



Biology in Agriculture

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

# Биология

в сельском хозяйстве №4, 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:**

**Шендаков А.И.,**  
доктор с.-х. наук, профессор,  
член Союза писателей России

**Редакционная коллегия:**

**Балакирев Н.А.**, академик РАН, д. с.-х. н., профессор  
**Буяров В.С.**, д. с.-х. н., профессор  
**Гурин А.Г.**, д. с.-х. н., профессор  
**Делян А.С.**, д. с.-х. н., профессор  
**Егоров И.Ф.**, д. б. н., профессор  
**Зотиков В.И.**, член-корреспондент РАН, д. с.-х. н., профессор  
**Кавтарашвили А.Ш.**, д. с.-х. н., профессор  
**Князев С.Д.**, д. с.-х. н., профессор  
**Коровушкин А.А.**, д. б. н., доцент  
**Крюков В.И.**, д. б. н., профессор  
**Лещуков К.А.**, д. с.-х. н., доцент  
**Лобков В.Т.**, д. с.-х. н., профессор  
**Ляшук Р.Н.**, д. с.-х. н., профессор  
**Макаркина М.А.**, д. с.-х. н., гл. научный сотрудник  
**Мамаев А.В.**, д. б. н., профессор  
**Мельник А.Ф.**, д. с.-х. н., доцент  
**Петрова С.Н.**, д. с.-х. н., доцент  
**Резвякова С.В.**, д. с.-х. н., доцент  
**Родимцев С.А.**, д. т.н., доцент  
**Степанова Л.П.**, д. с.-х. н., профессор  
**Харитонов С.Н.**, д. с.-х. н., профессор  
**Ярован Н.И.**, д. б. н., профессор

**Содержание**

**Современные вопросы экологии и экологической генетики**

**Крюков В.И.** Анализ загрязнения мутагенами почв Заводского района города Орла с использованием *Arabidopsis thaliana* (**Kryukov V.I. Testing the soil mutagen pollution of Orel's Plant district using Arabidopsis thaliana**)..... 2

**Актуальные вопросы частной зоотехнии, разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных**

**Шендаков А.И., Глазкова Н.Ю.** Концентрация аллелей групп крови у быков-производителей в орловской популяции молочного скота (**Shendakov A. I., Glazkova N.Yu. The concentration of blood groups alleles in bulls-sires from the Oryol population of dairy cattle**)..... 10

**Самусенко Л.Д., Мамаев А.В.** Практическое применение физиолого-биологической активности ПЛБАЦ в оценке продуктивного потенциала быков-производителей (**Samusenko L.D., Mamaev A.V. Practical application of the physiological and biological activity of superficially localized biological active centers (SLBAC) in the assessment of the productive potential of bulls-sires**)..... 15

**Ляшук А.Р.** Молочная продуктивность, состав и свойства молока коров различных линий в условиях Орловской области (**Lyashuk A.R. Milk productivity, composition and properties of cows milk of various lines in the conditions of the Oryol region**)..... 19

**Мурленков Н.В., Шендаков А.И.** Биологические особенности крупного рогатого скота при использовании энергетических добавок (**Murlenkov N.V., Shendakov A.I. Biological features of cattle from the use of energy additives**)..... 23

**Глазкова Н.Ю.** Иммуногенетический полиморфизм у черно-пестрой породы коров ЗАО «Куракинское» Орловской области (**Glazkova N.Yu. Immunogenic polymorphism in cows of Black-and-White breed of CJSC "Kurakinskoe" in Oryol region**)..... 27

**Актуальные вопросы растениеводства**

**Хоконова М.Б.** Потенциальная лежкоспособность плодов семечковых культур и факторы её формирования (**Khokonova M.B. Potential passing capacity of fruit seed crops and factors of its formation**)..... 31

**Адрес издателя и редакции:** 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69  
**Свидетельство о регистрации СМИ** выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), ПИ №ФС 77-70557 от 03.08.2017 г. (предыдущее свидетельство ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.)  
Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.  
**Адрес издательства (типографии):** 302028, г. Орёл, бульвар Победы, 19, лицензия ЛРН№021325 от 23.02.1999 г.  
**Язык:** русский, английский  
**Телефон:** гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 76-41-01  
**E-mail:** [bio413@ya.ru](mailto:bio413@ya.ru) (для материалов), [aish78@yandex.ru](mailto:aish78@yandex.ru) (для переписки)  
**Сдано в набор:** 07.12.2020 г. **Подписано в печать:** 14.12.2020 г.  
**Дата выхода:** 25.12.2020 г.  
**Периодичность выхода, объём:** 4 раза в год, до 100 страниц, А4.  
**Тираж:** 300 экземпляров. Цена свободная.  
**Формат:** 60x84<sup>8</sup>. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
**Фото на обложке:** зимняя рябина, фрагмент (фото С.Е. Ноздрунов)  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.  
Перепечатка материалов с письменного разрешения главного редактора.  
**Адрес в сети Интернет:** <http://www.orelsau.ru/science/zhurnal-biologiya-v-selskom-khozyaystve/> (свободный доступ к архиву номеров журнала).

**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 ЗАВОДСКОГО РАЙОНА  
ГОРОДА ОРЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ARABIDOPSIS THALIANA***  
(Testing the soil mutagen pollution of Orel's Plant district using *Arabidopsis thaliana*)

**Резюме.** Проанализирована мутагенность десяти почвенных проб, собранных в различных местах Заводского района г. Орла. Почву отбирали из верхнего 10-сантиметрового слоя. На почве, после необходимой подготовки, выращивали тестерные растения *Arabidopsis thaliana*. У них проанализированы частоты формирования в стручках стерильных семян, эмбриональных доминантных летальных (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) и рецессивных хлорофильных летальных (*albina*, *chlorina*, *xantha*) мутаций. Индивидуальные частоты мутаций каждого класса доминантных летальных и рецессивных мутаций у растений, выращенных на исследуемых почвенных образцах, не имели статистически достоверных отличий от контрольных величин. В то же время сравнение суммарных частот летальных мутаций с суммарными частотами контрольных растений показали следующие результаты: 1) частота хлорофильных мутаций не отличалась от контрольного значения во всех 10 вариантах; 2) суммарные частоты доминантных летальных у растений, выращенных на двух почвенных образцах, оказались статистически достоверно выше ( $P \leq 0,05$ ) контрольных значений. Частоты стерильных яйцеклеток оказались выше контрольных величин у растений, выращенных на 3 почвенных образцах. Суммарные частоты всех аномалий (стерильные яйцеклетки + доминантные летали + рецессивные летали) в 7 опытных вариантах статистически достоверно ( $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$ ) отличались от контрольных частот. Сделан вывод о наличии в Заводском районе г. Орла участков почвы, содержащих токсичные и мутагенные для растений химические вещества.

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

**Введение.** Интенсивное развитие мировой промышленности и постоянно растущие темпы урбанизации в экономически развитых странах привели к возникновению экологических проблем, число и сложность которых заставляют экспертов говорить о мировом экологическом кризисе [1, 2]. По прогнозам ООН к 2030 году численность населения Земли составит 8,3 млрд. Из них 60% или около 5 млрд. будут жить в городах. К 2050 году доля городского населения составит 70% от всего населения Земли. Рост численности городского населения и связанный с ним рост урбанизированных территорий порождают

**Resume.** The mutagenicity of ten soil samples, collected in a different places of the Orel's Plant district was analyzed. The soil was sampled from the top 10 cm layer. The test plants of *Arabidopsis thaliana* were grown on the soil samples. The frequencies of formation in the pods of sterile ovules, embryonic dominant lethal (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) and recessive chlorophyll lethal (*albina*, *chlorina*, *xantha*) mutations were analyzed in the grown plants. Individual frequencies of mutations of each class of dominant lethal and recessive lethal mutations in the plants, grown on the studied soil samples, did not have statistically significant differences from the control values. At the same time, a comparison of the total frequencies of lethal mutations with the total frequencies of control plants showed the following results: 1) the frequencies of chlorophyll recessive lethal mutations did not differ from the control value in all 10 variants; 2) the total frequencies of dominant lethals in plants, grown on two soil samples, were statistically significantly higher ( $P \leq 0.05$ ) than the control values. The frequencies of sterile ovules were higher than the control values in plants, grown on 3 soil samples. The total frequencies of all anomalies (i.e., sterile ovules + dominant lethals + chlorophyll recessive lethals) in 7 experimental variants statistically significantly ( $P \leq 0.01$  and  $P \leq 0.001$ ) differed from the control frequencies. It is concluded that there are soil plots in the Orel's Plant district containing chemical substances that are toxic and mutagenic for plants.

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

сложные проблемы, связанные с охраной дикой природы, городской окружающей среды и здоровья населения. По данным ВОЗ, в 2015 г. в мире 12,6 млн. человек скончались в результате загрязнения окружающей среды. Более 5,5 млн. человек ежегодно умирают только по причине плохого качества воздуха.

Негативные последствия глобального экологического кризиса затрагивают и Россию. Всю вторую половину прошлого столетия советские промышленные предприятия, в конце столетия унаследованные Россией, строились и работали без необходимых очистных сооружений. Их отходы оказывались в

окружающей среде, приводя к крупным катастрофам (например, Кыштымская авария на химическом комбинате «Маяк» в 1957 г.) и множеству менее масштабных (но не менее вредоносных) техногенных аварий. Такие аварии происходят и в настоящее время (только за последний год – утечка 21 тыс. тонн дизельного топлива после разгерметизации резервуара на ТЭЦ-3 вблизи Норильска 29 мая 2020 г.; загрязнение нефтью Бутаковского залива Химкинского водохранилища в июне 2020 г.; загрязнение акватории Авачинского залива на Камчатке в сентябре-октябре 2020) [3, 4]. Интенсивная химизация сельского хозяйства, начавшаяся с конца 60-х годов, привела к сильному загрязнению среды стойкими пестицидами, вредоносное действие которых позже было обнаружено у организмов, обитающих на огромных расстояниях от мест использования этих ядохимикатов. Печальный итог загрязнения среды РФ – 3,92 млн. человек на учёте в онкодиспансерах, 640,4 тыс. новых случаев онкологических заболеваний в 2019 году, высокая смертность населения [5, 6].

Комплекс серьёзных экологических проблем формируется и на территории Орловской области. Интенсивный рост числа малых частных предприятий усложнил экологический контроль источников производственных отходов. Реорганизация Комитета охраны природы привела к ослаблению экологического контроля выбросов и стоков промпредприятий по всей стране и, в том числе, – в Орловской области. Ввод в эксплуатацию новых промышленных предприятий, часто имеющих зарубежных инвесторов и руководство, дополнительно усложняет экологические и медицинские проблемы Орловской области. В итоге – Орловская область занимает одно из лидирующих мест по России в печальной статистике частоты онкологических заболеваний – 547 чел на 100 тыс. населения [7, 8], имеет высокую детскую смертность и существенную убыль численности населения [9].

Одной из многочисленных мер, направленных на нормализацию здоровья населения и состояния окружающей среды является экологический мониторинг, в рамках которого выделяют физический, химический и биологический мониторинг.

Физический и химический мониторинги окружающей среды, оперируя инструментальными методами, позволяют с высокой точностью выполнять большое количество анализов за относительно короткие промежутки времени. Однако характеристика загрязнения природной среды по ограниченному числу анализируемых факторов (веществ) без учёта их взаимодействия при влиянии на живые организмы налагает определённые ограничения для их использования в биологических целях. Проблему множественного влияния антропогенных факторов на живые организмы, с учётом возможных синергических воздействий, решает биологический мониторинг. Биомониторинг имеет сложную структуру, и одной из его составных частей является мониторинг генетический. В рамках этого научно-прикладного направления исследований выполнена данная работа, **целью** которой был анализ загрязнения мутагенными веществами почв четырёх районов г. Орла с использованием тестерного растения *Arabidopsis thaliana*, широко используемого в генетических исследованиях. Результаты анализа почв Советского, Северного и Железнодорожного районов г. Орла были опубликованы ранее [10]. В **задачи** заключительного этапа работы входило исследование мутагенности почв Заводского района. Результаты этого исследования представлены ниже.

#### Материалы и методы исследований

Материалом для исследования служили 10 почвенных проб, собранных в различных точках Заводского района. Координаты и краткое описание точек сбора почвенных проб приведены в табл.

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

№ проб	Координаты	Городской адрес и примечания
1	N 52°95'73.21", E 36°03'34.78"	Ул. 2-я Пушкинская, пустырь перед домами №№ 111-115
2	N 52°95'32.92", E 36°04'65.39"	Ул. Комсомольская, дом 41, Университетская площадь, газон перед корпусом ОГУ
3	N 52°95'32.92", E 36°04'65.39"	Перекрёсток ул. Васильевской и ул. Колхозной, газон
4	N 52°93'92.42", E 36°05'16.08"	Маслозаводской переулоч, зелёная зона перед домом № 13
5	N 52°93'90.11", E 36°06'69.20"	Берег реки Оки в районе смыкания ул. Поселковой и ул.Городской
6	N 52°93'06.56", E 36°04'09.51"	Защитная лесополоса вдоль железной дороги в районе её пересечения с переулком Дарвина
7	N 52°92'71.80", E 36°07'74.88"	Микрорайон Лужки, ул. Поселковая, д. 19, зелёная защитная зона перед домом
8	N 52°92'30.14", E 36°07'12.30"	Перед защитной лесополосой вдоль автодороги Крым (Т-105) (ул. Итальянская) в районе крытого надземного пешеходного перехода.
9	N 52°92'46.09", E 36°02'35.59"	Защитная лесополоса между железнодорожными путями и ул. Автогрейдерной в районе её пересечения с ул. Комсомольской
10	N 52°91'69.96", E 36°00'54.83"	Защитная лесополоса вдоль железной дороги в районе её пересечения с Кромским шоссе

Расположение этих точек на карте района показано на рис. 1. Пробы отбирали из верхнего десятисантиметрового слоя почвы. Методы отбора и подготовки почвенных проб для анализа, а также методы анализа их мутагенности с использованием тестерного растения – резуховидки Таля – *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh расы Enkheum-1, описаны ранее [11]. Контролем служили результаты анализа условно чистого образца целинной почвы, собранного на территории дачного массива, на западной окраине г. Орла из слоя, расположенного на глубине от 10 до 20 см от поверхности.

Преимущество лабораторного тестирования почвенных образцов по сравнению с тестированием почвы в природных условиях состоит в том, что все растения выращивались в одинаковых условиях освещения, температуры, влажности почвы и атмосферы, а варианты отличались только по химическому составу загрязнений в тестируемых почвенных образцах.

Достоверность различий частот выявленных аномалий у растений, выращенных на почве опытных образцов, от контрольных величин определяли с помощью U-критерия после ф-преобразования частот аномалий [12, с. 166-169]. Все расчёты выполнены в программе MS Excel.

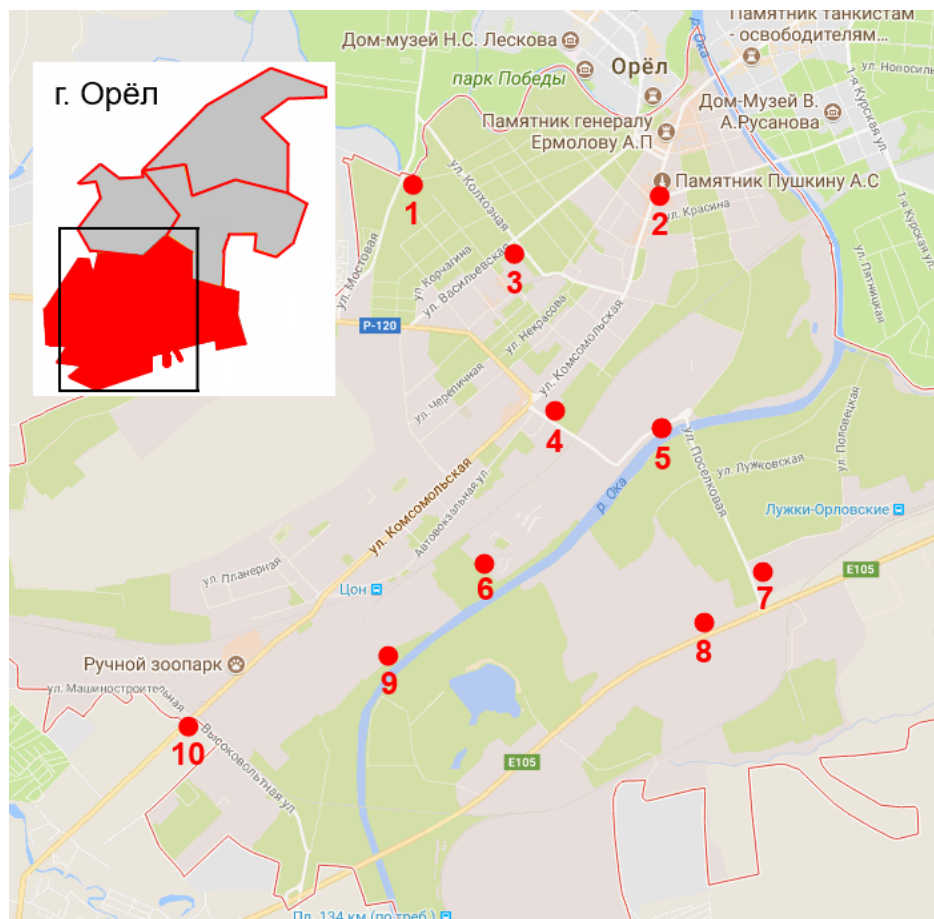


Рис. 1. Схема Заводского района г. Орла с указанием мест отбора почвенных проб

### Результаты исследований и их обсуждение

Мутагенная опасность почв промышленных районов городов, их селитебных зон, а также почв сельскохозяйственных угодий, испытывающих различные уровни антропогенной нагрузки, обобщены в ряде обзоров [13-15].

Мутагенные вещества, попадающие в почву и образующиеся в ней, могут оказывать влияние на жизнеспособность растений, животных, а также на здоровье людей. Мутагенное воздействие может происходить при вдыхании пыли, содержащей вредные

вещества, при поедании растений, накопивших мутагены, полученные из почвы, а также при вымывании мутагенных соединений из почвы в грунтовые и поверхностные воды, используемые как источники питьевой воды.

У растений, выращенных на каждом из 10 почвенных образцов, проанализировано от 4194 до 4615 яйцеклеток и эмбрионов. Количества обнаруженных в стручках стерильных яйцеклеток, нормальных и мутантных эмбрионов указаны в табл. 2. Эти величины были использованы для вычисления частот аномалий для их последующего сравнения.

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

№№ проб	Всего исследовано	Количество яйцеклеток и эмбрионов различных типов												Суммарное число		
		нормальные	стерильные	sicca	brevis	vana	diffusa	murca	parva	fusca	albina	chlorina	xantha	ДЛМ <sup>1</sup>	ЛХМ <sup>2</sup>	всех аномалий
Конт.	4803	3954	612	60	54	24	22	16	17	17	17	4	6	210	27	849
1	4615	3762	620	56	57	32	19	12	15	14	19	5	4	205	28	853
2	4532	3680	636	49	52	21	20	18	16	14	12	9	5	190	26	852
3	4196	3403	583	51	48	20	22	19	15	12	10	7	6	187	23	793
4	4328	3376	643	69	63	33	31	28	32	24	12	12	5	280	29	952
5	4194	3350	621	50	46	36	17	19	21	12	9	11	2	201	22	844
6	4329	3440	633	63	59	29	15	27	23	11	14	4	11	227	29	889
7	4383	3451	653	75	39	37	25	16	24	32	14	9	8	248	31	932
8	4354	3403	638	68	71	41	36	22	20	26	16	7	6	284	29	951
9	4209	3351	618	46	49	53	21	19	12	14	5	9	12	214	26	858
10	4236	3382	605	47	57	42	29	12	25	22	6	6	3	234	15	854
Сумма <sup>3</sup>	43376	34598	6250	574	541	344	235	192	203	181	117	79	62	2270	258	8778

<sup>1</sup> – ДЛМ – доминантные летальные мутации.

<sup>2</sup> – ЛХМ – рецессивные летальные хлорофильные мутации.

<sup>3</sup> – Суммы указаны только для 10 анализируемых образцов, без контрольных величин.

