

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХРЯКОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ В СИБИРИ

К.В. Жучаев, М.Л. Кочнева, С.В. Папшев, Е.А. Борисенко

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: zhuchaev-kv@mail.ru

Для цитирования: Физиологический статус и продуктивность хряков зарубежной селекции при акклиматизации в Сибири / К.В. Жучаев, М.Л. Кочнева, С.В. Папшев, Е.А. Борисенко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 3 (76). – С. 241–248. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-76-3-241-248.

Ключевые слова: акклиматизация, биохимические показатели крови, гормональный статус, спермопродукция, хряки.

Реферат. Целью исследования было изучение влияния акклиматизации на показатели физиологического статуса завезенных из-за рубежа фенотипически здоровых хряков селекции PIC в условиях промышленного комплекса. Проведена оценка биохимических показателей сыворотки крови хряков в возрасте 5 мес. при завозе и спустя 2 мес., а также показателей спермопродукции в возрасте 1,5 года. Высокий уровень кортизола в сыворотке крови хряков (92,3 нмоль/л) при завозе отражал проявление акклиматизационного стресса. По окончании акклиматизационного периода наблюдалось статистически значимое снижение этого показателя (80,5 нмоль/л). Вместе с тем зарегистрированы разнонаправленные изменения содержания гормонов щитовидной железы: отмечен рост уровня трийодтиронина и тенденция снижения тироксина в сыворотке крови. Показатели биохимического статуса хряков зарубежной селекции при завозе в основном находились в референсных границах, установленных другими авторами. Однако в начале акклиматизации животные характеризовались меньшим содержанием общего белка в сыворотке крови ($P < 0,001$) в сравнении с постадаптационным периодом. После карантина у всех хряков зарегистрировано повышение содержания общего белка (на 42 %), альбумина и хлоридов (на 47 %), фосфора (на 61 %). В зависимости от начального содержания сывороточного кортизола хряки были отнесены в группы условно устойчивых (группа 1-я) и восприимчивых (группа 2-я). При этом уровень кортизола во второй группе (126,0 нмоль/л) был в 2 раза выше, чем в первой группе (61,3 нмоль/л). В конце акклиматизационного периода показатели в группах выравнились. Показатели спермопродукции хряков обеих групп находились в пределах референсных значений, установленных другими авторами, что показывает отсутствие влияния индивидуальных различий по реакции на акклиматизационный стресс на последующую спермопродукцию хряков.

PHYSIOLOGICAL STATUS AND PRODUCTIVITY OF BOARS OF FOREIGN BREEDING DURING ACCLIMATIZATION IN SIBERIA

K.V. Zhuchaev, M.L. Kochneva, S.V. Papshev, E.A. Borisenko

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: zhuchaev-kv@mail.ru

Keywords: acclimatization, biochemical parameters of blood, hormonal status, sperm production, boars.

Abstract. The aim of the study was to investigate the effect of acclimatization on the physiological status indices of phenotypically healthy boars of PIC selection imported from abroad in the conditions of an industrial complex. The biochemical indices of the blood serum of boars aged 5 months upon import and 2 months later, as well as the indices of sperm production at the age of 1,5 years were assessed. The high level of cortisol in the blood serum of boars (92.3 nmol/l) upon import reflected the manifestation of acclimatization stress. At the end of the acclimatization period, a statistically significant decrease in this index was observed (80.5 nmol/l). At the same time, multidirectional changes in the content of thyroid hormones were registered - an increase in the level of triiodothyronine and a tendency to decrease thyroxine in the blood serum were noted. The indicators of the biochemical status of boars of foreign breeding during import were mainly within the reference limits established by other authors. However, at the beginning of acclimatization, the animals were characterized by a lower content of total protein in the blood serum of imported animals ($P < 0.001$) compared with the post-adaptation period. After quarantine, all boars showed an increase in the content of total protein (by 42 %), albumin and chlorides

(by 47 %), phosphorus (by 61 %). Depending on the initial serum cortisol content, the boars were classified into groups of conditionally stable (group 1) and susceptible (group 2). The cortisol level in the second group (126.0 nmol/l) was 2 times higher than in the first group (61.3 nmol/l). At the end of the acclimatization period, the indices in the groups leveled off. The indices of sperm production of boars in both groups were within the reference values established by other authors, which shows the absence of the influence of individual differences in the reaction to acclimatization stress on subsequent sperm production of boars.

