрация азота в вегетативных органах и количество азота в растениях, приходящееся на единицу массы зерна, а это способствовало увеличению белка в зерне до 13% (вариант фон + N₃₀P₃₀).

Как уже отметили, улучшение водообеспеченности растений снизило содержание белка до 11,8%. В 2018 году во всех вариантах опыта содержание белка в зерне было ниже на 9-10%, чем в 2017 году. Что касается экстрактивности зерна, то в 2018 году наблю-

дался более высокий процент экстрактивности – 80% и более [5].

Выводы. Таким образом, можно отметить, что при лучшей влагообеспеченности растения, развивая большую вегетативную массу и формируя большой урожай зерна, требуют и большего количества питательных элементов, поэтому они испытывают недостаток в азоте и дают зерно с пониженным содержанием белка. В районах или в годы, когда гидротермический коэффициент во время развития растений выше, содержание белка в зерне ниже. С учетом показателей пленчатости, цвета зерна, экстрактивности и содержания белка в зерне, можно заключить, что во влажные годы, когда гидротермический коэффициент во время вегетации растений выше, внесение в почву азота до 75 кг д.в. на гектар, вместе с фосфорными и калийными удобрениями, обеспечивают повышение урожайности и существенное улучшение качества зерна, отвечающего требованиям для пивоварения. Сравнение двух сортов озимого ячменя по технологическим свойствам зерна показывает, что сорт Михайло характеризуется лучшими показателями. Однако зерно сорта Козырь также пригодно для пивоварения, если оно выращено при достаточно хорошо обеспеченных условиях года в период вегетации растений.

Литература

1. **Блиев С.Г.** Проблемы качества зерна. Нальчик: Эль-Фа, 1999: 381.
2. **Кашуков М.В., Хоконова М.Б.** Продуктивность и технологические свойства зерна ярового ячменя. *Аграрная наука*. 2009; 7:13-15.
3. **Карашаева А.С., Мазихова А.М.** Фотосинтетическая деятельность растений ярового ячменя в зависимости от нормы высева. *Биология в сельском хозяйстве*. 2018; 3:13-15.
4. **Мукайлов М.Д., Хоконова М.Б.** Технология и оборудование бродильных производств. 2015: 4.
5. **Хоконова М.Б.** Азотистый состав суслу в зависимости от режима обработки несоложенного ячменя. *Пиво и напитки*. 2012; 5:24-26.
6. **Хоконова М.Б., Терентьев С.Е.** Технологические свойства и урожайность озимого ячменя в зависимости от минерального питания. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2017; 1:24-28.
7. **Хоконова М.Б., Устова М.А.** Качество зерна ячменя и солода в зависимости от приемов агротехники. *Техника и технология пищевых производств*. 2014; 4:71-75.
8. **Хронюк В.Б.** Особенности технологии возделывания пивоваренного ячменя на обыкновенных черноземах Ростовской области. *Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук*. 2014: 34-42.
9. **Khokonova M.B., Karaschaeva A.S., Zavalin A.A.** Quality of brewing malt depending on the storage conditions of barley. *Russian Agricultural Sciences*. 2015; 6:515-518.
10. **Troughton M.J.** Canadian Agriculture. 1982: 19.

Поступила в редакцию: 06.08.2020 г.

Хоконова Мадина Борисовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Нальчик, Россия; 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в, e-mail: dinakbgsha77@mail.ru

Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
e-mail: aish78@yandex.ru

Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia, aish78@yandex.ru

**ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В СЕЛЕКЦИИ ЧЁРНО-ПЁСТРОГО СКОТА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**
(Genotypic and technological factors in selection of Black-and-White cattle when using the bull-sires of Holstein breed)

В нашей стране активно применяется скрещивание чёрно-пёстрой породы с голштинскими быками-производителями. Многие массивы достигли в среднем более 75% голштинских генов (HF), но и в настоящее время процесс скрещивания вызывает вопросы среди селекционеров. В научной работе приведены результаты скрещивания чёрно-пёстрого скота с голштинской породой. Доля генов по голштинам в стаде составляла 76,8%. Установлено, что в исследуемый период в стаде прослеживались нормальные распределения признаков молочной продуктивности. В стаде уменьшилось количество коров, но возросли их племенные качества. Основной причиной выбраковки из стада были гинекологические заболевания (в отдельные годы выбраковка доходила до 175-188 голов). Вариация содержания белка в молоке составила от 2,90 до 3,39%. Большинство коров имели белок в молоке на уровне 3,00-3,19%. В стаде прослеживались положительные корреляции между удоями за 305 дней у матерей и дочерей: по всему стаду – 0,234, по группе коров с 50% генов по голштинам (HF) – 0,517, в группе с 51-75% HF – 0,098, в группе с 76% HF и выше – 0,189. Коэффициент наследуемости по удоям за 305 дней в стаде (h^2) был равен 0,468. Высокую наследуемость имел % белка в молоке при 50% по голштинам – 0,668. Корреляции между жирностью молока у матерей и дочерей были положительными только у коров линии М. Чифтейн, по содержанию белка в молоке – в линиях В. Б. Айдиал и М. Чифтейн. С увеличением % генов голштинской породы (HF) от 25 до 75% и выше достоверных отличий по удою у коров-первотёлок получено не было (они составили 5424 ± 83 - 5520 ± 116 кг молока). В стаде положительно коррелировало процентное содержание жира и белка в молоке ($r = +0,460$). В среднем дочери превысили своих матерей на 23,3% по удою и на 2,0% по проценту жира в молоке (от величины признака). Количество молочного жира и белка увеличилось на 25,8 и 22,5% соответственно. По результатам исследований сделан вывод о положительном влиянии голштинской породы на продуктивные признаки молочного скота, однако для дальнейшей селекции необходима оптимизация технологических процессов.

Ключевые слова: селекция, чёрно-пёстрая порода, голштинская порода, повторяемость, наследуемость, изменчивость, продуктивные признаки.

In our country crossbreeding of Black-and-White breed with Holstein sires is actively used. Many arrays reached an average of more than 75% of Holstein genes (HF), but even now the process of crossbreeding raises questions among breeders. The scientific work presents the results of crossing Black-and-White cattle with Holstein breed. The share of genes for Holstein in the herd was 76.8%. It was established that during the study period, the normal distributions of traits of milk productivity were traced in the herd. The number of cows in the herd decreased, but their breeding qualities increased. The main reason for culling from the herd was gynecological diseases (in some years culling reached 175-188 heads). Variation in protein content in milk ranged from 2.90 to 3.39%. Most cows had protein in milk at a level of 3.00-3.19%. In the herd positive correlations were observed between yields for mothers and daughters for 305 days: 0.234 for the whole herd, 0.517 for the group of cows with 50% of the genes for Holstein (HF), 0.098 for the group with 51-75% HF, group with 76% HF and higher - 0.189. The heritability coefficient for milk yield for 305 days in the herd (h^2) was 0.468. % Of protein in milk had a high heritability at 50% for Holstein - 0.668. The correlations between the fat content of milk in mothers and daughters were positive only in cows of the M. Chieftain line, and in the protein content in milk - in the lines of W. B. Ideal and M. Chieftain. With an increase in% of Holstein breed genes (HF) from 25 to 75% and above, there were no significant differences in milk yield among first-born cows (they amounted to 5424 ± 83 -- 5520 ± 116 kg of milk). In the herd the percentage of fat and protein in milk was positively correlated ($r = + 0.460$). On average daughters exceeded their mothers by 23.3% for milk yield and 2.0% for the percentage of fat in milk (of the value of the trait). The amount of milk fat and protein increased by 25.8 and 22.5%, respectively. Based on the research results, it was concluded that the Holstein breed has a positive effect on the productive characteristics of dairy cattle, but optimization of technological processes is necessary for further selection.

Key words: selection, Black-and-White breed, Holstein breed, repeatability, heritability, variability, productive traits.

Введение. На протяжении последних десятилетий потенциал голштинской породы широко использовался при улучшении отечественных пород скота [1, 6, 7, 8 и др.], в т. ч. красной степной породы [4], холмогорской породы [10], бестужевской породы [5] и ряда других пород [11, 12 и др.]. Особенно большого масштаба достигла голштинизация чёрно-пёстрого скота в большинстве регионов России [2, 3], однако голштинская порода и методы использования её потенциала до сих пор вызывают противоречия среди селекционеров – учёных и практиков [9]. Не исключение в этом вопросе и популяция молочного скота Орловской области, где основной удельный вес в структуре поголовья скота занимают чёрно-пёстрые голштинизированные животные. В большинстве товарных и племенных организаций по разведению этой породы практически не осталось животных, у которых полностью отсутствуют гены голштинской породы. Это объясняет актуальность наших исследований.

Целью исследований являлось изучение результатов селекции чёрно-пёстрого скота при использовании потенциала голштинской породы в условиях Орловской области.

В соответствии с целью были поставлены задачи:

- 1) изучить распределения продуктивных признаков и причины выбраковки коров дойного стада за 5 лет разведения;
- 2) проанализировать коэффициенты корреляций, повторяемости и наследуемости селекционных признаков в зависимости от генотипа по голштинской породе;
- 3) определить фактическую продуктивность коров в зависимости от генотипа по голштинской породе и общий процент реализации генетического потенциала молочной продуктивности в стаде;
- 4) провести многофакторный дисперсионный анализ для выявления силы влияния генотипических и паратипических факторов на селекционные признаки;
- 5) вычислить дополнительную прибыль при оп-

тимизации процесса раздоя усовершенствованных голштинизированных коров.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в ОС «Стрелецкая» (филиал ФГБНУ ФНЦ ЗБК) Орловской области на чёрно-пёстрых животных в 2018 г. Анализ проходил на 717 головах дойного стада со средней долей генов (кровности) по голштинам на уровне 76,8%. Для исследуемого массива сотрудниками кафедры частной зоотехнии и разведения с.-х. животных Орловского ГАУ (Р. Н. Ляшук и А. И. Шендаковым) были разработаны планы племенной работы – в общей сложности на периоды селекции с 2005 по 2022 годы. Начиная с 2005 года, нами были изучены родословные всех разводимых животных и проведены комплексные результаты разведения скота в хозяйстве. Генетико-статистические параметры, включая повторяемость (r_w) и наследуемость (h^2), были вычислены по общепринятым в селекции животных методам (через коэффициенты корреляций) с применением компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Согласно проведённому анализу, в оцениваемый период в стаде прослеживались нормальные распределения удоёв. Начиная с 2012-2013 годов прослеживалось селекционное давление на увеличение удоёв: впоследствии в стаде возросло количество коров с удоями выше 6000 кг молока (рис. 1), а следовательно, согласно приведённым графикам, вполне определённо видно, что общее количество голов в стаде уменьшилось, однако возрос его качественный состав. Эта тенденция подтверждалась увеличением удоёв. Данная тенденция сохранилась в стаде до настоящего времени.