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

№№ пробы	Всего исследовано	Частоты (±стандартная ошибка) яйцеклеток и эмбрионов различных типов, %													Суммарное 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	4615	81,52 ±0,57	13,43 ±0,50	1,21 ±0,16	1,24 ±0,16	0,69 ±0,12	0,41 ±0,09	0,26 ±0,07	0,33 ±0,08	0,30 ±0,08	0,41 ±0,09	0,11 ±0,05	0,09 ±0,04	4,44 ±0,30	0,61 ±0,11	18,48 ±0,57	
2	4532	81,20 ±0,58	14,03 ±0,52	1,08 ±0,15	1,15 ±0,16	0,46 ±0,10	0,44 ±0,10	0,40 ±0,09	0,35 ±0,09	0,31 ±0,08	0,26 ±0,08	0,20 ±0,07	0,11 ±0,05	4,19 ±0,30	0,57 ±0,11	18,80 ±0,058	
3	4196	<b>81,10*</b> ±0,60	13,89 ±0,53	1,22 ±0,17	1,14 ±0,16	0,48 ±0,11	0,52 ±0,11	0,45 ±0,10	0,36 ±0,09	0,29 ±0,08	0,24 ±0,08	0,17 ±0,06	0,14 ±0,06	4,46 ±0,32	0,55 ±0,11	18,90 ±0,60	
4	4328	<b>78,00***</b> ±0,63	<b>14,86*</b> ±0,54	1,59 ±0,19	1,46 ±0,18	0,76 ±0,13	0,72 ±0,13	0,65 ±0,12	0,74 ±0,13	0,55 ±0,11	0,28 ±0,08	0,28 ±0,08	0,12 ±0,05	<b>6,47*</b> ±0,37	0,67 ±0,12	<b>22,00***</b> ±0,63	
5	4194	<b>79,88***</b> ±0,62	<b>14,81*</b> ±0,55	1,19 ±0,17	1,10 ±0,16	0,86 ±0,14	0,41 ±0,10	0,45 ±0,10	0,50 ±0,11	0,29 ±0,08	0,21 ±0,07	0,26 ±0,08	0,05 ±0,03	4,79 ±0,33	0,52 ±0,11	<b>20,12*</b> ±0,62	
6	4329	<b>79,46***</b> ±0,61	14,62 ±0,54	1,46 ±0,18	1,36 ±0,18	0,67 ±0,12	0,35 ±0,09	0,62 ±0,12	0,53 ±0,11	0,25 ±0,08	0,32 ±0,09	0,09 ±0,05	0,25 ±0,08	5,24 ±0,34	0,67 ±0,12	<b>20,54**</b> ±0,61	
7	4383	<b>78,74***</b> ±0,62	<b>14,90*</b> ±0,54	1,71 ±0,20	0,89 ±0,14	0,84 ±0,14	0,57 ±0,11	0,37 ±0,09	0,55 ±0,11	0,73 ±0,13	0,32 ±0,09	0,21 ±0,07	0,18 ±0,06	5,66 ±0,35	0,71 ±0,13	<b>21,26***</b> ±0,62	
8	4354	<b>78,16***</b> ±0,63	14,65 ±0,54	1,56 ±0,19	1,63 ±0,19	0,94 ±0,15	0,83 ±0,14	0,51 ±0,11	0,46 ±0,10	0,60 ±0,12	0,37 ±0,09	0,16 ±0,06	0,14 ±0,06	<b>6,52*</b> ±0,37	0,67 ±0,12	<b>21,84***</b> ±0,63	
9	4209	<b>79,62***</b> ±0,62	14,68 ±0,55	1,09 ±0,16	1,16 ±0,17	1,26 ±0,17	0,50 ±0,11	0,45 ±0,10	0,29 ±0,08	0,33 ±0,09	0,12 ±0,05	0,21 ±0,07	0,29 ±0,08	5,08 ±0,34	0,62 ±0,12	<b>20,38**</b> ±0,62	
10	4236	<b>79,84***</b> ±0,62	14,28 ±0,54	1,11 ±0,16	1,35 ±0,18	0,99 ±0,15	0,68 ±0,13	0,28 ±0,08	0,59 ±0,12	0,52 ±0,11	0,14 ±0,06	0,14 ±0,06	0,07 ±0,04	5,52 ±0,35	0,35 ±0,09	<b>20,16*</b> ±0,62	
Средняя по району	–	<b>79,76***</b> ±0,19	<b>14,41*</b> ±0,17	1,32 ±0,05	1,25 ±0,05	0,79 ±0,04	0,54 ±0,04	0,44 ±0,03	0,47 ±0,03	0,42 ±0,03	0,27 ±0,02	0,18 ±0,02	0,14 ±0,02	5,23 ±0,11	0,59 ±0,04	<b>20,24***</b> ±0,19	

Примечание:

ДЛМ – доминантные летальные мутации. ЛХМ – рецессивные хлорофильные летальные мутации.

\* – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤05.

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

\*\*\* – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤001.

С середины 80-х годов XX века для индикации загрязнения окружающей среды и оценки его воздействия на биоту используют биологические тест-системы. Реакция живых организмов даёт возможность оценить воздействие антропогенных факторов на среду обитания этих организмов в показателях, имеющих биологический смысл. Значительная доля из этих оценок может быть экстраполирована на человека.

Дифференциация различных слоёв российского населения по уровню доходов является одной из самых значительных. По этой причине чрезвычайно важным является новое направление исследований

Европейского бюро ВОЗ – оценка воздействия социального неравенства и загрязнения окружающей среды на здоровье населения России. Известно, что для населения территорий с низким уровнем валового регионального продукта характерна низкая ожидаемая продолжительность жизни. Эта негативная экономическая особенность жизни населения усугубляется в регионах с неблагоприятной для здоровья экологической обстановкой. В России высокий уровень загрязнения окружающей среды характерен более чем для 100 городов, в которых воздействие социальных факторов сочетается с загрязнением окружающей среды и местных продуктов питания. Многообразие

вредных экологических факторов и сложность социальных причин могут затруднять анализ их влияния на человека [16]. В связи с этим информативным методом оценки воздействия вредных факторов окружающей среды и продуктов питания на здоровье населения может быть биомониторинг.

**Частоты рецессивных хлорофильных летальных мутаций** (табл. 3 столбцы 12-14) отдельно в каждом из трёх классов (*albina*, *chlorina*, *xantha*) варьировали от  $0,05 \pm 0,03$  до  $0,41 \pm 0,09\%$  и статистически достоверно не отличались от соответствующих контрольных величин. По этой причине данные по всем трём фенотипическим классам РЛМ для каждого анализируемого почвенного образца были суммированы (столбец 16). Сравнение суммарных частот ЛХМ по всем трём классам мутаций также показало отсутствие статистически достоверных отличий этих величин от аналогичной величины контрольного варианта.

**Частоты доминантных эмбриональных летелей** в разных классах мутаций (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *rugosa*, *parva*, *fusca*) экспериментальных растений варьировали в довольно широких пределах – от  $0,25 \pm 0,08\%$  до  $1,71 \pm 0,20\%$  (столбцы 5-11 в табл. 3). При сравнении частот мутаций в каждом мутантном классе с аналогичной величиной в контрольной выборке показало отсутствие статистически достоверных различий между ними. Таким образом, индивидуальные частоты мутаций каждого отдельно рассматриваемого класса не имели во всех проанализированных вариантах статистически достоверных отличий от соответствующих контрольных значений. Вместе с тем, если сравнивать суммарные частоты ДЛМ (табл. 3, столбец 15), то в двух выборках (№ 4 и 8) обнаруживается статистически достоверное увеличение частот по сравнению с контролем. Эти два факта, по-видимому, можно рассматривать как свидетельство того, что на отдельных участках Заводского района почва содержит мутагенные вещества. Планируемые дополнительные исследования этих участков позволят более аргументированно судить о наличии в их почвах мутагенных загрязнений.

Средняя частота ДЛМ для всех 10 проанализированных почвенных проб ( $5,23 \pm 0,11$ ) может дать обобщённую характеристику мутагенности почв обследованного района. Эта величина статистически достоверных отличий от контрольного значения не имеет.

**Частоты стерильных яйцеклеток** во всех десяти опытных вариантах были выше контрольной величины. У растений, выращенных в 7 почвенных пробах (№№ 1-3, 6, 8-10), частоты стерильных яйцеклеток не имели статистически достоверных различий от контроля. В то же время у растений, выращенных на почве трёх проб (№№ 4, 5 и 7), доли стерильных яйцеклеток в стручках были статистически достоверно выше контрольной величины. На основании этих данных можно предположить, что некоторые участки городских почв в Заводском районе содержат фитотоксичные вещества, снижающие семенную продуктивность растений. Исследования, проведённые в других городах и с использованием иных методов биоиндикации дали аналогичные результаты, Например, методом биотестирования с использованием бактериальной

люминесценции определены экологическое состояние и индексы токсичности почвенных образцов, собранных в 8 административных округах Москвы. Многие почвенные образцы оказались токсичными. [17]. Тестирование почв Ярославля с использованием двух растительных тест-объектов – одноклеточной зелёной водоросли *Chlorella vulgaris* (Beijer.) и лука *Allium cepa* (L.) показало существенную мутагенность многих образцов [18]. Микроядерный тест у традесканции и анализ хромосомных aberrаций в клетках *Vicia* показал мутагенность почвы в Братиславе (Словацкая Республика) [19].

Как и в предыдущих публикациях результатов анализа почвы в трёх других районах г. Орла, следует подчеркнуть, что почвенные пробы для этого предварительного исследования отбирали в тех местах, которые могли иметь сильное загрязнение. В связи с этим доля токсичных и мутагенных для растений почвенных проб в данном исследовании может быть выше, чем она могла бы быть при равномерном распределении точек отбора почвы по всей обследованной территории. Тем не менее, на основании полученных данных можно заключить, что почва верхнего 10-сантиметрового слоя на некоторых участках Заводского района обладает и токсичностью, и мутагенностью для растений. Депонирование таких веществ в почве и их миграция в растения, выращиваемые на приусадебных участках индивидуальных домов, может представлять опасность для здоровья населения. Использование бактериальных тест-систем показало высокий уровень загрязнения мутагенами почвы и больших городов [20] и небольших сельских поселений [21].

Дополнительной характеристикой химического загрязнения анализируемых образцов может служить **суммарная частота всех аномалий** в стручках растений (т.е. сумма эмбрионов семи классов ДЛМ, эмбрионов трёх классов ЛХМ и стерильных яйцеклеток; табл. 3, колонка 17). Лишь в трёх почвенных пробах у выращенных растений суммарные частоты всех аномалий не имели статистически достоверных отличий от аналогичной величины в контроле. В остальных семи проанализированных почвенных образцах суммарные количества аномалий были статистически достоверно выше аналогичной контрольной величины. Этот факт можно рассматривать как доказательство существования в почве г. Орла химических загрязнений, снижающих жизнеспособность растений и, возможно, представляющих опасность для здоровья людей.

В результате выбросов и стоков промышленных предприятий различных отраслей, использования сельскохозяйственных ядохимикатов и удобрений, складирования коммунальных отходов, сжигания нефтепродуктов и каменного угля в природную среду выбрасываются огромное количество различных химических веществ. В окружающей среде они взаимодействуют друг с другом образуя новые соединения. Токсические, мутагенные и канцерогенные свойства этого антропогенного коктейля неизвестны, но многочисленные исследования экотоксикологов и генетиков свидетельствуют о серьёзном воздействии этих смесей на физиологию и наследственность живых

организмов. Основными группами мутагенных веществ в окружающей среде являются тяжёлые металлы [22], пестициды [23, 24] полициклические ароматические углеводороды, диоксины.

Соли тяжёлых металлов имеют высокий мутагенный потенциал. К началу XXI столетия основным загрязнителем из тяжёлых металлов был свинец. После принятия в 2003 г. федерального закона «О запрете производства и оборота этилированного бензина в Российской Федерации» токсические и мутагенные нагрузки свинца, выбрасываемого в окружающую среду при сгорании этилированного бензина, существенно уменьшились. Вместе с тем специалисты регистрируют в придорожных полосах остаточные количества свинца, а также наличие других тяжёлых металлов [25].

Другой вредоносной для растений группой веществ, загрязняющих почву, является нефть и нефтепродукты – углеводородное топливо и смазочные материалы [26, 27], используемые в автотранспорте, а также каменный уголь, используемый многими предприятиями для получения тепла и электроэнергии.

Полициклические ароматические углеводороды – высокомолекулярные органические соединения, состоящие из двух и более бензольных колец. Образуются ПАУ в результате сжигания нефтепродуктов и продуктов органического синтеза. Повышенный уровень содержания ПАУ в городских почвах отмечен многими исследователями [28, 29].

Для большинства городов России существует серьёзная опасность загрязнения окружающей среды диоксинами, источниками которых могут быть многие промышленные производства, и продукты сгорания топлива и бытовых отходов на свалках, а также – интенсивно хлорируемая водопроводная вода [3]. Из-за высокой токсичности и канцерогенности эти соединения могут представлять опасность в очень низких концентрациях, а сложность анализа и дороговизна необходимого оборудования в большинстве случаев не позволяет контролировать содержание этих веществ в окружающей среде в реальном времени. Потенциальные загрязнители диоксинами существуют и в Орле. На южной его окраине, как раз на территории Заводского района расположена городская свалка. Созданная в середине 70-х годов прошлого столетия без необходимой инженерно-строительной документации и, соответственно, без инженерных защитных сооружений эта свалка в то время находилась за чертой города. За прошедшие полстолетия город разросся, и его границы подступили непосредственно к границам свалки. ТБО этой свалки в разных местах периодически воспаляются, и горение мусора в ней с разной интенсивностью продолжается практически постоянно. Свалка была размещена на преобладающих высотах (на возвышенности) и южные ветры постоянно сносили продукты горения ТБО в расположенный ниже город. В настоящее время рядом со свалкой построен мусоросжигательный завод и дополнительные территории отведены под полигон для захоронения продуктов переработки ТБО.

Другим источником диоксиннов может быть запущенный в июне 2019 года завод ПВХ покрытий. Владелец завода является компания АйВиСи Рус,

входящая в структуру американской IVC Group. При производстве, использовании, переработке и уничтожении ПВХ выделяется самое большое количество диоксинов, больше, чем при любых других производствах [3, с. 70-71]. Поэтому влияние выбросов завода ПВХ покрытий на окружающую среду и здоровье населения Орла предстоит исследовать.

**Доля нормально развивающихся эмбрионов** в стручках растений, выращенных на почве контрольного образца (столбец 3), составила  $82,32 \pm 0,55\%$ . У растений, выращенных на обследуемых пробах городской почвы, доля нормальных эмбрионов была меньше и варьировала от  $81,52 \pm 0,57$  до  $78,00 \pm 0,63\%$ . Лишь в двух почвенных пробах (№№ 1 и 2) выращенные растения имели частоты нормальных эмбрионов, статистически достоверно не отличающиеся от контрольной величины. Восемь почвенных образцов (№№ 3-10) статистически достоверно снижали долю нормально развитых эмбрионов по сравнению с контролем. Средняя для всех 10 выборок частота нормально развивающихся эмбрионов оказалась равной  $79,76 \pm 0,19\%$  и также была статистически достоверно меньше аналогичной величины в контроле.

Таким образом, обнаруженные у нескольких почвенных образцов, собранных на территории Заводского района г. Орла, мутагенные и фитотоксичные свойства могут служить основанием для планирования дальнейших исследований загрязнения окружающей среды г. Орла потенциально опасными веществами.

Действующее в России природоохранное законодательство антропоцентрично и предусматривает санитарно-гигиеническое нормирование, цель которого заключается в минимизации негативного воздействия загрязнения на здоровье человека. Поэтому практически не учитывается ущерб, который химическое загрязнение среды наносит организмам других видов. Такая система нормирования не может обеспечить сохранность биоразнообразия экосистем. Установлено, что в присутствии тяжёлых металлов в чернозёме в пределах их ПДК состояние почвенно-биотического комплекса ухудшается и нарушаются его экологические функции, хотя согласно концепции ПДК, этого быть не должно [30]. По этой причине нормирование вредных веществ в природной среде следует нормировать по состоянию самых чувствительных организмов экосистемы. Только при таком подходе удастся избежать уменьшения биоразнообразия в биоценозах.

В программе мероприятий по экологическому мониторингу городской среды использование арабидопсиса в качестве тест-системы для определения общей токсичности и мутагенности почв может быть полезно для обнаружения их локальных загрязнений и важным этапом в планировании мероприятий по детоксикации и благоустройству селитебных территорий.

#### **Выводы**

1. Ни один из 10 проанализированных образцов почвы, собранных на территории Заводского района, не вызывал статистически достоверного увеличения частот рецессивных хлорофильных летальных мута-



ций у тестерного растения *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. по сравнению с контролем.

2. Два почвенных образца индуцировали статистически достоверное увеличение частоты доминантных летальных мутаций у тестерных растений.

3. У растений, выращенных на 3 почвенных образцах, частота образования стерильных семян оказалась статистически достоверно выше контрольной величины.

4. Суммарные частоты всех аномальных семян (т.е. суммы частот стерильных семян и эм-

брионов с доминантными и рецессивными летальными мутациями) были статистически достоверно выше контрольных значений у растений, выращенных на 7 почвенных образцах из проанализированных десяти.

5. Полученные результаты свидетельствуют о наличии в Заводском районе г. Орла участков почвы с локальным загрязнением мутагенными и фитотоксичными веществами и могут рассматриваться как основание для дальнейших исследований техногенного загрязнения окружающей среды г. Орла.

#### Литература

1. **Программа ООН по окружающей среде.** «Глобальная экологическая перспектива (ГЭП-6): здоровая планета – здоровые люди». – Найроби. 2019. – 39 с.
2. **Proceedings of the Global Symposium on Soil Pollution.** «Be the solution to the soil pollution», 2-4 May 2018. FAO – Rome, Italy. 2018. – 977 p.
3. **Киселев А.В., Худoley В.В.** Отравленные города. – М.: Изд-во «Greenpeace». 1997. – 84 с.
4. **Петрова А.** Техногенные катастрофы в России: последствия для окружающей среды и компаний. [Электронный ресурс] / Сайт «Хайтек+». – // URL: <https://hightech.plus/2020/07/22/tehnogennie-katastrofi-v-rossii-posledstviya-dlya-okruzhayushei-ssredi-i-kompanii> (дата публикации 22.06.2020, дата обращения 05.11.2020)
5. **Доклад «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений»** Государственный Совет РФ, Москва, Кремль. – М., 2016. – 387 с.
6. **Печальная статистика: где в России больше всего онкобольных** [Электронный ресурс] / Газета.ru. URL: <https://www.gazeta.ru/social/2020/07/03/13139401.shtml> . (дата публикации 03.07.2020, дата обращения 05.11.2020)
7. **Бычкова С.** Орловская область в лидерах по распространённости онкологических заболеваний. [Электронный ресурс] Сайт газеты Oreltimes URL: <https://oreltime.ru/programs/analytics/orlovskaja-oblast-v-liderah-po-rasprostranjonnosti-onkologicheskix-zabolevanij/> (дата публикации: 18 июня 2019, дата обращения: 05.11.2020).
8. **Рыкова А., Лушикова А.** Названы регионы России с самой высокой заболеваемостью раком [Электронный ресурс] // Сайт «RT на русском», URL: <https://ru.rt.com/gb18> . (дата публикации 03.07.2020, дата обращения 05.11.2020).
9. **Орловская область. 2000, 2010, 2015-2017:** стат. сб./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Орел. 2018. 286 с. ISBN 978-5-9500412-3-5
10. **Крюков В.И.** Анализ загрязнения мутагенами почв Железнодорожного района города Орла с использованием *Arabidopsis thaliana* // Биология в сельском хозяйстве. 2020. № 3 (28). С. 2-8.
11. **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.
12. **Урбах В.Ю.** Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. - 295 с.
13. **Watanabe T., Hirayama T.** Genotoxicity of Soil // Journal of Health Science, 2001. V. 47. № 5. – P. 433-438.
14. **Whitea P.A., Claxtonb L.D.** Mutagens in contaminated soil: a review // Mutation Research. 2004. V.567. P. 227-345. doi:10.1016/j.mrrev.2004.09.003
15. **Батицэз Ч.** Генотоксический потенциал урбо-техногенных почв Монголии и Татарстана : автореф. дисс. канд. биол. наук. Специальность – 03.00.07 – Микробиология. Казань. 2002. 23 с.
16. **Ревич Б.А.** Экологические приоритеты и здоровье: социально уязвимые территории и группы населения // Экология человека. 2010. № 7. С. 3-9.
17. **Зарубина А.П. и др.** Экотоксикологическая оценка состояния городской среды на примере мегаполиса Москвы / А.П. Зарубина, Т.Ю. Толпышева, Е.В. Сорокина // Социально-экологические технологии. 2018. № 2. С. 34-51.
18. **Ковалева М.И. и др.** Изучение генотоксического загрязнения городских территорий с использованием растительных тест-объектов / М.И. Ковалева, Е.А. Балашова, Ю.В. Афонина, А.Л. Фираго. // Вестник АПК Верхневолжья. 2016. № 3 (35). С.75-81.
19. **Mišík M., Mičieta K.** Tradescantia micronucleus and Vicia chromosome anelophase assays in monitoring of genotoxicity of urban soil // Water, Air, and Soil Pollution 2002. V. 141. P.181-187.
20. **Watanabe T. et al.** Mutagenicity of surface soils in urban areas of Aichi Prefecture, Japan, and Bangkok, Thailand / Tetsushi Watanabe, Wannee R. Kusamran, Masaharu Asanoma et al. // Journal of Health Science, 2005. V. 51. № 6. P. 645-657.
21. **Андряшина Т.В. и др.** Результаты оценки токсичности и генотоксичности почвы при обследовании загрязнённых территорий Орловской области / Т.В. Андряшина, Е.А. Саратовских, В.С. Пятенко и др. // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2015. № 1(13). С.19-29.
22. **Середина В.П.** Загрязнение почв. – Томск: Изд-во Томского государственного университета. 2015. 346 с.

