

УДК 612.017.11:636.2.082.232

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-55-61

А.И. Абилов¹ ✉И.П. Новгородова¹Д.А. Никанова¹Н.А. Комбарова²Ю.А. Корнеев-Жилев³

¹ Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, Подольск, Московская обл., Россия

² АО «ГЦВ», пос. Быково, Подольск, Московская обл., Россия

³ «Нацплемсоюз», Москва, Россия

✉ ahmed.abilov@mail.ru

Поступила в редакцию:
24.03.2024

Одобрена после рецензирования:
01.06.2024

Принята к публикации:
16.06.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-55-61

Ahmed I. Abilov¹ ✉Inna P. Novgorodova¹Daria A. Nikanova¹Nina A. Kombarova²Yuri A. Korneenko-Zhilyaev³

¹ L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Moscow region, Russia

² JSC "Head Reproduction Center" (JSC "GCV"), Podolsk, Russia

³ The National Union of Breeding organizations, Moscow, Russia

✉ ahmed.abilov@mail.ru

Received by the editorial office:
24.03.2024

Accepted in revised:
01.06.2024

Accepted for publication:
16.06.2024

Неспецифическая резистентность быков-производителей в зависимости от пород, внутривидовых возрастных отличий и уровня общего белка

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования по изучению неспецифической резистентности у быков-производителей в зависимости от породы, возраста внутри породы и от обеспеченности организма белком после длительного зимнего периода эксплуатации. Установлено, что общий фон неспецифической резистентности у животных по проценту лизиса находился на уровне $32,4 \pm 0,8$, по количеству лизоцима — $0,29 \pm 0,01$ мкг/мл, по удельным единицам активности белка — $0,81 \pm 0,06$ мг, по бактерицидной активности сыворотки крови — $25,6 \pm 0,86\%$. Определена взаимосвязь неспецифической резистентности у быков-производителей в зависимости от породы. Состояние быков по обеспеченности общим белком находилось на сравнительно схожем уровне в пределах референсных значений. По уровню процента лизиса сравнительно низкие значения зафиксированы у животных джерсейской породы (24,6%), больше всех — у костромской и бурой швицкой пород (40,3% и 40,5% соответственно). Самый низкий уровень по удельным единицам активности тоже у джерсейской породы. Сравнительно высокий уровень бактерицидной активности сыворотки крови отмечен у айрширской породы (34,2%), у остальных пород бактерицидная активность сыворотки крови находилась на уровне 23,7–26,4%. Отмечены достоверные отличия между голштинской породой черно-пестрой масти и костромской по количеству лизоцима в сыворотке крови, по удельным единицам активности ($p \leq 0,05$), с быками джерсейской породы — по удельным единицам активности ($p \leq 0,01$), с айрширской — по удельным единицам активности ($p \leq 0,05$) и бактерицидной активности сыворотки крови ($p \leq 0,01$). Между животными голштинской породы красно-пестрой масти и джерсейской, айрширской породами по ряду показателей достоверность была $p \leq 0,05$; между костромской, джерсейской, айрширской и симментальской по общему белку, количеству лизоцима и удельным единицам активности достоверность составила $p \leq 0,01$.

Ключевые слова: общая резистентность, бактерицидная активность сыворотки крови, лизоцимная активность сыворотки крови, быки-производители, общий белок, порода, возраст

Для цитирования: Абилов А.И., Новгородова И.П., Никанова Д.А., Комбарова Н.А., Корнеев-Жилев Ю.А. Неспецифическая резистентность быков-производителей в зависимости от пород, внутривидовых возрастных отличий и уровня общего белка. *Аграрная наука*. 2024; 384(7): 55–61. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-55-61>

© Абилов А.И., Новгородова И.П., Никанова Д.А., Комбарова Н.А., Корнеев-Жилев Ю.А.