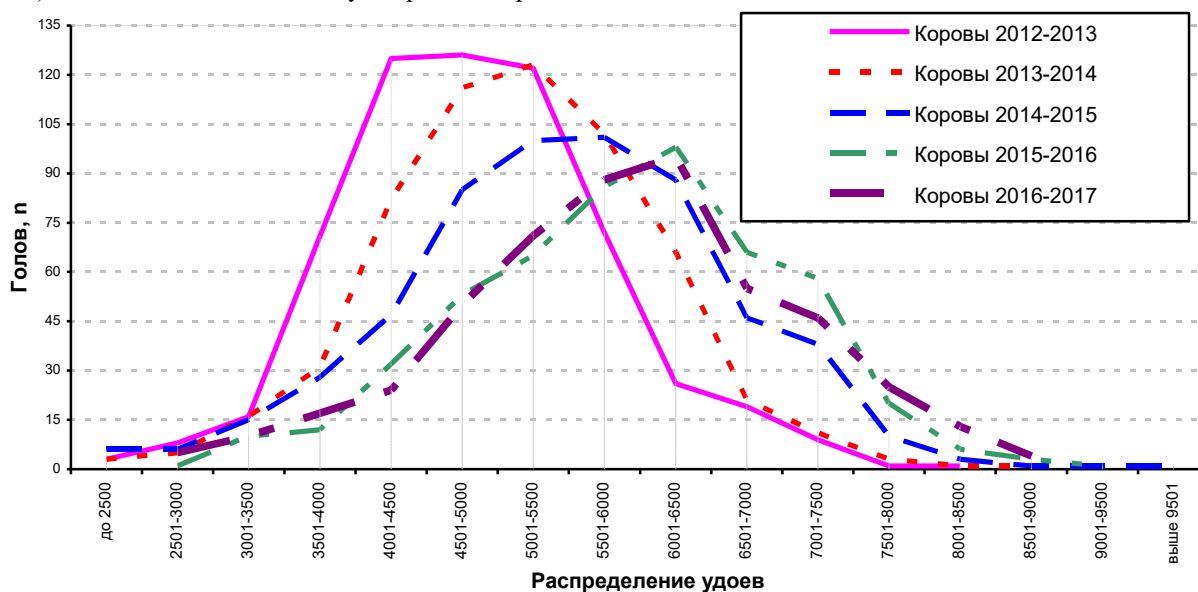


Рисунок 1 - Распределения коров по удою в хозяйстве (с 2011 по 2017 отчётные годы соответственно, согласно анализу результатов бонитировки)

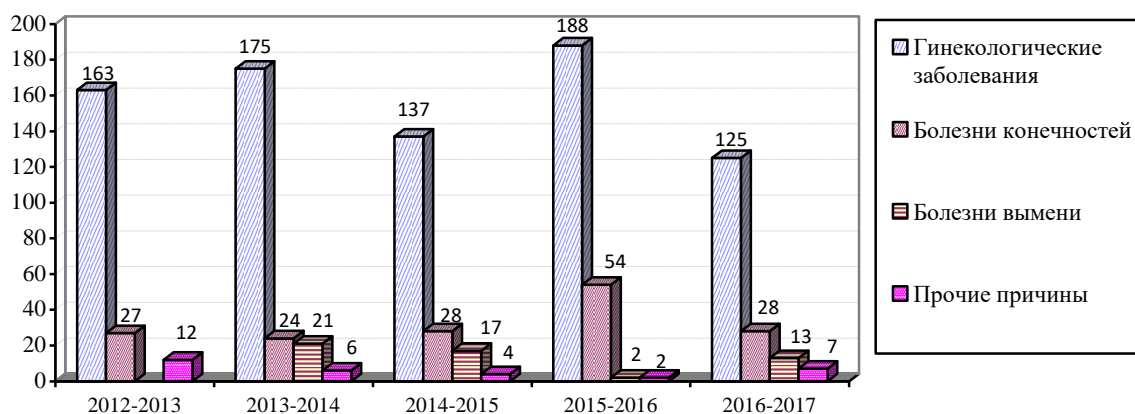


Рисунок 2 - Причины выбраковки коров из стада в оцениваемый период (голов)

Данные рисунка 2 в некоторой степени объяснили изменения в распределениях удоев по годам, однако селекции на увеличение удоев в стаде мешали гинекологические заболевания (в отдельные годы выбраковка доходила до 175-188 голов). Эту проблему следовало решать как ветеринарными, так и зоогигиеническими методами. В стаде не велась активная выбраковка по молочной продуктивности, в том числе по удоям. Средний возраст выбытия, согласно бонитировке, составил стабильно 3,4-3,6 года. Этот показатель следовало увеличивать. Также от 2012 по 2017 год из стада было выбраковано от 12 до 54 голов по

причине болезней конечностей, хотя в 2016-2017 году этот показатель снизился до 28 голов.

По процентному содержанию белка в молоке в стаде в последние годы наблюдались асимметричные распределения. При этом вариация составила от 2,90 до 3,39%. Наибольшее количество коров стада, включая первотёлок (пунктирная линия), имели признак на уровне 3,00-3,19%. Полученные данные подтвердили возможность для полноценного отбора коров по молочной продуктивности и данному селекционному признаку в частности.

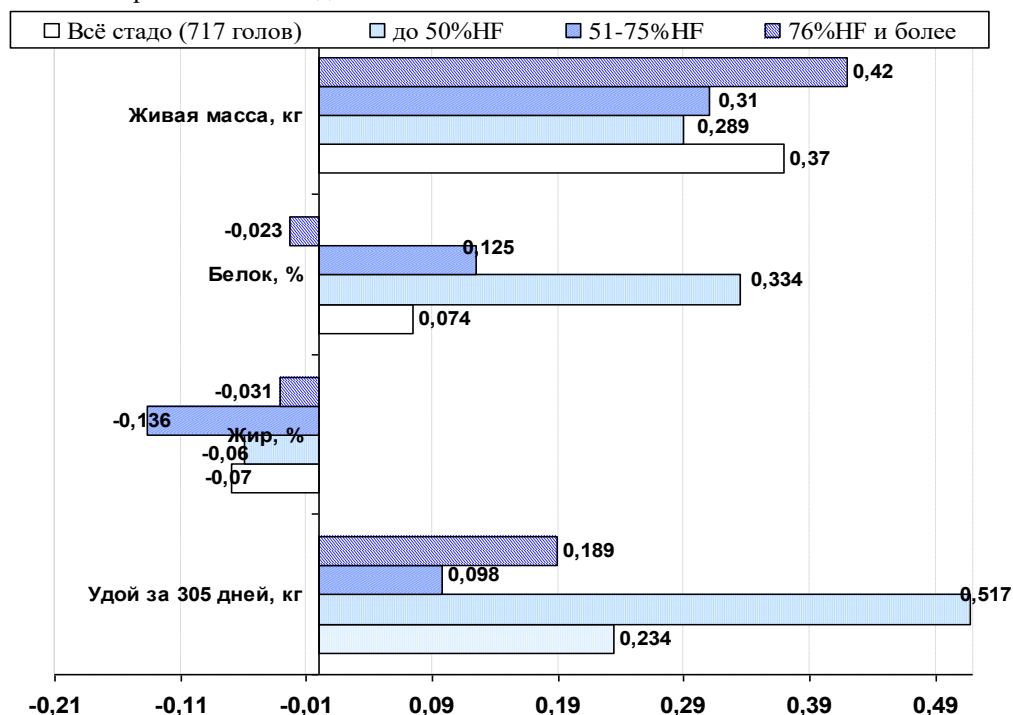


Рисунок 3 - Корреляции селекционных признаков между признаками матерей и дочерей, $r_{м-д}$ (анализ по $n=717$, доля генов по голштинам, HF=76,8%)

Из рисунка 3 следует, что в оцененный период в стаде проявлялись положительные корреляции между удоями за 305 дней у матерей и дочерей: по всему стаду – 0,234, по группе коров с кровностью до 50% по голштинам (HF) – 0,517, в группе с 51-75%HF – 0,098, в группе с 76%HF и выше – 0,189. Следова-

тельно, коэффициент наследуемости по удоям за 305 дней в стаде (h^2) был равен 0,468. Это являлось высоким показателем, позволяющим вести отбор в стаде по данному признаку. Среди коров с разной кровностью по голштинской породе не было получено положительных корреляций между признаком матерей и

дочерей по жирности молока, т.е. в стаде за последнюю генерацию не прослеживалось коэффициентов наследуемости, позволяющих дальнейшее увеличение этого признака за счёт отбора. Однако жирность молока в стаде составляла в последние годы около 4,00% и более.

В отличие от жирности молока по проценту белка были получены более желательные результаты. В частности, по всему стаду корреляция между признаком матерей и дочерей составила 0,074, т.е. $h^2=0,148$. Учитывая общемировые тенденции в селекции молочного скота по проценту белка в молоке, данный результат заслуживал внимания. Высокую наследуемость имел % белка в молоке при кровности (HF) до 50% по голштинам – 0,668.

Аналогично с величиной удоев высокую наследуемость имела живая масса у коров-первотёлок: $h^2=0,740$ по всему стаду. Живая масса во всех группах наследовалась на уровне 57,8-84,0%, а влияние генотипических факторов при этом на интенсивность роста составило 61,5%, средовых факторов – 38,5%.

Наряду с анализом наследуемости в группах с разной кровностью по голштинам, следует отметить, что во всех разводимых линиях у коров стада прослеживалась положительная корреляция между удоем матерей и дочерей: от +0,058 (в линии Р. Соверинг) до +0,357 (в линии В. Б. Айдиал). Соответственно, наследуемость h^2 достигала 0,714. Корреляции между жирностью молока у матерей и дочерей были положительными только у коров линии М. Чифтейн, по процентному содержанию белка – в линиях В. Б. Айдиал и М. Чифтейн.

При этом по всей проанализированной выборке у матерей коров-первотёлок ($n=717$) средняя кровность по голштинам составила 76,8±0,69% ($Cv=24,1\%$), удой за 305 дней лактации – 4418±34 кг ($Cv=20,6\%$), жирность молока 3,96±0,01%, процент белка в молоке – 3,11% ($Cv=8,4$ и 1,96% соответственно).