Использование импортного поголовья животных является эффективным фактором повышения интенсивности животноводства и решения проблемы продовольственной безопасности. В то же время недооценка процессов акклиматизации, происходящих при завозе поголовья в сибирский регион, может привести к серьезным последствиям. Изменения климата (температурный стресс) [1, 2], условий содержания, кормления и обслуживающего персонала (технологические стрессоры) [3] ослабляют резистентность организма, неблагоприятно влияют на воспроизводительные качества. Стрессы могут в значительной степени через эндокринную систему влиять на иммунитет [4], биохимический и гематологический статус [5, 6], здоровье и продуктивность животных [7].

Особый акцент следует сделать на эффекте стресса на молодые организмы, поскольку он может быть причиной необратимых изменений в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, отвечающей за адаптацию организма, что в конечном итоге может вызывать депрессии во взрослом состоянии [8].

Цель исследований заключалась в изучении акклиматизационного стресса и его влияния на качество спермопродукции импортных хряков.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На группе завезенных из-за рубежа ремонтных хряков селекции РИС (23 головы) в условиях промышленного комплекса изучалось влияние акклиматизации на показатели физиологического статуса фенотипически здоровых животных. Первая оценка проведена при завозе хряков в возрасте 5 мес., вторая – в 7 мес. Забор крови осуществляли в утренние часы до кормления в вакуумные пробирки для исследований сыворотки. Содержание и кормление хряков в период карантина и после соответствовало принятым нормам.

Исследование биохимического статуса хряков проведено на автоматическом многофункциональном анализаторе Statfax. Панель биохимических тестов (стандартные наборы реагентов Вектор-Бест) включала оценку содержания общего белка, альбумина, глобулина, триглицеридов, фос-

фора, хлоридов. Уровни кортизола (набор реагентов Кортизол-ИФА-БЕСТ), тироксина (набор реагентов Т4 общий-ИФА-БЕСТ), трийодтиронина (набор реагентов Т3 общий-ИФА-БЕСТ), тестостерона (набор реагентов Тестостерон-ИФА-БЕСТ) исследовали в сыворотке крови свиней иммуноферментным методом на анализаторе АИФР-01 УНИПЛАН (Пикон, Россия) в лаборатории адаптации и благополучия животных Новосибирского государственного аграрного университета.

В зависимости от уровня сывороточного кортизола хряков при постановке на карантин были сформированы две группы: условно устойчивые к стрессу (группа 1-я), у которых содержание кортизола было ниже среднего значения 92,26 нмоль/л по всем исследованным животным и условно чувствительные к стрессу (группа 2-я), у которых содержание было выше среднего.

В возрасте 1,5 года у хряков были оценены показатели спермопродукции: объем эякулята, концентрация спермиев, подвижность спермиев, количество доз.

Статистическая обработка данных проведена с использованием ПП Excel. Полученные данные обработаны методами описательной статистики и протестированы на соответствие нормальному распределению методом Андерсона–Дарлинга. Оценены коэффициенты корреляции Пирсона между изученными показателями сыворотки крови, спермопродукции. Межгрупповые или внутригрупповые сравнения осуществляли с помощью двухвыборочного t -критерия для независимых или зависимых выборок соответственно. Референтные значения показателей крови и спермопродукции животных вычисляли в виде доверительных границ $\bar{X} \pm 2s$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Повышенный уровень кортизола в сыворотке крови хряков при завозе был очевидным следствием акклиматизационного стресса, хотя только у одного животного значение выходило за пределы границ данных, установленных другими авторами (табл. 1). Через 2 мес. после завоза отмечено сужение в 1,4 раза референтных границ этого показателя.

Таблица 1

Уровень гормонов в сыворотке крови ремонтных хряков
Hormone levels in the blood serum of repair boars

Показатель	При завозе		Через 2 мес. после завоза		Данные других авторов [9–11]
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Референсные значения	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Референсные значения	
Кортизол, нмоль/л	92,3±8,1	13,7–178,7	80,5±5,4	23,2–137,9	66,6–149,0
Трийодтиронин, нмоль/л	2,3±0,1	1,3–3,3	3,1±0,2**	0,6–5,6	1,4–2,2
Тироксин, нмоль/л	44,2±1,9	33,0–66,7	43,6±1,9	23,1–64,0	28,0–58,6
Отношение Т3/Т4×100	5,3±0,2	3,5–7,1	7,4±0,6***	1,2–13,5	2,5–4,0

Здесь и далее: статистически значимые различия между группами * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

В конце периода акклиматизации наблюдалась тенденция снижения уровня кортизола на фоне разнонаправленных изменений уровня гормонов щитовидной железы, при этом наблюдался статистически значимый рост содержания трийодтиронина и незначительное снижение тироксина в сыворотке крови.