23. **Вейнберг Д.** Опасные пестициды и СПМРХВ (стратегический подход к международному регулированию химических веществ) / Глобальная информационная кампания по СПМРХВ. 2009. – 55 с. [Электронный ресурс] URL: [https://ipen.org/sites/default/files/documents/ngo\\_guide\\_hazpest\\_saicm-ru.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/ngo_guide_hazpest_saicm-ru.pdf) (дата обращения: 05.11.2020).
24. **Илюшина Н.А.** Системная оценка генотоксичности пестицидов в Российской Федерации : дис. докт. биол. наук. Специальность – 14.02.01 – Гигиена. Москва. 2020. 291 с.
25. **Миронов Г.С.** Анализ суммарной цитогенетической активности тяжёлых металлов и углеводов почв в условиях воздействия автотранспорта (на примере придорожных почв территории Самарской области) // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 С. 233-236.
26. **Анискина М.В.** Мутагенный и токсический эффекты у растений *Tradescantia* (clon 02) и *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., индуцированные нефтью и нефтепродуктами : автореф. дисс. к.б.н. –Специальность – 03.00.16 – Экология. – Сыктывкар, 2006. 24 с.
27. **Джамбетова П.М.** Исследование эколого-генетического влияния загрязнения почв нефтепродуктами на природные популяции растений и тест-системы : автореф дисс. канд. биол. наук. Специальности: 03.00.16 - Экология и 03.00.15 - Генетика. –Нальчик 2004. – 20 с.
28. **Цибарт А.С., Геннадиев А.Н.** Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (Обзор) // Почвоведение, 2013, № 7, –С. 788-802.
29. **Константинова Е.Ю. и др.** Полициклические ароматические углеводороды в почвах промышленных и селитебных зон Тюмени / Константинова Е.Ю., Сушкова С.Н., Минкина Т.М. и др. // Известия ТПУ. 2018. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/politsiklicheskie-aromaticheskie-uglevodorody-v-pochvah-promyshlennyh-i-selitebnyh-zon-tyumeni> (дата обращения: 5.11.2020).
30. **Колесников С.И., Жаркова М.Г.** Проблемы, подходы и перспективы нормирования химического загрязнения почв // Современные проблемы загрязнения почв: Сборник материалов II Международ. науч.-практ. конф. Т. 1. М.: МГУ. 2007. С. 384-388.

-----  
Поступила в редакцию: 16.11.2020

**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](mailto:ecogenet@mail.ru), e-mail: [iniic@mail.ru](mailto:iniic@mail.ru), тел. 8 (4862) 47-51-71.

Шендаков А. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Глазкова Н.Ю., аспирант

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

e-mail: [aish78@yandex.ru](mailto:aish78@yandex.ru)

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

Glazkova N. YU., Post-graduate student

Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

e-mail: [bio413@ya.ru](mailto:bio413@ya.ru)

### КОНЦЕНТРАЦИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГРУПП КРОВИ У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ОРЛОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА

(The concentration of blood groups alleles in bulls-sires from the Oryol population of dairy cattle)

Изучение иммуногенетического полиморфизма в селекции крупного рогатого скота является неотъемлемой частью не только прикладных, но и фундаментальных исследований. Использование групп крови в селекции повышает культуру ведения животноводства. В работе применялись методы исследований, общепринятые при изучении групп крови и концентрации аллелей. Установлено, что наибольшую встречаемость имели эритроцитарные факторы  $A_1$ ,  $X_2$ ,  $E$ ,  $F$ ,  $H'$  (у 50-70% быков-производителей). Антигены  $F_2$ ,  $P'_2$ , и  $K$  имели наименьшую концентрацию и встречались довольно редко. Эритроцитарные факторы, характерные для голштинских быков-производителей ( $A_1$ ,  $G_2$ ,  $O_1$ ,  $Y_2$ ,  $E'_1$ ,  $Q'$ ,  $W$ ,  $X_2$ ,  $E$ ,  $C''$ ,  $F$ ,  $H'$ ,  $L$ ), были свидетельством высокого генетического потенциала удоев не только при анализе фактических данных предков, но и при анализе удоев дочерей.

**Ключевые слова:** группы крови, породы скота, молочный скот, быки-производители.

**Введение.** Изучение иммуногенетического полиморфизма крупного рогатого скота в нашей стране имеет давнюю историю. В настоящее время подобные исследования разными научными коллективами проведены в Курской области [1, 2], Московской области [3], Белгородской, Воронежской, Калужской, Московской, Орловской и Тверской области [10], в Смоленской области [11], на Урале [12], на Сахалине и Хабаровском крае [14, 15] и др. В частности, исследован аллелофонд чёрно-пёстрой породы [4, 13], симментальского скота [11], голштинской породы [10, 14] и др. На сегодняшний день проведены исследования, подтверждающие наличие ассоциаций аллелей с молочной продуктивностью коров, их жирномолочностью [5-8], воспроизводительными качествами [9] и пр. качествами.

В научной работе Дмитриева В.И. и др. (2018) [7] отмечает, что в Смоленской области при совершенствовании сычевской породы крупного рогатого скота широко использовали быков-производителей красно-пёстрой голштинской породы, что привело к изменению генетической структуры поголовья.

Шукяровой Е.Б. (2018) [16] было выявлено большое число редких ЕАВ-аллелей, характерных для крупного рогатого скота красного, бурого и палевопестрого корней:  $B_2G_2O_2Y_2B'E'_3G'O'Y'G''$ ,  $B_2G_2Y_2E'_2$ ,  $B_2Q$ ,  $G_2O_1Q'$ ,  $I_1O_1$ ,  $O_1Y_2Q'$ ,  $O_1G''$ ,  $P_2Q$ ,  $Y_2D'G''$ ,  $G'O'$ , в

The study of immunogenetic polymorphism in cattle breeding is an integral part of not only applied but basic research too. The use of blood groups in breeding enhances the culture of animal husbandry. The authors used research methods generally accepted in studying blood groups and allele concentrations. It was found that the  $A_1$ ,  $X_2$ ,  $E$ ,  $F$ ,  $H'$  erythrocyte factors had the highest occurrence (among 50-70% of sires). The  $F_2$ ,  $P'_2$  and  $K$  antigens had the lowest concentration and were quite rare. The erythrocyte factors common to Holstein bull sires ( $A_1$ ,  $G_2$ ,  $O_1$ ,  $Y_2$ ,  $E'_1$ ,  $Q'$ ,  $W$ ,  $X_2$ ,  $E$ ,  $C''$ ,  $F$ ,  $H'$ ,  $L$ ) were evidence of a high genetic potential for milk yields not only when analyzing the actual data of ancestors but also when analyzing the milk yields of daughters.

**Key words:** blood groups, cattle breeds, dairy cattle, bulls-sires.

том числе холмогорского и симментальского скота:  $O_2Y_2D'G'G''$ ,  $O_1G''$ ,  $Y_2E'_3D'G'T'Q'$ ,  $B_2G_2$ ,  $B_2G_2B'O'$ ,  $G_2I_1O_1I'$ ,  $G_2O_1Y_2D'$ ,  $G_2T_2Y_2B'D'G'O'Y'B''$ ,  $I_2E'_3G''$ ,  $Y_2O'$ ,  $D'G'T'Q'$ . Автором статьи был установлен ряд оригинальных аллелей, не встречающихся у животных других пород:  $B'G'T'O'$ ,  $B_2I_1T_1B''$ ,  $B_2I_2E'_3J'_2Y'B''G''$ ,  $B_2T_2Y_2B'D'B''G''$ ,  $B_2Y_2E'_3G'T'Q'Y'B''$ ,  $I_2E'_2I'Q'$ .

Исследуя иммуногенетический полиморфизм голштинской породы в 6 регионах, Понов Н.А. с соавт. (2018) [10], отмечает, что в результате паспортизации 5661 головы по семейному анализу (отец-мать-потомок) выявлен аллелофонд по ЕАВ-локусу крупного рогатого скота голштинской породы. Установлено, что аллелофонд голштинов по регионам страны различается составом аллелей и уровнем гомозиготности, которая колебалась от 6,2% до 11,8%, а в отдельных стадах до 39,3%.

За рубежом иммуногенетический полиморфизм, вместе с тем, изучен более подробно – такими учёными, как Dunlop A.A. (1951) [18], Hogleve F. (1965) [20], Haenlein G.F., Gonyon D.S., Mather R.E., Hines H.C. (1987) [19], Andersson-Eklund L, Danell B, Rendel J. (1990) [17], Honberg L.S., Larsen B., Koch C., Ostergard H., Skjodt K. (1995) [21], Rocha, J. L. (1994) [22] и др. Из проанализированных научных статей можно сделать вывод, что в отечественной селекции данное

направление исследований до сих пор не утратило актуальности.

В связи с этим целью исследований являлось изучение иммуногенетического разнообразия чёрно-пёстрых, голштинских и симментальских быков-производителей, разводимых и используемых в Орловской области.

### Материалы и методы исследований

Исследование разнообразия концентрации аллелей групп крови у быков-производителей чёрно-пёстрой, голштинской и симментальской пород проводилось на племенной базе ОАО «Орловское», реализующей семя в организации области (соответственно 32, 58 и 22 головы).

Анализ групп крови племенное предприятие проводило преимущественно в лаборатории иммуногенетики ВНИИ животноводства. Частота

встречаемости аллелей вычислялась по методике *Е.К. Меркурьевой*. Для обработки первичных данные была использована компьютерная программа «Microsoft Excel».

### Результаты исследований и их обсуждение

Проведённый анализ позволяет отметить (рис. 1), что у чёрно-пёстрых быков-производителей была характерна высокая концентрация эритроцитарных факторов в следующих системах: EAA: A<sub>1</sub> – 31,25%; EAB: G<sub>2</sub> и Q' – по 50%, O<sub>1</sub> – 34,38, Y<sub>2</sub> – 43,75, E'<sub>1</sub> – 37,5, EAC: C<sub>1</sub> и C'' – по 34,38%, W – 37,5, X<sub>2</sub> – 53,13, E – 31,25; EAF-V: F – 51,57%; EAS: H' – 40,63%; в EAL: L – 34,38%. Низкая концентрация аллелей была отмечена в системе EAA: A<sub>2</sub>; EAB: I<sub>1</sub>, K, O, A'<sub>2</sub>, E'<sub>2</sub>, K', P'<sub>2</sub>; EAC: P и X; в системе EAS: S, U, U', H'', U''; в системе EAJ: J (данные факторы по концентрации у быков-производителей не превышали 3,125%).

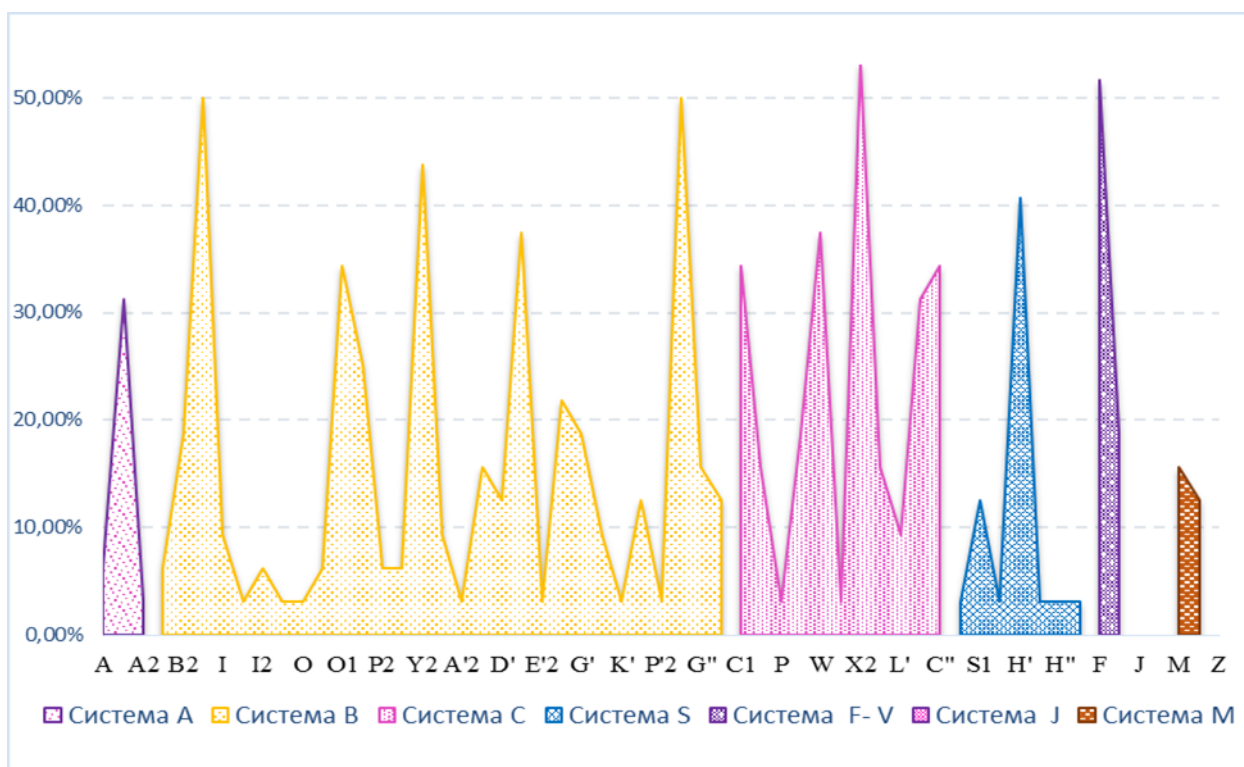


Рисунок 1 – Частота встречаемости антигенов у быков-производителей чёрно-пёстрой породы (n=32)

У быков-производителей голштинской породы (рис. 2) высокую концентрацию показали аллели в следующих системах: в системе А: A<sub>1</sub> – 56,90%; в системе В: G<sub>2</sub> – 48,28, Q' – 72,41, O<sub>1</sub> – 34,38, Y<sub>2</sub> – 62,07, E'<sub>1</sub> – 39,66%, O<sub>4</sub> – 36,21, O' – 34,48%; в системе С: C<sub>1</sub> – 39,66, C'' – 53,45%, W – 51,72, X<sub>2</sub> – 67,24, E – 46,55; в системе F-V: F – 75,87, V – 34,48%; в системе S: H' – 98,30%; в системе L: L – 24,14%. Низкая встречаемость у голштинских быков-производителей была

характерна для аллелей в системе А: A<sub>2</sub>; в системе В: O, A'<sub>2</sub>, K', G, Q, Y<sub>1</sub>, F'<sub>1</sub>, E'<sub>2</sub>, I'<sub>1</sub>; в системе С: R<sub>1</sub>; в системе М: M'; в системе S: U; в системе J: J (все перечисленные аллели не превышали концентрацию 1,72%). Концентрацию на уровне 6,9% у голштинов имели аллели I<sub>1</sub> и K. Ряд других эритроцитарных факторов также показал отличие от иммуногенетического разнообразия чёрно-пёстрых быков-производителей.

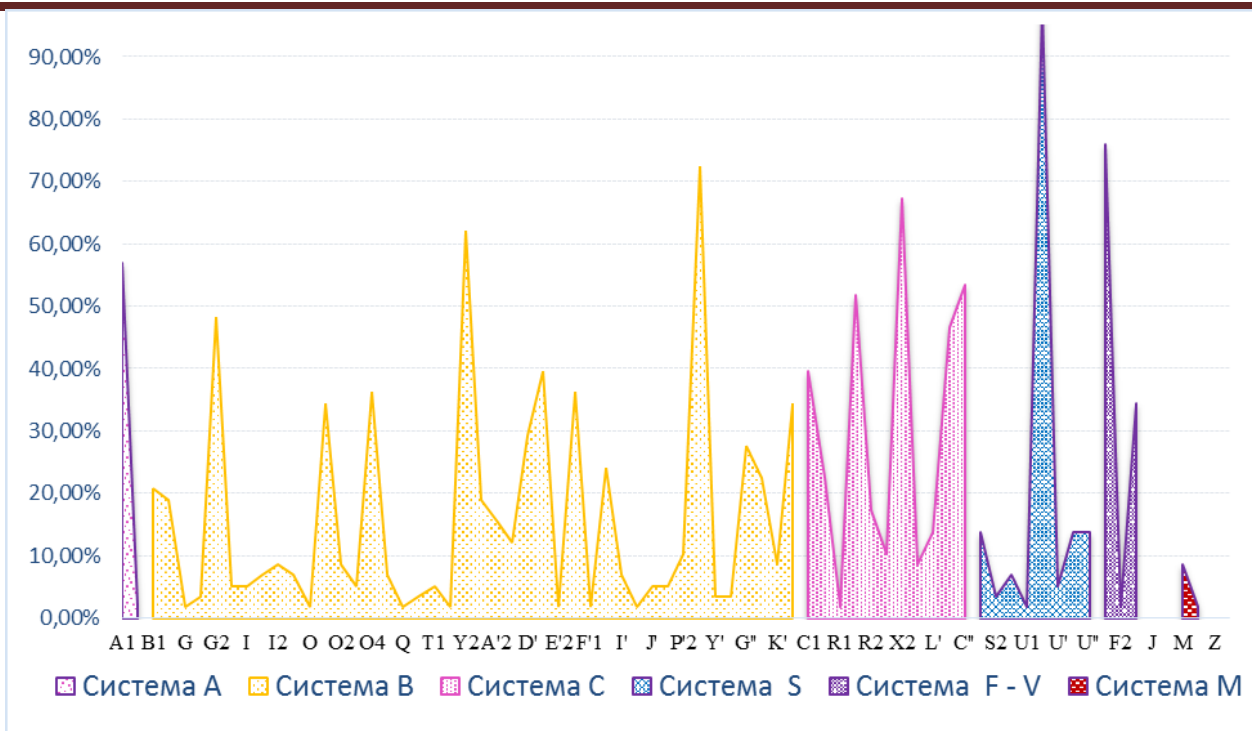


Рисунок 2 – Частота встречаемости антигенов у быков-производителей голштинской породы (n=58)

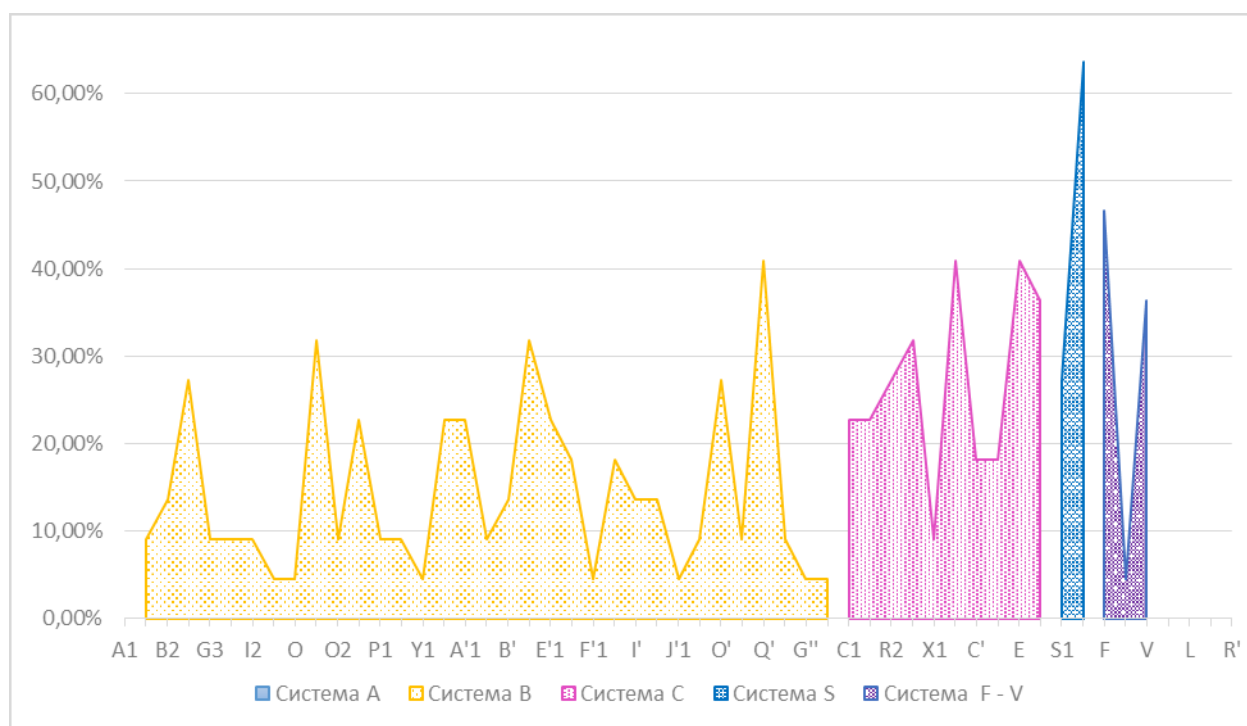


Рисунок 3 – Частота встречаемости антигенов у быков-производителей симментальской породы (n=22)

У быков-производителей симментальской породы (рис. 3) высокую частоту показали аллели в следующих системах: в системе А: А<sub>1</sub> – 41,45%; в системе В: G<sub>2</sub> – 27,27, Q' – 40,90, O<sub>1</sub> – 31,82, Y<sub>2</sub> и E'<sub>1</sub> – по 22,73%; в системе С: C'' – 36,36, W – 31,82, X<sub>2</sub> и E – по 40,90%; в системе F-V: F – 56,81, V – 36,36%; в системе S: H' – 63,64%; в системе L: L – 27,27%. Низкая встречаемость была характерна для следующих аллелей: в системе В: K, O, J'<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>, F'<sub>1</sub>, I,

G''; в системе С: P и X; в системе S: S, U, U', H'', U''; в системе R'/S': R' (все перечисленные аллели не превышали концентрацию 4,55%).