Удой у коров-пробандов по первой лактации (305 дней) достигли 5449±42 кг ($Cv=20,8\%$), жирность мо-

лока 4,04±0,01%, процент белка в молоке – 3,13% ($Cv=10,2$ и 2,25% соответственно). Превышение по удоям над матерями составило 1031 кг молока.

Полученные данные подтверждают, что с увеличением кровности от 25% до 75% и выше по голштинам возрастала живая масса тёлочек в 18 месяцев – с 375,0 до 387,8 кг, при этом возраст первого осеменения понизился с 21,7 до 20,7 месяца и составил в среднем по стаду 20,9 месяца. Среди тёлочек разных линий по интенсивности роста существенных отличий не прослеживалось.

Важно то обстоятельство, что с увеличением % генов (кровности) голштинской породы (HF) от 25 до 75% и выше достоверных отличий по удоям у коров-первотёлок разных генотипов не наблюдалось (они составили 5424±83--5520±116 кг молока), происходило некоторое увеличение жирности молока, живой массы – в сравнении с низкокровными животными.

Среднеквадратические отклонения селекционных признаков в стаде (σ) по разным группам были за последние годы в пределах нормы. Коэффициенты фенотипической изменчивости (Cv) селекционных признаков в зависимости от кровности по голштинской породе представляли собой классический вариант ведения селекционно-племенной работы: для удоя за 305 дней вариация составила от 15 до 21%, по жирности молока – до 6,38%, по процентному содержанию белка в молоке – от 5,8 до 19,1%.

Живая масса при первом осеменении варьировала в пределах 8-12%. Живая масса у коров-первотёлок варьировала по генетическим группам в пределах 4-8%. Это является абсолютно нормальными показателями для данного стада.

Вариация скорости молокоотдачи с увеличением кровности по голштинам возросла с 4,6 до 10,3%. Это подтверждает то, что увеличение кровности по голштинам по-разному отражается на изменении данного признака. На данный селекционный признак следует обратить внимание в процессе селекции.

Таблица 1 – Корреляции между селекционными признаками по первой лактации в стаде, г ($n=717$)

Взаимосвязанные признаки	$r \pm m_r$
удой за завершённую лактацию - удой за 305 дней (кг)	+0,565±0,025***
удой за 305 дней (кг) – удой за 100 дней (кг)	+0,815±0,012***
удой за 305 дней (кг) – жир (%)	-0,425±0,031***
удой за 305 дней (кг) – белок (%)	-0,105±0,034*
жир (%) – белок (%)	+0,460±0,029***
живая масса (кг) - удой за 305 дней (кг)	+0,228±0,035**
удой за 305 дней (кг) – скорость молокоотдачи (кг/мин)	+0,301±0,034**

Примечание: *- $p<0,05$, ** - $p<0,01$, *** - $p<0,001$.

Обычно удой отрицательно связан с жирностью молока. В хозяйстве у коров эта корреляция составляла -0,425 (табл. 1). При этом в стаде положительно коррелировало процентное содержание жира и белка в молоке ($r=+0,460$). Отличительным фактом стало наличие положительной генетической корреляции между удоями и % белка в молоке ($r_G=+0,250$).

Общая реализация продуктивного потенциала в

хозяйстве (рис. 4) была положительной по большинству признаков, за исключением процентного содержания белка в молоке.

Так, дочери превысили своих матерей на 23,3% по удоям и на 2,0% по проценту жира (от величины признака). Количество молочного жира и белка увеличилось на 25,8 и 22,5% соответственно.

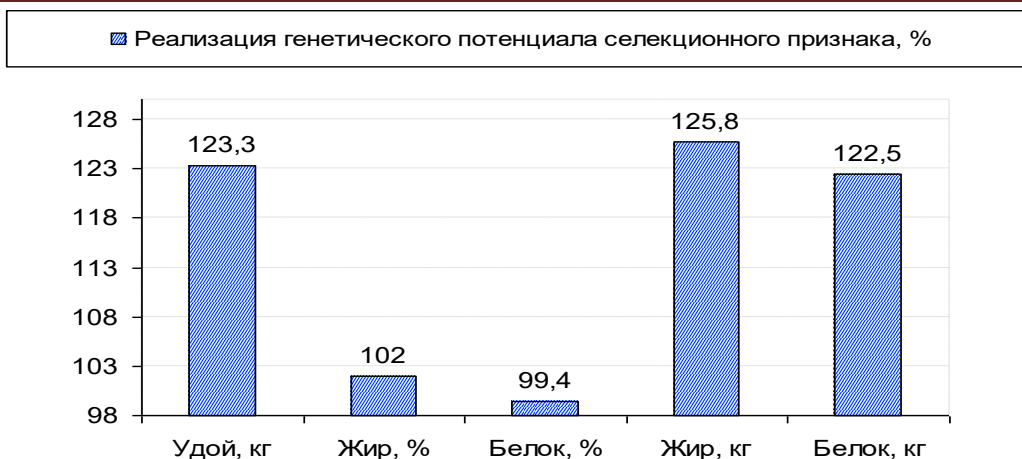


Рисунок 4 - Реализация потенциала селекционных признаков в сравнении с матерями, %

Кроме того, в стаде также проявилась стабильная лактационная кривая от 1 до 10 месяца. Пик лактации приходится на 2-4 месяца, а затем происходил плавный спад. Достаточно высокие удои были характерны и для 10 месяца лактации у отдельных коров. Это требовало дополнительных организационных мероприятий при запуске на сухостой.

Проведение дисперсионного анализа при этом показало, что фактор «линия» в трёхфакторной ортогональной (равномерной) модели влиял на удой с силой в 10%, совместная сила влияния факторов «линия - кросс линии» составила 5%, наибольшая сила влияния была отмечена у фактора «месяц максимального удоя» – 40% ($\alpha < 1\%$), а следовательно, с увеличением месяца максимального удоя со 2 по 5 – возрастает вероятность получения более высоких удоев за 305 дней лактации. Некоторое влияние (от 7 до 10%) на удой

показали совместные факторы «линия – месяц с максимальным удоем», «кросс линии – месяц с максимальным удоем» и «линия – кросс линии – месяц с максимальным удоем». Влияние неучтённых факторов составило всего 16%.

Аналогичные тенденции были получены при изучении силы влияния факторов на удои коров по 3-ей лактации, однако при этом возросла сила влияния фактора «месяц максимального удоя» - до 44% (при достоверности $\alpha < 1\%$, по Фишеру).

Таким образом, при производстве молока от чёрно-пёстрых голштиinizированных коров разных линий и кроссов линий наиболее существенным являлся технологический фактор «месяц максимального удоя», который может быть увеличен за счёт совершенствования мероприятий по раздоеу.

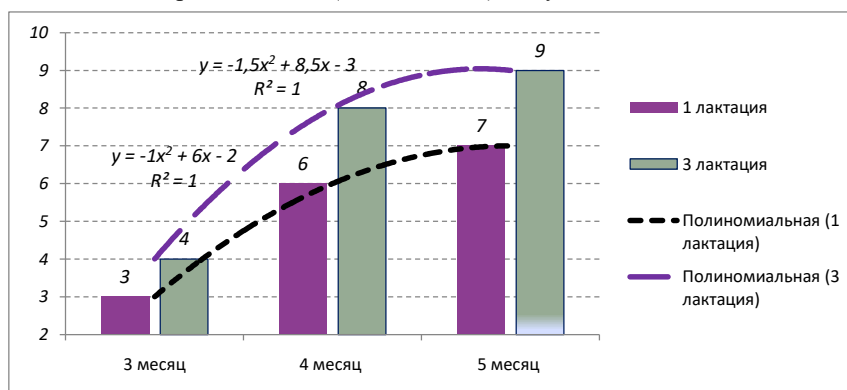


Рисунок 5 - Дополнительная рентабельность при увеличении месяца с максимальными удоями, %

Согласно анализу, при увеличении месяца максимального удоя от чёрно-пёстрых коров можно получить дополнительную рентабельность до 8-9%. Прогноз этого увеличения можно выразить графиками полиномиальных уравнений нелинейной регрессии, приведёнными на рисунке 5:

$y_x = -1x^2 + 6x - 2$ – для прогноза дополнительной рентабельности при производстве молока по первой лактации (достоверность – $R^2 = 1$, или 100%);

$y_x = -1,5x^2 + 8,5x - 3$ – для прогноза дополнительной рентабельности при производстве молока за 305 дней по третьей лактации (достоверность – $R^2 = 1$, или 100%).

Выводы. Таким образом, скрещивание чёрно-пёстрого скота с производителями голштинской породы на протяжении последних лет в исследуемом племенном стаде дало положительный результат. Животные голштинских линий положительно влияли на увеличение генетической детерминации селекционных признаков. Однако для дальнейшего увеличения молочной продуктивности и более рационального использования потенциала голштинской породы в схемах скрещивания необходима оптимизация селекционного процесса, что совместно с улучшением корм-

ления и раздоя животных может позволить существенно увеличить продуктивность в стаде. Оценка технологических факторов при разведении коров дойного стада позволяет отметить резервы увеличения рентабельности до 8-9% при оптимизации процесса раздоя. Учитывая предыдущие планы племенной работы, на сегодняшний день в стаде сложились все предпосылки для планомерного увеличения удоя до 7000-7500 кг молока в среднем на корову. Этот вывод подтверждается тем, что за анализируемый период в стаде дочери превзошли матерей на 1031 кг молока и 0,08% жира.

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. **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.
3. **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.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
7. **Лефлер Т.Ф.** Влияние голштинской породы на генофонд молочного скота Красноярского края / Т.Ф. Лефлер, Е.В. Четвертакова, И.Ю. Еремина, А.Е. Луценко, А.Д. Волков // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т. 31. № 8. - С. 54-57.
8. **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.
9. **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.
10. **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.
11. **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.
12. **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: 20.01.2020 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.

Самусенко Л.Д., кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Samusenko L.D., Candidate of biological science, department of private animal husbandry and breeding
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education, «Orel State Agrarian University named
after N. V. Parahina», E-mail: lds1977@rambler.ru.

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМОПРОДУКЦИИ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНОГО ЭКОГЕНЕЗА**

(Biotechnological indicators of sperm production of bulls-sires from different ecogenesis)

Аннотация. Молочное скотоводство в настоящее время остается одной из ведущих отраслей животноводства и его развитие имеет важное значение не только в обеспечении продовольственной независимости страны, но и в социальном аспекте.

Цель исследований – изучить влияние экогенеза быков-производителей на интенсивность их роста и биотехнологические показатели спермопродукции.

