



Biology in Agriculture

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

Биология

В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ №3, 2017

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: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

<p align="center">Главный редактор: А.И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Союза писателей России, тел. 8-953-816-78-84</p> <p align="center">Редакционная коллегия:</p> <p>В.С. Буяров (председатель), д. с.-х. н., профессор (г. Орёл) И.А. Егоров, д. б.н., профессор, академик РАН (г. Москва) А.С. Делян, д. с.-х. н., профессор (г. Москва) Л.В. Калашникова, д. филолог. наук, профессор (г. Орёл) С.И. Кононенко, д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар) А.А. Коровушкин, д. биол. н., профессор (г. Рязань) С.Д. Князев, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл) В.И. Крюков, д. биол. н., профессор (г. Орёл) Р.Н. Ляшук, д. с.-х. н., профессор (г. Орёл) В.В. Обливанцов, д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь) С.Н. Харитонов, д. с.-х. н., профессор (г. Москва) М.А. Shariati, Islamic Azad University (г. Тегеран)</p>	<p align="center">Содержание</p> <p align="center">Актуальные проблемы современной экологии</p> <p><i>В.И. Крюков, А.И. Золотухин, Е.Ю. Репина, Е.В. Афонина Влияние ионов хрома (VI) и меди в сочетании с низкочастотным (50 Гц) электромагнитным полем на прорастание семян и развитие проростков проса</i></p> <p align="center">Биологические аспекты отраслей животноводства</p> <p><i>И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова Биохимический статус коров отечественной и импортной селекции в условиях Воронежской области</i></p> <p><i>А.И. Шендаков Иммуногенетические сходства и различия быков-производителей разных пород</i></p> <p><i>С.Н. Химичева, А.И. Дедкова Влияние различных сроков отъёма поросят на их рост, сохранность и воспроизводительные функции свиноматок</i></p> <p><i>М.В. Баркова, А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко Иммунологические показатели крови ярок с разным уровнем биоэлектрического потенциала</i></p>	<p align="center">стр.</p> <p align="center">2</p> <p align="center">10</p> <p align="center">15</p> <p align="center">19</p> <p align="center">23</p>
---	--	--

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

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

Язык: русский, английский

Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 45-40-64

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

Сдано в набор: 15.09.2017 г. **Подписано в печать:** 20.09.2017 г.

Дата выхода: 29.09.2017 г.

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

Тираж: 300 экземпляров. Цена свободная.

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

Фото на обложке: С. А. Баранов (фрагмент)

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

В.И. Крюков, доктор биологических наук, профессор
А.И. Золотухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.Ю. Репина, студентка
Е.В. Афонина, студентка

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», Россия, г. Орёл
тел. 8 (4862) 47 51 71, e-mail: iniic@mail.ru

V.I. Kriukov, doctor of biological sciences, professor
A.I. Zolotukhin, candidate of agricultural sciences, associate professor
E.Y. Repina, student
E.V. Afonina, student

Orel state agrarian university, Russia, Orel

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ХРОМА (VI) И МЕДИ В СОЧЕТАНИИ
С НИЗКОЧАСТОТНЫМ (50 Гц) ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ
НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ПРОСА**

(Influence of chrome (VI) and copper ions in combination with low-frequency (50 Hz) electromagnetic field on the seeds germination and the development of millet seedlings)

Резюме. Проанализировано влияние на всхожесть семян и развитие проростков проса одновременного воздействия низкочастотного электромагнитного поля (ЭМП, 50 Гц, 0,03- 492 А/м) и ионов Cr^{+6} и Cu^{+2} (10-160 мг/л) в лабораторных условиях (рулонный метод проращивания). Установлено отсутствие статистически достоверного влияния сочетанного действия ЭМП и ионов металлов на всхожесть семян (за исключением максимальной концентрации хрома). Обнаружено статистически достоверное снижение токсичного действия ионов металлов на среднюю длину первичного корня и стебля 7-суточных проростков.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, хром, медь, низкочастотное электромагнитное поле, влияние на развитие растения, просо.

Введение. Рост антропогенного загрязнения окружающей среды химическими веществами и повышение в природе уровня искусственных электромагнитных полей является серьёзной угрозой биосфере. В последние четверть века существенную опасность для экологии многих регионов стали представлять тяжёлые металлы – группа химических элементов с атомной массой выше 40.

В малых количествах ионы многих тяжёлых металлов необходимы для нормального развития растений, т.к. являются биогенными микроэлементами. Исключением являются лишь кадмий, ртуть и свинец, не участвующих в нормальных физиологических процессах у растений. Степень потребности растений в различных ионах металлов различна.

Медь входит в структуру ряда белков [11, с. 445-449]. Ионы меди способны связываться с гетероциклическими основаниями ДНК [14, 15] и играют важную роль в её функционировании.

Первые исследования физиологической роли хрома привели исследователей к выводу, что для нормального развития растений хром не нужен [19]. Вместе с тем около полувека назад было установлено, что добавление хрома в сочетании с молибденом и

Resume. The germination of seeds and the development of millet seedlings under conditions of simultaneous exposure of a low-frequency electromagnetic field (EMF, 50 Hz, 0.03-492 A/m) and Cr^{+6} and Cu^{+2} (10-160 mg/l) have been studied. The absence of a statistically significant effect of the combined action of EMF with metal ions on seed germination was established. A statistically significant decrease in the toxic effect of metal ions on the average length of the primary root and stem of 7-day millet seedlings was found.

Keywords: heavy metals, chrome, copper, low-frequency electromagnetic field, influence on plant development, millet.

никелем в водные культуры ячменя улучшает его рост [1]. Позже другими авторами и на других видах растений вновь было показано стимулирующее действие хрома на рост растений [4]. В настоящее время предложены промышленные технологии предпосевной обработки семян злаков солями хрома, обеспечивающими повышение продуктивности культур. Установлено, что низкие концентрации хрома (0,05-0,0005%) стимулируют активность некоторых ферментов, а также увеличивает количество хлорофилла и продуктивность фотосинтеза в листьях [3, 16]. Растения-«суперконцентраторы» хрома и меди характеризуются повышенным содержанием дубильных веществ, антоцианов, витаминов К и С [20]. Устойчивость к хрому и способность растений его накапливать в тканях варьирует у разных видов [13]. В то же время, избыточные концентрации водорастворимых соединений хрома и меди являются токсичными для большинства растений, нарушают их нормальное развитие, снижают продуктивность сельскохозяйственных культур и их питательную ценность. Хроническое воздействие аномально высоких концентраций ионов тяжёлых металлов может приводить к мутациям в генеративных клетках, повышая генетический груз в

популяциях. С этих позиций хром и медь являются одними из приоритетных загрязнителей окружающей среды из-за широкого использования в различных производствах. Вследствие этого большие количества соединений металлов попадают в производственные отвалы и стоки. Токсичность ионов меди и хрома для растений интенсивно исследуют, но полного представления о механизмах токсического действия этих веществ на растения пока нет.

По этим причинам дальнейшее накопление сведений о токсических эффектах тяжёлых металлов для различных видов сельскохозяйственных растений остаётся актуальной задачей.

Эволюция растений происходила при постоянном воздействии на них фоновых уровней электромагнитных полей различных частот (далее сокращённо – ЭМП). Природными источниками этих полей являются космические лучи (излучение Солнца, звёзд и других космических тел), постоянные электрическое и магнитное поля Земли, формирующиеся благодаря избыточным отрицательным зарядам на её поверхности, а также атмосферное электричество (грозовые облака, разряды молний). Возможно, что фоновые уровни природных электрических и магнитных полей, окажутся, если и не необходимым, то, по крайней мере – стимулирующим фактором нормального онтогенеза растений. В то же время в процессе современного сельскохозяйственного производства фоновые уровни ЭМП могут быть существенно изменены, например, при хранении семян в полностью металлических зернохранилищах. Сильные отклонения от фоновых значений природных электрических и магнитных полей могут происходить в пилотируемых космических аппаратах, нормальное развитие растений в которых – необходимое условие для осуществления длительных полётов за пределами воздействия ЭМП Земли. Поэтому изучение роли слабых и сверхслабых ЭМП различных частот в онтогенезе растений представляет важную фундаментальную и прикладную проблему биологии.

Вместе с тем, современное интенсивное развитие радиоэлектроники и различных средств радиосвязи привело к существенному росту антропогенного уровня неионизирующих ЭМП различных частот – от крайне низких (КНЧ, 3-30 Гц) сверхнизких (СНЧ, 30-300 Гц) и инфранизких (0,3-3 кГц) до крайне высоких (300 ГГц) и гипервысоких (3 ТГц) частот. Воздействию антропогенных электромагнитных полей в той или иной мере подвергаются все живые организмы, населяющие Землю. Для сельскохозяйственной биологии особый интерес представляют ЭМП промышленной частоты – 50-60 Гц. Это обусловлено широким распространением в сельскохозяйственном производстве различных электрических приборов, машин и механизмов, неизбежно генерирующих вокруг себя электромагнитные поля. Напряжённость электромагнитных полей в закрытых помещениях для содержания животных, а также в теплицах может быть существенно выше фоновых уровней. Но даже в условиях открытого выпаса животных и полевого выращивания растений, они могут подвергаться воздействию сильных электромагнитных полей т.к. по некоторой части полей и пастбищ проходят высоковольтные линии

электропередач, вдоль которых формируются сильные ЭМП.

Механизмы воздействия ЭМП на живые организмы исследователи пытаются понять и объяснить, проводя анализы физиологических, биохимических и биофизических механизмов воздействия ЭМП различных частот на живые организмы разного уровня эволюционного развития. Но научных фактов для достижения полной ясности картины ещё недостаточно, а некоторые из них носят противоречивый характер [5-7, 12, 17, 18].

В некоторых случаях растения могут оказываться в условиях одновременного воздействия нескольких антропогенных факторов, в частности – воздействия ЭМП и высоких концентраций тяжёлых металлов. Возможные реакции растений на сочетанное действие нескольких факторов следует знать, например, для прогнозирования жизнеспособности природных популяций в антропоценозах или оценки возможных потерь продуктивности растений, выращиваемых в закрытом грунте.

В данной публикации излагаются результаты исследования влияния на всхожесть и прорастание семян проса переменного электромагнитного поля различной напряжённости в сочетании с действием различных концентраций хрома и меди.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили семена проса (*Panicum miliaceum* L.) сорта «Квартет». Для изучения прорастания семян и развития проростков применяли лабораторный вегетационный рулонный метод, описанный ранее [8, 9].

В качестве исследуемых факторов использовали ионы металлов в виде водных растворов солей $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ и бихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ квалификации «ч.д.а.». Изучены эффекты следующих концентраций ионов Cr^{+6} и Cu^{+2} : 10, 20, 40, 60, 80, 160 и 320 мг/л. Другим исследуемым фактором было переменное электромагнитное поле промышленной частоты (50 Гц) различной напряжённости. Описание экспериментальной установки и методов воздействия на растения описаны в отдельной статье [9]. Были исследованы эффекты электромагнитного поля следующих напряжённостей: 0,03, 269, 329, 331, 389 и 492 А/м. Воздействие всех исследуемых факторов на семена и проростки длилось 7 суток – с момента помещения семян в рулон между слоями влажной фильтровальной бумаги и до момента проведения измерений. Контролем служили семена и проростки, не подвергавшиеся воздействию исследуемых факторов. Полученные результаты анализировали с использованием компьютерной программы «Statistica 6.0».

Результаты и обсуждение

Влияние сочетанного действия ионов металлов и ЭМП на всхожесть семян. Ранее была охарактеризована всхожесть семян проса при воздействии ЭМП различной напряжённости [9], различных концентраций хрома [8] и меди [10]. Сочетанное действие различных концентраций ионов этих металлов и ЭМП на всхожесть семян рассмотрено ниже.

Как следует из таблицы 1, всхожесть семян в первых 5 вариантах сочетанного воздействия различных концентраций ионов хрома и напряжённостей ЭМП варьировала в пределах 78,8-83,7% и не имела статистически достоверных отличий от всхожести семян в контроле 87,6. Лишь максимальные значения концентраций хрома (160 мг/л) и напряжённости ЭМП (492 А/м) привели к статистически достоверному снижению всхожести семян. При сравнении полу-

ченных результатов со всхожестью семян проса при воздействии только хрома в различных концентрациях (без воздействия ЭМП) [8], можно обнаружить, что снижение всхожести семян при изолированном воздействии только ионов хрома начинается при значительно более низких концентрациях (60 мг/л). Причины, по которым при одновременном воздействии хрома и ЭМП происходит снижение влияния металла на всхожесть семян, предстоит выяснить.

Таблица 1. – Лабораторная всхожесть семян проращиваемых в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций хрома.

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Замочено семян	Проросло семян	Не проросли		Лабораторная всхожесть, %	Отличие от контроля, Р
				Не наклюнулись	Наклюнулись		
0, Контроль		37,5	92	7	6	87,6 ±6,3	–
0,03	10	129	108	12	9	83,7 ±6,4	>0,05
269	20	127	102	11	14	80,3 ±6,9	>0,05
329	40	113	89	10	14	78,8 ±7,5	>0,05
331	60	104	83	7	14	79,8 ±7,7	>0,05
389	80	106	85	4	17	80,2 ±7,6	>0,05
492	160	101	55	10	36	54,5 ±9,7	<0,01

В отличие от действия ионов хрома, медь при сочетанном действии с ЭМП различной напряжённо-

сти не оказывала влияния на всхожесть семян проса при всех исследованных концентрациях (см. табл.2).

Таблица 2. – Лабораторная всхожесть семян проращиваемых в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций меди.

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cu ⁺² , мг/л	Замочено семян	Проросло семян	Не проросли		Лабораторная всхожесть, %	Отличие от контроля, Р
				Не наклюнулись	Наклюнулись		
0, Контроль		105	92	7	6	87,6 ±6,3	–
0,03	10	89	76	7	6	85,4 ±7,3	>0,05
269	20	112	90	14	8	80,4 ±7,4	>0,05
329	40	97	81	14	2	83,5 ±7,4	>0,05
331	60	106	88	12	6	83,0 ±7,2	>0,05
389	80	106	99	5	2	93,4 ±4,7	>0,05
492	160	102	85	8	11	83,3 ±7,2	>0,05

Как было показано ранее [10] всхожесть семян при воздействии на них ионов меди статистически достоверно снижалась при концентрации 60 мг/л и выше. В случае сочетанного действия ионов меди и ЭМП негативное действие меди на всхожесть семян существенно ослабляется. Это явление может быть либо следствием стимуляции электромагнитным полем семян к росту даже в присутствии токсичных

концентраций ионов меди, либо снижением токсичности самой меди за счёт уменьшения её поступления в растения через мембранные барьеры. Эти механизмы требуют дальнейшего изучения. Пока же следует сделать вывод, что при сочетанном действии ЭМП и ионов меди или хрома вредное действие этих металлов на всхожесть семян проса существенно снижается.

Таблица 3. – Средняя длина первичных корней 7-суточных проростков проса в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций ионов хрома (VI).