Сравнительный анализ частоты встречаемости антигенов высокой концентрации у быков-производителей черно-пестрой, голштинской и симментальской породы показал, что чаще всего у них встречались следующие общие антигены: А<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, E'<sub>1</sub>, Q', W, X<sub>2</sub>, E, C'', F, H', L (рис. 4).

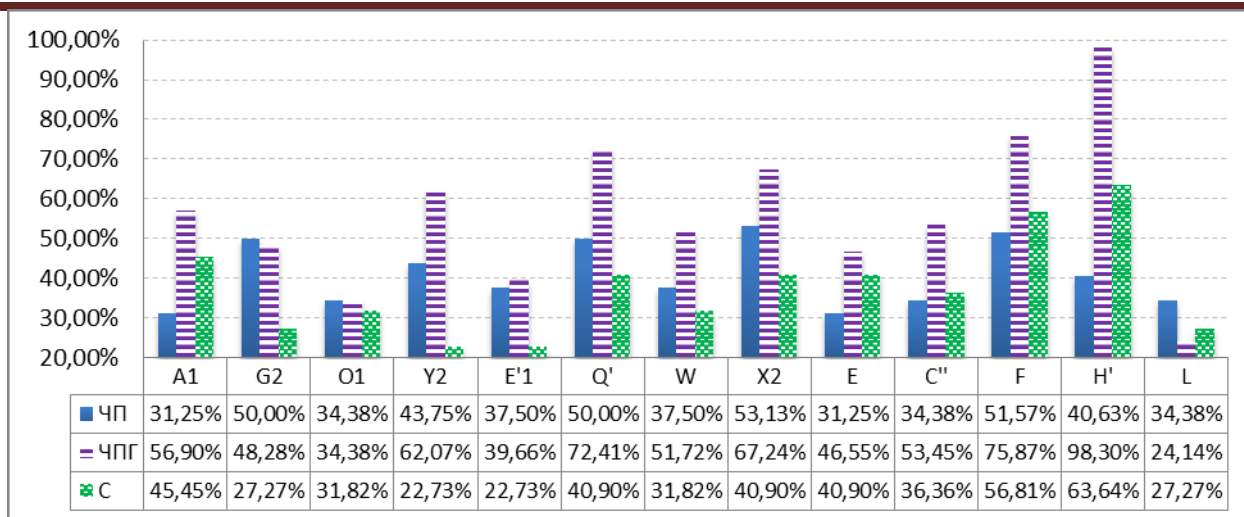


Рисунок 4 – Сравнительный анализ частоты встречаемости антигенов с высокой концентрацией у быков-производителей

Из рисунка 4 следует, что из трёх исследованных пород наивысшую концентрацию по наиболее встречаемым антигенам показали быки-производители голштинской породы, а наименьшая концентрация по наиболее встречаемым аллелям была у быков-производителей симментальской породы. Следова-

тельно, между этими породами в популяции скота Орловской области существуют значительные отличия, особенно по аллелям Y<sub>2</sub>, E'1, Q' и H'. Концентрация перечисленных аллелей имела положительную корреляцию между голштинскими и чёрно-пёстрыми быками-производителями.

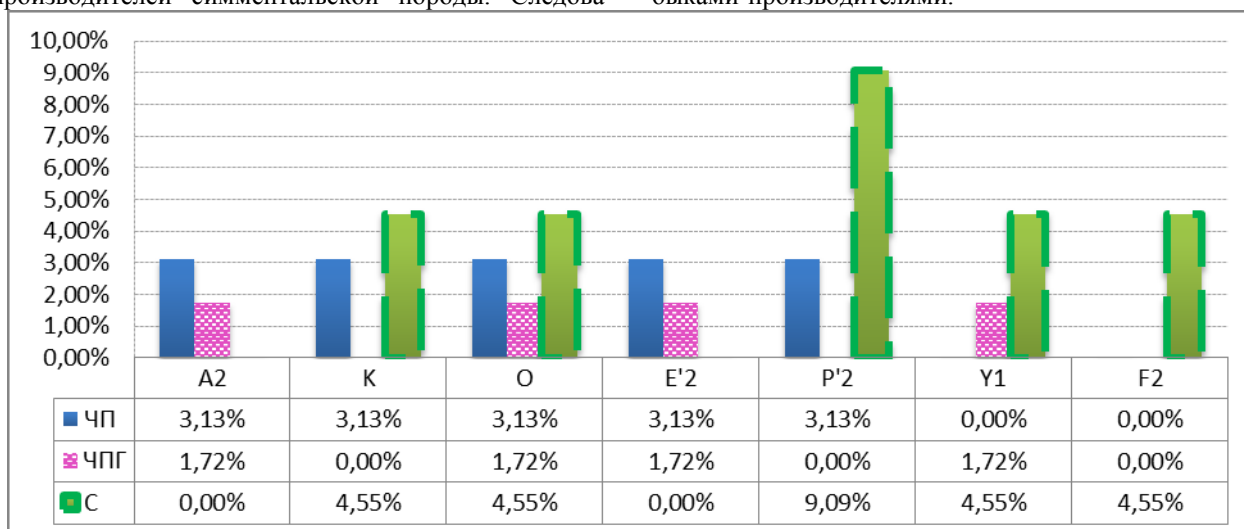


Рисунок 5 – Сравнительный анализ частоты встречаемости антигенов с редкой концентрацией у быков-производителей

Сравнительный анализ частоты встречаемости антигенов редкой концентрации у быков-производителей черно-пестрой, голштинской и симментальской породы показал, что реже всего у них встречались антигены A<sub>2</sub>, K, O, E'2, P'2, Y<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>. Из анализа данных рисунка 5 можно сделать вывод, что симментальские быки-производители превосходили по концентрации отдельных редких аллелей быков-производителей голштинской породы до 5-9%. Для симментальских быков-производителей была также характерна высокая встречаемость аллеля D' (31,82%).

**Выводы.** Анализируя результаты исследований, необходимо подчеркнуть, что в поголовье быков-

производителей, семя которых реализовывает ОАО «Орловское» по племенной работе, наибольшую концентрацию имели аллели A<sub>2</sub>, X<sub>2</sub>, E, F, H' (у всех анализируемых пород – до 50-70% и выше). Аллели F<sub>2</sub>, P'2, и K имели наименьшую концентрацию и встречались довольно редко. При этом аллели, характерные для голштинских быков-производителей (A<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, E'1, Q', W, X<sub>2</sub>, E, C'', F, H', L), были свидетельством высокого генетического потенциала удоев не только при анализе фактических данных предков, но и при анализе удоев дочерей, а следовательно, можно предложить селекционерам в работе с поголовьем ориентироваться на эти аллели при отборе животных с потенциально высокими удоями в стадах.

Литература

1. **Боев, М.М.** Селекционно-генетические аспекты повышения жирности молока крупного рогатого скота / М.М. Боев, М.М. Боев, Н.И. Стрекозов // Вестник РАСХН. - 2009. - №2. - С. 86-89.
2. **Бугаев С.П.** Иммуногенетические маркеры молочной продуктивности в селекции крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород / С.П. Бугаев, В.В. Волобуев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 9. - С.135-140.
3. **Букаров, Н.Г.** Генетический мониторинг в молочном скотоводстве с использованием маркерных групп крови / Н.Г. Букаров, С.Ф. Силкина // Молочное и мясное скотоводство. - 2011. - №7 - С.14-16.
4. **Гридина С.Л.** Исследование генетических "маркеров" жирности молока коров-перволеток черно-пестрой породы / С. Л. Гридина, Л. А. Калугина // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №6. - С. 70-72.
5. **Гумеров, У.** Аллелофонд групп крови и его связь с продуктивностью коров / У. Гумеров, С. Исламова // Молочное и мясное скотоводство. - 2009. - №2. - С. 11.
6. **Дмитриева В.И.** Анализ некоторых показателей продуктивности коров с наследованием ЕАВ-аллелей групп крови / В. И. Дмитриева, Д.Н. Кольцов, М.Е. Гонтов, В.М. Новиков, В.К. Чернушенко, О.В. Татуева // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2017. - №3. - С. 68-70.
7. **Дмитриева В.И.** Аллели ЕАВ-локуса групп крови в селекции крупного рогатого скота по продуктивности / В.И. Дмитриева, Д.Н. Кольцов, М.Е. Гонтов // Аграрный вестник Юго-Востока. - 2018. - № 1 (18). - С. 10-13.
8. **Игнатъева Н.** Использование групп крови как генетического маркера в молочном скотоводстве / Н. Игнатъева, А. Лаврентьев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2017. - №4. - С. 19-25.
9. **Кольцов Д.Н.** Использование в качестве генетических маркеров групп крови при исследовании процессов воспроизводства у крупного рогатого скота / Д. Н. Кольцов, Ю. Д. Романов, М. Е. Гонтов // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №12. - С. 55-57.
10. **Попов Н.А.** Аллелофонд голштинской породы и его использование для совершенствования молочности крупного рогатого скота / Н.А. Попов, Л.К. Марзанова, А.А. Некрасов, Е.Г. Федотова // Молочное и мясное скотоводство. - 2018. - №4. - С.14-20.
11. **Сахаутдинов И.** Аллелофонд групп крови и его связь с молочной продуктивностью симментальских коров / И. Сахаутдинов, Л. Муратова, С. Исламова, У. Гумеров // Молочное и мясное скотоводство. - 2011. - №5. - С. 7-9.
12. **Ткаченко И.В.** Полиморфные системы групп крови и продуктивность крупного рогатого скота уральского типа / И. В. Ткаченко, В. Ф. Гридин, С.Л. Гридина // Российская сельскохозяйственная наука. - 2015. - №4. - С. 53-55.
13. **Шукюрова Е.Б.** Динамика аллелей ЕАВ-локуса групп крови в стаде черно-пестрого крупного рогатого скота / Е. Б. Шукюрова // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - №11. - С. 97-99.
14. **Шукюрова Е.Б.** Иммуногенетическая характеристика крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого на Сахалине / Е. Б. Шукюрова // Российская сельскохозяйственная наука. - 2017. - №6. - С. 44-47.
15. **Шукюрова Е.Б.** Иммуногенетическая характеристика черно-пестрого крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае / Е. Б. Шукюрова // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - №7. - С. 96-99.
16. **Шукюрова Е.Б.** Характеристика чёрно-пёстрого крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу групп крови / Е. Б. Шукюрова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2018. - № 3. - С. 19-25.
17. **Andersson-Eklund L, Danell B, Rendel J.** Association between blood groups, blood protein polymorphisms and breeding values for production traits in Swedish Red and White Dairy bulls // Anim. Genet. - 1990. - №21. - PP. 361-376.
18. **Dunlop A.A.** Type differences in blood antigens in a Guernsey herd. // J. Dairy Sci. - 1951. - №34. - PP. 156-166.
19. **Haenlein G.F., Gonyon D.S., Mather R.E., Hines H.C.** Associations of bovine blood and milk polymorphisms with lactation traits: Guernseys. J. Dairy Sci. 1987;70:2599-2609
20. **Hogreve F.** Lifetime performance and blood group factors in cattle: investigations on Black Pied Lowland cows. // Tierarztl. Umsch. - 1965. - №20. - PP. 17-20.
21. **Honberg L.S., Larsen B., Koch C., Ostergard H., Skjodt K.** Biochemical identification of the bovine blood group M' antigen as a major histocompatibility complex class I like molecule. // Anim. Genet. - 1995. - №26. - PP. 307-313.
22. **Rocha, J. L.** 1994. Blood group polymorphisms and production and type traits in dairy cattle: after forty years of research. Ph.D. Diss., Texas A&M Univ., College Station.

Поступила в редакцию: 01 ноября 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,

**Глазкова Наталия Юрьевна** - аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина».

Самусенко Л.Д., кандидат биологических наук, доцент

Мамаев А.В., доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

Samusenko L.D., Candidate of Biological Science, Associate Professor

A.V. Mamaev, Doctor of Biological Sciences, Professor

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education, «Orel State Agrarian University named after N. V. Parahina», e-mail: [lds1977@rambler.ru](mailto:lds1977@rambler.ru).

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПЛБАЦ В ОЦЕНКЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

(Practical application of the physiological and biological activity of superficially localized biological active centers (SLBAC) in the assessment of the productive potential of bulls-sires)

В условиях крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве максимально возможное использование быков-производителей является важнейшей задачей. Цель исследований - изучить взаимосвязь физиолого-биологической активности показателей ПЛБАЦ и оценкой качества спермопродукции быков-производителей. 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. Проведенная серия исследований позволили установить следующее: 1) уровень биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ быков- производителей взаимосвязан с их породной принадлежностью; 2) использование физиолого-биологической активности системы ПЛБАЦ позволяет до взятия семени осуществить оценку качества сперматозоидов и тем самым сократить затраты времени и труда.

**Ключевые слова:** быки-производители, качество спермы, уровень биопотенциала, поверхностно локализованные биологически активные центры.

Государственная программа по развитию сельского хозяйства предусматривает создание высокопродуктивных племенных стад молочного и мясного скота. Низкие темпы воспроизводства, приведшие к дефициту племенного молодняка, существенно сдерживают решение этой проблемы [2].

В условиях крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве максимально возможное использование быков-производителей является важнейшей задачей. Это обусловлено тем обстоятельством, что передача наследственных признаков продуктивности может быть эффективной только тогда, когда проверенные по качеству потомства производители не только длительное время используются в стаде, но и имеют высокие показатели собственной продуктивности [8].

Применение искусственного осеменения, крупномасштабная селекция и биотехнология позволяют за короткий срок значительно изменить породный состав стад целых регионов, интенсивно использовать лучших производителей для создания животных с устойчивыми наследственными задатками по основным продуктивным признакам.

In the context of large-scale breeding in dairy cattle breeding, the maximum possible use of breeding bulls is the most important task. The purpose of the research is to study the relationship between the physiological and biological activity of SLBAC indicators and the assessment of the quality of sperm production of breeding bulls. Research was conducted on the basis of JSC "Orlovskoe" on breeding work. The object of the study was producer bulls of different origins and their lactating daughters. The material for the study was the cards of breeding records and documents of primary zootechnical accounting. The conducted series of studies allowed us to establish the following: the level of bioelectric potential OF plbats of bulls-producers is interconnected with their breed affiliation. The use of the physiological and biological activity of the SLBAC system makes it possible to evaluate the quality of spermatozoa before taking the seed and thereby reduce the time and labor costs

**Keyword:** bulls-sires, quality of sperm, bioelectrical potential, superficially localized biological active centers.

Современные знания в области физиологии животных позволили разработать эффективные технологии производства продуктов животного происхождения, однако резервы биотехнологических методов диагностики и коррекции продуктивных и воспроизводительных возможностей животного организма далеко не исчерпаны. И здесь, особое значение приобретает выяснение фундаментальных механизмов жизнеобеспечения живых систем, разработка достоверных и информативных методов диагностики функционального состояния, управления процессами, обеспечивающими реализацию продуктивных и репродуктивных возможностей. На качество спермопродукции оказывает влияние генотип животного и факторы внешней среды. Некоторые авторы отмечают, что чистопородные животные обладают более высоким уровнем общей адаптационной пластичности по сравнению с животными, полученными в результате поглотительного скрещивания [4, 9, 10, 14]

Одним из важных факторов, влияющих на сперматогенез, является сезон года. Многие авторы, изучающие данный фактор, отмечали, что минимальный объем эякулята получают в зимний период, более высокий – весной и максимально высокий – летом, в



осенние месяцы отмечается снижение по сравнению с летними [3, 15].

Ряд авторов, изучив связь оплодотворяемости по сезону осеменения коров и сезонам взятия спермы у быков, установили снижение результативности при осеменении коров в весенне-летний период семенем быков-производителей, взятой в это же время. Лучшие результаты осеменения были зимой – спермой, взятой от быков в этот же период года [3, 5, 6, 7, 11]. Семья быков зимнего периода взятия обладала более высокой биологической полноценностью, чем взятое летом. Количество взятых эякулятов минимально в апреле-сентябре, максимальное – в ноябре-марте [12, 13].

Волкова С.В. (2003) отмечает, что активность спермиев быков-спермодоноров оказывается наибольшей в осенне-зимний и наименьшей – в весенне-летний сезоны года. В жаркие дни, особенно в дневное время, угнетаются половые рефлексы, при температуре воздуха выше +25°C и при -3°C уменьшается объем эякулята, увеличивается количество мертвых и патологических спермиев. Доля патологических спермиев выше в зимний период, меньше – летом.

Проанализировав материал литературных источников была выдвинута гипотеза о том, что процесс сперматогенеза быков-производителей, тесно связанный с функциональным состоянием животного организма, влияет на спермопродукцию, количество и качество которой можно оценивать по уровню биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров.

**Цель исследований.** Для подтверждения данной гипотезы была проведена серия исследований целью которой являлось изучение взаимосвязи физиолого-биологической активности показателей ПЛБАЦ и оценки качества спермопродукции быков-производителей.

#### Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на базе ОАО «Орловское» по племенной работе. Объектом исследования были быки-производители чистопородной голштинской и черно-пестрой голштинизированной пород, разных генеалогических линий. Материалом для исследования служили карточки племенного учета. Объектом исследования являлась спермопродук-

ция быков черно-пестрой породы и черно-пестрой голштинизированной породы. Группы формировали по принципу аналогов по пять голов в каждой, возраст животных от 2 до 4 лет, средняя живая масса составила 800 кг.

Измерение биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ № 5, №7, №11, №41, №44 проводили в утренние часы, через два часа после кормления, определяли его средний уровень. Измерения проводили в течение года, по сезонам.

Сперму от быков брали в манеже на искусственную вагину с одноразовым спермоприемником, маркировали и передавали через стерильный шлюз в лабораторию. Были исследованы дуплетные эякуляты.

Содержание в эякуляте сперматозоидов на аномальность форм изучали под микроскопом Hitachi TM-1000 в приготовленных для этого препаратах по методике описанной в ГОСТ-32277. Целостность акросом сперматозоидов оценивали по результатам дифференцированного окрашивания.

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

Как известно, породы крупного рогатого скота имеют свои особенности, связанные не только с адаптивными зонами распространения, но и технологическими особенностями, которые влияют на формирование продуктивного потенциала и функциональный гомеостаз животных.

В результате проводимых измерений уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ быков-производителей в течение опытного периода установлено, что в черно-пестрой породе уровень биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ был высоким, и в среднем составлял - 71,7 мкА, что достоверно превышало аналогичные показатели центров быков-производителей голштинской черно-пестрой породы на 11,1% ( $p < 0,01$ ) (рис. 1). Таким образом, нами выявлена зависимость уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ и породной принадлежности.

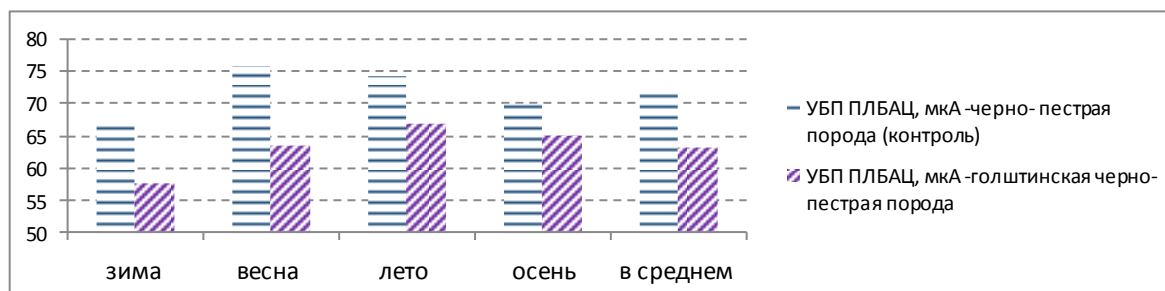


Рисунок 1 - Динамика уровня биопотенциала поверхностно локализованных биологически активных центров и породная принадлежность быков-производителей,  $M \pm m$

Использование на племенных предприятиях быков-производителей связано с большими материаль-

ными затратами. Перед использованием быков-производителей предприятие должно быть уверено,

что быки обладают племенной ценностью и высокими репродуктивными качествами, имеют большую криорезистентность и оплодотворяющую способность семени, т. е. определить репродуктивную способность и спрогнозировать эффективность их использования.