Отношения Т3 к Т4 в оба периода исследования выше данных других авторов. Через 2 мес. после завоза этот показатель статистически зна-

чительно возрос на 38 % ($P < 0,001$) за счет роста уровня трийодтиронина.

Анализ показал, что биохимические показатели у хряков зарубежной селекции при завозе на свинокомплекс в большинстве случаев не входили в интервалы данных других авторов (табл. 2). Так, в начальный период акклиматизации наблюдается пониженное содержание общего белка и, соответственно, альбуминовой и глобулиновой фракций белка в сыворотке крови импортированных животных ($P < 0,001$) в сравнении с постадаптационным периодом.

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови хряков в разные периоды исследований
Biochemical parameters of boar blood serum in different study periods

Показатель	При завозе		Через 2 мес. после завоза		Данные других авторов [9, 12, 13]
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Референсные значения	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Референсные значения	
Общий белок, г/л	43,5±1,4	32,0–61,4	75,0±1,8***	55,6–94,5	70,0–85,0
Альбумины, г/л	23,8±0,9	17,6–35,1	45,8±1,6***	28,5–63,2	31,0 – 45,0
Глобулины, г/л	19,7±0,9	10,1–29,5	29,2±1,7***	10,5–47,9	40,0–52,0
Белковый индекс, усл. ед.	1,3±0,1	0,7–2,4	1,6±0,1*	0,4–2,7	0,8–1,0
Триглицериды, ммоль/л	0,3±0,01	0,13–0,40	0,44±0,02***	0,24–0,65	0,22–1,42
Фосфор, ммоль/л	1,4±0,03	1,1–1,7	3,7±0,2***	1,3–6,1	1,29–1,94
Хлориды, ммоль/л	53,4±1,1	41,4–65,4	100,7±2,7***	71,7–129,7	107,1–112,2

Уровень триглицеридов при завозе практически у всех животных соответствовал нижней границе нормы, но в послеакклиматизационный период возрос в 1,6 раза ($P < 0,001$).

По окончании периода акклиматизации средние показатели содержания холестерина, глюкозы и мочевины в сыворотке крови у хряков входили в границы значений, установленных другими авторами [9, 13].

Животные в зависимости от исходного уровня сывороточного кортизола были выделены в группы условно устойчивых (группа 1-я) и восприимчивых (группа 2-я) для анализа динамики их гормонального и биохимического статусов. При этом средний уровень кортизола во второй группе был в 2 раза выше, чем в первой группе ($P < 0,001$) (табл. 3).

Таблица 3

Гормональный профиль хряков в связи с реакцией на акклиматизацию
Hormonal profile of boars in connection with the reaction to acclimatization

Показатель	Группа при завозе		Группа через 2 мес. после завоза		Данные других авторов [9–11, 15]
	1-я	2-я	1-я	2-я	
Кортизол, нмоль/л	61,3±6,6	126,0±5,6**	76,5±12,1	90,2±8,5	66,6–149,0
Трийодтиронин, нмоль/л	2,2±0,05	2,5±0,19	3,3±0,40	2,8±0,30	1,43–2,23
Тироксин, нмоль/л	44,3±2,7	44,0±2,7	40,7±2,7	48,0±3,2	28,0–58,6
Тестостерон, нмоль/л	4,2±0,7	3,3±0,5	6,1±0,7	6,9±0,8	6,4–7,4
Отношение ТЗ/Т4×100	5,1±0,3	5,6±0,2	8,7±0,9	5,7±0,6	2,5–3,9

Через два месяца показатели в группах выравнились. Среди условно восприимчивых хряков установлено снижение уровня сыровоточного кортизола в среднем на 57,4 % после карантина до референсных значений. Отмечены индивидуальные различия с противоположными направлениями изменений у двух хряков: с незначительным снижением и фиксацией показателя на уровне выше среднего значения по группе и, с другой стороны, с сохранением повышенного уровня кортизола и приростом на 22 % на фоне снижения содержания других гормонов. Уровень полово-

го гормона (тестостерона) в начале карантина был ниже референсных значений, однако спустя 2 мес. отмечена его выработка до показателей, сопоставимых с данными других авторов [15].