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Размер выборки	lim		Средняя длина корней, мм $\bar{x} \pm s_x$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, Р
			min	max				
0, Контр.		92	6	54	37,5 ±1,2	11,3	30,1	–
0,03	10	108	3	51	21,4 ±1,1	11,9	55,6	<0,05
269	20	102	1	57	22,3 ±1,4	14,4	64,6	<0,05
329	40	89	1	84	17,3 ±1,8	16,8	97,1	<0,05
331	60	83	1	66	18,4 ±1,9	16,9	91,8	<0,05
389	80	85	1	65	12,7 ±1,3	12,4	97,6	<0,05
492	160	55	1	65	13,5 ±2,0	15,2	112,5	<0,05

Влияние сочетанного действия ионов металлов и ЭМП на рост первичного корня. Прорастание семян начинается с появления первичного корня. Длины первичных корней у проростков проса к концу 7 суток проращивания в условиях изолированных (однофакторных) воздействий ЭМП, хрома и меди подробно охарактеризованы в предыдущих сообщениях [8-10]. Анализ этого признака при сочетанном действии ЭМП и одного из двух металлов приведён ниже.

Сочетанное действие различных концентраций хрома и напряжённостей ЭМП вызывало статистически достоверное уменьшение длины корней (см. табл. 3).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа, показанные в табл. 4, свидетельствуют о существенном влиянии концентрации хрома на длину первичного корня (сила влияния 54%) и незначительном влиянии на этот признак напряжённости электромагнитного поля.

Таблица 4. – Результаты 2-факторного дисперсионного анализа влияния концентрации ионов хрома и напряжённости ЭМП на длину первичного корня 7-дневных проростков проса

Источник	Сумма квадр	Ст. своб	Ср. квадр.	F	Значимость	Сила влияния
Концент. Cr ⁺⁶	2,335·10 ⁵	2	1,168·10 ⁵	11	0,0023	0,5413
Напряж. ЭМП	1,067·10 ⁵	6	1,778·10 ⁴	1,7	0,2101	-0,1755
Остат	1,274·10 ⁵	12	1,062·10 ⁴			
Общая	4,676·10 ⁵	20	2,338·10 ⁴			

F(Концент. Cr⁺⁶)=11, Значимость=0,002259, степ.своб = 2,12
 Гипотеза 1: <Есть влияние фактора на отклик>
 F(Напряж. ЭМП)=1,675, Значимость=0,2101, степ.своб = 6,12
 Гипотеза 0: <Нет влияния фактора на отклик>

С другой стороны, сравнение средних значений длин первичного корня при действии только одного фактора – хрома со средними длинами корней у проростков, выращенных при воздействии двух факторов (см. табл. 5), свидетельствует о том, что электромагнитное поле существенно модифицирует влияние

ионов хрома на интенсивность роста первичного корня. Из таблицы видно, при сочетанном действии факторов длина первичного корня статистически достоверно отличается от длины корня при действии только одного фактора в пяти вариантах из шести исследованных.

Таблица 5. – Сравнение средних значений длин первичных корней при изолированном воздействии ионов хрома и при сочетанном действии хрома и ЭМП

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только Cr ⁺⁶	при сочетанном действии двух факторов (Cr ⁺⁶ + ЭМП)	
0,03	10	17,9 ±1,0	21,4 ±1,1	<0,05
269	20	31,5 ±1,2	22,3 ±1,4	<0,05
329	40	14,7 ±0,7	17,3 ±1,8	<0,05
331	60	15,3 ±1,5	18,4 ±1,9	>0,05
389	80	6,4 ±1,0	12,7 ±1,3	<0,05
492	160	5,3 ±0,6	13,5 ±2,0	<0,05

В то же время, при воздействии на проростки только одного электромагнитного поля различной напряжённости средние длины первичных корней оказываются статистически достоверно больше, чем при сочетанном действии двух факторов.

Результаты анализа длины первичного корня у 7-суточных проростков проса при сочетанном действии ЭМП и меди приведены в таблице 7.

Таблица 6. – Сравнение средних значений длин первичных корней при изолированном воздействии только ЭМП различной напряжённости и при сочетанном действии хрома и ЭМП

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только ЭМП	при сочетанном действии двух факторов (Cr ⁺⁶ + ЭМП)	
0,03	10	48,7 ±1,2	21,4 ±1,1	<0,05
269	20	56,1 ±1,7	22,3 ±1,4	<0,05
329	40	76,6 ±1,7	17,3 ±1,8	<0,05
331	60	65,7 ±1,2	18,4 ±1,9	<0,05
389	80	75,9 ±1,4	12,7 ±1,3	<0,05
492	160	48,4 ±1,3	13,5 ±2,0	<0,05

Таблица 7. – Средняя длина первичных корней 7 суточных проростков проса в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций меди.

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cu ⁺² , мг/л	Размер выборки	lim		Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_x$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, P
			min	max				
0, Контр.		92	6	54	37,5 ±1,2	11,3	30,1	–
0,03	10	76	11	56	35,2 ±1,1	10,2	30,0	>0,05
269	20	90	5	70	37,8 ±1,9	18,3	48,4	>0,05
329	40	81	1	77	31,1 ±2,8	25,4	81,7	<0,05
331	60	88	3	66	28,9 ±2,3	21,6	74,7	<0,05
389	80	99	1	97	30,4 ±2,9	28,6	94,1	<0,05
492	160	85	2	82	27,5 ±3,0	27,4	99,6	<0,05

В таблице 8 приведены результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния различных концентраций меди и напряжённостей ЭМП на длину первичного корня проростков проса. Из результатов

анализа следует, что концентрация ионов меди существенно влияет на длину корня (сила влияния 51%). Изменение же напряжённости ЭМП не оказывает влияния на анализируемый признак.

Таблица 8. – Результаты 2-факторного дисперсионного анализа влияния концентрации ионов меди и напряжённости ЭМП на длину первичного корня 7-дневных проростков проса

Источник	Сумма квадр.	Ст. своб.	Ср. квадр.	F	Значимость	Сила влияния
Концент. Cu ⁺²	2,188·10 ⁵	2	1,094·10 ⁵	10,6	0,0026	0,5135
Напряж. ЭМП	1,097·10 ⁵	6	1,828·10 ⁴	1,8	0,1884	–0,1223
Остат.	1,241·10 ⁵	12	1,034·10 ⁴			
Общая	4,526·10 ⁵	20	2,338·10 ⁴			

F (Концент. Cu⁺²)=10,58, Значимость=0,002269, степ.своб = 2,12
 Гипотеза 1: <Есть влияние фактора на отклик>
 F (Напряж. ЭМП)=1,769, Значимость=0,1884, степ.своб = 6,12
 Гипотеза 0: <Нет влияния фактора на отклик>

Вместе с тем, попарное сравнение средних значений длин корней при изолированном воздействии ионов меди и при сочетанном с ЭМП их действии

(см. табл. 9) показывает, что ЭМП статистически достоверно модифицирует влияние ионов меди на развитие первичного корня проростков проса

Таблица 9. – Сравнение средних значений длин первичных корней при изолированном воздействии ионов МЕДИ и при сочетанном действии меди и ЭМП

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cu ⁺² , мг/л	Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только Cu ⁺²	при сочетанном действии двух факторов	
0,03	10	26,5 ±0,9	37,5 ±1,2	<0,001
269	20	36,7 ±1,0	35,2 ±1,1	<0,001
329	40	49,6 ±0,8	37,8 ±1,9	<0,001
331	60	23,0 ±1,9	31,1 ±2,8	<0,05
389	80	19,8 ±1,8	28,9 ±2,3	<0,001
492	160	13,3 ±1,4	30,4 ±2,9	<0,001

Аналогичные результаты даёт анализ достоверности различий средних длин корней при попарном сравнении вариантов влияния только одного ЭМП и

сочетанного действия ЭМП с различными концентрациями ионов меди (табл. 10). Во всех анализируемых парах вариантов различия статистически достоверны.

Таблица 10. – Сравнение средних значений длин первичных корней при изолированном воздействии только ЭМП различной напряжённости и при сочетанном действии меди и ЭМП

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cu ⁺² , мг/л	Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только ЭМП	при сочетанном действии двух факторов	
0,03	10	48,7 ±1,2	37,5 ±1,2	<0,001
269	20	56,1 ±1,7	35,2 ±1,1	<0,001
329	40	76,6 ±1,7	37,8 ±1,9	<0,001
331	60	65,7 ±1,2	31,1 ±2,8	<0,001
389	80	75,9 ±1,4	28,9 ±2,3	<0,001
492	160	48,4 ±1,3	30,4 ±2,9	<0,001

Влияние сочетанного действия ионов металлов и ЭМП на рост стебля. Стебли проростков проса при сочетанном действии на них различных концентраций ионов хрома и напряжённостей ЭМП не обнаруживали столь существенного ингибирования роста,

как это наблюдалось в случае с первичными корнями, но отличия от средней длины стебля контрольных интактных растений статистически достоверны (см. табл. 11).

Таблица 11. – Средняя длина стебля 7-суточных проростков проса в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций ионов хрома (VI).

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Размер выборки	lim		Средняя длина стеблей $\bar{x} \pm s_x$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, P
			min	max				
0, Контроль		92	1	37	16,5 ± 0,9	8,9	53,9	–
0,03	10	108	2	40	20,1 ± 0,8	7,9	39,3	<0,05
269	20	102	8	44	28,8 ± 0,9	8,9	30,9	<0,05
329	40	89	5	55	34,1 ± 1,0	9,1	26,7	<0,05
331	60	83	4	45	25,3 ± 0,9	8,6	34,0	<0,05
389	80	85	2	56	30,7 ± 1,4	12,8	41,7	<0,05
492	160	55	8	57	28,7 ± 2,0	15,1	52,6	<0,05

Влияние электромагнитного поля, нивелирующего негативное воздействие повышенных концентраций ионов хрома, в этом случае также хорошо просматривается (см. табл. 12). Если при действии только ионов хрома длина стеблей проростков варьировала в пределах 10,7-23,4 мм, то при одновремен-

ном воздействии и ионов хрома, и ЭМП средние значения длин стеблей были больше – от 20,1 до 34,1 мм. Различия между средними значениями длин в пяти вариантах из шести исследованных были статистически достоверными.

Таблица 12. – Сравнение средних значений длин стебля проростков при изолированном воздействии только ионов хрома и при сочетанном действии хрома и ЭМП.

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Средняя длина стеблей $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только Cr ⁺⁶	при сочетанном действии двух факторов	
0,03	10	16,9 ± 0,6	20,1 ± 0,8	<0,05
269	20	17,8 ± 0,9	28,8 ± 0,9	<0,05
329	40	20,1 ± 0,9	34,1 ± 1,0	<0,05
331	60	23,4 ± 1,0	25,3 ± 0,9	>0,05
389	80	11,9 ± 1,1	30,7 ± 1,4	<0,05
492	160	10,7 ± 0,7	28,7 ± 2,0	<0,05

При сравнении реакций стеблей на действие только ЭМП различной напряжённости с их реакциями на сочетанное действие хрома и электромагнитного поля (см. табл. 13) заметно, что низкие концентрации хрома в присутствии низких напряжённостей электромагнитного поля развивались несколько интенсивнее, чем стебли, находящиеся под воздействием только электромагнитного поля. Повышение концентрации ионов хрома до 40, 60 и 80 мг/л в вариан-

тах сочетанного действия двух факторов приводило к статистически достоверному уменьшению длины стеблей по сравнению с аналогичными вариантами напряжённости ЭМП, но без воздействия хрома. При максимальных концентрации хрома (160 мг/л) и напряжённости электромагнитного поля (492 А/м) вновь происходило некоторое увеличение средней длины стеблей но различия между ними оставались статистически недостоверными.

Таблица 13. – Сравнение средних значений длин стебля проростков при изолированном воздействии только ЭМП различной напряжённости и при сочетанном действии хрома и ЭМП

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cr ⁺⁶ , мг/л	Средняя длина стеблей $\bar{x} \pm s_x$, мм		Уровень значимости различий, P
		при действии только ЭМП	при сочетанном действии двух факторов	
0,03	10	19,6 ± 0,9	20,1 ± 0,8	>0,05
269	20	27,9 ± 1,0	28,8 ± 0,9	>0,05
329	40	45,3 ± 1,3	34,1 ± 1,0	<0,05
331	60	31,6 ± 0,8	25,3 ± 0,9	<0,05
389	80	51,5 ± 1,2	30,7 ± 1,4	<0,05
492	160	26,2 ± 1,2	28,7 ± 2,0	>0,05

Подобно действию ионов хрома, различные концентрации ионов меди в сочетании с действием ЭМП различной напряжённости вызывали статистически достоверное увеличение длины стебля (см. табл. 14)

Таблица 14. – Средняя длина стебля суточных проростков проса в условиях сочетанного воздействия ЭМП разной напряжённости и различных концентраций меди.

Напряжённость ЭМП, А/м	Концентрация Cu ⁺² , мг/л	Размер выборки	lim		Средняя длина стеблей $\bar{x} \pm s_x$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, P
			min	max				
0, Контр.		92	1	37	16,5 ± 0,9	8,9	53,9	–
0,03	10	76	4	39	23,5 ± 1,1	9,6	40,9	<0,05
269	20	90	3	43	28,0 ± 1,0	9,7	34,6	<0,05
329	40	81	9	56	35,7 ± 1,4	12,4	34,7	<0,05
331	60	88	5	47	26,6 ± 1,0	9,5	35,7	<0,05
389	80	99	2	60	39,4 ± 1,2	11,5	29,2	<0,05
492	160	85	4	69	47,7 ± 1,5	13,8	28,9	<0,05

Таблица 15. – Результаты 2-факторного дисперсионного анализа влияния концентрации ионов меди и напряжённости ЭМП на длину стебля 7-дневных проростков проса

Источник	Сумма квадр	Ст. своб.	Ср. квадр.	F	Значимость	Сила влияния
Концент. Cu ⁺²	2,206 · 10 ⁵	2	1,103 · 10 ⁵	11,8	0,0018	0,5903
Напряж. ЭМП	1,223 · 10 ⁵	6	20,39 · 10 ⁴	2,2	0,1174	0,0814
Остат.	1,120 · 10 ⁵	12	1,034 · 10 ⁴			
Общая	4,550 · 10 ⁵	20	2,338 · 10 ⁴			
F (Концент. Cu ⁺²)=11,82, Значимость=0,001775, степ.своб = 2,12 Гипотеза 1: <Есть влияние фактора на отклик>						
F (Напряж. ЭМП)=2,185, Значимость=0,1174, степ.своб = 6,12 Гипотеза 0: <Нет влияния фактора на отклик>						

Заключение и выводы. Антропогенное воздействие на биосферу меняет условия существования растений. Сильному антропогенному воздействию подвержены растения агроценозов. По этой причине необходимо исследовать возможные реакции растений на тот комплекс факторов, воздействию которых неизбежно будут подвергаться те или иные культуры. В исследовании, результаты которого изложены выше, было показано что одновременное, сочетанное воздействие химического и физического факторов вызывают у растений ответную реакцию, отличную от реакции, проявляющейся при изолированном действии этих факторов. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. При сочетанном воздействии низкочастотного ЭМП и меди на прорастающие семена проса не обнаружено снижения статистически достоверных изменений всхожести семян. Сочетанное действие ЭМП и хрома статистически достоверно снижает всхожесть семян только при максимальных исследованных значениях обоих факторов (492 А/м и 160 мг/л). Более низкие концентрации ионов хрома и напряжённости ЭМП также не оказывали статистически достоверного влияния на всхожесть семян.