Качество спермопродукции быков-производителей не является строго постоянным, а изменяется в зависимости от условий кормления, содержания, режима полового использования производителя, состояния здоровья. Это подтверждается исследованиями [8, 15]. Сперматозоид - это уникальная высокоспециализированная клетка, основная функция которой заключается в переносе отцовского генома в яйцеклетку. Для выполнения этой функции сперматозоид морфологически разделен на 2 компартамента, необходимых для оплодотворения - головку и жгутик [14]. Головка, в свою очередь, разделена на акросомальный участок и ядро, содержащее гаплоидный набор хромосом. Собственно, акросома представляет собой плоскую цистерну, плотно примыкающую к ядру и окруженную мембраной. Наружная акросомная мембрана окружена плазматической мембраной сперматозоида. Акросома - это секреторный пузырек, который формируется из пузырьков зоны аппарата Гольджи, начиная с ранних этапов спермиогенеза. Акросома расположена в виде «шапочки» на переднем полюсе ядра. В матриксе акросомы локализованы протеолитические ферменты, которые участвуют во взаимо-

действии сперматозоида и яйцеклетки, и обеспечивают проникновение через зону пеллюцида [8, 13].

Выявление в эякуляте повышенного содержания сперматозоидов с аномальной акросомой - одна из причин идиопатического бесплодия сельскохозяйственных производителей, даже при нормативных параметрах спермограммы.

Известно много эффективных методов определения качества семени, однако резервы повышения их информативности далеко не исчерпаны. В результате при использовании некачественного семени хозяйства несут убыток (недополучение телят, затраты на искусственное осеменение и т. д.).

В результате проведенных исследований нами была изучена и установлена взаимосвязь между качеством сперматозоидов и уровнем биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ быков-производителей.

Как показывают данные рисунка 2 опытные животные были разделены по уровню биопотенциала их ПЛБАЦ на две группы с высоким, в среднем, составившем  $74,53 \pm 1,33$  мкА и низким, в среднем составившем  $68,85 \pm 1,32$  мкА (\*\* -  $p < 0,01$ ).

В результате оценки качества сперматозоидов у быков - производителей с высоким уровнем биопотенциала ПЛБАЦ в поле зрения препарата были обнаружены сперматозоиды с интактной акросомой, что составило 96,5% от общего числа сперматозоидов препарата и имело достоверную разницу с опытной группой (\*\* -  $p < 0,01$ ).

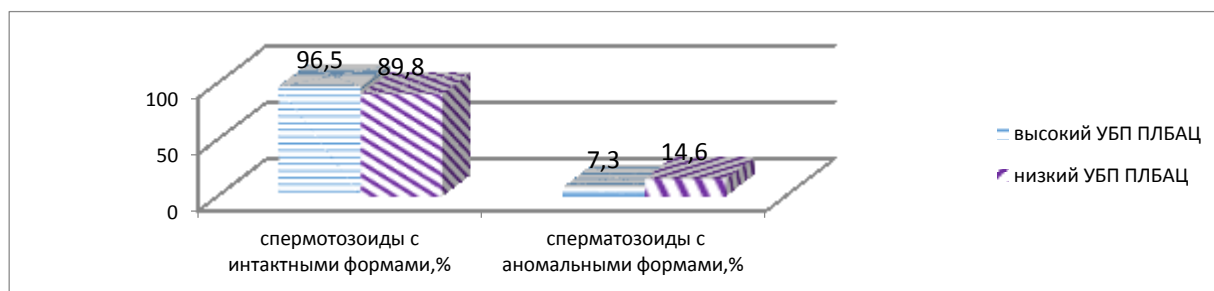


Рисунок 2 - Взаимосвязь качества сперматозоидов и УБП ПЛБАЦ быков- производителей

При подсчете числа сперматозоидов с аномальными формами выявлено наибольшее их количество у быков-производителей с низким уровнем биопотенциала, что составило 14,6% при достоверной разнице с контролем.

Проведенные исследования позволили установить прямую взаимосвязь между УБП ПЛБАЦ и качеством сперматозоидов быков-производителей.

**Выводы.** Проведенная серия исследований позволили установить следующее:

Уровень биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ быков-производителей взаимосвязан с их породной принадлежностью.

Использование физиолого-биологической активности системы ПЛБАЦ позволяет до взятия семени осуществить оценку качества сперматозоидов и тем самым сократить затраты на организацию отбора.

### Литература

1. **Волкова С.В.** Влияние возраста быков и времени года на качество спермы / Алифанов В.В., Алифанов С.В. // Современные проблемы науки и образования. - 2008. - №6. - С.5.
2. **Жебровский Л.С.** Генофонд черно-пестрой породы крупного рогатого скота, его сохранение и улучшение. Монография - Изд-во .- СПб. 2009. 155 с.
3. **Кононов В.П.** Половая активность быков по сезонам года / В.П. Кононов, О.Н. Дьякевич // Зоотехния. - 1997. - №5. - С. 20-22.
4. **Мамаев А.В., Самусенко Л.Д.** Изменение биоэлектрического потенциала биологически активных центров быков-производителей разного возраста и с разным качеством спермопродукции // Вестник аграрной науки. - 2019. - №1. - С 63-69.

5. **Наук В.А.** Структура и функция спермиев с.-х. животных при криоконсервации: монография / В.А. Наук. – Кишинев: Штиинца, 1991. - 197 с.
6. **Порфирьев И.А.** Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края /И.А. Порфирьев, Сот Сун, И.Е. Рабинович // Сельскохозяйственная биология. - 2003. - №4. - С. 62-68.
7. **Самусенко Л.Д.** Биотехнологические показатели спермопродукции быков разного экогенеза // Биология в сельском хозяйстве. - 2020. - №3 (28). - С. 23-27.
8. **Самусенко Л.Д., Мамаев А.В.** Качество сперматозоидов быков-производителей с разным уровнем биопотенциала ПЛБАЦ// Теория и практика современной аграрной науки Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. 2020 Издательство: ИЦ НГАУ «Золотой колос»
9. **Самусенко Л.Д., Мамаев А.В. Коновалов К.В.** Оценка качества семени быков-производителей по уровню биопотенциала поверхностно локализованных биологически активных центр// В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области. 2018. С. 653-656.
10. **Самусенко Л.Д., Мамаев А.В., Коновалов К.В.** Оценка показателей спермопродукции быков-производителей с разным уровнем биоэлектрического потенциала биологически активных центров и в разные сезоны года // Вестник КрасГАУ. - 2019. - №2 (143). – С.70-76
11. **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.
12. **Самусенко Л.Д.** Оценка племенной ценности быков-производителей разных линий, используемых на племенных предприятиях Орловской области // Вестник аграрной науки. - 2020. - №2 (83) апрель. - С. 70-77.
13. **Таджиева А.В., Иолчиев Б.С., Багиров В.А., Кленовицкий П.М., Сивкин Н.В.** Изучение состояния наследственного материала в сперматозоидах быков-производителей / Интеграция науки и производства – основа эффективности сельского хозяйства / Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Самарканд, 21-22 ноября 2013 года) С. 77-80.
14. **Чомаев А.М., Чернышёва М.Н., Даровских В.Е., Афанасьев В.А.** Анализ оплодотворяющей способности семени быков-производителей // Вестник Российского университета дружбы народов, серия: сельскохозяйственные науки, животноводство. – 2003. - №10. - С. 46-48.
15. **Четвертакова Е.В.** Доля аномальных форм сперматозоидов в нативной и криоконсервированной сперме быков разных линий в зимне-весенний период / Е.В. Четвертакова // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: Всероссийская научно-практическая конференция. Ч. 2. (секция 6) / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2009 а. – С. 224-226.

-----  
Поступила в редакцию: 05.11.2020 г.

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

**Мамаев Андрей Валентинович**, доктор биологических наук, профессор кафедры продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», e-mail: [lds1977@rambler.ru](mailto:lds1977@rambler.ru).

**Lyashuk A.R.**, Postgraduate student

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

**Ляшук А.Р.**, аспирант

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

**MILK PRODUCTIVITY, COMPOSITION AND PROPERTIES OF COWS MILK OF VARIOUS LINES  
IN THE CONDITIONS OF THE ORYOL REGION**

(Молочная продуктивность, состав и свойства молока коров различных линий в условиях Орловской области)

Milk processing is growing rapidly in the Oryol Region. At the same time, 57 agricultural organizations and 47 farm (and personal subsidiary) plots are involved in dairy cattle breeding in the region, containing 32 thousand dairy cows in total. To realize the production potential of the dairy subcomplex and the further expansion of the Oryol region as a processing cluster, it is necessary to carry out comprehensive studies to investigate the composition and properties of milk from cows of various origins to identify the most promising genotypes. This work aimed to study milk productivity, composition, and properties of milk of Black-and-White cows of various linear affiliation, bred in the Oryol region. The objectives of the study were to determine the indicators of milk productivity, the qualitative composition of milk, and the physicochemical properties of milk from cows of various lines of Black-and-White Holstein cattle bred in the Oryol region. In terms of milk yield for 305 days of lactation, the superiority of Reflection Sovereign cows over Vis Back Ideal and Montvik Chieftain cows was 11.6% and 11.2%, respectively. In terms of milk fat, the superiority was 12.1% and 10.2%, respectively. The amount of milk protein and sugar produced by Reflection Sovereign cows for 305 days of lactation exceeded these indicators in Vis Back Ideal and Montvik Chieftain cows by 12.0-10.5% and 12.2-9.6%, respectively. In terms of mass fraction of casein, the performance of the Montvik Chieftain cows was 1.6% higher than the Vis Back Ideal and Reflection Sovereign cows. Cows of the Montvik Chieftain line showed a similar superiority over cows of the first and third groups and in terms of the mass fraction of milk sugar - by 2.1% and by 1.8%. The content of MSNF in milk was also higher in the Montvik Chieftain cows in comparison with Vis Back Ideal - by 1.6%. The studies allowed us to conclude that the milk of the cows of the experimental groups did not differ in the studied physical and chemical properties. At the same time, milk from cows of the Vis Back Ideal, Montvik Chieftain, and Reflection Sovereign lines met all the requirements of GOST 31449-2013 "Raw cow's milk".

В Орловской области активно развивается переработка молока. При этом молочным скотоводством в области занимаются 57 сельскохозяйственных организаций и 47 фермерских и личных подсобных хозяйств, в которых содержится 32 тыс. молочных коров. Для реализации производственного потенциала молочного подкомплекса и дальнейшего развития Орловской области как перерабатывающего кластера, необходимо проведение комплексных исследований по изучению состава и свойств молока коров различного происхождения с целью выявления наиболее перспективных генотипов. Целью данной работы было изучить молочную продуктивность, состав и свойства молока черно-пестрых коров различной линейной принадлежности, разводимых в условиях Орловской области. В задачи исследования входило определение показателей молочной продуктивности, качественного состава молока и физико-химических свойств молока коров различных линий черно-пестрого голштинизированного скота, разводимого в условиях Орловской области. По удою за 305 дней лактации превосходство коров Рефлекшн Соверинг над коровами линии Вис Бэк Айдиал и линии Монтвик Чифтейн составило соответственно 11,6% и 11,2%. По количеству молочного жира превосходство составило соответственно 12,1% и 10,2%. Произведенное коровами линии Рефлекшн Соверинг за 305 дней лактации количество молочного белка и сахара превосходило эти показатели у коров линии Вис Бэк Айдиал и линии Монтвик Чифтейн соответственно на 12,0-10,5% и на 12,2-9,6%. В отношении массовой доли казеина, показатели коров линии Монтвик Чифтейн были выше показателей коров линии Вис Бэк Айдиал и линии Рефлекшн Соверинг на 1,6%. Аналогичное превосходство демонстрировали коровы линии Монтвик Чифтейн над коровами первой и третьей групп и в части массовой доли молочного сахара – на 2,1% и на 1,8%. Содержание в молоке СОМО также было более высоким у коров линии Монтвик Чифтейн в сравнении с показателями Вис Бэк Айдиал - на 1,6%. Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что молоко коров подопытных групп по изученным физико-химическим свойствам не имело различий. При этом, молоко коров линий Вис Бэк Айдиал, Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг соответствовало всем требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое».

**Keywords:** line of cows, lactation, milk yield, milk fat, milk protein, casein, milk minerals, SNF, titratable milk acidity, milk density.

**Ключевые слова:** линия коров, лактация, удои, молочный жир, молочный белок, казеин, минеральные вещества молока, СОМО, титруемая кислотность молока, плотность молока.

**Introduction.** Milk is one of the most important human food products. In our country, as in many other countries, mainly cow's milk is used. In our country, it makes up about 95% of the total amount of milk consumed by the population. In 2020, the consumption of dairy products in the Russian Federation (in terms of raw milk) may reach 34.8 million tons. Since 2016, consumption has increased by about 1 million tons. This trend is expected to continue and another 1 million tonnes may be added over the next five years. At the same time, in terms of per capita consumption, the Russian Federation is still seriously lagging behind the countries of the European Union. Thus, the consumption of butter in the Russian Federation is 2.8 kg per person per year, cheese - 6.4 kg, while in the EU these figures are 4 kg and 20.2 kg, respectively [1].

The Oryol region as a manufacturer of high-quality dairy products has significant unrealized potential and many competitive advantages, which include favorable natural and climatic conditions, a good level of transport and energy infrastructure, free production facilities, and qualified personnel [2].

Milk processing is actively developing in the Oryol Region. So, in 2019, a large complex for processing the milk of the Syrobogotov company was opened in Oryol, using milk mainly from local livestock enterprises and farms. At the same time, 57 agricultural organizations and 47 private subsidiary plots are engaged in dairy cattle breeding in the region, all of which contain 32 thousand dairy cows [3].

To actualize the production potential of the dairy subcomplex and further develop the Oryol region as a processing cluster, it is necessary to carry out comprehen-

sive studies to study the composition and properties of milk from cows of various origins to identify the most promising genotypes [4, 5, 6, 7].

Along with the improvement of the fodder base and the technological aspects of dairy farming, the increase in the productivity of the dairy herd and improvement of technical qualities of the milk produced will allow the region to take its rightful place in the Russian dairy food market [8, 9, 10, 11].

This work aimed to study milk productivity, composition, and properties of milk of black-and-white cows of various linear affiliation, bred in the Oryol region.

The objectives of the study were to determine the indicators of milk productivity, the qualitative composition of milk, and the physicochemical properties of milk from cows of various lines of black-and-white Holstein cattle bred in the Oryol region.

**Materials and methods.** The studies were carried out in the period from 2019 to 2020 in a breeding reproducer for the Black-and-White breed "Orlovskoye" in the Oryol district of the Oryol region. This farm is typical for the Oryol region in terms of housing conditions, the level of feed, and the technology of milk production. The rations on the farm were per zootechnical standards.

For the research, experimental groups of cows were formed, which are similar in terms of the age of the third lactation and live weight. The research material was individual experimental data, data of pedigree cards, documents of zootechnical and pedigree registration.

The experimental part of the work was a scientific and economic experiment, the scheme of which is shown in Figure 1.

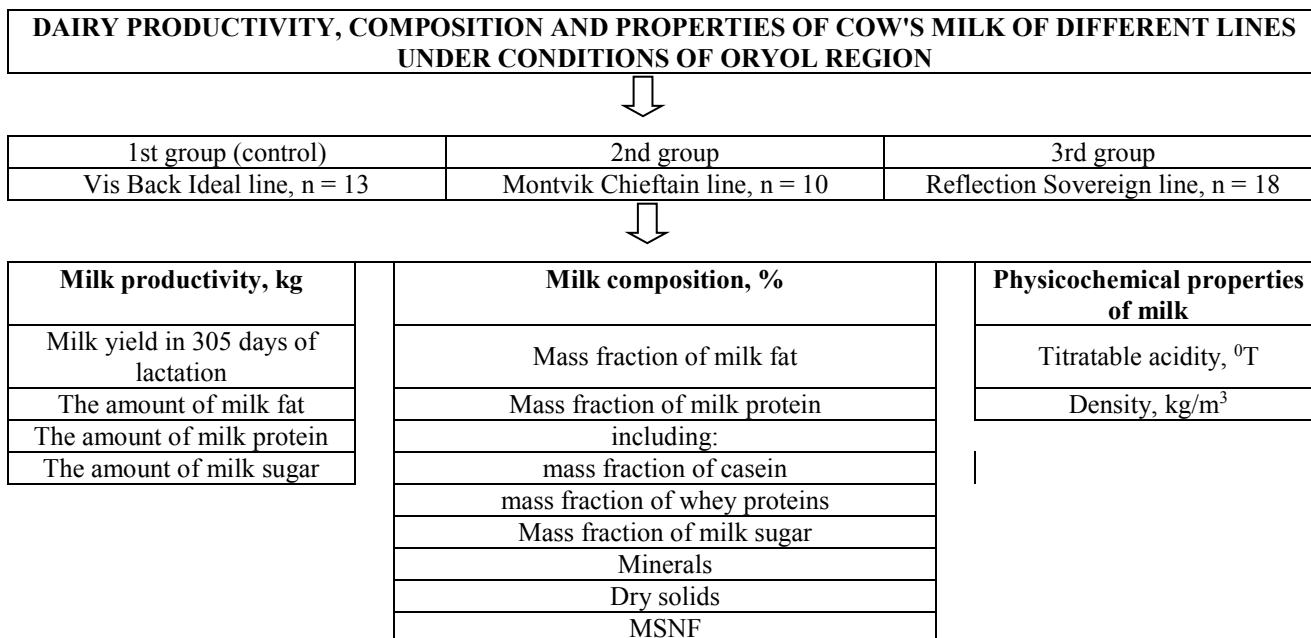


Figure 1 – Scheme of the experiment

Under the objectives of the study, three groups of cows of the different lineage were formed: Group 1 - Vis Back Ideal line (control), Group 2 - Montvik Chieftain line, and Group 3 - Reflection Sovereign line.

The milk productivity of the experimental cows was taken into account by carrying out monthly control milking. The biochemical composition and physicochemical properties of milk were determined in milk samples from cows at 3 months of the last completed lactation.

The content of fat, protein, MSNF, and density of milk in the samples were determined using the device "Laktan 1-4 M". The content of casein and whey protein was determined by formol titration. Dry matter and milk sugar content were determined through the calculation according to standard formulas. The titratable acidity of milk was determined by the titrimetric method in the presence of phenolphthalein, the heat resistance was determined by the alcohol test method.

Biometric processing of the experimental results was carried out using the Microsoft Excel program according to the method of G.F. Lakin [12].

**Results.** Following the tasks set, we carried out a comparative study of milk productivity for the estimated period of productive use of cows of the studied genotypes in one of the breeding farms of the Oryol region. The following indicators were assessed: the number of completed lactations, the average milk yield per lactation, and the total milk yield for all completed lactations (Table 1).

Table 1 – Milk productivity of cows for 305 days of lactation, M±m

Indicators	Experimental groups		
	Vis Back Ideal (control), n = 13	Montvik Chieftain, n = 10	Reflection Sovereign, n = 18
Milk yield, kg	6105±245	6127±202	6813±152*
Milk fat amount, kg	242.3±9,76	246.5±8,01	271.6±6.17*
Milk protein amount, kg	200.0±8,39	202.6±6,65	223.9±4.95*
Milk sugar amount, kg	288.3±11,63	295.0±9,59	323.2±7.35*

Hereinafter: \* - (P≤0,05); \*\* - (P≤0,01).

As follows from the materials presented in Table 1, the milk productivity of cows of different lines had certain differences. At the same time, according to the studied indicators, the cows of the Reflection Sovereign line were significantly superior to the cows of the Vis Back Ideal and Montvik Chieftain lines.

So, in terms of milk yield for 305 days of lactation, the superiority of cows of the third group over cows of the first and second groups was 11.6% and 11.2%, respectively (P≤0.05-0.01). In terms of milk fat, the superiority was 12.1% and 10.2%, respectively (P≤0.05-0.01). The

amount of milk protein and sugar produced by cows of the Reflection Sovereign line for 305 days of lactation exceeded these indicators in cows of the Vis Back Ideal and Montvik Chieftain lines, respectively, by 12.0-10.5% (P≤0.05) and 12.2- 9.6% (P≤0.05).

In turn, there was no significant difference between the indicators of milk productivity of cows of the Vis Back Ideal and Montvik Chieftain lines.

At the next stage of research, we studied the indicators of the biochemical composition of the milk of cows in the experimental groups (Table 2).

Table 2 – Composition of milk of cows, M±m

Indicators	Experimental groups		
	Vis Back Ideal (control), n = 13	Montvik Chieftain, n = 10	Reflection Sovereign, n = 18
Mass fraction of milk fat, %	3.97±0.02	4.02±0.03	3.99±0.02
Mass fraction of milk protein, % including:	3.28±0.02	3.31±0.02	3.29±0.01
mass fraction of casein, %	2.66±0.01	2.70±0.01**	2.66±0.01
mass fraction of whey proteins, %	0.62±0.003	0.61±0.002	0.63±0.001
Mass fraction of milk sugar, %	4.72±0.03	4.82±0.03*	4.74±0.02
Minerals, %	0.81±0.003	0.82±0.003	0.82±0.003
Dry solids, %	12.78±0.08	12.97±0.08	12,84±0.05
MSNF, %	8.81±0.04	8.95±0.05*	8.85±0.03

The analysis of the data obtained shows that the specific indicators of the biochemical composition of milk from cows of the Montvik Chieftain line exceeded the indicators of the Vis Back Ideal and Reflection Sovereign lines in several components.