После карантина у всех животных отмечено повышение содержания общего белка (в среднем на 42 %), альбумина и хлоридов (в среднем на 47 %), фосфора (в среднем на 61 %). Установленные значения находились в границах показателей, определенных у здоровых хряков другими авторами [12, 13], т. е. находились в пределах физиологической нормы (табл. 4).

Таблица 4

Метаболический профиль ремонтных хряков в связи с реакцией на акклиматизацию
The metabolic profile of repair boars in relation to the acclimatization response

Показатель	Группа при завозе		Группа через 2 мес. после завоза		Данные других авторов [9, 12, 13]
	1-я	2-я	1-я	2-я	
Общий белок, г/л	45,6±2,2	42,3±1,6	78,8±3,0	71,9±2,8	70,0–85,0
Альбумины, г/л	26,1±1,7	22,2±0,7	46,3±2,3	46,5±2,9	31,0–45,0
Глобулины, г/л	19,5±1,1	20,1±1,20	32,6±3,5	25,4±1,9	35,0–52,0
Белковый индекс, усл. ед.	1,4±0,1	1,1±0,08	1,6±0,2	1,99±0,23	0,8–1,0
Триглицериды, ммоль/л	0,24±0,01	0,35±0,08	0,43±0,02	0,43±0,03	0,22–1,42
Фосфор, ммоль/л	1,4±0,07	1,4±0,04	3,9±0,3	4,2±0,6	1,29–1,94
Хлориды, ммоль/л	52,8±1,10	52,0±1,50	101,9±4,7	102,5±2,4	107,1–112,2

Характер изменений биохимического профиля хряков в процессе акклиматизации различался в группах. У хряков из группы условно восприимчивых к стрессу уровень глобулинов в 54 % случаев вырос в среднем на 40 %, у четверти животных этот рост не превышал 14 %, а у 18 % свиней наблюдалось снижение в среднем на 47 %. В группе условно устойчивых животных у всех зарегистрировано возрастание содержания глобулинов за исключением одного хряка. Следует отметить, что содержание глобулиновой фракции

белка в сыворотке крови хряков как при завозе, так и через два месяца акклиматизации было ниже данных, установленных в других исследованиях [9, 13]. Исключение составили показатели содержания общего белка и его фракций у двух хряков из 1-й группы, которые соответствовали физиологической норме.

Показатель жирового обмена (уровень триглицеридов) у свиней 1-й группы при постановке на карантин находился на нижней границе референсных значений, у хряков 2-й группы отмечен

несколько более высокий уровень. После акклиматизации наблюдалось выравнивание групп по этому биохимическому показателю.

Оценка воспроизводительных качеств хряков показала, что показатели их спермопродукции характеризовались достаточно высокими значениями, близкими к верхней границе интервалов,

установленных другими авторами (табл. 5). Это может свидетельствовать об успешной акклиматизации импортированных животных в молодом возрасте. Различий между группами хряков с разным уровнем кортизола при постановке на карантин не выявлено.

Таблица 5

Показатели спермопродукции проверяемых хряков в возрасте 1,5 года
Sperm production indicators of the tested boars at the age of 1.5 years

Показатель	Группа		Данные других авторов [16, 17]
	1-я	2-я	
Объем эякулята, мл	352,7±75,0	299,6±27,0	245,0–316,0
Концентрация спермиев, млн/мл	316,3±15,0	327,5±18,3	208,0–407,2
Подвижность спермиев, балл	7,4±0,200	7,5±0,100	6,50–9,30
Количество доз	20,2±1,10	22,0±0,900	7,00–57,5

Значительная вариабельность наблюдалась в группах по объему эякулята ($C_v = 48,6 \%$), в то время как относительно стабильным был показатель подвижности спермиев ($8,2 \%$). Коэффициент изменчивости концентрации спермиев и количества доз составил около 17% .

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Большое практическое значение имеет вопрос о степени влияния индивидуальных различий животных по реакции на транспортировку и акклиматизационный стресс на их последующую продуктивность.

Длительность процесса акклиматизации, по данным разных исследователей, варьируется от двух дней до нескольких недель [18], в течение которых, как правило, наблюдается снижение уровня кортизола, что отражает динамику уровня стресса.