Nonspecific resistance of breeding bulls depending on breeds, intrabreed age differences and total protein level

ABSTRACT

Research has been conducted to study nonspecific resistance in breeding bulls depending on the breed, age within the breed and the body's protein supply after a long winter period of operation. It was established that the general background for nonspecific resistance in animals in terms of the percentage of lysis was at the level of 32.4 ± 0.8 ; by the amount of lysozyme 0.29 ± 0.01 µg/ml; by specific units of protein activity 0.81 ± 0.06 mg; bactericidal activity of blood serum $25.6 \pm 0.86\%$. The relationship between nonspecific resistance in breeding bulls depending on the breed has been determined. The condition of bulls in terms of total protein supply was at a relatively similar level within the reference values. In terms of the percentage of lysis, relatively low values were recorded in animals of the Jersey (24.6%), the highest in the Kostromsky and Brown Swiss — 40.3% and 40.5%, respectively. The Jersey breed also has the lowest level of specific activity units. A relatively high level of bactericidal activity of blood serum was noted in the Ayrshire (34.2%), while in other breeds bactericidal activity of blood serum was at the level of 23.7–26.4%. Significant differences were noted between the Holstein Black and motley color and Kostromsky in the amount of lysozyme in the blood serum, in specific units of activity ($p \leq 0.05$), with the Jersey breed in specific units of activity ($p \leq 0.01$), and with the Ayrshire breed in specific activity units ($p \leq 0.05$) and bactericidal activity of blood serum ($p \leq 0.01$). Between the Holstein Red red-and-white color and Jersey and Ayrshire animals, the reliability for a number of indicators was $p \leq 0.05$; between the the Kostromsky, Jersey, Ayrshire and Simmental animals for total protein, the amount of lysozyme and for specific units of activity $p \leq 0.01$.

Key words: general resistance, bactericidal activity of blood serum, lysozyme activity of blood serum, breeding bulls, total protein, breed, age

For citation: Abilov A.I., Novgorodova I.P., Nikanova D.A., Kombarova N.A., Korneenko-Zhilyaev Yu.A. Nonspecific resistance of breeding bulls depending on breeds, intrabreed age differences and total protein level. *Agrarian science*. 2024; 384(7): 55–61 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-55-61>

© Abilov A.I., Novgorodova I.P., Nikanova D.A., Kombarova N.A., Korneenko-Zhilyaev Yu.A.

Введение/Introduction

Эффективность развития скотоводства зависит от многих факторов, к одному из которых относится сохранение репродуктивного здоровья как коров, так и быков-производителей. Именно поэтому вопросы формирования неспецифической резистентности организма животных в конкретных технологических условиях не потеряли своей актуальности и в настоящее время.

Определение иммунологических показателей крови животных — достаточно важный критерий диагностики их физиологического состояния [1–4]. Естественная резистентность связана со всеми системами организма, в том числе с его иммунологической реактивностью [5–8]. К основным методам, характеризующим клеточные и гуморальные факторы защиты, относятся лизоцимная, бактерицидная и комплементарная активность сыворотки крови. Резистентность организма напрямую связана с продуктивностью животных [9, 10].

Бактерицидная (БАК) и лизоцимная (ЛАСК) активность являются наиболее значимыми гуморальными факторами для организма. Лизоцим рассматривают как один из факторов естественного иммунитета не только у человека, но и у млекопитающих и птиц за счет его бактерицидного действия против грамположительных и некоторых грамотрицательных микроорганизмов, обусловленных литическими, катионными и гидрофобными свойствами [11–13].

Исследования, связанные с изменением лизоцима в крови, были проведены на многих животных в зависимости от вида, породы и возраста разными исследователями: у крупного рогатого скота [14], лошадей, ослов и мулов [15], свиней [16, 17], овец [18, 19] и коз [20]. Основные работы ученых были направлены на изучение показателей лизоцима с учетом межпородных различий животных [21–23].

Л. Sotirov с коллегами (2007 г.) сравнивал концентрацию лизоцима в сыворотке крови у 7 различных пород коров (джерсейской, безрогой герфордской, лимузинов, болгарской черно-белой, болгарской коричневой, болгарской rhodope и абердин-ангусской).