Исследования были проведены на базе ОАО «Орловское» по племенной работе. Объектом исследования служили быки-производители разного происхождения и их лактирующие дочери.

Материалом для исследования служили карточки племенного учета и документы первичного зоотехнического учета.

В результате проведенных исследований установлено, что линейный рост быков-производителей разного экогенеза соответствовал нормативным показателям и не имел достоверных различий.

Анализ биотехнологических показателей спермопродукции быков-производителей разного экогенеза и разного возраста показал, что с возрастом количество спермопродукции снижается в линиях М. Чифтейн и Р. Соверинг, в линии В.Б. Айдиал напротив увеличивается. Лучшее качество спермопродукции отмечается в возрасте 12 мес.

Ключевые слова: быки-производители, линии, промеры, возраст, качество спермы.

Увеличение производства молока относится к первостепенным задачам Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг и на период до 2025г [1, 2, 3, 10]. В России требования к получению и использованию семени племенных быков-производителей установлены национальной технологией, которая в настоящее время не учитывает влияние ряда внешних факторов на спермопродукцию. В то же время во многих регионах РФ, включая Центрально-Черноземный, вследствие длительного антропогенного воздействия сложилась ситуация, характеризующаяся наличием аномалий разного происхождения [4, 5, 6].

Качество спермы является главным показателем воспроизводительной способности племенных быков-спермодоноров, поэтому необходимо проводить оценку получаемой спермопродукции и выявлять случаи нарушения сперматогенеза. Для такой оценки на племпредприятиях непосредственно после взятия оп-

Annotation. Dairy farming currently remains one of the leading branches of animal husbandry and its development is important not only in ensuring the country's food independence, but also in the social aspect.

The purpose of the research is to study the influence of ecogenesis of breeding bulls on the intensity of their growth and biotechnological indicators of sperm production

Research was conducted on the basis of JSC "Orlovskoe" on breeding work. The object of the study was bulls of different origin and their lactating daughters.

The material for the study was the cards of breeding records and documents of primary zootechnical accounting.

As a result of the conducted research, it was found that the linear growth of bulls of producers of different ecogenesis corresponded to the normative indicators and did not have significant differences.

Analysis of biotechnological indicators of sperm bulls of different ecogenesis and of different ages showed that with age, the number of sperm decreases in the lines M. Chieftain and R. Sovereign, in line W. B. Ideal on the contrary increases. The best quality of sperm production is observed at the age of 12 months

Key word: bulls-sires, lines, measurements, age, quality of sperm.

ределяют объем эякулята, число спермиев в эякуляте, их концентрацию и подвижность. Эти данные отражают степень разбавления семени, а также позволяют получить оперативные сведения о качестве семени каждого быка. На сперматогенез оказывают влияние разные факторы, такие, как уровень развития животного по возрастным периодам, возраст, породная принадлежность, кормление, атмосферное давление и т.д. В связи с этим возникает необходимость в проведении исследований обосновывающих особенности роста, развития быков-производителей разного экогенеза на показатели спермопродукции [7, 8, 9].

Цель исследований – изучить влияние экогенеза быков-производителей на интенсивность их роста и биотехнологические показатели спермопродукции.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на базе ОАО «Орловское» по племенной работе. Объектом исследу-

дования были быки-производители чистопородной голштинской и черно-пёстрой голштинизированной пород, разных генеалогических линий. Материалом для исследования служили карточки племенного учета и документы первичного зоотехнического учета.

С целью проведения экспериментов были сформированы опытные группы из 18 клинически здоровых быков-производителей чистопородной голштинской и черно-пестрой голштинизированной пород разных линий и разного возраста: Вис Бэк Айдиала, Силинг Трайджун Рокита, Монтвик Чифтейна, Рефлекшн Соверинга.

Материалом для исследований послужили документы первичного зоотехнического и племенного учета. Племенную ценность быков-производителей на первом этапе определяли по родословной.

Живую массу быков-производителей определяли по данным бонитировочных ведомостей, в контрольные возрастные периоды - 0, 6, 10, 12 и 18 мес.

Экстерьерные показатели изучали путем взятия промеров (высота в холке, косая длина туловища, обхват груди за лопатками, глубина груди, обхват пясти) в возрасте 12 мес. Качество спермопродукции определяли в возрасте 12 мес. и 18 мес, в день взятия. Сперму брали в манеже через 2 часа после кормления в заранее установленное время.

Изучены биотехнологические показатели спермы быков-производителей: количество полученного семени (мл), количество эякулятов (шт), средний объем эякулята (мл), концентрация спермиев (млрд/мл), брак нативного семени (мл).

Сперму от быков-производителей получали на искусственную вагину с одноразовым стерильным полиэтиленовым спермоприёмником, а затем проводили её лабораторные исследования: после макроскопической - органолептической, визуальной оценки (цвет, запах, консистенция, объём эякулята), глазомер-

но под микроскопом определяли густоту спермы и подвижность спермиев.

Активность и выживаемость спермиев в свежей неразбавленной, разбавленной и заморожено-оттаянной сперме, концентрацию и процент живых спермиев определяли по ГОСТ 14746-69; ГОСТ 20909.3-75-ГОСТ 20909.6-75; ГОСТ 26030-83 (М., 1969, 1975, 1983) и «Инструкции по организации и технологии работы станций и предприятий по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных (МСХ СССР. - М.: Колос, 1981).

Полученные результаты научных исследований обработаны методом вариационной статистики, с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007 на персональном компьютере. Достоверность полученных результатов оценивали с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение

Для повышения племенной ценности быков-производителей широко используется разведение по линиям. Поэтому нами были проведены исследования по оценке линейных показателей развития быков-производителей в разные возрастные периоды в зависимости от экогенеза (породной принадлежности) (табл.1).

По данным таблицы 1 установлено, что по высоте в холке более высокий показатель был отмечен в чистопородной голштинской породе 132,5 см, что на 6,7 см превысило аналогичный показатель голштинизированной черно-пестрой породы, при недостоверной разнице. По всем остальным показателям наблюдалась аналогичная картина. Полученные нами данные полностью согласуются и соответствуют данным, представленными Стрекозовым Н.И.(2013).

Таблица 1 - Промеры быков разного экогенеза в зависимости от линейной принадлежности, в возрасте 12 мес., см

Показатели	Голштинская порода				Черно-пестрая голштинизированная порода			
	М. Чифтейн	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	В среднем	Р. Соверинг	В.Б. Айдиал	М. Чифтейн	В среднем
Высота в холке	142,1±3,4	134,0±3,8	121,3±2,9	132,5±3,4	122,6±2,4	128,5±3,2	126,4±3,8	125,8±3,1
Глубина груди	64,1±4,0	69,7±3,9	65,2±3,1	66,3±3,6	65,6±4,2	64,0±4,2	65,3±3,5	64,9±3,9
Обхват груди за лопатками	185,0±12,9	189,0±11,5	186,0±10,9	186,6±11,7	186,0±10,5	169,0±11,4	169,0±11,8	174,6±11,2
Ширина груди	38,2±1,95	42,3±1,67	40,3±1,82	40,26±1,81	39,1±1,54	43,6±1,43	42,7±1,38	41,8±1,45
Косая длина туловища	131,4±7,2	160,2±6,8	137,5±6,3	143,0±6,7	130,0±5,9	145,1±6,8	141,8±6,2	138,9±6,3
Обхват пясти	19,1±0,00	20,3±0,2	20,0±0,2	20,0±0,2	19,0±0,3	20,0±0,1	19,0±0,00	19,3±0,2

Наиболее перспективным путем массового повышения продуктивности скота является крупномасштабная селекция на основе оценки по качеству потомства выдающихся животных и массового использования полученного от них генетического материала (спермы, эмбрионов, яйцеклеток). Основное преимущество искусственного осеменения заключается в том,

что оно позволяет получить от одного племенного производителя во много раз больше потомства, чем при естественном спаривании животных.

Одним из важных факторов, влияющих на сперматогенез, является возраст животного. Поэтому мы изучили изменение показателей спермопродукции в зависимости от возраста (табл.2).

Таблица 2 - Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей разного экогенеза в возрасте 12 мес.

Показатели	Голштинская порода				Черно-пестрая голштинизированная порода			
	М. Чифтейн	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	В среднем	Р. Соверинг	В.Б. Айдиал	М. Чифтейн	В среднем
Кол-во эякулятов, шт	59,66±7,99	21,6±3,9	29,0±12,7	36,8±8,1	30,33±7,2	37,00±10,8	38,0±2,5	35,1±6,8
Получено спермы, мл	275±15,8	102,0±23	107,0±20	161,3±20	95,3±9,1	138,7±11,3	112,7±24,5	115,5±14,9
Средний объем эякулята, мл	4,64±0,13	4,60±0,32	3,86±0,42	4,36±0,29	3,20±0,92	3,81±0,24	4,04±0,58	3,68±0,58
Средняя концентрация спермиев, млрд/мл	0,90±0,01	1,02±0,03	1,05±0,05	0,99±0,03	1,10±0,06	1,02±0,05	0,94±0,04	1,02±0,05
Брак нативного семени, мл	36,33±8,0	18,33±18,6	-	18,22±8,9	12,0±2,6	-	12,66±2,7	8,2±1,8

Анализ данных таблицы 2 показывает следующее: по количеству эякулятов наибольшее количество отмечено в голштинской породе – 36,8 шт, что на 5,1 единиц меньше. По количеству полученного семени, среднему объему эякулята также преимущество за голштинской породой – +45,8 мл и +0,68 мл. Различия по показателю средней концентрации спермиев между породными группами были недостоверные. По браку нативного семени наибольшее его количество обнаружено в семени быков голштинской породы - 18,2 мл, что на 10 мл выше, чем у черно-пестрого голштинизированного скота.

В голштинской породе выявлено, что по количеству эякулятов лидерами являются быки линии М. Чифтейн – 59,6 шт, превысившие показатели сверстников в среднем на 34,36 шт. Быки этой же линии также имели наибольшее количество полученного семени и объем эякулята. По концентрации семени разница была недостоверной. Однако в линии М. Чифтейн было обнаружено высокое количество брака нативного семени – 36,33 мл, что превысило показатель линии В.Б. Айдиал на 18 мл. В линии Р. Соверинг не обнаружено нативного семени, что говорит о его высоком качестве при более низких количественных показателях в сравнении с аналогами.