За период краткосрочной адаптации в 37 и 51 % случаев у животных соответственно 1-й и 2-й групп зарегистрированы положительные тренды изменений биохимических показателей и содержания гормонов, которые характеризуются разнонаправленными вариациями показателей в пределах нормы или достижения нормативных значений. Снижение показателей в пределах нормы (отмечено по уровню кортизола). Тенденции изменений до нормы обнаружены по содержанию общего белка и его фракций, фосфора, хлоридов у всех животных в течение периода исследований.

Несмотря на известные значительные колебания уровня кортизола [11, 19] выявлены

некоторые особенности по этому показателю выделенных групп хряков. Так, у условно восприимчивых к стрессу хряков происходило снижение исходного уровня в среднем на 50% , оставаясь в нормативных пределах. У 33% относительно устойчивых хряков зарегистрирована аналогичная тенденция снижения содержания гормона стресса. У остальных особей этой группы выявлен рост значений глюкокортикоида в среднем на 30% , что привело к выравниванию групп по его среднему уровню.

Содержание трийодтиронина в группе восприимчивых хряков в большинстве случаев снижалось после прохождения периода акклиматизации, тогда как уровень тироксина возрастал. Обратная закономерность наблюдалась в другой группе исследованных животных. Гормоны щитовидной железы играют особую роль в контроле метаболизма, основных физиологических функций организма, определяющих показатели фертильности, продуктивности, энергетического обмена, жизнеспособности [20].

Анализ показал, что у импортированных хряков, как и в исследованиях, представленных в литературе [21], при постановке на карантин после перемещения в новые условия содержания наблюдался дисбаланс метаболического гомеостаза, характеризующийся существенно сниженным содержанием общего белка и его фракций в сыворотке крови на фоне повышенного уровня кортизола. В последующий адаптационный период отмечалось достижение относительной стабильности метаболического профиля у хряков по большинству исследованных показателей

биохимического и гормонального статуса, что, очевидно, способствовало достижению высоких показателей спермопродукции в сравнении с данными других исследователей [16, 17]. Статистически значимых различий по показателям спермопродукции хряков с разным уровнем кортизола при завозе не установлено. Отмечена тенденция превосходства условно устойчивых особей в сравнении с восприимчивыми по объему эякулята на фоне несущественного снижения концентрации спермиев.

ВЫВОДЫ

1. Реакция ремонтных хряков на акклиматизационный стресс выражается в пониженных

уровнях общего белка, альбуминов, глобулинов, хлоридов при завозе с последующим повышением этих показателей до уровня нормативных значений, а также в повышенной концентрации гормона стресса.

2. Соответствие показателей физиологического статуса хряков референсным значениям через два месяца после завоза на предприятие позволяет характеризовать их состояние как состояние адаптации.

3. Уровень стресса, зафиксированный в исследованиях, и индивидуальные различия ремонтных хряков по реакции на акклиматизационный стресс не оказывают существенного влияния на показатели их последующей спермопродукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate* / G.I. Ragimov, K.V. Zhuchayev, M.L. Kochneva [et al.] // Int. j. recent technol. eng. 2019. – № 8 (4). – P. 9631–9636. – DOI: 10.35940/ijrte.D9992.118419.
2. Горб Н.Н., Гудков С.Н., Сороколетова В.М. Влияние теплового стресса на оплодотворяемость и многоплодие свиноматок // Аграрный вестник Урала. – 2024. – № 24 (6). – С. 754–765. – DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-754-765.
3. Гарская Н.А., Ткачев А.В. Морфофункциональные особенности эритроцитов крови хряков в условиях эколого-технологического стресса и их влияние на лейкоцитарный состав крови // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 4. – С. 23–35. – DOI: 10.31043/2410-2733-2022-4-23-35.
4. Взаимосвязь нервной, иммунной, эндокринной систем и факторов питания в регуляции резистентности и продуктивности животных / В.А. Галочкин, К.С. Остренко, В.П. Галочкина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 53 (4). – С. 673–686. – DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.673rus.
5. Физиологический статус лактирующих голштинских коров в условиях Сибири / К.В. Жучаев, М.Л. Кочнева, Е.А. Борисенко [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 4 (41). – С. 118–124. – EDN: XQOUEN.
6. Гематологический статус импортных животных при адаптации / М.Л. Кочнева, К.В. Жучаев, О.А. Иванова [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4 (22). – С. 91–97. – EDN: YQHEJN.
7. Влияние кратковременного и длительного неконтролируемого стресса на животных доминантного и субординантного социального статуса с различным типом стрессорной реакции / В.В. Немец, В.И. Шмурак, В.Е. Соболев [и др.] // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2019. – № 105 (5). – С. 608–618. – DOI: 10.1134/S0869813919050066.
8. Новиков Е.А., Мошкин М.П. Роль стресса в модификации онтогенетических программ // Успехи современной биологии. – 2009. – № 129 (3). – С. 227–238. – EDN: KMLPCT.
9. Биохимический статус и продуктивные качества свиней (*Sus scrofa domestica*) при моделировании стресса и его коррекции / Р.В. Некрасов, Н.В. Боголюбова, К.С. Остренко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – № 58 (4). – С. 638–659. – DOI: 10.15389/agrobiology.2023.4.638rus.
10. Тиреоидный статус свиней и его коррекция / В.А. Самсонович, А.И. Ятусевич, Н.С. Мотузко [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – № 47 (2). – С. 83–86. – EDN: SHRSBD.
11. Джапаров Е.К., Дерхо М.А. Кортизол и его взаимосвязи с лейкоцитами в организме хряков-производителей // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – № 239 (3). – С. 110–117. – DOI: 10.31588/2413-4201-1883-239-3-110-117.
12. Белковый обмен у свиней кемеровской породы / А.В. Назаренко, О.И. Себежко, В.А. Андреева [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2019. – № 4. – С. 55–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2019-53-4-55-64.