В ходе проведенных исследований было выявлено, что у безрогой герфордской породы были значительно высокие средние показатели концентрации лизоцима в сыворотке крови, чем у молочных пород и абердин-ангусской породы. Была обнаружена высокая средняя концентрация лизоцима в сыворотке у породы лимузин. Эти результаты указывают на то, что концентрации лизоцима в сыворотке частично зависят от породы [22].

И.А. Шкуратов с коллегами (2018 г.) и С.А. Чамый (2021 г.) выявили нарушение иммунобиологического статуса, дисбаланса кроветворной и иммунной систем у животных, а также снижение количества лизоцима при их интоксикации солями тяжелых металлов [24, 25].

Цель исследования — изучение неспецифической резистентности у быков-производителей в АО «ГЦВ» Московской области в зависимости от пород, внутрипородных возрастных групп и уровня общего белка в сыворотке крови после длительного зимнего периода эксплуатации.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Работа выполнена в лаборатории клеточной инженерии ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста на базе АО «ГЦВ» Московской области. В данном опыте были исследованы 73 быка-производителя разных пород и возрастов. При проведении исследований на животных разных пород в зависимости от возраста (от 2 до 9 лет) были выделены следующие группы: I — голштинская порода черно-пестрой масти ($n = 42$); II — голштинская порода красно-пестрой масти ($n = 5$); III — костромская ($n = 4$); IV — джерсейская ($n = 5$); V — айрширская ($n = 5$); VI — симментальская и монбельярдская ($n = 8$) (учитывая, что монбельярдская порода в исследовании представлена только одной головой, было решено объединить данные с симментальскими быками); VII — бурая швицкая порода ($n = 4$).

Быков-производителей использовали по инструкции — 2 раза в неделю при дуплетном эякуляте. Исследования были проведены с конца ноября по март, именно поэтому были условно обозначены как «длительный зимний период». Диспансеризацию проводили в начале апреля, после завершения так называемого длительного зимнего периода эксплуатации.

Группы создавали с учетом породной принадлежности.

На следующем этапе анализ выборки показателей общей резистентности сыворотки крови быков-производителей голштинской породы черно-пестрой масти производился по критерию возраста. Животные были разделены на три группы: I — 2–3 года ($n = 8$); II — 5–6 лет ($n = 30$), III — 9 лет ($n = 4$).

Среди животных симментальской породы выборка с учетом фактического поголовья племпредприятия анализировалась в двух возрастных группах: I — 3 года ($n = 5$), II — 6–8 лет ($n = 3$).

На следующем этапе показатели общей резистентности сыворотки крови животных изучали в зависимости от концентрации общего белка у быков-производителей голштинской породы черно-пестрой масти, которых разделили на три группы: I — 68–80 г/л ($n = 14$), II — 81–90 г/л ($n = 24$), III — 91 г/л и более ($n = 4$).

Необходимо отметить, что в связи с малочисленностью поголовья других пород не было возможности группировать животных по содержанию общего белка.

Эксперименты проводили в соответствии с основами и принципами надлежащего содержания и ухода за животными в соответствии с Директивой Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. по защите и охране животных, используемых в научных целях¹.

Все работы, связанные с взятием крови, были проведены в период проведения плановой диспансеризации, заключающейся в исследовании биохимических и зоотехнических параметров.

У исследуемых животных был проведен отбор проб крови из яремной вены в стерильные вакуумные пробирки в количестве 9–10 мл. Материалом для исследований служила сыворотка крови, полученная центрифугированием при 5000 об/мин в течение 15 мин.

Изучение неспецифической резистентности сыворотки быков-производителей проводили в лаборатории микробиологии ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

¹ https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf

При этом оценивали лизоцимную (ЛАСК) и бактерицидную (БАСК) активность сыворотки крови.