В черно-пестрой голштинизированной породе прослеживалась аналогичная тенденция. По числу эякулятов и количеству семени, лидерами явились быки линии М. Чифтейн, при более низкой концентрации семени – 0,94 млрд/мл у них же было отмечено и больше нативного семени – в количестве 12,66 мл. Однако следует отметить, что отсутствие нативного семени у чистопородных голштинских быков линии Р. Соверинг никак не отразилось на аналогичном показателе у быков черно-пестрой голштинизированной породы, его количество составило 12,0 мл. В линии В.Б. Айдиал нативное семя отсутствовало.

Таким образом, нами установлено, что в возрасте 12 мес. лучшие количественные показатели спермопродукции имели быки-производители линии М. Чифтейн двух экогенезов, но с большим браком нативного семени. В голштинской породе линия Р. Соверинг, имея средние количественные показатели спермопродукции, не имели брака нативного семени. В голштинизированной черно-пестрой породе линия быков В.Б. Айдиал отличается высоким качеством спермопродукции.

Далее нами проанализированы количественные и качественные показатели спермопродукции быков разного экогенеза в возрасте 2 лет (табл. 3).

Таблица 3 - Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей разного экогенеза в возрасте 2 лет

Показатели	Голштинская порода				Черно-пестрая голштинизированная порода			
	М. Чифтейн	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	В среднем	Р. Соверинг	В.Б. Айдиал	М. Чифтейн	В среднем
Кол-во эякулятов, шт	107,3±1,5	88,0±3,9	104,0±2,5	99,8±2,6	119,0±7,7	112,67±8,23	54,33±6,4	95,3±7,4
Получено спермы, мл	524,3±32,3	449,3±36,4	402,7±25,0	458,7±31,2	466,0±21,1	517,0±35,2	241,3±32,6	408,1±29,6
Средний объем эякулята, мл	4,87±0,23	5,07±0,51	3,88±0,38	4,60±0,37	3,79±1,00	4,58±0,47	3,92±0,37	4,09±0,61
Средняя концентрация спермиев, млрд/мл	0,95±0,03	0,98±0,07	1,06±0,01	0,99±0,04	1,17±0,07	1,05±0,05	1,00±0,04	1,07±0,05
Брак нативного семени, мл	71,3±21,0	29,0±25,0	55,0±7,1	51,8±17,6	41,3±6,20	8,3±2,1	42,3±7,8	30,6±5,4

Из данных таблицы 3 видно, что по всем количественным показателям преимущество остается за голштинскими быками, однако у них отмечается большой брак нативного семени – в среднем 51,8 мл, что на 21,15 мл больше, чем у черно-пестрого голштинизированного скота.

В голштинской породе по показателям количества спермопродукции лидерами являются быки-производители линии М. Чифтейн, также как и в предыдущем возрасте. У них же наблюдается и низкое качество семени за счет большого брака нативного семени – 71,3 мл. Лучшие показатели качества семени

отмечены у быков линии В.Б. Айдиал, при более низких их количественных показателях. У быков линии Р. Соверинг в данном возрастном периоде отмечено высокое количество брака нативного семени, в сравнении со сверстниками породы и в сравнении с возрастом 12 мес., когда он отсутствовал.

У черно-пестрых голштиinizированных быков наблюдается аналогичная картина показателей качества семени, как и в предыдущем возрастном периоде. Худшие показатели количества и качества спермопродукции отмечены у быков линии М. Чифтейн. Лучшие показатели были у быков линии В.Б. Айдиал.

Выводы

Линейный рост быков-производителей разного экогенеза соответствовал нормативным показателям и не имел достоверных различий. Анализ биотехнологических показателей спермопродукции быков-производителей разного экогенеза и разного возраста показал, что с возрастом количество спермопродукции снижается в линиях М. Чифтейн и Р. Соверинг, в линии В.Б. Айдиал напротив увеличивается. Лучшее качество спермопродукции отмечается в возрасте 12 мес.

Литература

1. *Лебедько Е.* Линии быков и удои // Животноводство России – спец. выпуск «Молочное скотоводство». – 2009. - С. 21 – 22.
2. *Самусенко Л.Д., Морозова Е.С.* Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей крупного рогатого скота молочных пород // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №6. -С.101-106
3. *Самусенко Л.Д., Химичева С.Н.* Генеалогические линии как биологические ресурсы молочного скотоводства // Зоотехния. - 2018. - №6.- С.7-11
4. *Самусенко Л.Д., Химичева С.Н.* Перспективы использования быков-производителей различных генотипов для повышения молочной продуктивности коров // Зоотехния. - 2019. - №4.- С.7-9.
5. *Шендаков А.И.* Результаты селекции в племенных стадах черно- пестрого скота орловской области // Молочное и мясное скотоводство. - 2018. - №1. - С. 12-15
6. *Шендаков А.И.* Актуальные вопросы разведения чёрно-пёстрого скота в Орловской области: монография - Орёл: изд-во, 2019. с160 .
7. *Шендаков А.И.* Генетические факторы увеличения селекционных признаков в племенных стадах чёрно-пёстрого скота орловской области // Вестник аграрной науки. - 2018. - № 1 (70). - С. 52-58
8. *Самусенко Л.Д.* Продуктивность черно-пестрого скота при кроссах линий //Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 5-8 июня 2018 г. / [редкол.: С. И. Тютюнов (гл. ред.), Л. Г. Смирнова, А. В. Турьянский и др.]. – Белгород : КОНСТАНТА, 2018. – 588 с. : ил. С 195.
9. *Самусенко Л.Д., Мощанец А.С.* Продуктивность быков- производителей различных линий // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2019. С. 46-48. Пенза 28-29 марта 2019
10. *Самусенко Л.Д.* Оценка племенной ценности быков-производителей разных линий, используемых на племенных предприятиях Орловской области // Вестник аграрной науки. – 2020. - №2 (83). - С. 70-77.

Поступила в редакцию: 10.07.2020 г.

Самусенко Людмила Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», e-mail: lds1977@rambler.ru.

Буяров В.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ляшук А.Р., аспирант

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

Buyarov V.S., Dr. Agr. Sci., Professor

Lyashuk A.R., Postgraduate student

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia, e-mail: oceans777@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРАСНО-ПЕСТРЫХ И ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ ГОЛШТИНОВ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(Comparative evaluation of milk productivity of Red-and-White and Black-and-White Holstein in the conditions of the Orel region)

Для реализации производственного потенциала молочного подкомплекса в Орловской области необходимо в короткие сроки разработать и внедрить научно обоснованные рекомендации по повышению продуктивных показателей молочного стада и совершенствованию технологии производства молока, что позволит региону занять достойное место на российском рынке молочных продуктов питания. Основные резервы при этом находятся в области увеличения продуктивных качеств поголовья специализированных молочных пород, наиболее ярким представителем которых является голштинская порода. Была проведена сравнительная оценка молочной продуктивности красно-пестрых и черно-пестрых голштинов, в том числе в разрезе основных линий в условиях Орловской области. Установлено, что в условиях Орловской области черно-пестрые голштины показывают достоверное превосходство над красно-пестрыми голштинами как в отношении удоя за 305 дней лактации, так и в отношении количества молочного жира и количества молочного белка. Массовая доля жира, установленная в группах красно-пестрых и черно-пестрых голштинов, имеет слабую положительную корреляцию с удоем за 305 дней лактации. В отношении корреляционной зависимости массовой доли белка от удоя за 305 дней лактации, установлено, что во всех подопытных группах она являлась низкой отрицательной и колебалась в пределах от -0,27 до -0,02. Черно-пестрые голштины превышали красно-пестрых голштинов как по удою молока базисной жирности, так и по стоимости молока, произведенного за 305 дней лактации. В целом, можно заключить, что в условиях Орловской области разведение черно-пестрых голштинов является более эффективным с экономической точки зрения, чем разведение красно-пестрых.

Ключевые слова: черно-пестрые голштины, красно-пестрые голштины, удой за 305 дней лактации, массовая доля жира, массовая доля белка, корреляция, экономическая эффективность производства молока.

Введение. В Российской Федерации в последние годы производство всех ключевых видов молочной продукции демонстрирует тенденцию к устойчивому росту. Так, по итогам I квартала 2020 года в стране выросло производство цельномолочной продукции в целом, в том числе питьевого молока (+2%), сливок (+17%), сыров (+15%) и сливочного масла (+16%) [1].

Основой процесса является устойчивый рост

To realize the production potential of the dairy sub-complex in the Orel Region, it is important to quickly develop and implement scientifically grounded recommendations for enhancing the productivity of the dairy herd and improving the milk production technology. That will allow the region to take its rightful place in the Russian dairy market. At the same time, the main resources are in the area of increasing the productive qualities of the livestock of specialized dairy breeds, the most prominent representative of which is the Holstein breed. A comparative assessment of the milk productivity of Red-and-White and Black-and-White Holstein was carried out, including in the section of the main lines, in the conditions of the Orel region. It has been established that in the conditions of the Orel region Black-and-White Holstein show a significant superiority over Red-and-White Holstein both in terms of milk yield in 305 days of lactation, and in terms of the amount of milk fat and the amount of milk protein. The mass fraction of fat found in the groups of Red-and-White and Black-and-White Holsteins has a weak positive correlation with milk yield in 305 days of lactation. Concerning the correlation dependence of the mass fraction of protein on milk yield for 305 days of lactation, it was found that in all experimental groups it was low negative and ranged from - 0.27 to - 0.02. Black-and-White Holsteins exceeded Red-and-White Holsteins both in milk yield of basic fat content and in the cost of milk produced in 305 days of lactation. In general, we can conclude that in the conditions of the Orel region, breeding of Black-and-White Holstein is more effective from an economic point of view than breeding of Red-and-White.

Key words: Black-and-White Holsteins, Red-and-White Holsteins, milk yield in 305 days of lactation, fat mass fraction, protein mass fraction, correlation, economic efficiency of milk production

сырьевой базы, который, в свою очередь, определяется повышением качества кормления и системной селекционно-племенной работой.

Орловская область как производитель высококачественных молочных продуктов имеет значительный нереализованный потенциал и немало конкурентных преимуществ, к которым необходимо отнести благоприятные природно-климатические условия, хороший

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации, М ± m

Линия	n	Удой. кг	КМЖ. кг	КМБ. кг
Красно-пестрые голштины				
Вис Бэк Айдиал	55	7935 ± 177	302 ± 7.9	260 ± 5.7
Рефлекшн Соверинг	18	8010 ± 288	297 ± 11.4	264 ± 9.5
Итого	73	7963 ± 141	301 ± 6.2	262 ± 4.6
Черно-пестрые голштины				
Вис Бэк Айдиал	359	8557 ± 74**	325 ± 3.0**	281 ± 2.4***
Рефлекшн Соверинг	119	8682 ± 142*	331 ± 6.0***	285 ± 4.7*
Итого	478	8588 ± 64***	326 ± 2.7***	282 ± 2.1***

Примечание. Здесь и далее: *** – P ≤ 0,001; ** – P ≤ 0,01; * – P ≤ 0,05

Количество молочного жира, полученное за 305 дней лактации в группе черно-пестрых голштинов, также превышало показатель группы красно-пестрых голштинов на 8,3% (P ≤ 0,001), притом что коровы изучаемых линий черно-пестрых голштинов с разной степенью достоверности превышали по данному показателю красно-пестрых аналогов.