13. Панькова Е.К. Биохимические показатели сыворотки крови свиней разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 292–296. – DOI: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-292-296.
14. Weaning stress in piglets alters the expression of intestinal proteins involved in fat absorption / Y. He, N. Liu, Y. Ji [et al.] // The Journal of Nutrition. – 2022. – Vol. 152 (11). – P. 2387–2395. – DOI: 10.1093/jn/nxas177.
15. Еременко В.И., Титовский А.В., Суворова В.Н. Функциональные эндокринные резервы семенников хряков разных пород и показатели их спермы // Генетика и разведение животных. – 2020. – № 4. – С. 80–84. – DOI: 10.31043/2410-2733-2020-4-80-84.
16. Панькова Е.К., Полковникова В.И. Результаты оценки хряков-производителей по качеству спермы и оплодотворяющей способности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 250–253. EDN: YNDPXN.
17. Третьякова О.Л., Дудник Ю.М., Степанова О.В. Оценка хряков-производителей по спермопродукции // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (11). – С. 22–36. – EDN: SDWPER.
18. Determination of an acclimation period for swine in biomedical research/ A.R. Maxwell, N.J. Castell, J.K. Brockhurst [et al.] // J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. – 2024. – Vol. 63 (6). – P. 651–654. – DOI: 10.30802/AALAS-JAAS-24-047.
19. Онтогенетические особенности гормонального статуса и метаболического профиля свиней в условиях промышленной технологии / К.В. Жучаев, М.Л. Кочнева, Л.В. Осадчук [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 4 (73). – С. 177–187. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-177-187.
20. Ильина О.П. Коррекция тиреоидного статуса и обмена энергии у коров с эндемическим зобом // Ветеринария. – 2000. – № 12. – С. 41–42. – EDN: FKMQGE.
21. Полиморфизм интерфазных ядрышкообразующих районов у импортных свиней и их потомков / С.К. Бутеева, М.Л. Кочнева, К.В. Жучаев [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 2. – С. 41–43. – EDN: RWZZEL.