2. Одновременное воздействие на проростки проса ЭМП и хрома статистически достоверно уменьшает среднюю длину первичного корня у 7-дневных проростков во всех исследованных вариантах эксперимента. Сочетанное действие ЭМП и ионов меди оказывает меньшее негативное влияние на рост корня: два варианта концентрации меди (10 и 20 мг/л в сочетании с напряжённостью ЭМП 0,03 и 269 А/м) не обнаруживали статистически достоверного влияния на длину корней недельных проростков. Большие концентрации меди и напряжённости электромагнитного поля также статистически достоверно уменьшали среднюю длину первичных корней по сравнению с длиной контрольных растений.

3. При сочетанном воздействии ионов хрома и ЭМП, а также ионов меди и ЭМП у недельных проростков проса обнаруживается статистически достоверное увеличение длины стебля по сравнению с контрольными интактными растениями.

4. Для лучшего понимания роли повышенных концентраций ионов металлов и напряжённостей ЭМП в онтогенезе растений необходимы дальнейшие исследования

Литература.

1. Арнон Д. Микроэлементы / Д. Арнон // Микроэлементы. – М.: ИЛ, 1962. – С. 9–40.
2. Бессонова В.П., Иванченко О.Е. Накопление хрома в растениях и его токсичность // Питання біоіндикації та екології. – Запорожье: ЗНУ, 2011. – Т. 16, № 2. – С. 35–52.
3. Диксон М., Уэбб Э. 1982. Ферменты – М.: Мир, 1982. – 1120 с.

4. **Добровольский О.К.**, 1969. Биологическое действие микроэлементов в связи с их положением в периодической системе Д.И. Менделеева / О.К. Добровольский // Биогеохимия растений. – Улан-Уде, 1969. – В. 2. – С. 29–38.
5. **Ковалева А.В.** Влияние электромагнитных полей и излучений на биообъекты // Запорізький національний університет. Електронне наукове видання. Актуальні питання біології, екології та хімії. 2009. Т.1. № 1. –С. 64-85.
6. **Кошкина А.О.** [2011] Исследования комплексного воздействия электромагнитного и теплового полей на качество посевного материала яровой пшеницы. // Современная техника и технологии. 2011. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2011/11/144> (дата обращения: 17.01.2017).
7. **Кошкина А.О.** [2012] Устройство для предпосевной обработки тепловым и электромагнитным полем семян // Современная техника и технологии, 2012, Июнь. [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2012/06/985> (дата обращения: 17.01.2017).
8. **Крюков В.И. и др.**, 2017а. Влияние хрома (VI) на прорастание семян проса. / Крюков В.И., Золотухин А.И., Репина Е.Ю. // «Инновационно-технологическое развитие науки»: сб. статей Международной научно-практ. конф. (5 апреля 2017 г., г. Волгоград). В 3 ч. Часть 3. –Уфа: Изд-во НИЦ АЭТЕРНА. 2017а.-298 с. –С. 68-79. http://www.labogen.ru/50_bookcase/publicat_kryukov_eal/kryukov_2017_millet-chrome.pdf или <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-175-3.pdf>
9. **Крюков В.И. и др.**, 2017б. Влияние низкочастотного (50 Гц) электромагнитного поля различной напряжённости на всхожесть семян и развитие проростков проса / В.И. Крюков, А.И. Золотухин, Е.В. Афонина, Е.Ю. Репина. // Биология в сельском хозяйстве. 2017б, № 2 (15). –С. 2-9. <http://www.orelsau.ru/science/the-journal-biotechnology-in-agriculture/room/2-2017.pdf> или http://labogen.ru/50_bookcase/publicat_kryukov_eal/kryukov_2017b_millet-emf.pdf
10. **Крюков В.И. и др.**, 2017в. Влияние ионов меди на прорастание семян проса «Фундаментальные проблемы науки»: сборник статей Международной научно - практической конференции (20 июня 2017 г., г. Казань). В 4 ч. Ч.4 / В.И. Крюков, А.И. Золотухин, Е.В. Афонина. - Уфа: АЭТЕРНА. 2017в. - 233 с. –С. 34-40. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29340465> и <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-187-4.pdf>
11. **Мецлер Д.** Биохимия. В 3-х тт. Том 2. –М.: Мир, 1980. –606 с. –С. 445-449.
12. **Насурлаева З.Ю.** Влияние искусственного электромагнитного поля на рассаду // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 2 – С. 7-11 <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=25904>
13. **Остапко И.Н.** Влияние ионов хрома на проростки некоторых видов и сортов растений, используемых в кормопроизводстве Донбасса // Промышленная ботаника. 2006. Вып. 6. –С.48-54.
14. **Пастон С.В., Ушков П.А.** Изучение кинетики взаимодействия ДНК с ионами меди // Вестник СПбГУ, Сер. 4. 2014. Т. 1 (59). № 4 –С. 508-512.
15. **Улахович Н.А. и др.** 2012. Металлы в живых организмах. Учебн. пособ. / Н.А. Улахович, Э.П. Медянцева, С.С. Бабкина, М.П. Кутырева, А.Р. Гатаулина. – Казань: Казанский университет, 2012. – 102 с.
16. **Фендюр Л.М.**, 1996. Биологическая оценка декоративных однолетних растений в условиях электрометаллургического завода и фитоиндикация загрязнения среды железом и хромом: Автореф. дис. канд. биол. наук: спец. 03.00.01 «Ботаника» / Л.М. Фендюр. – Ялта, 1996. – 24 с.
17. **Шашурин М.М.** Эффекты действия техногенных электромагнитных излучений и полей на живые организмы (обзор) // Наука и образование, 2015, №3. –С. 83-89.
18. **Шашурин М.М. и др.** Ответная реакция подорожника среднего на действие электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) / М.М. Шашурин, И.А. Прокопьев, А.А. Шеин, Г.В. Филиппова, А.Н. Журавская // Физиология растений. 2014, Т.61, № 4, –С.517-521
19. **Huffmann E.W.D., Allaway W.H.** 1973. Growth of plants of Solution Culture Containing Low Levels of Chromium // Plant Physiol. – 1973. – Vol. 52, № 1. – P. 72-75.
20. **Poscheinrieder C. et al.**, 2008 Trace Elements and Plants Secondary Metabolism: Quality and Efficacy of Herbal Products / Poscheinrieder C., Allue J., Tolra R. et al. // Trace Elements as Contaminants and Nutrients. Ed. by M.N.V. Prasad Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008. P. 99-120.

Поступила в редакцию: 20.08.2017 г.

Крюков Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор
Золотухин Андрей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», Россия, г. Орёл
тел. 8 (4862) 47 51 71, e-mail: iniic@mail.ru

УДК 619:612.015:636.2:577.1(470.324)

И.А. Никулин¹, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии

О.А. Ратных¹, соискатель кафедры терапии и фармакологии

Ж.А. Ветрова², заведующий химико-токсикологическим отделом

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, Российская Федерация

²Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская областная ветеринарная лаборатория», Воронеж, Российская Федерация

E-mail: ianikulin@yandex.ru

¹Nikulin I. A., Doctor of veterinary Science, Professor at the Department of Pharmacology and Therapy

¹Ratnyih O. A., external doctoral candidate at the Department of Pharmacology and Therapy

²Vetrova Zh. A., head of the department of chemical and toxicological

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agricultural University named after emperor Peter I», ul. Michurina, 1, Voronezh, Russia

²Budget-established «Voronezh Regional Veterinary Laboratory» of the Voronezh region, ul. Ostrogozhskaya, 69, Voronezh, Russia

БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

(Biochemical status of cows, both local and imported in terms of the Voronezh region)

Проведен мониторинг и представлены пределы колебаний биохимических показателей крови у высокопродуктивных молочных коров отечественной и импортной селекции девятнадцати хозяйств Воронежской области. Исследования крови были выполнены в химико-токсикологическом отделе Воронежской областной ветеринарной лаборатории на сертифицированном оборудовании по общепринятым методикам. У коров отечественной селекции в большей степени регистрируется расстройство углеводного обмена. У импортных животных чаще проявляется нарушение белкового и минерального обмена и выраженность цитолиза. Повышение активности аминотрансфераз у импортных коров встречается чаще, чем у отечественных животных при более широком диапазоне отклонений показателей активности АсАТ и АлАТ от физиологических пределов. Выявленные изменения в биохимических показателях крови животных свидетельствуют о нарушении углеводного, белкового, витаминно-минерального обмена, выраженности цитолитического и гепаторенального синдрома и развитии гепатоза, остеодистрофии, гиповитаминоза А и микроэлементозов.

Ключевые слова: Воронежская область, высокопродуктивные молочные коровы отечественной и импортной селекции, биохимические показатели крови.

В рамках реализации проекта по ускоренному развитию животноводства РФ на территорию Воронежской области с 2005 по 01.01.2015 гг было ввезено 55889 голов крупного рогатого скота, из них молочного направления 21213 голов или 48,69% [19]. У таких животных генетически обусловлена метаболическая направленность на производство молока. В условиях ООО «Эко-НиваАгро» Воронежской области установлена самая высокая молочная продуктивность коров голштинской породы по сравнению с симментальскими, красно-пестрыми и айрширскими сверстницами при более низкой массовой доле белка и жира в молоке [15]. Наиболее высокую молочную продук-

Monitored and represented the fluctuation range of blood biochemical parameters in dairy cows domestic and imported. Reviewed nineteen farms in the Voronezh region. Blood tests were performed in the chemical-Toxicological Department of the Voronezh regional veterinary laboratory. The equipment is certified, the procedures of common tests. Cows domestic breeding to a greater extent recorded disorder of carbohydrate metabolism. Imported animals often manifests itself a violation of protein and mineral metabolism and the severity of cytolysis. Elevation of transaminases imported cows is more common than domestic animals with a wider range of deviations of indicators of activity of AsAT and AlAt from physiological limits. The detected changes in biochemical blood indices of animals testify to violation of carbohydrate, protein, vitamin and mineral metabolism, the severity of cytolytic and hepatorenal syndrome and the development of steatosis, osteodystrophy, vitamin A deficiency and microelementoses.

Key words: Voronezh region, high-yielding dairy cows domestic and imported breeding, biochemical parameters of blood, the violation of the metabolism.

тивность коров-первотелок симментальской породы, а также суммарный показатель молочного жира и белка В. Алифанов, М. Китаев (2010), И.Р. Сахаутдинов, Л.М. Муратова, С.Г. Исламова (2013) отмечали у коров австрийской селекции. По данным А.Малышева, Б. Мохова, Е. Савельевой, Н. Логинова (2009), Г.А. Шаркаевой (2010) продуктивность первотелок голштинской породы, завезенных из Австрии нетелями в ОАО «Дивный-нефть», по первой лактации была на 993 кг больше, чем у аналогичных коров чернопестрой породы отечественной селекции. Потомство импортных коров дает более высокие показатели мясной и молочной продуктивности в отличие от мо-

лодняка местных пород [17, 18]. Однако в целом генетический потенциал импортных животных реализован только на 57%, что объясняется несоответствием природно-климатических, кормовых и других условий естественной резистентности их организма. Под влиянием этих же факторов происходит ухудшение репродуктивных качеств и снижение продолжительности их продуктивного использования [9, 20]. По отчетным данным племенной работы и воспроизводства сельскохозяйственных животных по Воронежской области средний возраст использования коров составил 3,2 отела [8], в хозяйствах Липецкой области 2,0-2,5 отела [16], Ленинградской области 2,4 отела и менее [4]; 26,7% коров выбывает по причине яловости, 30% животных имеют удлинённый сервис-период. От 100 маток в 2013 году было получено 74 теленка [8].

Повышенный уровень метаболических процессов в организме высокопродуктивных животных, за счет которого обеспечивается их высокая молочная продуктивность, часто приводит к нарушению обмена веществ и развитию болезней. По данным Всероссийского НИВИ патологии, фармакологии и терапии, полученным на основе анализа работы более 40 молочных комплексов Центрального района России, острой проблемой является широкое распространение у коров функциональных расстройств и воспалительных заболеваний органов системы репродукции с развитием и преждевременной выбраковкой высокоценных животных [21].

По данным И.В. Жукова, А.А. Ушковой (2014) нарушения обменных процессов у импортных животных были зарегистрированы сразу после завоза у 8-42% животных, а после периода адаптации уже у 40-64%, что, по мнению авторов, свидетельствует о неудовлетворительных условиях содержания и кормления животных и невозможности создать для животных условия, максимально приближенные к условиям ферм стран-экспортеров.

По мнению А.П. Жукова, Г.Ю. Бикчентаевой, Н.Ю. Ростовской (2013), нетипичные для импортированных голштинских коров эколого-хозяйственные условия вызывают изменения показателей углеводного, липидного, минерального обменов, увеличение активности лактатдегидрогеназы, ГТТФ, щелочной фосфатазы и снижение КФК. По мнению авторов, выявленные изменения в функционировании центральной нервной системы, сердечной мышцы, печени, поперечно-полосатой мускулатуры приводят к потере живой массы тела, сокращению продуктивности и продуктивного долголетия, выбытию из стада из-за маститов, бесплодия, болезней конечностей, гепатозов [6].

По результатам обследования коров отечественной и зарубежной селекции в хозяйствах Белгородской, Липецкой, Орловской, Воронежской, Московской, Тверской и Тульской областей болезни печени имеются у 47,8% животных [2]. У коров гепатоз протекает в хронической форме и проявляется снижением молочной продуктивности, нарушением воспроизводительной функции, дистонией преджелудков, потерей эластичности кожи, матовостью и выпадением волосяного покрова, его взъерошенностью, рассасы-

ванием последних хвостовых позвонков, деформацией и трещинами копыт и другими признаками нарушения углеводного, энергетического, белкового, липидного и витаминно-минерального обмена [5, 11]. Снижение белоксинтезирующей и карбамидобразующей функции печени на фоне существенно более низкого уровня глюкозы отмечали у коров Р.А. Мерзленко с соавт. (2012).

По результатам исследований И.А. Шкуратовой с соавт. (2013) в хозяйствах Среднего Урала у 60-80% коров с продуктивностью более 5 тыс.кг молока выявлены: увеличение печени, признаки остеоодистрофии, патологии выделительной системы (у 42%), сердечно-сосудистой системы (у 49%) и акушерско-гинекологические заболевания (у 60%).

Исследованиями Р.Х. Авзалова, С.Б. Ганиева, Э.О. Садыковой (2013) установлено более низкое содержание в крови коров местной селекции по сравнению с импортной количества эритроцитов и более высокий уровень гемоглобина и лейкоцитов, что, по мнению авторов, обеспечивает им более эффективную защиту организма к воздействию природных стимулов.

У импортных голштинских первотелок в условиях Среднего Поволжья отмечается более низкая по сравнению с местными сверстницами активность ХЭ, повышенная активность АлАТ и АсАТ в зимний период, снижение упитанности после отела, более низкая выживаемость до второго отела (70%) [13].