По количеству молочного белка превосходство

группы черно-пестрых голштинов над красно-пестрыми, а также превосходство коров отдельных линий являлось во всех случаях статистически достоверным и колебалось в пределах 7,6-8,0% (P ≤ 0,05-0,001).

Закономерности корреляции между показателями продуктивности красно-пестрых и черно-пестрых голштинов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимосвязь показателей молочной продуктивности красно-пестрых и черно-пестрых голштинов с удоем за 305 дней лактации, %

Показатель	Красно-пестрые голштины			Черно-пестрые голштины		
	Вис Бэк Айдиал	Рефлекшн Соверинг	Всего	Вис Бэк Айдиал	Рефлекшн Соверинг	Всего
Массовая доля жира	0,40	0,08	0,33	0,11	0,11	0,12
Массовая доля белка	-0,27	-0,14	-0,24	-0,02	-0,02	-0,03

Проведенные расчеты свидетельствуют, что такой показатель продуктивности как массовая доля жира, установленный в группах красно-пестрых и черно-пестрых голштинов, демонстрируют слабую положительную коррелятивную зависимость с удоем за 305 дней лактации. При этом значения корреляции, в группе красно-пестрых голштинских коров линии Вис Бэк Айдиал составили 0,40 процентов и превышали аналогичный показатель как в группе красно-пестрых голштинов линии Рефлекшн Соверинг (0,08),

так и в группах черно-пестрых голштинов Вис Бэк Айдиал (0,11) и Рефлекшн Соверинг (0,11).

В отношении корреляционной зависимости массовой доли белка от удоя за 305 дней лактации, установлено, что во всех подопытных группах она являлась низкой отрицательной и колебалась в пределах от -0,27 до -0,02.

Расчет экономической эффективности производства молока красно-пестрых и черно-пестрых голштинов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства молока (в расчете на 1 голову), М±m

Линия	n	Удой молока базисной жирности*, кг	Стоимость молока базисной жирности, тыс. руб.**
Красно-пестрые голштины			
Вис Бэк Айдиал	55	8895±233	233,0±6,11
Рефлекшн Соверинг	18	8728±335	228,7±8,79
Итого	73	8854±193	232,0±5,07
Черно-пестрые голштины			
Вис Бэк Айдиал	359	9545±89**	250,1±2,32**
Рефлекшн Соверинг	119	9743±175*	255,3±4,58*
Итого	478	9594±79***	251,4±2,08***

* Базисная жирность молока в Орловской области - 3,4%.

** Средняя закупочная цена 1 кг молока базисной жирности в период проведения опыта составляла 26,2 рублей.

Как следует из результатов исследований, представленных в таблице 3, черно-пестрые голштины превышали красно-пестрых голштинов как по удою молока базисной жирности, так и по стоимости молока, произведенного за 305 дней лактации.

Так, превышение стоимости произведенного молока в группе черно-пестрых голштинов составило 19,4 тысячи рублей, или 8,5% (P ≤ 0,001). В отношении коров, относящихся к основным линиям, также установлено превосходство черно-пестрых аналогов над красно-пестрыми. Черно-пестрые голштины линии

Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг имели большую стоимость произведенного молока соответственно на 17,1 тысячу рублей или 7,3% (P ≤ 0,01) и на 26,6 тысяч рублей или 11,6% (P ≤ 0,05) соответственно.

Таким образом, можно заключить, что в условиях Орловской области разведение черно-пестрых голштинов является более эффективным с экономической точки зрения, чем разведение красно-пестрых.

Заключение. В условиях Орловской области черно-пестрые голштины показывают достоверное превосходство над красно-пестрыми голштинами как

в отношении удоя за 305 дней лактации, так и в отношении количества молочного жира и количества молочного белка. Массовая доля жира, установленная в группах красно-пестрых и черно-пестрых голштинов, имеет слабую положительную корреляцию с удоем за 305 дней лактации. В отношении корреляционной зависимости массовой доли белка от удоя за 305 дней лактации, установлено, что во всех подопытных группах она являлась низкой отрицательной и колебалась в

пределах от - 0,27 до - 0,02. Черно-пестрые голштины превышали красно-пестрых голштинов как по удою молока базисной жирности, так и по стоимости молока, произведенного за 305 дней лактации. В целом, можно заключить, что в условиях Орловской области разведение черно-пестрых голштинов является более эффективным с экономической точки зрения, чем разведение красно-пестрых.

Литература

1. **Молочная отрасль в 2020 году показала рекордный рост.** Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milknews.ru/index/moloko/moloko-rekordnyj-rost.html>, свободный – (15.08.2020).
2. **Борзенков С. П.** Сельское хозяйство - точка роста региональной экономики // Животноводство России. - 2019 - Январь. - С. 4-8.
3. **Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А.** Ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве Орловской области // Вестник Орел ГАУ. - 2010 (27). - №6. - С. 85-92.
4. **Ляшук Р.Н., Шендаков А.И., Востров М.В., Сорокин В.В.** К вопросу о голштинизации чёрно-пестрого скота в Орловской области // Вестник Орел ГАУ- 2007.–№1 (4).–С.26-28.
5. **Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А., Беспалова О.В., Юдина Т.В.** Эффективность производства молока в племенных предприятиях Орловской области // Вестник Орел ГАУ. - 2016. - №1 (58), Февраль. - С.76-88.
6. **Ляшук Р.Н. Шендаков А.И., Сорокин В.В., Амелин А.Е.** Реализация продуктивного потенциала голштинизированного черно-пестрого скота // Аграрная наука. –2008. –№2.–С.21-22.
7. **Шендаков А.И., Шендакова Т.А.** Результаты использования генетического потенциала молочного и комбинированного скота в Орловской области // Вестник Орел ГАУ. - 2011.– №1(11).– С.14-21.
8. **Шендаков А.И.** Голштинская порода скота в Орловской области: ретроспективный анализ и современное состояние // Биология в сельском хозяйстве. – 2020.– №2(27).– С.13-22.
9. **Скоркина И.А., Ламонов С.А.** Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской пород и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. –2020.–№2 (61).–С.99–103.
10. **Панфилова Г.И.** Повышение молочной продуктивности коров красной степной породы при использовании быков айрширской и голштинской красно-пестрой селекции // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019.– №2-1 (32). – С. 37-43.
11. **Ламонов С.А. Сухарев А.А., Ламонова Р.А.** Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок красно-пестрой голштинской породы разных линий // Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции «Актуальные вопросы и достижения современной науки», Нефтекамск. – 2018.– С. 145-149.
12. **Вельматов, А.А., Гурьянов А.М., Вельматов А.П. [и др.]** Продуктивность помесных симментал × красно-пестрых голштинских коров разной кровности // Главный зоотехник. – 2019.– №3.– С. 20-26.
13. **German Red Holstein** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://interboves.com/eng/red_holsteins.html, свободный – (15.08.2020).
14. **Is Red Still Relevant?** [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.thebullvine.com/tag/red-and-white-holsteins/>: свободный – (15.08.2020).
15. **History of dairy cow breeds: Red and White** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.canr.msu.edu/news/history_of_dairy_cow_breeds_red_and_white: свободный – (15.08.2020).
16. **Лакин Г.Ф.** Биометрия // Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1990.- 352 с.

Поступила в редакцию: 14.08.2020 г.

Буяров Виктор Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения с.-х. животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: oceans777@yandex.ru

Ляшук Алексей Романович, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения с.-х. животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», oceans777@yandex.ru

Мурленков Н.В., аспирант
Шендаков А.И., д.с.-х.н., профессор
Murlenkov N.V., Post-graduate student
Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor
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

**КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРО- И ПРЕБИОТИЧЕСКИХ ДОБАВОК
НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА МОЛОЧНЫХ ТЕЛЯТ**

(Clinical assessment of the influence of pro- and prebiotic on the condition of the organism of dairy calves)

Для получения объективной картины о характере влияния кормовых добавок и препаратов часто требуется провести диагностику с применением клинических методов, включая анализ крови, температуры, пульса и частоты дыхания. Кровь – одна из важнейших систем организма, играющая значительную роль в его жизнедеятельности. Она выполняет многообразные функции, обеспечивая необходимые условия для функционирования всех тканей. В крови отображается большинство изменений, происходящих в организме животных, как с возрастом, так и при смене типа кормления и системы содержания. Одним из факторов, провоцирующих изменения в организме в том или ином направлении, является применение биологически активных веществ. В связи с этим был проведен опыт по определению клинические показатели телят после скармливания про- и пребиотических добавок.

Ключевые слова: молочные телята, пробиотики, пребиотики, клинические показатели

To obtain an objective picture of the nature of the effect of feed additives and preparations, it is often required to carry out diagnostics using clinical methods, including blood analysis, temperature, pulse and respiratory rate. Blood is one of the most important systems of the body, playing a significant role in its life. It performs various functions, providing the necessary conditions for the functioning of all tissues. Most of the changes occurring in the body of animals are displayed in the blood, both with age and with a change in the type of feeding and housing system. One of the factors provoking changes in the body in one direction or another is the use of biologically active substances. In this regard, an experiment was conducted to determine the clinical parameters of calves after feeding pro- and prebiotic supplements.

Key words: dairy calves, probiotics, prebiotics, clinical indicators

В животноводстве все более часто стали использовать пробиотические и пребиотические препараты, которые способны решить проблему замещения антибиотиков, а также повысить биологическую ценность продуктов молока и мяса. Кроме того, отдельные антибактериальные препараты и кормовые добавки, применяемые в кормопроизводстве и ветеринарии, представляют серьезную угрозу для безопасности человека [3, 10]. Это является весомым основанием для широкого применения в молочном животноводстве добавок на основе пробиотических штаммов или инулино- и лактулозосодержащих препаратов.