For example, in terms of mass fraction of casein, the performance of the Montvik Chieftain cows was 1.6% higher than that of the Vis Back Ideal and Reflection Sovereign cows (P≤0.05). Cows of the Montvik Chieftain line

showed similar superiority over cows of the first and third groups and in terms of the mass fraction of milk sugar - by 2.1% (P≤0.05) and 1.8% (P≤0.01). The content of MSNF in milk was also higher in the Montvik Chieftain cows in comparison with Vis Back Ideal - by 1.6% (P≤0.05). Concerning the rest of the studied indicators, no differences were found between the experimental groups.

The physicochemical properties of milk from cows in the experimental groups are presented in Table 3.

Table 3 – Physical and chemical properties of milk of cows

Indicators	Experimental groups		
	Vis Back Ideal (control), n = 13	Montvik Chieftain, n = 10	Reflection Sovereign, n = 18
Acidity, °T	17.59±0,04	18.1±0,08	17.58±0,06
Density, kg/m <sup>3</sup>	1029.1±11,0	1029.2±26,0	1028.9±19,0

The studies made it possible to conclude that the milk of the cows of the experimental groups did not differ in the studied physicochemical properties. At the same time, milk from cows of the Vis Back Ideal, Montvik Chieftain, and Reflection Sovereign lines met all the requirements of GOST 31449-2013 "Raw cow's milk".

**Conclusions.** 1. In terms of milk yield for 305 days of lactation, the superiority of Reflection Sovereign cows over Vis Back Ideal and Montvik Chieftain cows was 11.6% and 11.2%, respectively ( $P \leq 0.05-0.01$ ). In terms of milk fat, the advantage was 12.1% and 10.2%, respectively ( $P \leq 0.05-0.01$ ).

2. The amount of milk protein and sugar produced by cows of the Reflection Sovereign line for 305 days of lactation exceeded these indicators in cows of the Vis Back Ideal line and the Montvik Chieftain line by 12.0-10.5% ( $P \leq 0.05$ ) and 12, respectively, 2-9.6% ( $P \leq 0.05$ ).

3. In terms of mass fraction of casein, the performance of the Montvik Chieftain cows was higher than that of the Vis Back Ideal and Reflection Sovereign cows by 1.6% ( $P \leq 0.05$ ). Cows of the Montvik Chieftain line showed similar superiority over cows of the first and third groups and in terms of the mass fraction of milk sugar - by 2.1% ( $P \leq 0.05$ ) and 1.8% ( $P \leq 0.01$ ).

4. The content of MSNF in milk was also higher in the Montvik Chieftain cows in comparison with Vis Back Ideal - by 1.6% ( $P \leq 0.05$ ).

5. The studies carried out allowed us to conclude that the milk of cows from the experimental groups did not differ in the studied physical and chemical properties. At the same time, milk from cows of the Vis Back Ideal, Montvik Chieftain, and Reflection Sovereign lines met all the requirements of GOST 31449-2013 "Raw cow's milk".

#### **Bibliographic list**

1. **Рынок молока РФ** на фоне падения спроса и роста запасов определяет пути развития. Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/business/717836>, свободный – (20.09.2020).
2. **Борзенков С. П.** Сельское хозяйство - точка роста региональной экономики // Животноводство России. - Январь. - 2019. - С. 4-8.
3. **Сегодня в Орле** открылся долгожданный завод «Сыробогатов». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://regionrel.ru/novosti/society/segodnya\\_v\\_orle\\_otkrylsya\\_dolgozhdannyy\\_zavod\\_syrobogatov/](https://regionrel.ru/novosti/society/segodnya_v_orle_otkrylsya_dolgozhdannyy_zavod_syrobogatov/), свободный – (20.09.2020).
4. **Долматова И.А., Догарева Н.Г., Харлап С.Ю., Смирнова С.В.** Результаты исследований технологических свойств молока коров разных линий // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК", Великий Новгород. –2020.–С. 190-194.
5. **Скоркина И.А., Ламонов С.А., Ротов С.В.** Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы // Монография, Мичуринск-наукоград. – 2020. – 91 с.
6. **Алифанов С.В.** Влияние породы на качества молока и творога // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2019. – С. 4-8.
7. **Гаглоев А.Ч., Негреева А.Н., Гаглоева Т.Н., Скобеев А.Д.** Состав и свойства молока коров чернопестрой породы различного происхождения// Материалы Международной научно-практической конференции "Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения", г. Мичуринск. – 2017. – С. 132-136.
8. **Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А.** Ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве Орловской области // Вестник Орел ГАУ. 2010. Т.27. №6. С. 85-92.
9. **Ляшук Р.Н., Шендаков А.И., Востров М.В., Сорокин В.В.** К вопросу о голштинизации чёрнопёстрого скота в Орловской области // Вестник Орловского государственного аграрного университета, Орел. – 2007. – № 1 (4). – С.26-28.
10. **Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А., Беспалова О.В., Юдина Т.В.** Эффективность производства молока в племенных предприятиях Орловской области // Вестник ОрелГАУ. – №1 (58), Февраль. – 2016. – С.76-88.
11. **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.
12. **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: 10.10.2020 г.

**Ляшук Алексей Романович**, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», e-mail: [oceans777@yandex.ru](mailto:oceans777@yandex.ru)

**Мурленков Н.В.**, аспирант  
**Шендаков А.И.**, д.с.-х.н., профессор  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,  
Орел, Россия  
**Murlenkov N.V.**, Post-graduate student  
**Shendakov A.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, professor  
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education  
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia  
e-mail: [chr98@yandex.ru](mailto:chr98@yandex.ru)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДОБАВОК**  
(Biological features of cattle from the use of energy additives)

Одним из путей сохранения поголовья и получения от него высокой продуктивности является использование в кормлении компонентов специального назначения и направленного действия. К таковым относятся защищенные жиры для обогащения энергией рациона, увеличения продуктивности и воспроизводства коров. Основным объектом исследования служили коровы черно-пестрой породы молочного направления продуктивности. Предметом исследования являлись биологические особенности коров и динамика их изменчивости после введения в рацион защищенных жиров. Целью работы являлось определение эффективности применения препаратов «Мегалак» и «Нутракор» на черно-пестрых коровах молочного типа в хозяйстве Орловской области. В соответствии с целью были поставлены задачи: определить влияние испытываемых добавок на молочную продуктивность; изучить воспроизводительные способности коров; определить морфологические и биохимические показатели крови.

**Ключевые слова:** «защищенные жиры», молочная продуктивность, воспроизводительные способности, состав крови, молочный скот

Чтобы удерживать удои на высоком уровне, коровам молочного направления продуктивности требуется дополнительная энергия, которую проблематично использовать из стандартных рационов кормления. С другой стороны, коровы могут страдать от уменьшения потребляемого корма из-за недостатка аппетита, а также неспособности просто физически вместить в себя необходимую пищу. В результате происходит энергетическое голодание, которое сказывается на физиологическом состоянии животных.

Много внимания было сосредоточено на производстве «защищенных» жиров, способных перевариваться в тонком отделе кишечника, что позволяет обеспечить организм дополнительной энергией без столкновения с процессами рубцового метаболизма [8].

В природе жир является широко распространенным веществом органического происхождения, характерного для всех компонентов тканей и клеток. Ему свойственно азотосберегающее свойство, основой которого является уменьшение использования аминокислот, в результате этого в организме происходит сбалансированное потребление энергии [1, 3].

One of the ways to preserve the livestock and get high productivity from it is the use of special-purpose and targeted components in feeding. These include protected fats for enriching the diet with energy, increasing productivity and reproduction of cows. The main objects of the study were Black-and-White cows of the dairy direction of productivity. The subject of the study was the biological characteristics of cows and the dynamics of their variability after the introduction of protected fats into the diet. The aim of the work was to determine the effectiveness of the use of drugs "Megalac" and "Nutrakor" on Black-and-White dairy cows in the economy of the Oryol region. In accordance with the goal, the following tasks were set: to determine the effect of the tested additives on milk productivity; compare the reproductive abilities of cows; to study morphological and biochemical parameters of blood.

**Key words:** "protected fat", milk production, reproductive ability, blood composition, dairy cattle

Половина жиров молока крупного рогатого скота образовывается из масляной, а также уксусной кислот, являющимися продуктами ферментации углеводов в рубце животного. Другая часть поступает с кормом, который всасывается в тонком отделе кишечника, либо поступает в жировую ткань [8]. Следуя из этого, можно сделать вывод, что чем выше продуктивность коров, тем в большем количестве жировых кислот оно будет нуждаться.

В связи с тем, что после отела у коров возникают изменения в молочной продуктивности и аппетите, в этот период животным необходимо большое количество энергии, которое не всегда может поступать с концентрированными кормами. Поэтому энергия, необходимая для синтеза молока, берется из резервов организма, чего допускать нельзя [3]. Для этого в рацион к коровам включают жир, обладающий высокой энергетической ценностью, которая более чем в 2 раза больше, чем у углеводов и белков.

Представителями «защищенных жиров», применяемых в исследовании, служили «Мегалак» и «Нутракор». «Мегалак» – «защищенный» от среды рубца комплекс ненасыщенных жирных кислот на основе



пальмового жира (84%), золы (12,5%) и кальция (9%) [7]. Также в состав препарата входят: влага – 5%, пальмитиновая кислота – 0,5%, стеариновая кислота – 5,0 %, миристиновая кислота – 1,5%, лауриновая кислота – 0,5%, олеиновая кислота – 36% и линолевая кислота - 9,0%. Второй препарат – «Нутракор», как и «Мегалак», сходен по составу [6]: представлен из солей жирных кислот и кальция в тех же соотношениях.

### Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлись коровы чернопестрой породы первой лактации. В соответствии с методикой опыта было сформировано 3 группы коров по 8 голов в каждой. Отбор клинически здоровых животных проводился по принципу аналогов с учетом породы и живой массы. Животные контрольной группы получали только основной рацион. Коровам опытных групп вместе с основным рационом скармливался «Нутракор» (1 опытная группа) и «Мегалак» (2 опытная группа) в течение 25 дней в дозировке 300 грамм на голову в сутки (в соответствии с молочной продуктивностью животных – 4500 кг молока за 305 дней). Добавки выдавались животным во время утреннего кормления путем равномерного ручного перемешивания с кормом. Поголовье контрольной и опытных групп содержалось привязно в стойлах.

Уровень молочной продуктивности определяли по контрольным доениям раз в декаду. Оценка воспроизводительных показателей коров проводилась по методике А.Ф. Кнорра (2005). Гематологические исследования проводили по окончании опыта, по методике ВИЖ [4]. В цельной крови по общепринятым методикам [5] определяли гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, цветной показатель. В сыворотке крови определяли кальций, фосфор, глюкозу, холестерин.

Статистическая обработка данных была проведена в пакете программы «Microsoft Excel» (2010). Достоверность и равенство средних значений в выборках определяли по t-критерию Стьюдента. При  $P < 0,05$  разницу полученных данных считали достоверной.

### Результаты исследований

Известно, что увеличение сервис-периода позволяет животным удерживать способность к длительному сохранению лактационного процесса, однако в условиях промышленного производства данный метод экономически не эффективен. Кроме того, актуальным фактором в сокращении сервис-периода является увеличение резервов молочной продуктивности и воспроизводства коров [10].

Таблица 1 - Воспроизводительные способности коров

Показатель	Группы		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сервис-период, дней	130±5,05	127±5,62	124±4,86
Сухостойный период, дней	65±2,35	60±2,00	63±2,55
Межотельный период, дней	400±5,35	398±2,30	390±5,50
Индекс осеменения	3,0±0,16	2,8±0,11	2,7±0,09
Коэффициент воспроизводительной способности	0,89±0,02	0,90±0,01	0,91±0,01

Согласно данным, представленным в таблице 1, сервис-период у коров 2 опытной группы снизился на 6 и 3 дня по сравнению с показателями контрольной и 1 опытной группы. На 10 и 2 дня снизился показатель межотельного периода у животных 2 группы в сравнении с данными контрольной и 1 опытной группы. Сухостойный период у коров контрольной и опытных групп был приблизительно одинаковым и соответствовал норме. Поскольку воспроизводительные способности зависят от числа дней межотельного периода, то уровень плодовитости на 6 и 10 дней оказался

меньше у коров контрольной группы в сравнении с показателями опытных групп соответственно. Индекс осеменения оказался выше у коров контрольной группы – 3,0, что указывает о меньшей оплодотворяющей способности.

Установлено, что высокопродуктивные животные имеют более высокие морфологические показатели крови, чем низкопродуктивные [2]. На морфологический состав крови оказывает влияние возраст животного, условия содержания, кормления, период лактации.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Эритроциты, $10^{12}$ / л	6,32± 0,082	7,18±0,17	7,41±0,16*
Лейкоциты, $10^9$ / л	8,35±0,091	8,39±0,92	8,40±0,036
Гемоглобин, г/л	113,00±1,67	116,83±1,39	119,57±1,05*
Цветной показатель	0,96±0,01	0,94±0,01	0,95±0,03

Примечание: \* -  $P < 0,05$ .

Анализ данных таблицы 2 позволил установить, что максимальное количество эритроцитов отмечено в крови коров 2 опытной группы –  $7,11 \times 10^{12}$  / л, что достоверно ( $P < 0,05$ ) больше минимального показателя животных контрольной и 1 опытной группы на

9,04 ( $P < 0,05$ ) и 1,08% соответственно. Количество лейкоцитов в группах находилось в пределах физиологической нормы. Однако во 2 группе данный показатель был выше в сравнении с контрольной и 1 опытной группой на 0,59% и 0,11%. Уровень гемо-

глубина у животных 2 опытной группы оказалась выше на 5,81% ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контрольной

группой. Существенных различий по цветному показателю в опытных группах установлено не было.

Таблица 3 – Биохимический анализ крови подопытных животных

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Глюкоза, ммоль/л	2,71±0,12	2,70±0,05	2,52±0,03
Холестерин, ммоль/л	6,84±0,65	6,50±0,55	6,60±0,33
Щелочной запас, мг%	497,54±5,33	500,12±4,80	503,30±4,75
Кальций, ммоль/л	2,55±0,06	2,71±0,06	2,84±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,68±0,02	1,69±0,04	1,67±0,03
Кетоновые тела, мг %	4,57±0,10	4,46±0,05	4,42±0,08

Содержание глюкозы в крови коров контрольной группы на 0,37% и 7,53% оказалось выше в сравнении с 1 и 2 опытной группой. Крупный рогатый скот, особенно высокопродуктивные коровы, подвержен частым заболеваниями печени. С целью определения функциональной работы печени был изучен показатель крови – холестерин. Его уровень в опытных группах в среднем составил 6,55 ммоль/л, что на 3,51% меньше в сравнении с контрольной группой. Максимальный щелочной резерв был отмечен в крови 2 опытной группы и составил 503,30 мг %, что на 1,15 и 0,65% больше по сравнению с контрольной и 1 опытной группой.

Все животные, особенно в условиях крупных хозяйств, подвергаются стрессовым факторам, из-за чего в организме начинают протекать процессы свободно-радикального окисления, которые усиливаются в результате накопления кетоновых тел [9]. Их содержание в группах колеблется от 4,46 мг % в 1 опытной группе, до 4,42 мг % в контрольной. Данный показатель соответствует норме, из чего следует, что количество углеводов и белков в организме находится в правильном соотношении.

Рассматривая полученные данные, можно отметить достаточно благополучную картину биохимического состава крови коров.

Таблица 4 – Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови подопытных животных

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	72,42±2,95	74,01± 2,63	77, 39± 3,35
Альбуминовая фракция, %	34,37±1,02	36,21±1,58	38,14±1,06
Глобулиновая фракция, %	65,63±1,02	63,79±1,58	61,86±1,06
α-глобулины	17,03±0,70	17,95±0,79	18,76±0,71
β-глобулины	14,70±0,92	13,19±0,50	13,34±0,95
γ-глобулины	33,90±1,50	32,65±1,84	29,76±2,01
Коэффициент А/Г	0,53±0,05	0,57±0,07	0,62±0,05

По данным таблицы 4 установлено, что содержание общего белка в сыворотке крови коров 2 опытной группы составило 77, 39 г/л, что на 6,86 и 4,56 больше по сравнению с аналогичным показателем контрольной и 1 опытной групп. Уровень альбуминовой фракции был также больше во 2 группе по сравнению с контрольной на 10,9%; в сравнении с 1 группой – на 5,33%. Количество глобулиновой фракции у коров контрольной группы составило 65,63, что на 2,84 и

6,09% больше, чем у коров 1 и 2 опытных групп. Альбуминово-глобулиновый коэффициент больше во 2 группе на 17% и 8,77% в сравнении с контрольной с 1 группой.

Молочная продуктивность – главный критерий, по которому можно судить об эффективности использования той или иной изучаемой добавки для лактирующих коров. Уровень молочной продуктивности коров представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Молочная продуктивность животных

Показатели	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Удой молока за 100 дней лактации, кг:			
При натуральной жирности	1848,8±102,14	2261,5±110,7*	2310,2±112,1*
Массовая доля жира, %	3,76±0,14	3,80±0,14	3,81±0,19
Массовая доля белка, %	3,10±0,10	3,12±0,10	3,12±0,10
Среднесуточный удой, кг:			
При натуральной жирности	18,48± 1,02	22,61±1,10*	23,10±1,12*
Молочный жир, кг	69,49±4,31	85,91±5,34	88,01±7,89
Молочный белок, кг	57,28±4,43	70,54±5,10	72,07± 5,2

Примечание: \* -  $P < 0,05$ .

Анализ молочной продуктивности животных опытных групп позволил установить, что удой молока при натуральной жирности у коров 2 опытной группы превосходил контроль на 461,4 кг или на 20,8 % ( $P < 0,05$ ). Более высокая жирность молока отмечена во 2 опытной группе и составила 3,81%, что на 0,01% больше, чем в 1 опытной группе и на 0,05%, чем в контроле. При пересчете содержания молочного жира в килограммы также установлено преимущество коров 2 опытной группы. Содержание белка в исследованиях было практически на одном уровне и составило 3,10-3,12%. При пересчете в молочный белок от коров 2 опытной группы было получено на 14,79 кг или 21,45% белка больше, чем от животных контрольной группы.

#### **Заключение**

Использование «защищенных» жиров в рационе коров в целом оказало положительное влияние на

биологические факторы воспроизводства и продуктивности. В большей степени положительный эффект от добавки наблюдался во 2 опытной группе, в рацион которой включался «Мегалак» в дозировке 300 грамм на голову в сутки. Удой молока при натуральной жирности у коров 2 опытной группы превосходил контроль на 20,8%, а жирность молока составила 3,81%. Однако 1 опытная группа, в состав которой включался «Нутракор» также продемонстрировала успешные результаты в отношении воспроизводительных способностей. Так, индекс осеменения и коэффициент воспроизводительной способности у животных обеих групп составил 2,8-2,7 и 0,90-0,91 соответственно. На основе полученных данных, можно сделать вывод, что применение «Мегалака» и «Нутракора» успешно реализовало себя на практике и продемонстрировало эффективные результаты.

#### **Литература**

1. **Андрейчук О.А., Мурленков Н.В.** Сравнительная эффективность применения «защищенных» жиров в молочном скотоводстве // Наука без границ и языковых барьеров: материалы международной научно-практической конференции. Орел, 2019. С. 21-26.
2. **Ваганов Ф.Ф., Юсупов Р.С., Никулина Н.Ш.** Биохимические свойства крови коров чёрнопёстрой породы при использовании пробиотической добавки «Биогумитель-Г» // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 2 (90). С. 98-102.
3. **Зелов К.А., Мурленков Н.В., Абрамова Н.В.** Применение кормовой добавки «Мегалак» в молочном скотоводстве // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: мат. I международной научно-практической интернет-конференции. Солёное Займище, 2016. С. 3217-3220.
4. **Кондрахин И.П.** Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. Москва: КолосС, 2004. 520 с.
5. **Овсянников А.И.** Основы опытного дела в животноводстве. М.: КолосС, 1976. С. 166–171.
6. **Саткеева А.Б., Дзюба Л.Г.** Выращивание телят с использованием сухого защищенного жира «Нутракор» // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12-3 (66). С. 137-140.
7. **Саткеева А.Б., Шастунов С.В.** Влияние «Мегалак» на молочную продуктивность коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 156-159.
8. **Свирид А.И., Гамко Л.Н.** Использование «защищенных» жиров в рационах высокопродуктивных коров // Аграрная наука. 2016. № 8. С. 25-26.
9. **Требухов А.В.** Клинико-биохимические аспекты кетоза у молочных коров // Ветеринария. 2017. № 10. С. 46-49.
10. **Угнивенко А.Н.** Влияние возраста коров на воспроизводительную способность потомков // Мир науки и инноваций. 2016. Т. 12. № 1 (3). С. 52-56.

-----  
Поступила в редакцию: 15.10.2020 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](mailto: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](mailto:aish78@yandex.ru)

Н.Ю. Глазкова, аспирант

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

e-mail: [glazkova\\_nataliya@bk.ru](mailto:glazkova_nataliya@bk.ru)

N.Yu. Glazkova, Post-graduate student

FSBEE HE "Orel State Agrarian University named after N.V.