Целью работы было проведение сравнительной оценки биохимических показателей крови молочных коров отечественной и импортной селекции в условиях Воронежской области.

Были проанализированы биохимические показатели крови высокопродуктивных коров отечественной селекции из 8 хозяйств Бутурлиновского, Каширского, Лискинского, Ольховатского, Семилукского, Хохольского и Эртильского районов и импортной селекции из 11 хозяйств Бобровского, Бутурлиновского, Воробьевского, Грибановского, Каширского, Ново-Усманского, Ольховатского, Терновского, Хохольского и Эртильского районов Воронежской области. Исследования крови были выполнены в химикотоксикологическом отделе Воронежской областной ветеринарной лаборатории согласно методическим рекомендациям по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных [12] на сертифицированном оборудовании. В сыворотке крови определяли: общий белок рефрактометрическим методом (на рефрактометре ИРФ-454Б), общий кальций комплексометрическим методом по Уилкинсу, белковые фракции нефелометрическим методом, каротин фотометрическим методом; фосфор, глюкозу, мочевины, АсАТ, АлАТ, общие липиды, холестерин, креатинин - фотометрическим методом с использованием диагностических наборов La-Chema (на КФК-3), витамин А - методом ВЭЖХ (на жидкостном хроматографе "Стайер"), микроэлементы - методом ААС (на атомном спектрометре с пламенной атомизацией КВАНТ-2А).

Результаты анализа биохимических показателей крови коров обобщены и представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Отклонение биохимических показателей крови у отечественных и импортных коров в хозяйствах Воронежской области относительно общепринятых физиологических значений

Показатели	Исследовано проб крови					
	коров отечественной селекции			коров импортной селекции		
	всего	из них в %		всего	из них в %	
выше нормы		ниже нормы	выше нормы		ниже нормы	
Общий белок	360	19,4	17,5	611	27,3	16,4
Альбумины	29	3,4	-	196	30,6	8,2
α-глобулины	29	-	55,2	196	2,0	29,1
β-глобулины	29	-	10,3	196	62,8	3,1
γ-глобулины	29	17,2	-	196	6,6	33,2
Мочевина	309	9,7	30,7	571	6,7	31,7
Глюкоза	148	12,8	57,4	557	16,7	12,6
Общие липиды	127	1,6	3,1	441	0,2	10,7
Креатинин	117	82,9	-	304	3,6	3,3
Кальций	360	1,1	40,3	611	1,1	52,9
Фосфор	360	2,5	6,4	611	19,8	9,0
АсАТ	233	55,4	-	548	65,0	-
АлАТ	233	49,4	0,9	548	59,9	-
Каротин	223	-	69,1	556	-	11,9
Витамин А	74	-	64,9	199	-	-
Железо	52	-	36,5	75	10,7	57,3
Марганец	72	-	1,4	75	-	-
Медь	91	11,0	28,6	75	9,3	12,0
Цинк	72	1,4	15,3	65	7,7	12,3

Таблица 2 – Пределы колебаний биохимических показателей крови у отечественных и импортных коров в Воронежской области

Показатели	Общепринятые нормативы	Пределы колебаний			
		у коров отечественной селекции		у коров импортной селекции	
		выше оптимальных величин	ниже оптимальных величин	выше оптимальных величин	ниже оптимальных величин
Общий белок, г/л	72-86	87,4-96,2	60,0-70,0	88,0-101,3	57,6-71,6
Альбумины, %	30-40	41,1	-	41,37-66,45	23,15-28,24
α-глобулины, %	12-20	-	6,32-11,1	21,45-22,29	4,61-11,15
β-глобулины, %	10-16	-	8,0-8,42	16,67-33,64	7,21-8,79
γ-глобулины, %	25-40	40,8-54,94	-	42,96-55,48	4,28-24,74
Мочевина, ммоль/л	3,3-6,7	6,8-9,07	1,2-3,2	7,0-9,3	0,9-3,2
Глюкоза, ммоль/л	2,2-3,3	3,5-3,85	0,96-2,12	3,32-5,71	1,19-2,18
Общие липиды, г/л	2,8-6,0	6,0-6,1	2,36-2,78	7,13	1,37-2,78
Креатинин, мкмоль/л	36,9-57,2	100,6-263,1	-	58,4-201,7	2,89-36,8
Кальций, ммоль/л	2,5-3,1	3,15-3,20	1,77-2,45	3,15-3,5	1,65-2,45
Фосфор, ммоль/л	1,4-1,94	1,96-2,0	1,05-1,34	1,96-3,8	0,49-1,38
АсАТ, ммоль/л*ч	0,3-1,3	1,35-2,65	-	1,34-3,48	-
АлАТ, ммоль/л*ч	0,2-0,7	0,749-1,63	0,115	0,75-2,8	-
Каротин, мг%	0,4-1,0	-	следы, 0,06-0,25	-	0,1-0,38
Витамин А, мкг%	24-80	-	4,6-22,4	-	-
Железо, мг%	35-45	-	15,76-34,86	-	21,3-34,4
Марганец, мкг%	2-10	13,3-21,6	-	-	-
Медь, мкг%	80-120	124,67-168,2	41,75-78,39	139,07-152,5	57,3-74,3
Цинк, мкг%	200-400	428,2-509,8	111,43-161,4	402,19-511,17	180,0-196,1

У 17,5% высокопродуктивных отечественных коров установлен низкий уровень общего белка (60,0-70,0 г/л), у 55,2% α-глобулинов (6,32-11,1%) и 10,3% β-глобулинов (8,0-8,42%), у 57,4% глюкозы (0,96-2,12 ммоль/л), у 30,7% мочевины (1,2-3,2 ммоль/л), у 40,3% общего кальция (1,77-2,45 ммоль/л), у 6,4% неорганического фосфора (1,05-1,34 ммоль/л), у 69,1% каротина (следы- 0,06-0,25мг%), у 64,9% витамина А (4,6-22,4 мкг%), у 36,5% железа (15,76-34,86 мг%), у 28,6% меди (41,75-78,39 мкг%), у 15,3% цинка (111,43-161,4 мкг%). Высокое содержание общего белка (87,4-96,2 г/л) отмечено у 19,4% животных, γ-глобулинов (40,8-54,94%) у 17,2%, глюкозы (3,5-3,85 ммоль/л) у 12,8%, мочевины (6,8-9,07

ммоль/л) у 9,7%, креатинина (100,6-263,1 мкмоль/л) у 82,9%, меди (124,67-168,2мкг%) у 11% при повышенной активности у 55,4% животных АсАТ (1,35-2,65ммоль/л*ч) и у 49,4% АлАТ (0,749-1,63 ммоль/л*ч) [14].

В сыворотке крови импортных молочных коров установлен низкий уровень общего белка у 16,4% животных (57,6-71,6 г/л) и белковых фракций: альбуминов у 8,2% (23,15-28,24%), α-глобулинов у 29,1% (4,61-11,15%), β-глобулинов у 3,1% (7,21-8,79%), γ-глобулинов у 33,2% коров (4,28-24,74%). У 31,7% животных отмечается низкое содержание мочевины (0,9-3,2 ммоль/л), у 12,6% - глюкозы (1,19-2,18 ммоль/л), у 10,7% - общих липидов (1,37-2,78 г/л), у

3,3% - креатинина (2,89-36,8 мкмоль/л). В сыворотке крови 52,9% коров установлено низкое содержание общего кальция (от 1,65 до 2,45 ммоль/л) и у 9,0% - неорганического фосфора (0,49-1,38 ммоль/л). Содержание каротина снижено у 11,9% животных (0,1-

0,38 мг%). Выявлен низкий уровень (21,3-34,4 мг%) железа у 57,3% животных, а также меди и цинка соответственно у 12,0 и 12,3% импортных молочных коров.

Таблица 3 – Сравнительная оценка отклонений биохимических показателей крови коров в хозяйствах Воронежской области

Показатели	Отклонение показателей крови от общепринятых физиологических значений, в % от обследованных животных	
	у отечественных коров	у импортных коров
Общий белок, г/л	36,9	43,7
Альбумины, %	3,4	38,8
α –глобулины, %	55,2	31,1
β –глобулины, %	10,3	65,9
γ –глобулины, %	12,2	39,8
Мочевина, моль/л	40,4	38,4
Глюкоза, ммоль/л	70,2	29,3
Общие липиды, г/л	4,7	10,9
Креатинин, мкмоль/л	82,9	6,9
Кальций, ммоль/л	41,4	54,0
Фосфор, моль/л	8,9	28,8
АсАТ, ммоль/л*ч	55,4	65,0
АлАТ, ммоль/л*ч	50,3	59,9
Каротин, мг%	69,1	11,9
Витамин А, мкг%	64,9	-
Железо, мг%	36,5	68,0
Марганец, мкг%	1,4	-
Медь, мкг%	39,6	21,3
Цинк, мкг%	16,7	20,0

Выше нормативных значений выявлен уровень общего белка у 27,3% коров, альбуминов у 30,6%, α – , β – и γ –глобулинов соответственно у 2,0, 62,8 и 6,6% животных. Установлено высокое содержание мочевины, глюкозы и креатинина соответственно у 6,7, 16,7 и 3,6% коров. У 19,8% животных повышено содержание неорганического фосфора (от 1,96 до 3,8 ммоль/л). Активность аспартат- и аланинаминотрансферазы повышена соответственно у 65,0 и 59,9% коров. Превышение нормативных значений по микроэлементам отмечается у 10,7% животных по железу, у 9,3% - по меди и у 7,7% животных по цинку.

У высокопродуктивных коров отечественной и импортной селекции отмечается нарушение показателей белкового, углеводного, липидного, витаминно-минерального обмена, мочевинообразующей функции печени, выраженность цитолитического синдрома и расстройство выделительной функции почек, свидетельствующие о развитии гепатоза, остео дистрофии, гиповитаминоза А и микроэлементозов.

У коров отечественной селекции в большей степени проявляется расстройство углеводного обмена (у 70,2% животных против 29,3% у завезенного скота). У импортных животных чаще проявляется нарушение белкового (у 43,7% против 36,9% у отечественных коров) и минерального обмена и выраженность цитолиза. Содержание общего кальция и неорганического фосфора в пределах физиологических значений отмечается соответственно у 46,0 и 71,2% завезенного скота против 58,65 и 91,1% у отечественных животных. Повышение активности аминотрансфераз у импортных коров встречается на 10% чаще, чем у отечественных животных при более широком диапазоне отклонений показателей активности АсАТ и АлАТ от физиологических пределов.

Таким образом, отклонения показателей биохимического статуса коров импортной селекции более выражены по частоте встречаемости и глубине проявления относительно одноименных показателей сыворотки крови коров отечественной селекции.

Литература

1. **Авзалов, Р.Х.** Гематологический статус и молочная продуктивность коров симментальской породы в условиях Башкирского Зауралья / Р.Х. Авзалов, С.Б. Ганиев, Э.О. Садыкова // *Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.* - 2013. - С. 459-462.
2. **Алехин, Ю.Н.** Болезни печени у высокопродуктивных коров (диагностика, профилактика и терапия) / Ю.Н. Алехин // *Ветеринария.* - 2011. - № 6. - С. 3-7.
3. **Алифанов, В.** Молочная продуктивность коров симментальской породы отечественной и австрийской селекций / В. Алифанов, М. Кигаев // *Молочное и мясное скотоводство.* - 2010. - № 5. - С. 64-68.
4. **Воинова, А.А.** Применение препаратов «ГА-БИВИТ SE» и «Гепатоджекст» при дистрофии печени у высокопродуктивных коров / А.А.

- Воинова, С.П. Ковалев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015.- № 4. - С. 128-131.
5. **Гепатозы** сельскохозяйственных животных и гепатотропные препараты: Методические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике гепатозов сельскохозяйственных животных / Н.И. Кузнецов и др. // Воронежский ГАУ, ВНИИПФиТ. - Воронеж, 2001. - 65 с.
 6. **Жуков, А.П.** Биохимические параметры крови импортного скота при адаптации /А.П. Жуков, Г.Ю. Бикчентаева, Н.Ю. Ростова //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 5 (43). - С. 97-100.
 7. **Жуков, И.В.** Анализ биохимического состояния крупного рогатого скота импортной селекции / И.В. Жуков, А.А. Ушкова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2014. - № 4 (62). - С. 118-121.
 8. Итоги племенной работы и воспроизводства сельскохозяйственных по Воронежской области на 1 января 2014 года. - Воронеж: ОАО «Племпредприятие «Воронежское». - 2014. - 73 с.
 9. **Мальшев, А.** Опыт и проблемы использования импортного скота / А. Мальшев, Б. Мохов, Е. Савельева, Н. Логинов //Молочное и мясное скотоводство. - 2009. - № 8. - С. 11-12.
 10. **Мерзленко, Р.А.** Гепатоз у лактирующих коров и его клинико-биохимические корреляты / Р.А. Мерзленко, М.Н. Заздравных, В.В. Дронов, Г.И. Горшков //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 6. - С. 78-80.
 11. **Методические рекомендации** по диагностике, профилактике и терапии гепатопатий у крупного рогатого скота /Ю.Н. Алехин и др. - Воронеж: «Скоропечатня», 2009. - 86 с.
 12. **Методические рекомендации** по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных /М.И. Рецкий, А.Г. Шахов, В.И. Шушлебін, А.М. Самотин и др. //Воронеж: Истоки. - 2005. - 94 .
 13. **Мохов, Б.П.** Сравнительное изучение адаптации и продуктивности импортных и местных первотелок / Б.П. Мохов, Е.П. Шабалина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. № 2 (22). - С. 77-82.
 14. **Никулин, И.А.** Мониторинг биохимического состава крови коров в Воронежской области /И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. №3(11), 2016. - Белгород: ООО Издательско-полиграфический центр «Политерра» - С. 104-109.
 15. **Овсянникова, Г.** Производство, качество и пригодность молока к переработке в условиях интенсивных технологий /Г. Овсянникова, Н. Гридяева //Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - № 7. - С. 6-8.
 16. **Попов, Л.К.** Гепатозы - как одна из причин бесплодия коров //Л.К. Попов, В.В. Злобин //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2013. - № 4. - С. 41-43.
 17. **Сахаутдинов, И.Р.** Импортные симменталы в республике Башкортостан /И.Р. Сахаутдинов, Л.М. Муратова, С.Г. Исламова //Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2 (26). - С. 49-51.
 18. **Свяженина, М.А.** Продуктивный потенциал симментальского скота разного происхождения / М.А. Свяженина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2010. - № 11. - С. 54-58.
 19. **Спиваков, А.А.** Мониторинг состояния крупного рогатого скота импортированного на территорию Воронежской области /А.А. Спиваков, О.А. Ратных, И.А. Никулин //Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. №3 (46). С. 52-57.
 20. **Шаркаева, Г.А.** Эффективность использования импортного скота в Российской Федерации: автореф. дис... канд. с-х наук: 06.02.07 /Г.А. Шаркаева; Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. - п. Лесные Поляны Московской обл., 2010 – 20 с.
 21. **Шабунин, С.В.** Проблемы профилактики бесплодия у высокопродуктивного молочного скота /С.В. Шабунин, А.Г. Нежданов, Ю.Н. Алехин //Ветеринария. - 2011. - № 2. - С. 3-8.
 22. **Шкуратова, И.А.** Иммунный статус сельскохозяйственных животных в зависимости от продуктивности, сезона года, физиологического состояния и генотипа / И.А. Шкуратова, Я.Б. Бейкин, А.С. Кривоногова, А.Г. Исаева А.Г. // Ветеринария Кубани. - 2013.- № 2. - С. 23-25.