На отечественном рынке широко представлены пробиотические препараты, что свидетельствует о том, что проблеме их разработки уделяется достаточно пристальное внимание. По данным исследователей [2, 9, 12], особым спросом на производстве пользуются пробиотики на основе микроорганизмов рода *Bacillus*. Примером наиболее востребованных препаратов из этой группы служат: «Ветом», «Споровит», «Субалин», «Субтилис», «Бацелл», «Олин», «Целлобактерин», «Биоспорин» и «Проваген». Однако необходимо отметить, что большинство представленных пробиотиков используются при выращивании сельскохозяйственной птицы, а в последние несколько лет начинают чаще использовать их и в свиноводстве. Область

скотоводства в этом направлении отстает значительно. Пребиотики по отдельности используются значительно реже, в основном их эффект достигается путем комбинации с пробиотиками. Примером может служить препарат «Бифидобак», который содержит культуру бифидо- и лактобактерий, а также выделенные из топинамбура фруктоолигосахариды – для стимуляции их активности и развития. Указанные препараты эффективно используются в качестве ускорителей роста, опыты на различных видах сельскохозяйственных животных указывали на положительное изменение прироста живой массы опытных групп.

Однако рядом авторов отмечается [1, 4] незначительные изменения морфологических и биохимических показателей крови при использовании про- и пребиотиков. В основном их эффект направлен на незначительное изменение уровня эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Повышается и уровень бактерицидной активности, а также лизис сенсibilизируемых инфекционных агентов (факторы неспецифического иммунитета).

При выборе и применении биологически активных препаратов необходимо учитывать и тот факт, что есть вероятность токсичного эффекта при несоблюдении доз или нарушении правил хранения и использования. Кроме того, активная коммерциализация рынка

кормовых добавок нередко исключается возможность их безопасности, а положительные стороны и эффективность, преподносятся как рекламный ход. В крови, главным образом, отображается большинство изменений, происходящих в организме животных, а ее состав во многом определяет интенсивность обмена веществ и связанных с ними процессов роста, развития и продуктивности. При нарушении функций отдельных органов или тканей меняется не только биохимический, но и морфологический состав крови [1,3]. Одним из таких факторов, провоцирующих изменения в организме в том или ином направлении, является применение биологически активных веществ [8].

В рамках нашего опыта мы задействовали спорообразующий пробиотик «Олин», главным компонентом которого является бактерии рода *Bacillus*, и лактулозосодержащий пребиотик «Ветелакт». С целью определения влияния данных добавок на процессы, происходящие в организме животных, был проведен анализ основных морфо-биохимических и клинических показателей телят.

Материалы и методы исследований

Для решения поставленной задачи был проведен научно-хозяйственный опыт на трех группах телят чёрно-пёстрой породы по 6 голов каждой, подобранных с учётом возраста, породы и живой массы. *Поголовье содержалось* в типовом телятнике, беспривязно. Кормление животных осуществляли групповым способом, состоящим из сена многолетних трав (0,30 кг/г), силоса (0,30 кг/г), стартера (500 гр/г) и ЗЦМ (6

л/г). Опытные группы вместе с основным рационом в составе ЗЦМ получали про- и пребиотики на протяжении 14 дней: 1 группа – «Олин» в дозировке 1 мл на 10 кг живой массы, 2 группа – «Ветелакт» в той же дозировке – 1 мл на 10 кг живой массы.

Гематологические исследования проводили по окончании опыта, по методике ВИЖ [7, 11]. В цельной крови по общепринятым методикам [5] определяли гемоглобин, эритроциты, глюкозу, цветной показатель, скорость оседания эритроцитов и объем красных кровяных клеток в крови. В сыворотке крови определяли кальций, фосфор, глюкозу, холестерин.

Измерение температуры проводили ректально в течение не менее 3 минут с помощью цифрового термометра марки КТJ. Термометрию проводили однократно при каждом клиническом исследовании. Пульс определяли на срединной хвостовой артерии. Перед измерением пульса животное находилось в состоянии покоя в течение нескольких минут. Частоту дыхания определяли по движению грудной клетки спокойно стоящего животного, приложив к ней ладонь.

Биометрическая обработка цифрового материала экспериментальных данных проводилась общепринятыми статистическими методами [6] с использованием пакета программы «Microsoft Excel» 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

Выявление токсичности препаратов, а также ответной реакцию организма на их восприятие мы определяли путем анализа ведущих показателей крови.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови телят

Показатели	Норма	Группы		
		контрольная	1 опытная	2 опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	5-7,7	6,85±0,06	6,86±0,10	6,82±0,12
Гемоглобин, г/л	90-120	112,85±0,71	116,43±0,68**	115,32±0,99*
Цветной показатель, %	0,81 - 1,08	1,010±0,01	1,043±0,01*	1,041±0,02*
СОЭ, мм/ч	0,5 – 1,5	1,13±0,12	0,84±0,11	1,08±0,15
Гематокрит, л/л	0,35-0,45	0,40±0,01	0,42±0,007	0,42±0,01

Примечание: * - $P<0,05$, ** – $P<0,01$.

Согласно данным таблицы 1, установлено, что наибольшее число эритроцитов содержалось в крови телят 1 опытной группы – 6,86 $10^{12}/л$. Содержание гемоглобина в 1 и в 2 группах равнялось 116,43 г/л и 115,32 г/л, что соответственно на 3% ($P<0,01$) и 2,7 % ($P<0,05$) больше показателя контрольной. Также, мы установили, что насыщение эритроцитов гемоглобином в контрольной и опытных группах происходило в нормативном диапазоне от 1,010 до 1,043%. Процент цветного показателя в 1 и в 2 группах составил 1,043% и 1,041%, что на 3% ($P<0,05$) и 2,6 % ($P<0,05$)

выше контрольной соответственно. Наибольший показатель скорости оседания эритроцитов был выявлен в контрольной группе – 1,13%, однако сохранялся в пределах нормы. Уровень гематокрита в опытных группах составил 0,42 л/л, что соответственно на 5% больше показателя контрольной группы.

Исследование биохимии крови позволяет оценить работу внутренних органов, получить информацию о метаболизме и выявить потребность в микроэлементах (см. табл. 2).

Таблица 2 – Биохимические показатели крови телят

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	1 опытная	2 опытная
Глюкоза, ммоль/л	2,2-3,88	3,00±0,04	3,68±0,30*	3,38±0,24*
Холестерин, ммоль/л	1,4-4,42	3,76±0,21	4,06±0,20	3,78±0,18
Кальций, ммоль/л	2,5 – 3,13	2,47±0,21	2,96±0,11*	2,55±0,11
Фосфор, ммоль/л	1,45 – 1,94	1,63±0,13	1,71±0,11	1,65±0,08

Примечание: * - P<0,05.

Показатель уровня глюкозы во 1 и в 2 группах составил 3,68 ммоль/л и 3,38 ммоль/л соответственно, который превосходил показатели контрольной на 22,6% (P<0,05) и 8,6% (P<0,05). Наиболее высокий показатель холестерина был зафиксирован в 1 группе – 4,06 ммоль/л, который на 8% превосходил контроль-

ную группу. Уровень кальция во 2 группе составил 2,96 ммоль/л, который был выше, чем в контрольной группе на 20% (P<0,05). Уровень фосфора в 1 и в 2 опытных группах находился в пределах 1,65-1,71 ммоль/л, что на 5-6,2% больше, чем в контроле соответственно.

Таблица 3 – Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови телят

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	55-71	66,89±1,06	67,84± 0,48	65,55±0,42
Альбумины, %	28-35,6	33,47±0,41	33,68±0,40	33,67±0,26
Глобулины, % фракции:				
α-глобулины	12-20	16,89±0,90	16,19±0,31	17,30±0,17
β-глобулины	10-17	15,05±0,28	16,33±0,32*	15,61±0,27
γ-глобулины	25-40	33,44±0,18	35,01±0,95*	33,56±0,20

Соотношение белка во 2 опытной группе составил 67,84 г/л, что 2,5% больше аналогичного показателя контрольной группы. Процент альбуминовой фракции для всех групп был удовлетворительным. Анализ α-глобулинов не выявил отклонений от нормы. Фракция β-глобулинов показала, что в образцах 2

опытной группы данный показатель был наиболее высоким – 16,33 %, что на 8,8% (P<0,05) больше, чем в контрольной группе. Во фракции γ-глобулинов образцы 2 опытной группы превосходил контроль на 13,6% (P<0,05).

Таблица 4 – Клинические показатели телят

Показатели	Норма	Группы		
		контрольная	1 опытная	2 опытная
Температура, °С	38,5-40	38,2±0,11	38,2±0,07	38,6±0,30
Пульс, уд./мин.	80-100	87,5±0,39	86,0±0,56	87,3±0,17
Частота дыхания, движ./мин.	32-50	41,5±0,70	40,7±0,33	40,7±0,24

Температура тела телят всех групп, получавших кормовые добавки (таблица 2), находилась в пределах физиологической нормы и находилась в пределах 38,2-38,6 °С. Достоверных различий в изменениях частоты пульса и дыхания выявлено не было. Показатели находились в пределах физиологической нормы

и были относительно одинаковыми у животных всех групп.

В заключении следует отметить, что препараты «Олин» и «Ветелакт» не оказали отрицательного воздействия на клинические показатели. Однако пробиотик «Олин» (1 опытная группа) наибольшее влияние

отразил на повышение показателей гемоглобина – 3% ($P < 0,01$), глюкозы – 22,6% ($P < 0,05$), кальция – 20 ($P < 0,05$), фракции β -глобулинов и γ -глобулинов – 8,8% и 13,6% соответственно. Таким образом, клинические

исследования подтверждают, что применение исследуемых добавок является безопасным для здоровья телят.

Литература

1. **Алимов А.М., Злобин А.В.** Влияние препаратов Ферраминовит и Ферранимал-75 на показатели крови, лечение и профилактику заболеваемости у телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. Т. 227. № 3. С. 7-11.
2. **Влияние** скармливания рационов, обогащенных пробиотиками на основе спорообразующих бактерий, на молочную продуктивность и обмен веществ новотельных коров / М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, В.А. Савушкин, В.И. Глаголев // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 4. С. 29-32.
3. **Горелик А.С., Горелик В.С.** Рост, развитие и сохранность телят при введении в рацион «Альбит-Био» // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2016. № 1. С. 28-32.
4. **Дементьев Е.П., Лободина Ж.В., Цепелева Е.В.** Влияние аэроионизации и пробиотика «Лактобактерин» на биохимические показатели крови, естественную резистентность и интенсивность роста телят // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11-1. С. 97-99.
5. **Кондрахин И.П.** Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. Москва: КолосС, 2004. 520 с.
6. **Лакин Г.Ф.** Биометрия. Москва: Высшая школа, 1980. 293 с.
7. **Овсянников А.И.** Основы опытного дела в животноводстве. Москва: КолосС, 1976. С. 166–171.
8. **Ожередова Н.А., Васильев Н.В.** Влияние ассоциаций пробиотических бактерий на гематологические и биохимические показатели крови у телят // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 126. С. 224-233.
9. **Сенчук И.В., Кораблева Т.Р., Кравченко А.К.** Влияние пробиотика «Бацелл М» на показатели белковых фракций крови телят // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2016. № 3-2 (70). С. 25-29.
10. **Тихонова Е.М., Нечаев А.Ю., Лунегова И.В.** Динамика роста и развития телят при включении в рационы «Ветохит» // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 2. С. 136-138.
11. **Томмэ М.Ф.** Методика определения переваримости кормов и рационов. Москва, 1969. С. 5-23.
12. **Червонова И.В.** Эффективность применения спорообразующего пробиотика в технологии выращивания цыплят-бройлеров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 1 (13). С. 136-141.