Parakhin", Russia, Orel

e-mail: [glazkova\\_nataliya@bk.ru](mailto:glazkova_nataliya@bk.ru)

### ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ У ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ КОРОВ ЗАО «КУРАКИНСКОЕ» ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(Immunogenic polymorphism in cows of Black-and-White breed of CJSC "Kurakinskoe" in Oryol region)

В настоящее время разведения животных — это развитая наука, охватывающая широкий спектр задач и методов их решения в животноводстве. Как основные инструменты селекции можно выделить оценку животных, отбор и подбор. Однако при отборе особей по внешним признакам (фенотипу) точность племенной оценки животных — производителей невелика. Оценка животных по генетическим маркерам, связанным с количественными характеристиками, особенно важна для признаков, которые проявляются с возрастом или только у животных одного пола. Для отражения селекционных процессов, происходящих в породе и стаде, необходимо изучение иммуногенетического полиморфизма. В связи с этим в работе изучены аллели групп крови по 11 системам локусов, а также частота их встречаемости. В результате исследований по стаду ЗАО «Куракинское» установлено, что 50% животных являются носителями антигенов  $H', FF, C', G', O_4, W, G_2, C_1$ . В изученном стаде были обнаружены аллели, которые потенциально могут являться генетическими маркерами высокой молочной продуктивности у чёрно-пёстрых коров.

**Ключевые слова.** Чёрно-пёстрая порода; коровы; генофонд; аллелофонд; группы крови; аллели; молочный скот.

**Введение.** Иммуногенетика изучает особенности групп крови животных и разрабатывает методы их использования в качестве генетических маркеров в селекции, генетический контроль иммунного ответа, генетику несовместимости тканей при пересадках, закономерности наследования антигенной специфичности, проблему поддержания генетического гомеостаза многомиллионной популяции соматических клеток организма и другое [1].

Генетическими маркерами называют такие биохимические особенности обмена веществ и непосредственно, структурные особенности генома организма животного, которые тесно коррелируют с какими — либо физиологическими показателями организма, связанными с хозяйственно полезными признаками этого животного.

Используя молекулярно-генетические маркеры селекционер может, с огромной точностью, выбирать из популяции только животных обладающих определённым аллелем, необходимого ему гена [7].

Currently, animal breeding is a developed science that covers a wide range of tasks and methods for solving them in animal husbandry. Animal evaluation, selection and selection can be identified as the main selection tools. However, when selecting individuals based on external characteristics (phenotype), the accuracy of the breeding assessment of producing animals is low. Evaluating animals based on genetic markers related to quantitative characteristics is especially important for traits that manifest with age or only in animals of the same sex. To reflect the selection processes occurring in the breed and herd, it is necessary to study immunogenetic polymorphism. In this regard, in the study, alleles of blood groups were studied by 11 systems of loci, as well as the frequency of their occurrence. As a result of research on the herd of "Kurakinskoe", it was established that 50% of animals are carriers of antigens CJSC Kurakinskoye  $H', FF, C', G', O_4, W, G_2, C_1$ . In the studied herd, alleles were found that could potentially be genetic markers of high milk productivity in Black-and-White cows.

**Keywords.** Black-and-White breed; cows; gene pool; allelofond; blood groups; alleles; dairy cattle.

С этой целью производится генотипирование особи по десяткам тысяч полиморфных генетических маркеров, равномерно покрывающих все хромосомы. В молочном скотоводстве первый этап геномной оценки состоит в создании калибровочной популяции, которая позволяет проанализировать связь между генотипами и признаками [9].

В связи с этим целью исследований являлось изучение иммуногенетического полиморфизма чёрно-пёстрой породы коров на предприятии ЗАО «Куракинское». Исходя из цели исследований, были сформулированы следующие задачи: 1) расчёт встречаемости аллелей чёрно-пёстрой породы; 2) определение потенциальной маркерной способности аллелей групп крови.

#### Материалы и методы исследования

Изучение иммуногенетического полиморфизма проводилось у коров чёрно-пёстрой породы в хозяйстве ЗАО «Куракинское» (соответственно 60 голов).

Определение эритроцитарных аллелей ЗАО «Куракинское» проходило в лаборатории генетики сельскохозяйственных животных Всероссийского института животноводства имени Л.К. Эрнста. Также нами были изучены и проанализированы племенные свидетельства коров изучаемой породы с группами крови по 11 локусам, достоверность происхождения племенного скота хозяйства составляла 100 %.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Исследования показали (рис.1), что у коров чёрно-пёстрой породы на предприятии ЗАО «Куракинское» наблюдалась высокая встречаемость следующих аллелей в системах: **EAA**: A1 = 0,3833 (38,33%); **EAB**: G2 = 0,5333 (53,33%), Y2 = 0,7833 (78,33%), Q' = 0,7 (70%); **EAC**: C1 = 0,5333 (53,33%), W = 0,5333 (53,33%), X2 = 0,6 (60%); **EAS**: H' = 0,8167 (81,67%); **EAF-V**: FF = 0,6667 (66,67%), V = 0,4 (40%).

При вычислении также встречалась редкая незначительная концентрация аллелей, характерная для

следующих аллелей в системах: **EAB** (в этой системе проявлялось большое количество аллелей с редкой концентрацией): G1 = 0,0167% (1,67%), I = 0,0167% (1,67%), P1 = 0,0167% (1,67%), A' = 0,0167% (1,67%), E'4 = 0,0167% (1,67%), P'2 = 0,0167% (1,67%), Y' = 0,0167% (1,67%), E3 = 0,0167% (1,67%), J'1 = 0,0167% (1,67%), Q2 = 0,0167% (1,67%), O = 0,0167% (1,67%), B = 0,0167% (1,67%); **EAC**: R1 = 0,0167% (1,67%); **EAS**: H = 0,0167% (1,67%).

Существует необходимость в выявлении и использовании в селекции генов, которые можно использовать в качестве маркеров молочной продуктивности. Использование ДНК-маркеров позволит расширить возможности селекционной работы и выявит закономерности проявления признака у животного, независимо от внешних факторов.

Расчёты могут подтвердить наши данные, приводимые ранее в опубликованных статьях [2, 3, 4, 5, 6].

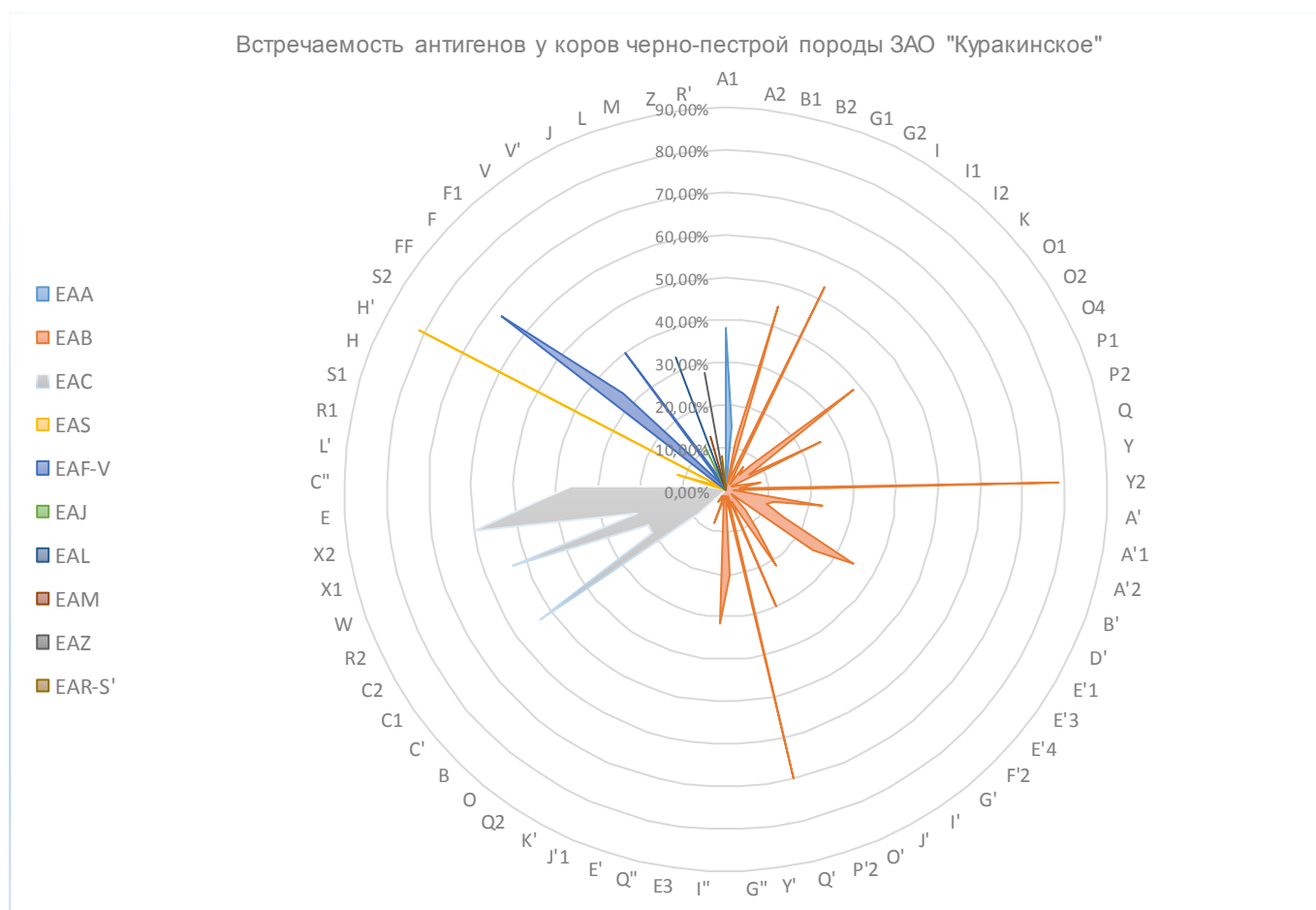


Рис. 1 – Встречаемость антигенов у коров черно-пестрой породы ЗАО «Куракинское»

Проанализировав всё поголовье ЗАО «Куракинское» по следующим показателям, а именно: по продуктивности т.е. по удою (таблица 1), по продуктивности жирности (таблица 2) и белка в молоке (таблица 3), можно сделать некоторые выводы.

Выявлено, что коровы Колобок 506 (7570 кг) и Агафья 30 (7382 кг) имели самый высокий показатель удою за 305 дней, так как в их группе крови содержатся антигены, которые связаны с повышенной продуктивностью, а именно: G2, Y2, H', FF и C1.

Таблица 1 - Коровы с высокой молочной продуктивностью (за 305 дней)

Кличка и №	Удой, кг	Группа крови
Нелля 374	6861 кг	$A_1/G_2Y_2E'_1Q'/B_2O_1B'EW R_2F/VH'/$
Сирень 718	6774 кг	$G_2Y_2E'_1Q'/O_4Y_2A'_1IC_1R_2X_2CF/FH'/$
Лора 332	7246 кг	$G_2O_1E'_1C_1EC»F/VL/Z/$
Соня 733	7142 кг	$A_2/O_4E'_3G»OEW X_2F/FC_2H'R'/$
Колобок 506	7570 кг	$A_2/B_2O_1BG_2Y_2O_2E'_2Q'EW X_2F/FS_1H'R'/$
Агафья 30	7382 кг	$A_2/G_2Y_2E'_1Q'^{O_2A'_2}J'K'O'EX_1C_1F/FR'/$

Таблица 2 - Коровы с высоким показателем содержания жирности в молоке

Кличка и №	Жирность, %	Группа крови
Пташка 248	4,02 %	$A'_1E'_3I'G_1 \pm ER_2X_2C»F/FH'/$
Алка 191	4,02 %	$R_2O_1Y_2D'E'_3O'Q'I»C_1WX_1F/FH'V'$
Радуга 192	4,06 %	$A_1/P_1I'/O'Q'C_1C'F/FM/S_1H'Z/$
Косатка 643	4,23 %	$A'_2/G_2Y_2E'_1Q'/A'_1G'G»C_1R_1X_2F/FH'R'/$
Лора 332	3,91 %	$G_2O_1E'_1C_1EC»F/VL/Z/$
Сирень 718	4,08 %	$G_2Y_2E'_1Q'/O_4Y_2A'_1IC_1R_2X_2CF/FH'/$
Нелля 374	4,08 %	$A_1/G_2Y_2E'_1Q'/B_2O_1B'EW R_2F/VH'/$

Таблица 3 - Коровы с высоким содержанием белка в молоке

Кличка и №	Белок, %	Группа крови
Рига 376	3,42 %	$G_2Q'I»EW X_2F/FH'/Z$
Глафира 690	3,41 %	$G_2O_4P_2Q'E'_3G»EX_2R_2F/FH'/$
Сара 383	3,44 %	$A_1/G_2O_1Y_2I»/QEW X_2F/FH'/Z$
Лора 332	3,28 %	$G_2O_1E'_1C_1EC»F/VL/Z/$
Сирень 718	3,34 %	$G_2Y_2E'_1Q'/O_4Y_2A'_1IC_1R_2X_2CF/FH'/$
Нелля 374	3,30 %	$A_1/G_2Y_2E'_1Q'/B_2O_1B'EW R_2F/VH'/$

Из таблицы 2 видно, что коровы Косатка 643, Сирень 718 и Нелля 374 имели самый высокий процент жирности – от 4,08 % до 4,23%.

Были выявлены коровы (таблица 3): Сара 383 с показателем белка 3,44 %, Рига 376 с показателем 3,42% и Глафира 690 с показателем 3,41%.

В результате полученных данных по исследуемому хозяйству ЗАО «Куракинское» прослеживается, что оценённые черно-пестрые коровы имели наибольшие удои, в качестве маркеров, характеризующих эти удои, можно использовать аллели групп крови, имеющие максимальную концентрацию у черно-пестрых коров, а именно G2, Y2, C1, H', FF. Таким образом, анализ иммуногенетического полиморфизма этих антигенов позволит своевременно корректировать селекционную работу в направлении повышения

молочной продуктивности и избежать потери ценных вариантов генов.

**Выводы.** По результатам исследований можно сделать следующие выводы: 1) Аллели G2, Y2, C1, H', FF имеют наибольшую концентрацию и встречаемость у коров анализируемых пород – до 40-90%; 2) Определение групп крови, входящих в систему В и С, дает больше всего данных для племенного анализа и при установлении происхождения животных. Наличие многочисленных групп крови создает возможность для образования огромного числа комбинаций аллелей, вследствие чего животные, у которых группы крови совершенно одинаковы, практически не встречаются.

### Литература

1. **Бакай А.В.** Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко [Электронный ресурс]. – М.: КолосС, 2013. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. **Глазкова Н.Ю.** Иммуногенетический полиморфизм у голштинских коров ООО «Юпитер» Орловской области / Н.Ю. Глазкова // Вестник аграрной науки. – 2019. - №2. – С. 135-138.
3. **Глазкова Н.Ю.** Иммуногенетический полиморфизм у коров чёрно-пёстрой породы ФГУП «Стрелецкое» Орловской области / Н.Ю. Глазкова // Биология в сельском хозяйстве. – 2019. - №3. – С. 14-16
4. **Глазкова Н.Ю.** Аллели групп крови с высокой и низкой концентрацией у коров чёрно-пёстрой голштинской породы в Орловской области / Н.Ю. Глазкова, А.И. Шендаков // Биология в сельском хозяйстве. – 2019. - №4. – С.15-18.
5. **Глазкова Н.Ю.** Аллели групп крови с высокой и низкой концентрацией у коров чёрно-пёстрой породы в орловской области / Н.Ю. Глазкова,

- А.И. Шендаков // Вестник аграрной науки. – 2019. - №3 (78). - С. 57-62.
6. **Глазкова Н.Ю.** Иммуногенетический полиморфизм у коров чёрно-пёстрой породы в орловской популяции молочного скота / Н.Ю. Глазкова // Вестник аграрной науки. – 2019. - № 6 (81). – С. 162 – 165.
7. **Гридина С.Л.** Взаимосвязь наследования EAV-аллелей групп крови и молочной продуктивности коров первотёлок / С.Л. Гридина, Л.А. Калугина // Агропродовольственная политика России. – 2017. - № 10. – С. 69 – 72.
8. **Шендаков А.И.** Иммуногенетический полиморфизм быков-производителей в орловской популяции молочного скота / А.И. Шендаков, Н.Ю. Глазкова, Т.А. Шендакова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 121- 127.
9. **Шендаков А.И.** Эффективность геномной оценки племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по дочерям // Вестник аграрной науки. - 2018. - №2 (71). - С. 52-61.

-----  
Поступила в редакцию: 07.11.2020 г.

**Глазкова Наталья Юрьевна**, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия, e-mail: [glazkova\\_nataliya@bk.ru](mailto:glazkova_nataliya@bk.ru)

**Хоконова М.Б.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Khokonova M.B.**, Doctor of Agricultural Sciences, professor  
Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: [dinakbgsha77@mail.ru](mailto:dinakbgsha77@mail.ru)  
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik City, Russia

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ ПЛОДОВ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР  
И ФАКТОРЫ ЕЁ ФОРМИРОВАНИЯ**

(Potential passing capacity of fruit seed crops and factors of its formation)

Лежкоспособность плодов в значительной мере определяется их сортовой принадлежностью. Однако у плодов одного и того же сорта, выращенных в различных условиях, может быть различная лежкоспособность. В процессе формирования плоды подвергаются воздействию многих факторов внешней среды, влияющих на их потенциальную лежкоспособность. Важно определить оптимальный срок уборки и закладки продукции на хранение. Чтобы удлинить продолжительность хранения и снизить потери, урожай следует убирать в период, предшествующий полной физиологической зрелости. Плоды, заложенные на хранение в этой стадии, продолжают постепенно созревать. Интенсивность данного процесса можно регулировать условиями самого хранения. Недозревшие плоды наряду с недобором урожая снижают эффективность хранения: они быстрее теряют влагу; увядают и в большей мере подвергаются некоторым физиологическим заболеваниям. Поздний сбор повышает потери - осыпание плодов, ускорение, созревания их при хранении, что снижает потенциальную лежкоспособность. Наши исследования проводились в 2019 году в условиях ООО «Сады Баксана», расположенного в Баксанском районе Кабардино-Балкарской республики. Анализировали зимние сорта яблок – Джонатан и позднезимние – Ренет Смирненко, Ренет Шампанский. Установлено, что задержка поставки продукции снижает продолжительность хранения и уменьшает выход стандартных плодов. В ожидании отгрузки они находятся в естественных условиях и активность их жизнедеятельности достаточно высокая, что значительно снижает их потенциальную лежкоспособность. По полученным данным в осенний период ежегодно поступало в среднем 20-25% нестандартной продукции и брака (технического и абсолютного). При хранении на местах этот показатель в среднем не превышает 5-7%. Определено, что схема сад – товарная обработка – транспортирование – хранение – подготовка к реализации – реализация снижает потенциальную лежкоспособность, поскольку нарушается восковой налет, возникают механические повреждения плодов, неизбежные при товарной обработке и транспортировании. Наиболее эффективна схема: сад – хранение – товарная обработка – транспортирование – реализация, поскольку хранение продукции после товарной обработки транспортирование всегда сопряжено с большими потерями. Практически при таком состоянии плоды, хранившиеся в ящиках, надо было снять с хранения в феврале. Таким образом, у яблок, не подвергавшихся товарной обработке, перевозимых и хранящихся в контейнерах (которые загружали непосредственно в саду), более высокая лежкоспособность. Кроме того, применение контейнеров позволяет более эффективно использовать вместимость хранилищ и транспорта, облегчает механизацию всех трудоемких процессов.

**Ключевые слова:** яблоки, сорта, продолжительность хранения, сохраняемость, качество.

**Введение.** Задачи, связанные с выращиванием плодовоовощной продукции, нельзя рассматривать в

The keeping quality of fruits is largely determined by their varietal affiliation. However, fruits of the same variety, grown in different conditions, may have different keeping quality. In the process of formation, the fruits are exposed to many environmental factors that affect their potential keeping quality. It is important to determine the optimal time for harvesting and storing products. To lengthen storage times and reduce losses, crops should be harvested in the period prior to full physiological maturity. Fruits stored at this stage continue to ripen gradually. The intensity of this process can be regulated by the conditions of the storage itself. Unripe fruits, along with a shortage of harvest, reduce the storage efficiency: they lose moisture faster; wither and are more exposed to some physiological diseases. Late harvest increases losses - fruit shedding, acceleration, ripening during storage, which reduces the potential keeping capacity. Our research was carried out in 2019 in the conditions of Baksana Gardens LLC, located in the Baksan region of the Kabardino-Balkarian Republic. We analyzed winter apple varieties - Jonathan and late winter ones - Renet Simirenko, Renet Champagne. It was found that the delay in the delivery of products reduces the storage time and reduces the yield of standard fruits. While awaiting shipment, they are in natural conditions and the activity of their vital activity is quite high, which significantly reduces their potential keeping capacity. According to the data received, in the autumn period, an average of 20-25% of non-standard products and defects (technical and absolute) were received annually. When stored locally, this figure does not exceed 5-7% on average. It has been determined that the scheme garden - commodity processing - transportation - storage - preparation for sale - implementation reduces the potential storage capacity, since the wax coating is disturbed, mechanical damage to fruits occurs, which is inevitable during commodity processing and transportation. The most effective scheme is garden - storage - commodity processing - transportation - sale, since storage of products after commodity processing is always associated with large losses. In practically this state, the fruits stored in boxes had to be removed from storage in February. Thus, apples that have not undergone commercial processing, transported and stored in containers (which were loaded directly in the garden), have a higher keeping quality. In addition, the use of containers allows for more efficient use of storage and transport capacity, facilitates the mechanization of all labor-intensive processes.