REFERENSIS

1. Ragimov G.I., Zhuchaev K.V., Kochneva M.L., Gart V.V., Inerbaev B.O., Goncharenko G.M., Deeva V.S., Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2019, Vol. 8, No. 4, pp. 9631–9636, DOI: 10.35940/ijrte.D9992.118419.
2. Gorb N.N., Gudkov S.N., Sorokoletova V.M., *Agrarnyi vestnik Urala*, 2024, No. 24 (6), pp. 754–765, DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-754-765. (In Russ.)
3. Garskaya N.A., Tkachev A.V., *Genetika i razvedenie zhivotnykh*, 2023, No. 4, pp. 23–35, DOI: 10.31043/2410-2733-2022-4-23-35. (In Russ.)
4. Galochkin V.A., Ostrenko K.S., Galochkina V.P., Fedorova L.M., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2018, No. 53 (4), pp. 673–686, DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.673rus. (In Russ.)
5. Zhuchaev K.V., Kochneva M.L., Borisenko E.A., Bogdanova O.V., Rep'yuk D.V., Semenov A.A., Eilert A.I., Chubarova I.M., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2016, No. 4, pp. 118–124, EDN: XQOUEH. (In Russ.)
6. Kochneva M.L., Zhuchaev K.V., Ivanova O.A., Borisenko E.A., *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2018, No. 4 (22), pp. 91–97, EDN: YQHEJN. (In Russ.)
7. Nemets V.V., Shmurak V.I., Sobolev V.E., Garnyuk V.V., Rovin E.D., Vinogradova E.P., *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*, 2019, No. 105 (5), pp. 609, DOI: 10.1134/S0869813919050066. (In Russ.)
8. Novikov E.A., Moshkin M.P., *Uspekhi sovremennoi biologii*, 2009, No. 129 (3), pp. 227–238, EDN: KMLPCT. (In Russ.)
9. Nekrasov R.V., Bogolyubova N.V., Ostrenko K.S., Chabaev M.G., Kut'in I.V., Lakhonin P.D., Semenova A.A., Pchelkina V.A., Nasonova V.V., Loskutov S.I., Rykov R.A., Prytkov Yu.A., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2023, No. 58 (4), pp. 638–659, DOI: 10.15389/agrobiology.2023.4.638rus. (In Russ.)
10. Samsonovich V.A., Yatusevich A.I., Motuzko N.S., Bratushkina E.L., *Uchenye zapiski UO VGAVM*, 2011, No. 47 (2), pp. 83–86, EDN: SHRSBD. (In Russ.)
11. Dzhabarov E.K., Derkho M.A., *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. NEH Baumana*, 2019, No. 239 (3), pp. 110–117, DOI: 10.31588/2413-4201-1883-239-3-110-117. (In Russ.)
12. Nazarenko A.V., Sebezheko O.I., Andreeva V.A., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Romanenko M.A., Klimanova E.A., Saurbaeva R.T., Narozhnykh K.N., Petukhov V.L., Kochnev N.N., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2019, No. 4, pp. 55–64, DOI: 10.31677/2072-6724-2019-53-4-55-64. (In Russ.)

13. Pan'kova E.K., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 3 (89), pp. 292–296, DOI: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-292-296. (In Russ.)
14. He Y., Liu N., Ji Y., Tso P., Wu, Z., Weaning stress in piglets alters the expression of intestinal proteins involved in fat absorption, *The Journal of Nutrition*, 2022, Vol. 152 (11), pp. 2387–2395, DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/nxac177>.
15. Eremenko V.I., Titovskii A.V., Suvorova V.N., *Genetika i razvedenie zhivotnykh*, 2020, No. 4. pp. 80–84, DOI: 10.31043/2410-2733-2020-4-80-84. (In Russ.)
16. Pan'kova E.K., Polkovnikova V.I., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 5 (73), pp. 250–253, EDN: YNDPXN. (In Russ.)
17. Tret'yakova O.L., Dudnik YU.M., Stepanova O.V., *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 1 (11), pp. 22–36, EDN: SDWPER. (In Russ.)
18. Maxwell A.R., Castell N.J., Brockhurst J.K., Hutchinson E.K., Izzi J.M., Determination of an Acclimation Period for Swine in Biomedical Research, *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.*, 2024. Vol. 63, No. 6, pp. 651–654, DOI: 10.30802/AALAS-JAALAS-24-047.
19. Zhuchaev K.V., Kochneva M.L., Osadchuk L.V., Papshev S.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2024, No. 4 (73). pp. 177–187, DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-177-187. (In Russ.)
20. П'ина О.Р., *Veterinariya*, 2000, No. 12, pp. 41–42, EDN: FKMQGE (In Russ.)
21. Kochneva M.L., Buteeva S.K., *Nauchnoe obozrenie*, 2015, No. 22, pp. 22–28, EDN: RWZZEL. (In Russ.)

Информация об авторах:

К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор
 М.Л. Кочнева, доктор биологических наук, профессор
 С.В. Папшев, кандидат сельскохозяйственных наук
 Е.А. Борисенко, кандидат биологических наук, доцент

Contribution of the authors:

K.V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor
 M.L. Kochneva, Doctor of Biological Sciences, Professor
 S.V. Papshev, Candidate of Agricultural Sciences
 E.A. Borisenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.