Поступила в редакцию: 04.04.2017 г.

Никулин Иван Алексеевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина 1, г. Воронеж, Россия, 394087, тел. 89191879785; E-mail: ianikulin@yandex.ru

Ратных Ольга Александровна, соискатель кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина 1, г. Воронеж, Россия, 394075, тел. 89103476144, E-mail: 9103476144@mail.ru

Ветрова Жанна Анатольевна, заведующий химико-токсикологическим отделом Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская областная ветеринарная лаборатория», ул. Острогжская, 69, г. Воронеж, Россия, 394052, тел. 89042127455, E-mail: vetrovaga@mail.ru

А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н. В. Парахина», Россия, г. Орёл, tel.: 8-953-816-78-84, e-mail: bio413@ya.ru

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

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД

(Immunogenetic similarities and differences of bulls in different breeds)

Проведён комплексный анализ иммуногенетических особенностей молочных и комбинированных пород скота (чёрно-пёстрой голштинской, айрширской, чёрно-пёстрой, швицкой, красно-пёстрой голштинской, симментальской, джерсейской и холмогорской), а также изучено иммуногенетическое сходство этих пород по основным локусам групп крови.

Ключевые слова: эритроцитарные антигены, быки, породы, маркерная селекция.

В современной селекции сельскохозяйственных животных активно обсуждается вопрос об информативности эритроцитарных антигенов как маркеров высокой продуктивности в сравнении с ДНК-анализом. Доказано, что при небольших генетических различиях между внутривидовыми структурами более информативны микросателлиты [12]. Однако в литературе также приводятся данные о различных причинах корреляции между группами крови и продуктивностью животных – плейотропии, сцепления генов и гетерозисе [1]. Известно, что гены, кодирующие систему EAF (Erythrocyte Antigen F), находятся на 15 хромосоме, а открытие в этой системе антигена V' позволяет лучше понять сущность эволюции скота [5].

При этом многие породы скота родственного происхождения имеют высокий индекс иммуногенетического сходства ($r=0,64-0,89$), хотя у черно-пёстрых и красно-пёстрых голштинов обнаружено существенное отличие по концентрации эритроцитарных антигенов $B_2, I_1, I_2, T_1, Y_1, E'_2, G', I', I'_2, Q', C_2, W, X_1, X_2, L', V, S_1$ и S_2 . По данным С. Исламовой и др., у симменталов отсутствуют антигены P_2, Y_1, A'_2, P'_2 , а T_2 имеет наибольшую концентрацию [7], однако в Башкортостане также часто встречаются факторы W и F, не обнаружены $Z', R_1, X_1, M', V'_1, R'$ и пр. [13]. Эритроцитарные антигены B', I', Q', T и C' позволяют увеличить срок продуктивного использования палевых коров на комплексе [2]. Факторы $C', C_2, E, L, L', R_2, X_1$ и X_2 встречаются у чёрно-пёстрых коров, выбраковываемых и по старости, и по причинам различных заболеваний, в то время как B_2, H', L – по причине мастита, C, R и X'_2 – у коров с заболеваниями конечностей, C_1 – у больных лейкозом. Частота антигена A_1 у коров-долгожительниц составляет 0,0566, а при болезнях сердца, эндометрите и пневмонии – до 0,1818 [8]. Вместе с тем, большинство научных работ в настоящее время посвящено изучению возможности маркировки тех или иных качеств у ко-

The author presented the complex analysis of the immunogenetic polymorphism of milk and milk-and-meat cattle (Black-and-White Holstein, Black-and-White, Simmental, Red-and-White Holstein, etc.), studied also general the immunogenetic resemblance between bulls in population of cattle.

Key words: erythrocyte antigens, bulls, breed, marker-assistant selection (MAS).

ров (высокого удоя, долголетия, заболеваемости и пр.) [2, 3, 4, 6, 7, 9], остаются недостаточно исследованными эволюционные процессы в породах, маркерная способность антигенов, сходство по аллелям сложных локусов и пр. Большое значение также придаётся цитогенетическим исследованиям [14] и выявлению генетических аномалий [15], технологическим проблемам производства молока [10, 11, 25].

Наряду с этим иностранные учёные, весьма подробно изучив иммуногенетический полиморфизм [18], уделяют внимание различным аспектам анализа генетической детерминации селекционных признаков и качеств [17, 19-24, 26-32], в том числе геномной оценке в популяциях [24].

Цель и методика исследований.

Для решения обозначенных проблем нами была поставлена цель – выявления иммуногенетических сходств и различий у молочных и комбинированных пород крупного рогатого скота, наиболее распространённых в России. По каталогу быков-производителей ОАО «ЦСИО» нами был изучен антигенный состав у 8 пород: чёрно-пёстрой голштинской, айрширской, чёрно-пёстрой, симментальской, швицкой, красно-пёстрой голштинской, джерсейской и холмогорской (56, 16, 39, 7, 22, 8, 5 и 8 голов соответственно). Частота встречаемости эритроцитарных антигенов (p_i) была определена по методике Е. К. Меркурьевой, сходство по аллелям локусов групп крови (r_i) – по Животовскому, общее иммуногенетическое сходство – по Майялу и Лингстрему. Стандартная статистическая обработка данных прошла в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Из таблицы 1 следует, что для чёрно-пёстрой голштинской породы специфическими являются антигены E'_2 и R , для швицкой – G_3 и P'_2 , для симментальской – T_2 , для джерсейской – O_x и J_1 . У чёрно-пёстрой, красно-пёстрой голштинской и холмогор-

ской пород специфические антигены обнаружены не были, в то время как только у айрширов не было антигена Q', только у чёрно-пёстрого скота – O', у джерсеев – J₂, E'₁, R₂ и X₂, у холмогорского скота – S₁.

При этом некоторые антигены отсутствовали у всех пород – Z', P₂, I'₂, B'' и S₂, у большинства пород не было антигенов A₂, P₁, E'₂, T₁, R, J₂, J'₂, M, S, W₂ и др.

Таблица 1. – Специфические и нехарактерные антигены у быков-производителей **разных пород**

Порода	Специфические антигены	Нехарактерные антигены
Чёрно-пёстрая голштинская	E' ₂ , R	Z', G ₃ , O ₃ , O _x , P ₂ , T ₂ , I' ₂ , P' ₂ , B'', J ₁ , S ₂ , W ₂
Айрширская	W ₂	Q' (нет только у айрширов); Z', B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ , G ₃ , K, I ₁ , I ₂ , O ₃ , O _x , P ₁ , P ₂ , T ₁ , T ₂ , Y ₁ , A' ₂ , D', E' ₂ , I' ₂ , P' ₂ , B'', B', R, R ₁ , X ₁ , J ₁ , J ₂ , L, S, S ₂ , U, U', H'', U''
Чёрно-пёстрая	Не обнаружены	O' (нет только у чёрно-пёстрой породы); A ₂ , Z', B ₁ , G ₁ , G ₃ , K, K', O ₂ , O ₃ , O _x , P ₁ , P ₂ , T ₁ , T ₂ , Q, A' ₂ , E' ₂ , I' ₂ , P' ₂ , B'', B', C ₁ , C ₂ , C'', R, X ₁ , J ₁ , J ₂ , J' ₁ , M, S, S ₂ , W ₁ , W ₂
Швицкая	G ₃ , P' ₂	A ₂ , Z', B ₂ , I'', O _x , P ₁ , P ₂ , T ₂ , Q, D', E' ₂ , I' ₂ , B'', B', R, J ₁ , J ₂ , J' ₁ , M, S, S ₂ , H'', U'', W ₁ , W ₂
Симментальская	T ₂	A ₂ , Z', B ₂ , I'', G ₁ , G ₃ , K', I ₂ , O ₂ , O ₃ , O _x , P ₁ , P ₂ , T ₁ , Y ₁ , A' ₂ , E' ₂ , E' ₃ , I' ₂ , P' ₂ , B'', G'', R, R ₁ , X ₁ , J, J ₁ , J ₂ , J' ₁ , M, S, S ₂ , W ₁ , W ₂
Красно-пёстрая голштинская	Не обнаружены	A ₂ , Z', B ₁ , G ₁ , G ₂ , G ₃ , K, I ₁ , I ₂ , O ₃ , O _x , P ₁ , P ₂ , Q, T ₁ , T ₂ , Y ₁ , E' ₂ , I' ₂ , P' ₂ , B'', G'', C ₂ , C'', R, R ₁ , V, J ₁ , J ₂ , L', M, S, S ₂ , U, U', U'', W ₁ , W ₂
Джерсейская	O _x , J ₁	J ₂ , E' ₁ , R ₂ , X ₂ (нет только у джерсеев); A ₂ , Z', G ₁ , G ₂ , G ₃ , K, I ₁ , I ₂ , O ₄ , P ₁ , P ₂ , Q, T ₁ , T ₂ , Y ₁ , E' ₂ , G', I' ₂ , P' ₂ , Y', B'', C'', R, J, J' ₁ , J' ₂ , L', M, S ₂ , U, U', H'', U'', W ₂
Холмогорская	Не обнаружены	S ₁ (нет только у холмогоров); A ₂ , Z', B ₁ , I'', G ₁ , G ₃ , K, I ₁ , I ₂ , O ₃ , O _x , P ₁ , P ₂ , T ₁ , T ₂ , Y ₁ , D', E' ₂ , I' ₂ , P' ₂ , B'', C ₂ , R, R ₁ , F' ₂ , J ₁ , J ₂ , J' ₂ , L', S, S ₂ , U, H'', U'', W ₁ , W ₂

Таблица 2 – Иммуногенетическое сходство быков-производителей разных пород

Породы	Сходство по аллелям основных локусов, <i>f</i>									Число общих антигенов	Общее сходство, <i>f_i</i>
	EAA	EAB	EAC	EAJ	EAL	EAF	EAS	EAM	EAZ		
ЧПГ-А	0,052	0,225	0,183	0,023	0,035	0,159	0,075	0,004	0,012	33	0,851
ЧПГ-ЧП	0,029	0,226	0,109	0,010	0,028	0,142	0,096	0	0,035	36	0,902
ЧПГ-Ш	0,022	0,319	0,133	0	0,036	0,128	0,082	0	0,024	41	0,815
ЧПГ-С	0,039	0,261	0,095	0	0,003	0,153	0,114	0	0,025	29	0,753
ЧПГ-КПГ	0,041	0,315	0,125	0,032	0,031	0,130	0,079	0	0,023	32	0,901
А-ЧП	0,036	0,154	0,142	0,013	0,029	0,160	0,082	0	0,017	21	0,788
А-Ш	0,027	0,182	0,178	0	0,012	0,138	0,073	0	0,011	24	0,689
А-С	0,048	0,154	0,151	0	0	0,166	0,077	0	0,012	19	0,694
А-КПГ	0,052	0,233	0,162	0,039	0,035	0,158	0,078	0	0,011	25	0,882
ЧП-Ш	0,015	0,288	0,099	0	0,015	0,124	0,085	0	0,033	28	0,777
ЧП-С	0,028	0,214	0,052	0	0,010	0,149	0,113	0	0,035	23	0,749
ЧП-КПГ	0,030	0,220	0,098	0,018	0,026	0,136	0,084	0	0,032	23	0,818
Ш-С	0,022	0,238	0,079	0	0,010	0,134	0,104	0	0,024	26	0,756
Ш-КПГ	0,022	0,227	0,116	0,006	0,011	0,110	0,071	0	0,022	25	0,692
С-КПГ	0,039	0,207	0,050	0	0	0,134	0,086	0	0,023	20	0,670
Д-КПГ	0,055	0,248	0,076	0	0,030	0,092	0,080	0	0,030	23	0,570
Д-С	0,052	0,192	0,097	0	0	0,141	0,083	0	0,033	18	0,650
Д-Ш	0,029	0,215	0,146	0	0,010	0,121	0,078	0	0,031	25	0,645
Д-ЧП	0,039	0,146	0,100	0	0,025	0,122	0,082	0	0,046	19	0,601
Д-А	0,067	0,161	0,133	0	0,034	0,131	0,085	0	0,016	19	0,561
Д-ЧПГ	0,055	0,247	0,119	0,012	0,029	0,133	0,086	0	0,033	31	0,683
Д-Х	0,064	0,211	0,101	0	0,027	0,128	0,059	0	0,033	21	0,636
Х-КПГ	0,049	0,280	0,149	0,037	0,028	0,119	0,055	0	0,022	27	0,820
Х-С	0,046	0,267	0,148	0	0	0,144	0,063	0	0,024	21	0,757
Х-Ш	0,025	0,307	0,171	0	0,010	0,121	0,058	0	0,023	29	0,796
Х-ЧП	0,035	0,267	0,141	0,016	0,023	0,133	0,066	0	0,035	24	0,847
Х-А	0,060	0,200	0,219	0,027	0,031	0,149	0,062	0,010	0,012	26	0,819
Х-ЧПГ	0,048	0,333	0,170	0,021	0,027	0,138	0,056	0,006	0,025	35	0,913

Примечание: ЧПГ – чёрно-пёстрая голштинская, А – айрширская, ЧП – чёрно-пёстрая, Ш – швицкая, С – симментальская, КПГ – красно-пёстрая голштинская, Д – джерсейская, Х – холмогорская порода.

Из таблицы 2 следует, что наибольшее сходство по аллелям локуса EAA было получено между джерсейской и айрширской, джерсейской и холмогорской, холмогорской и айрширской – 0,067, 0,064 и 0,060 соответственно. Высокое сходство наблюдалось у джерсеев с чёрно-пёстрым и красно-пёстрым голштинским скотом – 0,055, а также у чёрно-пёстрых и красно-пёстрых голштинов с айрширами, джерсеев и симменталов (0,052).

По системе EAB выделялось сходство чёрно-пёстрых голштинов с холмогорскими, швицкими и красно-пёстрыми голштинскими быками – 0,333, 0,319 и 0,315 соответственно. Низкое сходство было у джерсейского и чёрно-пёстрого скота – 0,146, а также у айрширского с чёрно-пёстрым и симментальским – 0,154.

Локус EAC отличался высоким сходством холмогорских и айрширских, чёрно-пёстрых голштинских и айрширских, айрширских и швицких быков – 0,219, 0,183 и 0,178 соответственно. Невысокое сходство показали симменталы с красно-пёстрым голштинским и чёрно-пёстрым скотом (0,050-0,052). Большинство пород имели средний индекс сходства.