**Key words:** apples, varieties, shelf life, preservation, quality.

отрыве от проблемы ее реализации. Плодоводство может стать высокодоходной отраслью сельского,



хозяйства в том случае, если производимую продукцию хорошо сохранять и реализовывать как товар высокого качества. Между тем продолжительность, успех и рентабельность длительного хранения плодово-овощной продукции определяются не только возможностями техники и технологии самого хранения, но и состоянием, продукции, закладываемой на хранение [5].

Лежкоспособность плодов в значительной мере определяется их сортовой принадлежностью. Однако у плодов одного и того же сорта, выращенных в различных условиях, может быть различная лежкоспособность. В процессе формирования плоды подвергаются воздействию многих факторов внешней среды, влияющих на их потенциальную лежкоспособность [6]. Важно определить оптимальный срок уборки и закладки продукции на хранение. Чтобы удлинить продолжительность хранения и снизить потери, урожай следует убирать в период, предшествующий полной физиологической зрелости. Плоды, заложенные на хранение в этой стадии, продолжают постепенно дозревать. Интенсивность данного процесса можно регулировать условиями самого хранения [8]. Недозревшие плоды наряду с недобором урожая снижают эффективность хранения: они быстрее теряют влагу; увядают и в большей мере подвергаются некоторым физиологическим заболеваниям. Поздний сбор повышает потери - осыпание плодов, ускорение созревания их при хранении, что снижает потенциальную лежкоспособность [9]. Известно, что задержка сбора яблок на 3-5 суток нередко сокращает продолжительность их хранения более чем на 2-3 месяца.

Известно, что лежкоспособность яблок и груш, их реакция на условия внешней среды и продолжительность хранения, активность процессов их жизнедеятельности, устойчивость к неблагоприятным факторам всегда органически связаны с состоянием про-

дукции. Знание условий выращивания и исходного состояния плодов дает возможность установить их пригодность к длительному хранению и определить его оптимальные режимы [3, 4]. При хранении продукции в местах потребления (крупных городах и промышленных центрах) такая информация обычно отсутствует, что снижает эффективность хранения. В то же время в местах выращивания практика не только позволяет правильно ориентироваться в подборе режимов хранения, но и создавать условия выращивания продукции, обеспечивающие лучшую её лежкоспособность. При хранении, плодовоовощной продукции в местах потребления на её лежкоспособность большое влияние оказывают сроки поставки и продолжительность транспортирования [2]. Задержки резко снижают продолжительность хранения и увеличивают потери. Если, в местах производства плоды, можно закладывать на хранение в день сбора, то в города и промышленные центры их зачастую доставляют через 1-2 месяца после уборки.

#### **Материалы и методы исследований**

Наши исследования проводились в 2019 году в условиях ООО «Сады Баксана», расположенного в Баксанском районе Кабардино-Балкарской республики. Мощность предприятия на данный момент составляет 75 тыс. тонн.

Анализировали зимние сорта яблок – Джонатан и позднелиственные - Ренет Симиренко, Ренет Шампанский.

#### **Результаты и их обсуждение**

Полученные данные по продолжительности и сохраняемости плодов яблок приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Влияние сроков поступления яблок на продолжительность хранения и сохраняемость продукции, %

Сорт	Поступление продукции	Стандартные плоды	Снятие продукции с хранения	Стандартные плоды
Ренет Симиренко	10-20 октября	96,5	15-25 июня	81,2
	5-10 ноября	85,9	1-5 июня	72,4
	1-5 декабря	82,4	15-20 мая	65,6
Джонатан	10-20 октября	94,6	5-10 июня	83,0
	6-15 ноября	86,5	15-25 мая	74,3
	1-5 декабря	77,2	1-10 мая	60,7
Ренет шампанский	10-20 октября	91,3	15-20 июня	79,5
	5-15 ноября	85,0	1-5 июня	71,2
	1-5 декабря	76,1	15-20 мая	52,9

Из приведенных данных видно, что задержка поставки продукции снижает продолжительность хранения и уменьшает выход стандартных плодов. В ожидании отгрузки они находятся в естественных условиях и активность их жизнедеятельности достаточно высокая, что значительно снижает их потенциальную лежкоспособность [1]. При поступлении продукции в охлаждаемые хранилища на её сохранность

влияют очередность, операций обращения, тара, средства механизации и продолжительность транспортирования. Длительное хранение плодов в местах потребления всегда сопряжено со значительными потерями продукции [7]. Наши многолетние наблюдения показывают зависимость их от исходного состояния плодов, поступающих на хранение (табл. 2).

Таблица 2. – Сохраняемость яблок в зависимости от исходного состояния, %

Сорт	Продолжительность хранения, сут.	Показатели товарного анализа плодов			
		при закладке на хранение		при снятии, с хранения	
		стандартные	нестандартные	стандартные	нестандартные
Ренет шампанский	210	93,5	6,0	78,4	11,4
	193	86,9	11,6	71,2	18,3
	176	71,0	26,7	54,7	28,9
Джонатан	185	93,0	6,5	76,4	17,2
	160	91,5	7,0	73,3	14,0
	146	85,0	14,3	64,7	25,1

По полученным данным в осенний период ежегодно поступало в среднем 20-25% нестандартной продукции и брака (технического и абсолютного). При хранении на местах этот показатель в среднем не превышает 5-7%.

Известно, что схема сад – товарная обработка – транспортирование – хранение – подготовка к реализации – реализация снижает потенциальную лежкоспособность, поскольку нарушается восковой налет,

возникают механические повреждения плодов, неизбежные при товарной обработке и транспортировании. Наиболее эффективна схема сад – хранение – товарная обработка – транспортирование – реализация, поскольку хранение продукции после товарной обработки транспортирование всегда сопряжено с большими потерями.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о лучшей сохранности яблок, поступивших в контейнерах.

Таблица 3. – Изменение качества яблок сорта Джонатан при хранении в контейнерах и ящиках

Время проверки	Тара	Плоды, %			
		стандартные	нестандартные	загнившие, брак	гнилые, отходы
Ноябрь (при поступлении на хранение)	Контейнеры	90,8	8,2	1,0	-
	Ящики (контроль)	89,2	9,8	0,7	0,3
Февраль	Контейнеры	89,0	6,5	4,0	0,5
	Ящики (контроль)	66,5	21,6	8,0	3,9
Конец апреля (при снятии с хранения)	Контейнеры	63,0	19,8	12,0	5,2
	Ящики (контроль)	37,3	27,7	21,1	13,9

Практически при таком состоянии плоды, хранившиеся в ящиках, надо было снять с хранения в феврале. Таким образом, у яблок, не подвергавшихся товарной обработке, перевозимых и хранящихся в контейнерах (которые загружали непосредственно в сад), более высокая лежкоспособность. Кроме того, применение контейнеров позволяет более эффективно использовать вместимость хранилищ и транспорта, облегчает механизацию всех трудоемких процессов.

### Выводы

Таким образом, потенциальную лежкоспособность плодов можно эффективно использовать при

хранении продукции в местах производства. В зарубежных и отечественных исследованиях и на практике давно, определена наибольшая рентабельность хранения – до товарной обработки и перевозки продукции. Наличие охлаждаемых хранилищ, расположенных вблизи садов, позволяет закладывать на хранение плоды в контейнерах через 5-6 часов после их сбора. Существенную роль при этом играет наличие, в садовых хозяйствах современной техники, обеспечивающей большую производительность, и контейнеров. Хранилища плодовых хозяйств должны располагать поточными линиями для товарной, обработки продукции после хранения.

### Литература

- Северин Е.С. Биохимия. 2008: 5-8.
- Дулов М.И. Лабораторный практикум по технологии хранения продукции растениеводства. 2007: 66-70.
- Мукайлов М.Д., Хоконова М.Б. Плодоовощные консервы профилактического назначения. *Проблемы развития АПК региона*. 2017; 2:94-98.
- Синха Н.К., Хью И.Г. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции. 2013: 5.
- Поморцева Т. И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции. 2003: 121.
- Романова Е.В., Введенский В.В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru>. 2010: 23; (Abstr.).

7. **Неменушая Л.А., Степанищева Н.М.** Современные технологии хранения и переработки плодово-овощной продукции. 2009: 69-73.
8. **Хоконова М.Б., Абдулхаликов Р.З.** Современные способы хранения плодовоовощной продукции. 2016: 143-161.
9. **Ибраев А.И. и др.** Холодильная технология пищевой промышленности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru>. 2010: 14; (Abstr.).

-----

Поступила в редакцию: 15.09.2020 г.

**Хоконова Мадина Борисовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Нальчик, г. Нальчик, Россия, e-mail: [dinakbgsha77@mail.ru](mailto:dinakbgsha77@mail.ru)

## ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА ЖУРНАЛА

Редакция журнала «Биология в сельском хозяйстве» руководствуется принципами COPE ([Committee on Publication Ethics](#)) и [Декларации российской Ассоциации научных редакторов и издателей](#) (АНРИ) «Этические принципы научных публикаций». Редакционная коллегия несет непосредственную ответственность за предотвращение недобросовестной практики в публикационной деятельности. Все статьи, которые не соответствуют нижеуказанным принципам, т.е. в случае, если на какой-либо стадии (даже после публикации) обнаружены недобросовестность или неэтичное поведение участников, будут незамедлительно отозваны.

### 1. Обязанности редакционной коллегии

- 1.1. Редакционная коллегия рассматривает все материалы рукописи, предоставляемые автором, и принимает объективное решение о возможности их публикации, исходя из актуальности и достоверности проведенного исследования, а также соответствия профилю журнала.
- 1.2. Редакционная коллегия должна уважительно относиться к автору вне зависимости от его пола, расовой принадлежности или иных субъективных качеств.
- 1.3. Редакционная коллегия должна соблюдать право автора на интеллектуальную собственность, не допуская раскрытия данных исследования или использования их в личных целях без согласования с автором.
- 1.4. Редакционная коллегия должна исключать из публикации материалы, содержащие фальсификацию результатов и плагиат, а также многократное копирование информации и ложное приписывание авторства.
- 1.5. Редакционная коллегия должна обеспечивать конфиденциальность и анонимность рецензирования материалов рукописи.
- 1.6. Редакционная коллегия должна привлекать к рецензированию статей исключительно профильных специалистов высокого класса.

### 2. Обязанности авторов

- 2.1. Авторы статей с результатами оригинальных исследований должны представить обоснование актуальности исследований, точный отчет о выполненной работе и объективное обсуждение ее значимости. В статье должны быть представлены точные исходные данные. Работа должна быть достаточно подробной и содержать ссылки, что позволило бы другим исследователям воспроизвести её результаты. Мошеннические или заведомо неточные утверждения являются неэтичным поведением и неприемлемы.
- 2.2. Авторы могут попросить предоставить первичные данные, связанные с материалами, представленными в статье, для редакторского рассмотрения. Эти данные должны быть подготовлены для публичного доступа к ним. Авторы должны гарантировать, что они написали полностью оригинальную работу, а если авторы использовали работу и/или слова других авторов, то на них должны быть сделаны соответствующие ссылки. Все поступающие в редакцию статьи, проходят проверку на плагиат, для принятия статья должна обладать не менее 80% уникальности текста.
- 2.3. Не подавать материалы рукописи на рассмотрение к публикации в более чем один журнал, а также не принимать участие в многократных и дублирующих публикациях, что расценивается как самоплагиат. Представление одной и той же рукописи более чем в один журнал одновременно является неэтичным поведением и является недопустимым.
- 2.4. Соответствующие ссылки на работы других авторов являются обязательным требованием. Авторы должны ссылаться на публикации, которые оказали определяющее влияние на характер представленной работы.
- 2.5. Список авторов должен быть ограничен теми, кто внес существенный научный вклад в концепцию, разработку и выполнение или интерпретацию представленного исследования. Там, где имеются и другие участники исследовательского проекта, они должны быть упомянуты в благодарностях или перечислены в качестве помощников или спонсоров. Автор, с которым осуществляется переписка, должен гарантировать, что список авторов является полным, все авторы одобрили окончательную редакцию статьи и подписали согласие на публикацию.
- 2.6. Если работа связана с химикатами, процедурами или оборудованием, представляющими опасность, автор должен четко определить их в рукописи.
- 2.7. Все авторы должны раскрывать в своих работах информацию обо всех источниках финансовой или иной поддержки исследования, по результатам которого подготовлена рукопись, с отдельным указанием роли и вклада каждой стороны.
- 2.8. При обнаружении существенных неточностей или ошибочных выводов в принятой к публикации или уже опубликованной рукописи автор должен своевременно уведомить об этом редакционную коллегия журнала для внесения корректировки, опровержения или отзыва работы.
- 2.9. При принятии редакционной коллегией решения о публикации рукописи автор сохраняет за собой право на ее текст без каких-либо ограничений, а также соглашается с передачей права на ее издание и распространение (в электронной и бумажной версиях), в том числе на ее размещение в базах научного цитирования и полнотекстовой версии в Научной электронной библиотеке [elibrary.ru](#) и на сайте журнала в свободном доступе.

### 3. Обязанности рецензентов

- 3.1. Автор/соавтор рукописи не может выступать в роли ее рецензента.
- 3.2. Любая статья, полученная для рецензирования, должна рассматриваться как конфиденциальный документ. Она не должна демонстрироваться третьим лицам и обсуждаться с ними, за исключением лиц, назначенных главным редактором или его заместителем.
- 3.3. Рецензенты должны гарантировать максимальную объективность рецензии на основе актуальности, научной значимости, достоверности и новизны результатов исследования, проведенного автором. Любые критические замечания субъективного характера, проистекающие из личного отношения к автору или каких-либо иных причин, неприемлемы и не допускаются.
- 3.4. Рецензенты должны проверять ясность изложения рецензируемого материала и наличие в нем ссылок на все используемые сведения из ранее опубликованных работ.
- 3.5. Любой рецензент, который чувствует себя недостаточно компетентным для рассмотрения исследования, представленного в статье, или знает, что своевременное рассмотрение будет невозможным, должен известить редакционную коллегия и не участвовать в процессе рецензирования.
- 3.6. Рецензенты не должны хранить у себя копии рукописи. Кроме того, закрытая информация или идеи, полученные в ходе рецензирования, должны сохраняться конфиденциальными и не использоваться для персональной выгоды.
- 3.7. Рецензенты не должны рассматривать статьи, с которыми у них соединен конфликт интересов, возникший в результате конкуренции, сотрудничества или иных отношений с другими авторами, компаниями или институтами, связанными со статьей.
- 3.8. Рецензенты должны аргументировать свои выводы о рецензируемой рукописи так, чтобы автору и членам редакционной коллегии была понятна их объективность и правомерность.
- 3.9. Рецензенты обязаны информировать членов редакционной коллегии, если рецензируемая рукопись имеет значительное сходство с ранее опубликованными статьями, то есть о случаях плагиата.

### 4. Конфликт интересов

Все участники публикационного процесса (авторы рукописи, члены редакционной коллегии и рецензенты) должны сообщать о любом конфликте интересов, связанном с возможной конкуренцией, а также с их личными или иными отношениями. Авторы несут

прямую ответственность за отсутствие каких-либо конфликтов интересов в ходе подготовки рукописи. В обязанности редакционной коллегии и рецензентов входит обеспечение объективной и независимой работы над рукописью, предоставленной авторами. При возникновении конфликтных ситуаций на данном этапе соответствующие лица должны передать свои полномочия другим членам редакционной коллегии или рецензентам.

### PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL

The *Biology in Agricultural* is guided by the principles of the COPE ([Committee on Publication Ethics](#)) and the [Declaration of the Russian Association of Science Editors and Publishers](#) (ANRI) on ethical principles of scientific publications.

The editorial board is responsible for the prevention of unfair practice in publishing activity. All the articles which don't correspond to the below-specified principles, i.e. in case the dishonesty or unethical behavior of participants are found at any stage (even after the publication), will be immediately withdrawn.

#### 1. Duties of the editorial board

- 1.1. The editorial board considers all the materials of the manuscript presented by the author and makes the objective decision on a possibility of their publications, proceeding from the relevance and reliability of the conducted research and also compliance to the journal profile.
- 1.2. The editorial board has to treat the author with respect regardless of his/her gender, race or other subjective qualities.
- 1.3. The editorial board has to respect copyright for intellectual property, preventing disclosure of the research data or their use for personal reasons without coordination with the author.
- 1.4. The editorial board has to exclude the materials containing falsification of results and plagiarism and also repeated copying of information and false authorship attributing from the publication.
- 1.5. The editorial board has to provide confidentiality and anonymity of reviewing manuscript materials.
- 1.6. The editorial board has to involve only high-class profile experts in articles reviewing.

#### 2. Duties of the authors

- 2.1. The authors of the articles with results of original researches have to present justification of the relevance of their research, the exact report on the performed work and objective discussion of its importance. The specific basic data have to be presented in the article. The work has to be rather detailed and contain references that would allow other researchers to reproduce its results. False pretenses or obviously incorrect statements are unethical behavior and are unacceptable.
- 2.2. The authors can be asked to present primary data connected with the materials presented in the article for editorial consideration. These data have to be prepared for the public access to them. The authors have to guarantee that they have written completely original work and if they used work and/or the words of other authors, they should have the corresponding references. All the articles received by the edition, undergo plagiarism tests. To be accepted for the publication the article should possess not less than 80% of uniqueness of the text.
- 2.3. Not to give manuscript materials for the consideration to the publication to more than one journal and also not to take part in the repeated and duplicating publications that is regarded as self-plagiarism. The submission of the same manuscript to more than one journal at the same time is observed as an unethical behavior and is unacceptable.
- 2.4. The corresponding references to works of other authors are obligatory requirements. The authors have to refer to the publications which had the defining impact on the nature of the presented work.
- 2.5. The list of the authors has to be limited by those who have made an essential scientific contribution to the concept, development, performance or interpretation of the presented research. If there are also other participants of the research project, they have to be mentioned in acknowledgements or are listed as assistants or sponsors. The author, who the correspondence is carried out with, has to guarantee that the list of authors is full, all authors have approved a final version of the article and have signed consent to the publication.
- 2.6. If the work is connected with the chemicals, dangerous procedures or equipment, the author has to define them accurately in the manuscript.
- 2.7. All the authors have to disclose the information about all the sources of financial or other support of the research, which results are presented in the manuscript, and indicate separately the role and contribution of each part.
- 2.8. If essential inaccuracies or wrong conclusions in the manuscript accepted for the publication or already published are detected, the author has to inform the editorial board of the journal about it in due time for the adjustment, refutation or withdraw of the work.
- 2.9. If the editorial board makes the decision to approve the publication of the manuscript, the author reserves the right for its text without any restrictions and also agrees to transfer the right for its edition and distribution (in electronic and paper versions), including its publication in the scientific citation bases and its full text version in the scientific electronic library eLibrary.ru and on the journal website at free access.

#### 3. Duties of the reviewers

- 3.1. The author/co-author of the manuscript can't act as its reviewer.
- 3.2. Any article received for reviewing has to be considered as a confidential document. It shouldn't be shown to the third party or be discussed with them, except for the people designated by the editor-in-chief or his deputy.
- 3.3. The reviewers have to guarantee the maximum objectivity of the review on the basis of relevance, scientific importance, reliability and novelty of the results of the research carried out by the author. Any critical remarks of the subjective character resulting from the personal attitude towards the author or any other reasons are unacceptable and aren't allowed.
- 3.4. The reviewers have to check the clarity of presentation of the reviewed material and references to all the used data from earlier published works in it.
- 3.5. Any reviewer who feels insufficiently competent for reviewing the research submitted in the article or knows that timely consideration will be impossible has to inform the editorial board about it and not to participate in the reviewing process.
- 3.6. The reviewers shouldn't keep the copies of the manuscripts. Besides, the closed information or the ideas received during the reviewing have to remain confidential and not be used for the personal benefit.
- 3.7. The reviewers shouldn't consider articles to which they have conflict of interests resulted from the competition, cooperation or other relations with other authors, companies or institutes connected with the article.
- 3.8. The reviewers have to reason the conclusions about the reviewed manuscript so that their objectivity and legitimacy was clear to the author and members of the editorial board.
- 3.9. The reviewers are obliged to inform the members of the editorial board if the reviewed manuscript has considerable similarity to earlier published articles, that is about plagiarism cases.

#### 4. Conflict of interests

All the participants of the publication process (the authors of the manuscript, the members of the editorial board and the reviewers) have to report about any conflict of interests connected with the possible competition and also with their personal or other relations. The authors are responsible for the absence of any conflicts of interests during the preparation of the manuscript. The duties of the editorial board and reviewers include ensuring objective and independent work on the manuscript presented by the authors. If any conflict situations arise at this stage, the corresponding people have to devolve the power to other members of the editorial board or reviewers.

**scientia, virtus, libertas**