Поступила в редакцию: 14.08.2020 г.

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

Редакционная коллегия журнала «Биология в сельском хозяйстве» просит авторов при подготовке рукописи к печати руководствоваться следующими правилами.

Статья может быть представлена в электронном виде (на диске и/или по электронной почте) и в виде распечатанной на принтере копии на одной стороне листа бумаги формата А4. Электронная версия записывается в редакторе MS Word в формате *.doc. Имя файла должно содержать фамилию первого автора и первые 2 слова названия статьи. Межстрочный интервал – одинарный. Поля – сверху, справа, слева – 2,0; снизу – 2,5 см. Страницы должны иметь сквозную нумерацию, необходимо установить автоматический перенос. **Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами!** При этом материал должен быть изложен ясно и последовательно, *научным стилем*. Редакция принимает материалы на русском и английском языках.

Объём рукописи (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам, рисунки) не должен превышать 20 стр. для обзорных статей, для информационных публикаций и рецензий – 1-3 стр. Рекомендуемый объём статей – до 8-10 страниц, для обзорных статей не менее 20 источников, ссылки на которые устанавливаются в квадратных скобках. **По согласованию с редактором объём статьи может быть уменьшен.** Объём рисунков не должен превышать 1/3 объёма статьи. **Качество изображений должно соответствовать требованиям чёрно-белой печати** (чёрно-белые рисунки вставляются в документ как объекты, градация в диаграмме должна быть выражена чётко, для этого можно использовать различные виды штриховки). На усмотрение редакции рукописи присылаемых статей могут быть проверены в системе «Антиплагиат» (РУКОНТ). Мнение авторов статей может не совпадать с мнением редакционной коллегии и главного редактора. В случае неэтичного цитирования или критики, не соответствующей требованиям профессиональной и научной этики, статья может быть отклонена редакцией. Предлагая материалы в редакцию журнала, авторы статей дают согласие на техническое и стилистическое редактирование текста, а также опубликование необходимой информации об авторе (-ах) статьи. **Перепечатка материалов статей в других журналах осуществляется с письменного разрешения главного редактора!**

Общий порядок расположения частей статьи:

- УДК (10 шрифт) в левом верхнем углу (следует указывать правильно и подробно, согласно направлениям исследований).
- Инициалы, фамилия автора, учёная степень, звание, должность (10 шрифт, жирный) на русском языке, ниже – на английском, с указанием рабочего номера телефона и электронного адреса каждого автора;
- Место работы (10 шрифт, жирный) на русском и английском языках;
- Страна, город на русском и английском языках;
- Название статьи (10 шрифт, жирный, прописные буквы), ниже – строчными буквами на английском языке;
- Аннотация на русском и английском языках (10 шрифт, объём не менее 10 и не более 25 строк), располагается в две колонки по 8,25 см., слева на русском, справа на английском языке). В случае подготовки статьи иностранным автором на английском языке желательна аннотация на русском языке. При составлении ключевых слов к статье следует ориентироваться на **AGROVOC** - основной информационно-поисковый язык Международной информационной системы по сельскохозяйственной науке и технологиям **AGRIS** (<http://agrovoc.uniroma2.it/agrovoc/agrovoc/en/>).
- Ключевые слова на русском и английском языках (располагается в две колонки по 8,25 см., слева на русском, справа на английском языке).
- Текст статьи (10 шрифт) располагается в две колонки (по 8,25 см), расстояние между колонками 0,5 см. В статьях экспериментального характера должны быть разделы:

Введение (с заголовком или без заголовка). В данном разделе автору необходимо подробно изложить существующие проблемы и актуальность направления исследований, не допускается копирование больших фрагментов текста из цитируемой литературы, введение должно излагаться собственным языком с указанием библиографии, не допускается цитирование литературы, отсутствующей в библиографическом списке. Если существует необходимость дать развернутый анализ состояния направления исследований, после введения может быть дополнен раздел **Теоретический обзор направления исследований** (2-3 стр.). В введении или теоретическом обзоре желательно сделать обобщения по вопросам, которые будут изложены в материалах и методах исследований, а также в результатах и их обсуждении.

Материалы и методы исследований. В данном разделе следует указать, где и в какое время проводились исследования, какое оборудование и приборная база применялись для проведения исследований. Необходимо пользоваться современными методами анализа и статистической обработки данных. Особое внимание следует обращать на редактирование формул и написание названия препаратов, химических соединений, учреждений, пород, линий, типов животных, бактерий, латинских названий растений и т. п. В данном разделе не должны приводиться методы, которые впоследствии не встречаются в результатах и их обсуждении. Формулы

должны иметь доступный вид, с указанием всех необходимых коэффициентов и символов. Например:

$$r_{IA_j} = \sqrt{REL} = \sqrt{\frac{w}{w + \lambda}} = \sqrt{\frac{w}{w + \left(\frac{4-h^2}{h^2}\right)}} = \sqrt{\frac{\frac{n \cdot m}{n+m}}{\frac{n \cdot m}{n+m} + \left(\frac{4-h^2}{h^2}\right)}}$$

В материалах и методах следует приводить ссылки на библиографические источники, в которых изложены современные методы исследований. Классические методы исследований (критерий Стьюдента, дисперсионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ и пр.) подробного описания не требуют, ссылки необходимы только на редко используемые методы статистического и пр. анализа. При статистическом анализе полученных данных желательно использовать современные компьютерные пакеты, в том числе **Statistica** и т.п.

Результаты и их обсуждение. Данный раздел требует особого внимания при анализе табличного материала. Не следует допускать несоответствия текста с табличными данными или рисунками, а также с материалами и методами исследований.

Заголовки разделов следует выравнивать по центру (10 шрифт, жирный, строчный). **Подзаголовки**, если таковые необходимы, набираются в текст (10 шрифт, жирный, курсив). Заголовки рисунков и таблиц – 10 шрифт, строчные, по центру. Текст таблицы – 9-10 шрифт (возможен 8 в сложных и больших таблицах). В теоретических обзорах количество ссылок может достигать до 100 и более. Если автор делает большой обзор собственных исследований, то допустимы ссылки на его ранее опубликованные работы, наиболее важные для объективного представления об излагаемом материале. Однако в тексте данного раздела не следует делать отступления от описания полученных результатов к общеизвестным вопросам. Статья в этом случае может быть отправлена автору для внесения исправлений.

Таблицы с примечаниями и рисунки с подрисуночными подписями должны содержать информацию, достаточную для понимания приведенного материала без обращения к тексту статьи. В шапках таблиц желательно использование международных обозначений, в тех случаях, где это возможно, с целью более лёгкой адаптации текста для иностранных читателей (например, кровность, или % генов, по голштинской породе можно обозначить *HF*, однако в данном случае под таблицей или рисунком следует сделать ссылку). Для каждой таблицы и рисунка, там, где это необходимо, следует указывать данные, полученные в результате статистической обработки, а также достоверность различий. В сложных таблицах в случае ограниченного пространства в строке или столбце допустимо отсутствие ошибок средних значений, однако справа от среднего значения должны стоять «звёздочки» (символы достоверности), а параметр $\pm m$ должен в такой ситуации присутствовать в тексте при анализе табличного материала (например, $r=0,562 \pm 0,114$, $p < 0,001$, $\alpha < 1\%$). В случае фундаментальных или частных исследований генетико-статистических параметров ошибки могут быть представлены для таких известных статистических показателей, как σ , S_v и пр. Над столбцами рисунков и графиков желательно указывать ошибки средних значений и достоверность различий, допустимо обозначение только достоверности различий (*, ** и ***), если ошибка параметра представлена на рисунке.

При этом рисунки должны гармонично сочетать по величине и заливке все части, включая названия и штриховки, обозначения, горизонтальные и вертикальные надписи, линии трендов, эмпирические и теоретические кривые.

Число знаков после запятой должно быть одним и тем же для среднего значения и стандартной ошибки среднего значения ($M \pm m$), т. е. $r=0,562 \pm 0,114$, удой составил 5469 ± 56 кг молока, жирность молока была на уровне $3,78 \pm 0,04\%$). В таблицах и в тексте необходимо вначале обозначить контрольную группу, а далее использовать обозначения групп римскими цифрами – I, II, III и т.д. На графиках должны быть обозначены результаты измерений, линии тренда без обозначений этих измерений могут быть использованы лишь в виде исключения. В подписях под рисунками необходимо давать расшифровку значений всех столбцов (см. рисунок 1), кривых линий и любых обозначений, требующих пояснений, включая величины экспериментальных точек или теоретических точек прогноза (необходимо указывать значения подобных точек). Если это не обозначено на графиках, в подрисуночных надписях необходимо указать, что находится по вертикали (по оси ординат) и по горизонтали (по оси абсцисс).

Особого внимания при редактировании требуют схемы, т. к. в случае насыщенности их блоков текст может исчезать, уходя за границы. В случае работы над схемами целесообразно уменьшать поля со всех сторон, но так, чтобы текст не подступал плотно к линиям блоков. Не следует делать заливку схемы или давать в ней текстуру, поскольку печать журнала выполняется в чёрно-белом формате. Если автор желает дать заливку схемы для наглядности на сайте журнала, то желательно подготовить два варианта статьи (для чёрно-белой печати и электронного варианта)

Выводы должны строго следовать из материалов публикуемой работы, однако в больших обзорных статьях допустимы обобщения материала, дополнения к ранее сделанным выводам в предыдущих публикациях автора, на которые он ссылается в **Результатах и их обсуждении**. При этом выводы должны быть логичными, следующими из теоретических и эмпирических материалов.

- **Благодарности** (по желанию авторов статьи, 10 шрифт).

scientia, virtus, libertas