В системе EAJ средним сходством отличались холмогорские и айрширские, чёрно-пёстрые голштинские и айрширские, холмогорские и чёрно-пёстрые голштинские животные – 0,027, 0,023 и 0,021 соответственно, высоким – айрширский и красно-пёстрый голштинский скот (0,039), холмогорский и красно-пёстрый голштинский (0,037), чёрно-пёстрый голштинский и красно-пёстрый голштинский (0,032). По большинству сочетаний сходство не было обнаружено или было низким (0,006-0,012).

В EAL-локусе выделялось сочетание чёрно-пёстрых голштинов со швицким и айрширским скотом (0,036 и 0,035), красно-пёстрых голштинских быков с айрширами – 0,035, чёрно-пёстрых голштинских и красно-пёстрых голштинских, холмогорских и айрширских быков (0,031). Не выявилось сходство симмен-

тальских быков-производителей с айрширами, красно-пёстрыми голштинами, джерсейской и холмогорской породой.

По EAF-системе было обнаружено высокое иммуногенетическое сходство айрширской породы с симментальской, чёрно-пёстрой и чёрно-пёстрой голштинской – 0,166, 0,160 и 0,159 соответственно. Низкое сходство было получено между джерсейским и красно-пёстрым голштинским скотом – 0,092. По остальным сочетаниям значительных различий не наблюдалось.

В системе EAS большинство сочетаний значительно не отличалось между собой (0,06-0,08), в то время как симментальские быки показали наивысшее сходство с чёрно-пёстрым и чёрно-пёстрым голштинским скотом – 0,113-0,114. Также выделялось сравнение симментальских и швицких, чёрно-пёстрых и чёрно-пёстрых голштинских быков – 0,104 и 0,096 соответственно. Наименьшее сходство было у холмогорского скота с голштинами (0,055-0,056).

Несмотря на отсутствие сходства в 89,3% сочетаний по EAM-системе, изучение локуса EAZ открыло некоторые закономерности в иммуногенетическом сходстве пород. Так, чёрно-пёстрый скот имел высокое сходство с джерсейским, симментальским и чёрно-пёстрым голштинским – 0,046, 0,035 и 0,035 соответственно. Айрширский скот имел меньшее сходство со всеми остальными породами (0,011-0,017).

Общее иммуногенетическое сходство было максимальным между холмогорскими и чёрно-пёстрыми голштинскими быками (0,913) в связи со скрещиванием этих пород, между чёрно-пёстрыми голштинскими и чёрно-пёстрыми быками (0,902), а также между голштинами разной масти (0,901) по причине родственного происхождения. Невысокое сходство было обнаружено у джерсейских быков с быками остальных пород (0,561-0,683), что закономерно, поскольку долгое время эту породу разводили в изолированном состоянии на острове.

Таблица 3. – Иммуногенетические особенности голштинских быков-производителей ОАО «ЦСИО»

Порода	Антигены			
	Отсутствующие	Изменения с 2001 года		Характерные
		Добавившиеся	Выбывшие	
Красно-пёстрые голштины	H, D, Z', G ₁ , G ₃ , O ₂ , O ₅ , Q ₁ , O _x , Q ₂ , T ₂ , Y ₁ , D' ₁ , D' ₂ , E' ₂ , Γ ₁ , Γ ₂ , J ₂ , K', O' ₂ , P', Y', G'' ₁ , G'' ₂ , A'' ₂ , B'', D'', O'', Q'', W ₁ , W ₂ , X', C'' ₁ , C'' ₂ , F ₁ , F ₂ , V ₁ , V ₂ , N', M ₂ , S ₂ , U ₁ , U ₂ , U' ₁ , U' ₂ , R', T', Y, E ₃ , P' ₂ , M, G, E', S, U'', O, Q' ₁ , J' ₁ , J' ₂ , I, F'	A ₂ , B ₁ , G ₂ , I ₁ , I ₂ , O ₃ , O ₄ , P ₂ , Q, T ₁ , C ₂ , C'', R ₁ , V, L', G''	O ₂ , J' ₁ , K'	O ₃ , P ₂ , T ₁
Чёрно-пёстрые голштины	H, D, G ₁ , O ₃ , P ₂ , T ₁ , O ₅ , Q ₁ , O _x , Q ₂ , T ₂ , D' ₁ , D' ₂ , Γ ₁ , Γ ₂ , J ₂ , O' ₂ , P', Y', G'' ₂ , A'' ₂ , B'', D'', O'', Q'', W ₁ , W ₂ , X', C'' ₁ , C'' ₂ , F ₁ , F ₂ , V ₁ , V ₂ , N', M ₂ , S ₂ , U ₁ , U ₂ , U' ₁ , U' ₂ , R', T'	Z', G ₃ , C', Y, E ₃ , P' ₂ , M, G, E', O, J' ₁ , J' ₂ , I, F'	G ₁ , T ₁ , Y', J ₂	Z', G ₃ , O ₂ , Y ₁ , E' ₂ , K', G'' ₁ , U ₁ , Y, E ₃ , P' ₂ , M, G, E', S, U'', O, Q' ₁ , J' ₁ , J' ₂ , I, F'

Из таблицы 3 следует, что, начиная с 2001 года, у красно-пёстрых голштинских быков-производителей ОАО «ЦСИО» добавилось 16 эритроцитарных антигенов, 3 антигена выбыло, у чёрно-пёстрых голштинских быков добавилось 14 антигенов, выбыло 4. В тоже время, при сравнении голштинов разной масти между собой было обнаружено 3 антигена, характерных для

красно-пёстрых животных, и 22 антигена, характерных для чёрно-пёстрых животных. При этом чёрно-пёстрые голштины были значительно разнообразнее по иммуногенетическим особенностям и имели наибольшее количество эритроцитарных антигенов в сравнении с изученными породами.

Нами также получены данные, в которых маркерная способность эритроцитарных антигенов возрастает с увеличением частоты встречаемости. При этом наибольшим удоем обладали дочери чёрно-пёстрых голштинских быков-производителей при частоте встречаемости антигенов больше 40-50%, наблюдалось увеличение удоев у коров с крайне низкой частотой встречаемости отдельных антигенов, т.е. новых, нехарактерных для той или иной породы. Это, по-видимому, объяснимо тем, что в популяции чёрно-пёстрого голштинизированного скота Московской области в настоящее время идёт активное внедрение желательных эритроцитарных антигенов, маркирующих высокую молочную продуктивность.

Кроме того, Н. Г. Букаров с соавторами приводит данные, в которых сказано, что к 1990-му году в селекции чёрно-пёстрых голштинов вводился определённый ряд аллелей [4]. В наших исследованиях групп крови быков «ЦСИО», родившихся в этот период, выявлена высокая концентрация большинства антигенов, составляющих вводимые аллели. Три антигена из пяти рекомендуемых М. М. Боевым [2] в качестве маркеров долголетия (V', I', Q') у симментальских быков «ЦСИО» имеют среднюю концентрацию (0,024-0,049), что открывает перспективу для их ввода в палево-пёстрые стада. У чёрно-пёстрых быков «ЦСИО» лишь один антиген (E) имеет высокую концентрацию в числе тех, которые А. А. Коровушкин приводит как нежелатель-

ные [8]. Также подтверждаются результаты исследований других учёных.

Выводы, рекомендации. Таким образом, быки-производители разных пород могут иметь как высокие, так и низкие индексы общего иммуногенетического сходства, что сопровождается наличием специфических антигенов или отсутствием целого ряда антигенов, характерных для других пород. По аллелям простых и сложных локусов, как правило, прослеживается значительное отличие сходства в большинстве сравнений. Наиболее информативны при изучении аллельного состава системы EAB, EAC и EAS, определённый интерес в маркерной селекции представляют системы EAA и EAF, отдельные локусы, между тем, не представлены у исследуемых пород ни одним антигеном. В связи с разработкой новых компьютерных программ существует возможность создания современных способов определения генетического сходства и моделирования популяционных изменений в аллельном и кластерном составе по большинству пород, разводимых в России. В целом, использование групп крови в племенной работе повышает селекционную культуру, способствует раннему прогнозу племенной ценности животных и перспектив их дальнейшего использования, а внедрение в производство оптимизированных программ селекции позволяет во многих хозяйствах России за короткий срок повысить удой до 6000-8000 кг молока в среднем на корову.

Литература

1. **Бакай А. В.** Генетика / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – М.: КолосС, 2007. – 448 с.
2. **Боев М. М.** Селекционно-генетические аспекты продления сроков хозяйственного использования крупного рогатого скота / М. М. Боев, А. О. Савин, М. М. Боев // Материалы международной научно-практической конференции 27-28 марта 2008 года «Трансферт инновационных технологий в животноводстве». – Орёл, издательство ОГАУ, 2008. – С. 27-30.
3. **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.
4. **Букаров Н. Г.** Генетика на службе молочного скотоводства / Н. Г. Букаров, И. М. Морозов // Материалы международной научно-практической конференции 27-28 марта 2008 года «Трансферт инновационных технологий в животноводстве». – Орёл, издательство ОГАУ, 2008. – С. 30-33.
5. **Букаров Н.** Новый уровень познания маркерных генов групп крови у скота / Н. Букаров, Е. Лебедев, И. Морозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – №7. – С. 39-41.
6. **Волобуев В.В.** Особенности генотипа скота молочных и комбинированных пород по частоте распространения полиморфных маркеров молочной продуктивности / В.В. Волобуев, С.П. Бугаев // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – Т. 9. – №. 1 (9). – С. 84-88.
7. **Исламова С.** Порода и антигенный состав крови быков-производителей / С. Исламова, Ф. Исламов // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – №5. – С. 34-35.
8. **Коровушкин А. А.** Иммуногенетические маркеры устойчивости коров к заболеваниям // Зоотехния. – 2004. – №6. – С. 9-11.
9. **Коровушкин, А.А.** Влияние быков-производителей на устойчивость дочерей к болезням / А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова, А.Ф. Яковлев // Сельскохозяйственная биология – 2003. – № 6. – С. 81-85.
10. **Киселева, Е.В.** Мониторинг качества молока коров в хозяйствах Рязанской области на современном этапе развития молочного скотоводства / Е.В. Киселева, К.А. Герцева // Вестник РГАТУ. – №1(33). – 2017. – С.16-22.
11. **Киселева, Е.В.** Эффективность использования современных средств для лечения мастита у коров в ООО «АПК «Русь» Рыбновского района Рязанской области / Е.В. Киселева // Вестник РГАТУ. – №1(33). – 2017. – С.12-16.
12. **Проскурина Н. В.** Сравнительный анализ информативности эритроцитарных антигенов и ДНК-микросателлитов как генетических маркеров в селекционно-племенной работе со свиньями канадской селекции / Н. В. Проскурина, Т. И. Тихомирова, Е. А. Гладырь и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №:6. – С. 41-46.
13. **Хайруллина Н.** Влияние сочетания локусов эритроцитарных антигенов быков-производителей на структуру стада крупного рогатого скота / Н.

- Хайруллина, Н. Фенченко, З. Ярмухаметова, Р. Ахмадуллин // Зоотехния. – 2007. – №6. – С. 5-6.
14. **Яковлев, А. Ф.** Оценка генотипа животных с помощью цитогенетики [Текст] / А. Ф. Яковлев, Н. С. Никитин, Л. В. Козикова // Зоотехния. – 2000. – №8. – С. 6-8.
15. **Яковлев, А.** Определение носителей генетических дефектов среди быков-производителей [Текст] / А. Яковлев, В. Терлецкий, О. Митрофанова, Н. Дементьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – №6. – С. 31-32
16. **Nadia Solovieff, Chris Cotsapas, Phil H. Lee, Shaun M. Purcell and Jordan W. Smoller** Pleiotropy in complex traits: challenges and strategies. *Nature Reviews Genetics* | AOP, published online 11 June 2013; doi:10.1038/nrg3461.
17. **Rocha J.L., Taylor J.F., Sanders J.O., Openshaw S.J., Fincher R.** Genetic markers to manipulate QTL: the additive illusion. In: Proc. 44th Annu. Natl. Breeder's Roundtable. Poultry Breeders Am. Southeastern Poultry Egg Assoc., St. Louis, MO. 1995;p. 12–38
18. **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.
19. **Schaeffer L.R.** Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 2006;123:218–22
20. **Schenkel, F., M. Sargolzaei, G. Kistemaker, G. Jansen, P. Sullivan, B. Van Doormaal, P. VanRaden, and G. Wiggans.** 2009. Reliability of genomic evaluation of Holstein cattle in Canada. Pages 51-58 in Proc. Interbull Int. Workshop, Bulletin No. 39. Interbull, Uppsala, Sweden
21. **Schnabel R.D., Sonstegard T.S., Taylor J.F., Ashwell M.S.** Whole-genome scan to detect QTL for milk production, conformation, fertility and functional traits in two US Holstein families. *Anim. Genet.* 2005;36:408–416
22. **Short T.H., Lawlor T.J., Lee K.L.** Genetic parameters for three experimental linear type traits. *J. Dairy Sci.* 1991;74:2020–2025
23. Short T.H., Lawlor T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 1992;75:1987–1998
24. **Sanchez M.P., Govignon-Gion A., Ferrand M., Gelé M., Pourchet D., Amigues Y., Fritz S., Boussaha M., Capitan A., Rocha D., Miranda G., Martin P., Brochard M., Boichard D.** Whole-genome scan to detect quantitative trait loci associated with milk protein composition in 3 French dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science.* Volume 99, Issue 10, October 2016, Pages 8203-8215
25. **Syrtsseva E.M., Shendakov A.I.** Sire influence on reasons of daughter culling from the herd. *Вестник Орловского государственного аграрного университета.* 2014 (Т.49); 4:42-44.
26. **Weller JI, Kashi Y, Soller M.** Power of daughter and granddaughter designs for determining linkage between marker loci and quantitative trait loci in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1990;73:2525–253
27. **Weller JI, Ron M.** Detection and mapping of quantitative trait loci in segregating populations: Theory and experimental results. In: Proc. 5th Wld. Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.. Guelph, ON, Canada XXI. 1994;p. 213–220
28. **Welper RD, Freeman AE.** Genetic parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score. *J. Dairy Sci.* 1992;75:1342–1348
29. **Wensch-Dorendorf M., Yin T., Swalve H.H., König S.** Optimal strategies for the use of genomic selection in dairy cattle breeding programs. *J. Dairy Sci.* 2011;94:4140–4151doi:10.3168/jds.2010–4101
30. **Wiggans G.R., Misztal I., Van Tassell C.P.** Calving ease (co)variance components for a sire-maternal grandsire threshold model. *J. Dairy Sci.* 2003;86:1845–1848
31. **Wiggans G.R., Sonstegard T.S., VanRaden P.M., Matukumalli L.K., Schnabel R.D., Taylor J.F., et al.** Selection of single-nucleotide polymorphisms and quality of genotypes used in genomic evaluation of dairy cattle in the United States and Canada. *J. Dairy Sci.* 2009;92:3431–3436
32. **Wiggans G.R., Van Raden P.M., Zuurbier J.** Calculation and use of inbreeding coefficients for genetic evaluation of United States dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1995;78:1584–1590

Поступила в редакцию: 05.04.2017 г.

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», Россия, г. Орёл, tel.: 8-953-816-78-84, e-mail: bio413@ya.ru

С.Н. Химичева, кандидат биологических наук, доцент
А.И. Дедкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парихина»,
e-mail: lanacv@rambler.ru

S. N. Khimicheva, Candidate of Biological Sciences
A. I. Dedkova, Candidate of Agricultural Sciences
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education,
Orel State Agrarian University named after N. V. Parahin

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ ОТЪЕМА ПОРОСЯТ НА ИХ РОСТ,
СОХРАННОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ СВИНОМАТОК**
(The effect of different timing of weaning on their growth, safety and reproductive function of sows)

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности сокращения возраста отъема поросят от свиноматок, при этом не только повышается интенсивность использования свиноматок, но и проявляется заметное возрастание их основных репродуктивных качеств. Следует также отметить, что сокращение подсосного периода до 35 дней не оказывает отрицательного воздействия на их скорость роста и сохранность в первые 2 месяца жизни.

Ключевые слова: свиньи, крупная белая, отъем, продуктивность свиной

Введение. Главная задача свиноводческих комплексов заключается в том, чтобы обеспечить интенсивное использование основных свиноматок. Неполное использование свиноматок приводит к снижению эффективности отрасли и к большим производственным затратам. Опыт передовых хозяйств свидетельствует о том, что благодаря повышению интенсивности использования свиноматок при одних и тех же затратах средств на их содержание выход поросят можно увеличить почти в полтора раза [1, 2, 3, 6, 16, 20].

Интенсивность использования свиноматок связана с продолжительностью цикла репродукции, который можно регулировать медикаментозным воздействием на животных, применяя гормоны, феромоны и другие препараты. Наряду с этим, можно влиять факторами внешней среды, изменяя условия содержания и кормления животных, то есть зоотехническими методами. Однако, выбор зоотехнических приемов воздействия на половую функцию свиноматок значительно ограничен, особенно применительно к непродуктивному (холостому) периоду цикла репродукции [4, 11, 13, 18].

Перевод свиноводства на промышленную основу предполагает интенсификацию производства стада. Рост производства свинины осуществляется в основном за счёт повышения эффективности использования маточного поголовья, увеличения среднесуточных приростов на выращивании и откорме, снижения падежа молодняка, сокращения сроков откорма и расхода кормов на единицу продукции [4, 5, 8, 10, 11, 12, 13].

These data indicate the desirability of reducing the age of weaning piglets from sows; it allows not only increasing intensification of the use of sows, but also manifested a noticeable increase in their main reproductive traits. It should also be noted that the reduction of the suckling period up to 35 days has no adverse impact on their speed of growth and preservation in the first 2 months of life.

Key words: pigs, large white breed, weaning, productivity of pigs

В свиноводческих хозяйствах, как правило, отъем поросят проводится в возрасте 2 мес., иногда применяются и более ранние сроки. Во многих странах поросят содержат под маткой до месячного возраста. Такие же сроки отъема предусмотрены технологией в промышленных свиноводческих комплексах нашей страны [21].

По мнению некоторых исследователей [4, 6, 7, 9, 13, 19, 22], ранние сроки отъема поросят позволяют сократить потери живой массы свиноматок в подсосный период, провести более раннее осеменение для получения следующего опороса. Появляется возможность получать 2,5 опороса и 25 поросят от каждой свиноматки в год.

С другой стороны, сокращение сроков отъема не позволяет в полной мере использовать высокую молочную продуктивность свиноматки, продуцирующей в этот период лактации 7-8 кг молока в сутки. Если при этом в хозяйстве недостаточно высококачественных белковых кормов, то получение высокого прироста в этот период становится весьма проблематичным. Для промышленных комплексов целесообразно приобретать специальные комбикорма – престартеры, которые богаты легко усвояемыми углеводами, содержат 20-22% сырого протеина, 1,3% лизина, 0,74% метионина и цистина, а также набор витаминов, микроэлементов. Отсутствие полноценных легкопереваримых и хорошо усвояемых кормов, сбалансированных по всем питательным веществам и элементам питания, приводит к замедлению роста и развития, заболеваниям и гибели поросят [14, 15, 17, 18, 19].

Научных исследований, посвященных этой проблеме, проведено явно недостаточно, а полученные в них результаты носят противоречивый характер. Учитывая данное обстоятельство, нами проведено научное исследование по изучению влияния личных сроков отъема поросят на воспроизводительную способность маток, а также на рост и развитие поросят от рождения до 2 месячного возраста.

Материалы и методы исследований

Для изучения влияния сроков отъема поросят на проявление репродуктивных качеств свиноматок были проведены специальные исследования на базе хозяйств Орловской области.

Цель работы: повышение интенсивности использования маточного поголовья свиней.

В задачу исследований входило изучение влияния разных сроков отъема поросят на проявление репродуктивных качеств свиноматок, а также на рост и развитие поросят после отъема, вычисление экономической эффективности опыта.

Для опыта было сформировано 3 группы свиноматок по 5 голов в каждой. Сроки отъема поросят в соответствующем порядке групп составляли: 60, 45 и 35 дней.

Все свиноматки были одной породы (крупная белая порода), аналоги по возрасту и предшествующей продуктивности. Условия кормления, ухода и содержания в период подсоса, после отъема поросят, при подготовке и проведении осеменения и в период супоросности свиноматок были одинаковыми, за исключением сроков отъема поросят в предшествующем опоросе.

Полученные аналитические данные обрабатывались биометрически по общепринятым формулам на ПК с использованием программного приложения Microsoft Excel из программного пакета Microsoft Office 2003.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований по сокращению сроков отъема поросят от свиноматок установлено, что с уменьшением периода подсоса у свиноматок более активно проявлялись половые функции в течение 21 дня после отъема поросят. Оплодотворяемость свиноматок во всех группах была достаточно высокой (78-81%). Четкой закономерности влияния продолжительности подсосного периода на оплодотворяемость свиноматок не установлено, однако проявилась некоторая тенденция возрастания этого показателя с уменьшением возраста отъема поросят (см. таб.1).

Следует отметить, что в 3-ей группе, при отъеме поросят в 35 дней процент свиноматок пришедших в охоту за 21 день после отъема был выше на 7% (разница достоверна при $P < 0,05$), чем в 1-й группе при отъеме в 60 дней.

Таблица 1. - Репродуктивные качества свиноматок при разных сроках отъема поросят

Группа	Возраст отъема поросят, дней	Число свиноматок в группе, гол.	Пришли в охоту за 21 день после отъема поросят, %	Получено опоросов, % от осемененных свиноматок	Количество опоросов в год
1 контр.	60	5	78±3,1	78±5,8	1,87
II	45	5	79±4,1	80±4,9	2,03
III	35	5	85±2,5*	81±5,3	2,15

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем: * - $P < 0,05$.



Рисунок 1. - Количество опоросов в год

В связи с сокращением продолжительности репродуктивного периода свиноматок (во 2-й и 3-й группах на 15 и 25 дней соответственно по сравнению со свиноматками 1-й группы), за счет более раннего отъема поросят возросло количество опоросов в год во 2 и 3-й группах по сравнению с контрольной на 1,09% и 1,15% соответственно (см. рис.1).

В условиях крупномасштабного производства игнорировать такие показатели экономически нецелесообразно, так как в среднем на одну технологическую свиноматку число опоросов за год возрастает до 2,15 раз при отъеме поросят в 35 дней.

Многоплодие свиноматок по группам достоверной разницы не имело и колебалось в пределах 9,5-10,1 поросенка (табл.2).

Таблица 2. - Продуктивность свиноматок

Группа	Возраст отъема поросят, дн.	Число свиноматок в группе, гол.	Многоплодие, гол.	Крупноплодность, кг	Молочность, кг
I (контр.)	60	5	9,6 ±0,5	1,20 ±0,02	54,0 ±3,1
II	45	5	9,5 ±0,6	1,21 ±0,04	53,5 ±3,4
III	35	5	10,1 ±0,4	1,26 ±0,02	56,0 ±3,7

Наиболее высокое многоплодие (10,1 гол.) проявилось у свиноматок III группы, у которых в преды-

дущем опоросе подсосный период продолжался 35 дней, при этом разница по данным показателям между контрольной и опытными группами была незначительна.

По крупноплодности установлена некоторая тенденция возрастания средней живой массы поросенка в гнезде (от 1,20 до 1,26 кг) с уменьшением продолжительности подсосного периода у свиноматок в предыдущем опоросе. Разница между контрольной и опытными группами незначительна.

Для определения влияния возраста отъема поросят на напряженность их роста и сохранность до 2-месячного возраста мы определяли их живую массу путем взвешивания, рассчитывали процент сохранности. Под наблюдением находилось 146 поросят-сосунков от рождения до 2-месячного возраста.

Условия ухода и содержания для всех групп молодняка были одинаковыми, практически равнозначной была и средняя живая масса одного поросенка при рождении во всех группах, а кормление малышей по количеству и качеству, кроме материнского молока, зависело от сроков их отъема. При раннем отъеме поросят очень важно обеспечить их такими стартовыми кормами, которые по набору питательных компонентов вполне могли бы заменить материнское молоко.

Средняя живая масса одного поросенка в 2-месячном возрасте (от 14,0 до 15,5 кг) свидетельствует о том, что поросята всех групп, отнятые от матерей в разные сроки проявили нормальную скорость роста. При умелом выращивании поросята раннего отъема в условиях комплекса имели достаточно высокую скорость роста, в некоторой мере даже проявилось ее увеличение. В группах раннего отъема средняя живая

масса одного поросенка в 2-месячном возрасте составила 14,4 - 15,5 кг.

Среднесуточный прирост поросят до 2-х месячного возраста был выше во второй группе на 3г, а в 3-й – на 20 г выше, чем в контрольной группе соответственно. Но разность по среднесуточному приросту между опытными группами и контрольной незначительна.

Учитывая наличие прямой корреляции между живой массой поросят в 2-месячном возрасте и их скоростью роста в период откорма, можно с уверенностью предположить, что поросята раннего отъема проявят более высокую скороспелость на откорме и появится возможность более интенсивного использования производственных площадей в цехе откорма в связи с возрастанием оборачиваемости поголовья свиней.

Сохранность поросят к 2-месячному возрасту во всех группах опыта была довольно высокой и практически одинаковой (88 - 89%). Их отход в группах раннего отъема в этот наиболее ответственный период их жизни не превышал 12%.

Выводы

Таким образом, обобщая приведенный материал, следует отметить, что ранний отъем поросят является прогрессивным методом в свиноводстве, позволяющим повысить интенсификацию производства свинины, особенно в условиях промышленного комплекса.

Сокращение подсосного периода до 35 дней при умелом выращивании поросят не оказывает отрицательного воздействия на их скорость роста и сохранность в первые 2 месяца жизни.

Литература

1. **Бажов Г.М.** Взаимосвязь продуктивных качеств свиней с показателями функциональной активности важнейших систем организма. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2012;77:795-806
2. **Горин В.Я., Карпенко Н.И., Борзенков В.М., Файнов А.А., Походня Г.С.** *Организации и технология производства свинины*. Белгород: Изд-во «Везелица». 2011:704.
3. **Горин В.Я., Походня Г.С., Файнов А.А., Федорчук Е.Г., Малахова Т.А.** Повышение эффективности воспроизводства свиней. *Зоотехния*. 2014;5:21-23.
4. **Дедкова А.И., Сергеева Н.Н., Химичева С.Н.** Инновационные технологии в свиноводстве. *Орёл: Издательство ОрелГАУ*. 2007: 85-121.
5. **Дедкова А.И., Химичева С.Н.** Экономическое обоснование применения лекарственных растений для повышения продуктивности свиней. *Свиноводство*. 2006; 5: 25-26.
6. **Дедкова А.И., Химичева С.Н.** Низкие потери поросят-высокий доход предприятия. *Эколого-технологические и генетические аспекты разведения сельскохозяйственных животных Материалы научно-практической конференции*. 2006:5-9.
7. **Дедкова А.И., Химичева С.Н.** Применение липоевой кислоты для коррекции отъемного стресса у поросят. *Аграрная наука*. 2006;7: 22.
8. **Жирников Н.И.** Влияние различных сроков отъема поросят на репродуктивные качества маток, рост и развитие приплода. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2008; 17-1 (Т. 1): 84-86.
9. **Походня Г.С., Манохина Л.А., Малахова Т.А.** Интенсификация воспроизводительной функции у свиней. Белгород: Издательство «Везелица». 2014: 212.
10. **Походня Г.С., Гришин А.И., Стрельников Р.А., Федорчук Е.Г., Шабловский В.В.** Повышение продуктивности маточного стада свиней. Монография. Белгород. «Везелица». 2013: 277-280.
11. **Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Ивченко А.Н., Малахова Т.А.** Резервы повышения производства свинины на промышленном комплексе. Монография. Белгород. «Везелица». 2014: 212.

- нография. Белгород. Издательство: ООО ИПЦ "ПОЛИТЕРРА". 2015: 84-87
12. **Рачков И.Г., Третьякова О.Л., Степанова О.В., Бевзюк В.Н.** Повышение продуктивности свиноматок. *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*. 2014; 7 (1): 105-110.
13. **Рудь А.И., Юдина Н.П., Ларионова П.В.** Динамика производственных показателей и возрастной структуры маточного стада при выходе свиноматки на проектную мощность. *ADVANCES IN AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES*. Издательство: Science and Business Publishing UK Limited (Ньюпорт). 2015; 3 (Т1): 3-10
14. **Смагина Т.В., Химичева С.Н., Михеева Е.А.** Опыт применения лекарственных препаратов для молодняка свиней. *Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине Мат. науч. практ. конф.* Санкт-Петербург. 2011: 273-275.
15. **Смагина Т.В., Химичева С.Н., Михеева Е.А.** Хотынецкие природные циолиты, как стимуляторы роста и развития поросят после отъёма. *Вестник ветеринарии СтГАУ*. 2012; 1/60: 32-33.
16. **Сарычев Н.Г., Кравец В.В., Чернов Л.Л., Малюфеев Ю.М., Рядинская Н.И.** Влияние гормонально-витаминных препаратов и сезона опороса на воспроизводительные способности свиноматок. *Вестник алтайского государственного аграрного университета*. Издательство: Алтайский государственный аграрный университет (Барнаул). 2012; 5 (91): 71-74.
17. **Сайтханов Э.О., Кулаков В.В., Антонов А.В., Каширин Л.Г.** Ультрадисперсные металлы в животноводстве. *Вестник РГАУ*. 2013; 2:21-24.
18. **Третьякова О.Л., Костин М.Ю., Васькова Е.Н.** Технологические особенности цикла воспроизводства у свиней. *Инновационные пути импортозамещения продукции АПК. материалы международной научно-практической конференции*. Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет" (пос. Персиановский). 2015:74-78.
19. **Туников Г.М., Данилин А.В.** Влияние стрессов на продуктивность свинок, оцененных по реакции на галотан. *Свиноводство*. 2012; 7:26-27.
20. **Химичева С.Н.** Физиологические аспекты применения растительных препаратов в сочетании с липоевой кислотой для коррекции отъемного стресса у поросят. дисс. ...канд. биол. наук. Орел, 2006. -153 с.
21. **Химичева С.Н.** Способ коррекции стрессовой адаптации у молодняка свиней. *Главный зоотехник*. 2013; 1: 31-33.
22. **Иванов В. О., Пласкальний А. І.** Етологічні особливості відлучених поросят з різною адаптивною нормою в стресовий період. *Збірник статей учасників 22 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал світової науки -XXI сторіччя».* Природничі та точні науки; Соціально-економічні науки. Видавництво ПГА. Запоріжжя. 2013; (Т.2) : 20-22.

Поступила в редакцию: 03.09.2017 г.

Химичева Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент
Дедкова Антонина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
+7 (4862) 76-41-06, e-mail: lanacv@rambler.ru

М.В. Баркова, аспирант

А.В. Мамаев, доктор биологических наук, профессор

Л.Д. Самусенко, кандидат биологических наук, доцент

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

Российская Федерация, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69

M.V. Barkova graduate student, Phone: 8-953-611-12-06. E-mail: marina.barkova.91@mail.ru

A. V. Mamaev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Phone: 8 -910-300-78-29, E-mail shatone@mail.ru,

L.D Samusenko, Candidate of Biological Sciences, Phone: 8-906 -662 -86- 32. E-mail: lds1977@rambler.ru

Orel State Agrarian University named after N. V. Parahin

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЯРОЧЕК С РАЗНЫМ УРОВНЕМ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

(Blood immunological parameters of lambs with different levels of bioelectric potentials)

Аннотация: На современном этапе развития овцеводства одной из важнейших задач, является проблема выяснения фундаментальных механизмов жизнеобеспечения организма животных. Для того чтобы изучить эту проблему, требуется внедрение экспресс методов качества получаемой продукции. Одним из таких методов является способ оценки биологического статуса овец на основе изучения их биоэнергетического состояния ПЛБАЦ. Это позволит повысить эффективность технологии, разработать перспективные методы диагностики и регуляции функционального состояния живых организмов, сохранить их генетический потенциал в быстро меняющихся условиях среды

Ключевые слова: ярочка, уровень биоэлектрического потенциала, поверхностно локализованные биологически активные центры, показатели крови.

Одной из проблем овцеводства, является отсутствие методов быстрой и объективной оценки продуктивного потенциала животных в условиях быстро меняющихся и зачастую агрессивных в отношении живого организма неблагоприятных условий выращивания и воспроизводства. Экспресс-методы диагностики функционального состояния животных должны позволить быстро и достоверно оценивать возможности получения от животного той или иной продукции, обеспечить реализацию ими продуктивных и репродуктивных возможностей и, как следствие, давать экологически чистую продукцию [9-12].

В современном промышленном животноводстве поиски способов повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и качества получаемой от них продукции связана с иммунологией.

Иммунитет защищает организм от генетически чужеродных веществ и клеток для сохранения гомеостаза организма (постоянство внутренней среды)[8].

Большое значение в формировании иммунитета в настоящее время отводится гуморальным факторам неспецифической иммунологической защиты (АСТ, АЛТ, альбумины, глобулины, общий белок и др.).

Материал и методы исследования. Для исследования были взяты ярочки северокавказской, романовской пород и их помеси, разводимые в хозяйствах «Сельхозинвест СП Навесное» и ООО «Ливны интер-

Abstract: At the present stage of development of sheep breeding one of the most important tasks is the problem of finding out fundamental life-support mechanisms of the animal organism. To study this problem requires the introduction of the express methods for the quality of the resulting product. One of such methods is a method of assessing the biological status of sheep based on the study of their bioenergetic status, SLBAC. This will improve the efficiency of the technology, to develop advanced methods of diagnosis and regulation of the functional state of living organisms to keep their genetic potential in a rapidly changing environment

Key words: ewe lamb, the level of bioelectrical potential of surface-localized biologically active centers (SLBAC), indices of blood.

технологии СП Кирово» Орловской области, в возрасте 6 и 8 месяцев.

Для исследований были выбраны ПЛБАЦ №№ 13, 15, 64, 65, 80. Проведенными ранее исследованиями Мамаева А.В., Самусенко Л.Д. и др (2011, 2012, 2013, 2014, 2016) установлено, что данные центры отличаются наличием большого количества нервных ветвей исходящих из разных отделов спинного мозга и проходящих в местах локализации данных биологически активных центров и их непосредственной связью через афферентные нервные окончания с головным мозгом [3,4].

Топографический поиск ПЛБАЦ проводили по методике А.М. Гуськова, А.В. Мамаева (1996), при помощи прибора типа ЭЛАП [6]. Измерение биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ проводили ежедневно в утренние часы в течение трех смежных дней.

Образцы крови ярочек отбирали в гематологические пробирки путем прокола краевой ушной вены инъекционной иглой, по три образца от каждой возрастной группы и породы. Кровь в лабораторию доставляли в день ее взятия.

Оценку крови проводили по следующим показателям: общий белок (г/л), альбумины, (г/л); глобулины, (г/л); аланинаминотрансфераза (АЛТ), (МЕ/л) и аспартатаминотрансфераза (АСТ), (МЕ/л). Исследования крови проводились по общепринятым методикам.

Статистическую обработку данных проводили с помощью ПК, с использованием программ «Microsoft Excel» (2013), с вычислением критерия достоверности по Стьюденту [2].

Результаты исследований. По результатам биохимических показателей крови можно судить о функ-

циональном состоянии организма и систем организма животного.

В таблице 1 и на рисунке 1 показаны иммунологические показатели крови ярочек в 6- и 8-месячном возрасте.

Таблица 1 - Взаимосвязь УБП с показателя крови ярочек разных пород

Возраст	n	УБП	Общий белок,	АЛТ	АСТ	Альбумин,	Глобулин,
		по 5 центрам ярочка	г/л ярочка	ярочка	ярочка	г/л ярочка	г/л ярочка
Романовская (контроль)							
6 мес.	3	38,28±0,26	68,3±0,26	31,0±0,26	94,3±0,26	34,7±0,26	35,7±0,26
8 мес.	3	37,62±0,26	70,6±0,26	34,7±0,26	90,0±0,26	37,0±0,26	36,7±0,26
Северокавказская (1 опытная группа)							
6 мес.	3	35,7±0,25***	68,0±0,07	32,3±0,07*	88,7±0,07***	37,0±0,07**	38,0±0,07**
8 мес.	3	35,8±0,36*	65,3±0,15**	29,3±0,15**	97,0±0,15***	35,7±0,15	36,7±0,15
Помесная (2 опытная группа)							
6 мес.	3	36,86±0,07*	72,3±0,25***	26,3±0,25***	92,0±0,25***	37,3±0,25**	38,3±0,25**
8 мес.	3	37,12±0,15	66,0±0,36***	25,0±0,36***	96,7±0,36***	35,1±0,36**	36,0±0,36

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: *P>0,5; **P>0,01; ***P>0,001

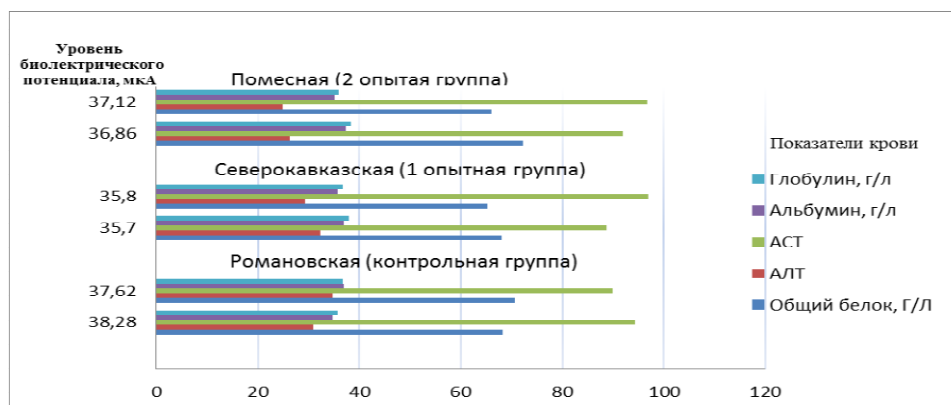


Рисунок 1- Иммунологические показатели крови ярочек в 6 и 8 месячном возрасте

Как показано в таблице 1 и на рисунке 1, ярочки романовской породы 6 и 8 месяцев обладают высоким уровнем биоэлектрического потенциала соответствующего 38,28 мкА и 37,62 мкА, что превышает аналогичные показатели первой группы на 7% и 5% (P<0,05; P<0,01), второй на 3% и 1% (P<0,05).

Нами установлено, что ярочки романовской породы в 6- и 8-месячном возрасте, обладая высоким уровнем биопотенциала, имеют более высокие показатели уровня общего белка в крови. Так, в 6-месячном возрасте уровень общего белка у романовских ярочек превышал показатели первой опытной группы на 0,3 г/л, показатели второй опытной группы были напротив выше у помесных животных, по сравнению с контролем на 5,3 г/л (P<0,001), что объясняется более лучшими адаптационными свойствами, обусловленными структурно-функциональными изменениями организма помесных животных. В 8-месячном возрасте контрольные животные по уровню общего белка превысили показатели опытных групп соответственно на 5,3 г/л и 4,6 г/л (P<0,01; P<0,001), что объясняется сформированным иммунологическими и функциональным статусом животных романовской пород.

Важная роль в обменных процессах любого высокоорганизованного организма животных и, в част-

ности, овец принадлежит белкам сыворотки крови, так как они находятся в непрерывном обмене с тканями. Альбумины создают коллоидно-осмотическое давление крови, в результате чего регулируется равновесие воды и электролитов между плазмой и тканями. Они обеспечивают транспорт анионов, переносят продукты обмена от одной ткани к другой [10, 11].

Высокий уровень биопотенциала в ПЛБАЦ ярочек романовской породы в 6-месячном возрасте совпал с более низким уровнем альбуминов - 34,7 г/л, что на 6% ниже, чем в первой опытной группе и 7% второй группы (P<0,01).

В возрасте 8 месяцев наблюдали обратную зависимость, высокий уровень биопотенциала соответствовал высоким показателям уровня альбуминов в крови. В контрольной группе - 37,0 г/л, что на 3% и 5% соответственно больше, чем в первой и второй опытных группах (P<0,01). Аналогичная картина наблюдается по взаимосвязи УБП с уровнем глобулинов у ярочек в возрасте 6 мес. Однако следует отметить, что уровень глобулинов в 8 месячном возрасте не имел достоверных различий.

АЛТ (Аланинаминотрансфераза) и АСТ (аспартатаминотрансфераза) - это специальные белки (ферменты), которые содержатся внутри клеток организма и участвуют в обмене аминокислот (веществ, из кото-

рых состоят белки). Эти ферменты содержатся в клетках различных органов и тканей попадают в кровь при повреждении или разрушении и функциональной дисфункции организма.

Высокий уровень биопотенциала в контрольной группе соответствовал более низкому уровню содержания АЛТ в крови ярочек. В 6 мес. он составил - 31,0МЕ/л, что на 1,3МЕ/л ниже, чем у северокавказских ярочек, но на 4,7МЕ/л выше, чем у помесных. В 8 мес. возрасте данный показатель у ярочек романовской породы был выше относительно обеих опытных групп при статистически достоверной разнице, что связано с более устойчиво сформированными адаптационными способностями организма к условиям

внешней среды и постоянством функциональных систем организма.

Уровень АСТ в крови ярочек в 6 мес. имел прямопропорциональную зависимость от уровня биопотенциала. Высокий уровень биопотенциала совпадал с высоким уровнем АСТ в крови, при статистически достоверной разнице. В 8 мес. напротив ярочки контрольной группы имели более низкие показатели АСТ по сравнению с опытными группами при статистически достоверной разнице [10,11].

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлено, что показатели крови, формирующие иммунологический статус ярочек, взаимосвязан с уровнем биопотенциала ПЛБАЦ.

Литература

1. **Афанасьева А.И.** Белковый состав сыворотки крови овец западносибирской мясной породы в зависимости от сезона рождения [Текст]/А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц // Вестник АГАУ. - 2012.- № 2. - С. 66-70.
2. **Крюков, В.И.** Статистические методы изучения изменчивости [Текст]/ Учебное пособие для Вузов. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2006. – 208с.
3. **Самусенко Л.Д.** Обоснование физиолого-биоэнергетических экспресс-методов оценки продуктивного потенциала и качества продуктов убоя овец [Текст]/ Л.Д.Самусенко, А.В.Мамаев, М.В.Баркова //Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека том 2 Орел: Изд-во Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016 – 36-45 С.
4. **Патент РФ № 2570325** Способ идентификации поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец [Текст]/Мамаев А.В. Самусенко Л.Д. Бюллетень госкомизобретений. № 34, опубликован 10.12.2015.-Москва, 2015.
5. **Самусенко Л.Д.** Морфогистобиохимическое строение биологически активных центры и функциональный гомеостаз организма овец / Л.Д.Самусенко, А.В.Мамаев, Т.В. Скребкова [Текст]/ Инновации аграрной науки и производства//Сборник статей по материалам международной научно- практической конференции 14-15 декабря 2011г.- Орел , 2011. с.- 137-140.
6. **Гуськов, А.М., Мамаев А.В.** Методическое пособие для проведения научных исследований аспирантами, соискателями и студентами в области животноводства. - Орел, 1996. -39с
7. Казеев Г.В. Ветеринарная акупунктура [Текст]. - Москва,2000.
8. **Мамаев, А.В.** Физиолого-морфологические аспекты использования биологически активных центров в оценке продуктивного потенциала овец [Текст]/ А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко, О.Ю. Родина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии 2015, апрель-июнь №2 (30) с. 101-101-107.
9. **Мамаев, А.В.** Биологически активные центры организма овец: строение и функции [Текст]/ А.В.Мамаев, Л.Д.Самусенко, Т.В. Титова// Аграрный вестник Урала №1.- 2011-02-10 с 32-33.
10. **Мамаев А.В.** Иммунобиологические показатели крови ярочек с разным биоэнергетическим статусом [Текст]/ А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко, М.В. Баркова// Сборник Материалов IV Международной очной научно-практической конференции 2016 г. Орел, 2016 с. 212-218.
11. **Самусенко Л.Д.** Гуморальный иммунитет ярочек с разным уровнем биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров [Текст]/ Л.Д. Самусенко, А.В. Мамаев, М.В. Баркова // Сборник научных трудов по материалам XL Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава 15-16 февраля 2017. Ярославль, 2017 с. 239-243.
12. **Kondakova, I. A.** Dynamics of immunologic indices in diseases of bacterial etiology and the correction of immune status of calves / I. A. Kondakova, E. M. Lenchenko, J. V. Lomova // Journal of Global Pharma Technology. 2016; 11(8):08-11.

Поступила в редакцию: 03.09.2017 г.

Баркова Марина Владимировна аспирант, тел. 8-953-611-12-06. E-mail: marina.barkova.91@mail.ru, **Мамаев Андрей Валентинович**, доктор биологических наук, профессор, тел. 8 -910-300-78-29, E-mail shatone@mail.ru, **Самусенко Людмила Дмитриевна**, кандидат биологических наук, доцент, тел. 8-906-662-86-32. E-mail: lds1977@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», РФ, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69