Определение лизоцимной активности сыворотки крови проводили по методике В.Г. Дорофейчик² с использованием микробиологического анализатора Multiskan FC (ThermoFisher Scientific Inc., Финляндия). Были изучены следующие показатели: процент лизиса, количество лизоцима (мкг) в 1 мл сыворотки крови, удельные единицы активности белка (уд. ед. а) в пересчете на 1 мг белка.

Для исследования использовали музейный тест-штамм *Micrococcus luteus* (*lysodeicticus*) 4698 ATCC 1537 ATCC-2665, культивируемый на скошенном мясопептонном агаре при 37 °C в течение 16 часов. Тест-культуру смывали стерильным фосфатным буфером (рН 7,2), стандартизировали на спектрофотометре Multiskan, используя зеленый светофильтр (длина волны — 540 нм) в микропланшетах на 96 лунках. Стандартная взвесь культуры соответствует 0,6–0,62 McF (МакФарланда). В каждую пробирку вносили по 0,05 мл исследуемой сыворотки крови, в контрольную пробирку — по 0,05 мл фосфатного буфера. Пробирки прогревали в течение 30 мин. на водяной бане при температуре 56 °C (разрушается комплемент пропердин, способный вызывать лизис клеток в отсутствие лизоцима). После прогревания пробирки остужали до комнатной температуры, вносили 0,1 мл стандартной культуры и термостатировали при 37 °C. Измерения проводили через 1 ч. и 3 ч. Количество лизоцима в 1 мл сыворотки крови определяли по калибровочной кривой, построенной по стандартному раствору лизоцима. Пересчет уровня лизоцимной активности ферментов выражали в условных единицах активности на 1 мг белка (уд. е. а / мг белка).

Для определения бактерицидной активности сыворотки крови готовили суспензию суточной музейной тест-культуры *Escherichia coli* M-17-02 с оптической плотностью 1,9 McF. В 96-луночные планшеты разливали по 0,2 мл мясопептонного бульона и вносили по 0,045 мл испытуемой сыворотки крови и 0,005 мл инокулюма культуры *Escherichia coli* M-17-02. В контрольные кюветы вносили те же компоненты, что и в опытные, но вместо сыворотки добавляли по 0,045 мл стерильного 0,9%-ного физиологического раствора. Термостатировали при 37 °C 5 ч. Измерения проводили сразу и через 5 ч. культивирования при 37 °C на микробиологическом анализаторе Multiskan FC (ThermoFisher Scientific Inc., Финляндия) при длине волны 540 нм (зеленый светофильтр) [26].

Уровень общего белка в сыворотке крови у животных определяли на анализаторе Chem Well 2902 (Awareness Technology, США).

Полученные данные эксперимента обрабатывали с использованием программы Microsoft Office Excel (США), достоверность различий между показателями рассчитывали по критерию t-Стьюдента.

Таблица 1. Показатели общей резистентности сыворотки крови быков-производителей (n = 73)

Table 1. Indicators of general resistance in the blood serum of breeding bulls (n = 73)

Показатели	M + m	Вариабельность, min-max	Соотношение, min-max
Общий белок, г/л	80,29 ± 0,80	64,0–97,3	0,66
% лизиса	32,42 ± 0,80	17,4–45,9	0,38
ЛАСК лизоцим, мкг/мл	0,29 ± 0,01	0,10–0,56	0,18
уд. ед. а., мг/мл	0,81 ± 0,06	0,21–2,24	0,10
БАСК, %	25,61 ± 0,86	9,2–38,7	0,24

Таблица 2. Показатели общей резистентности сыворотки крови животных в зависимости от пород

Table 2. Indicators of general resistance in the blood serum of animals depending on breeds

Группа животных	Общий белок, г/л	ЛАСК			БАСК, %
		% лизиса	лизоцим, мкг/мл	уд. ед. а., мг/мл	
I (n = 42)	82,27 ± 1,18	32,81 ± 0,96	0,30 ± 0,02	0,79 ± 0,09	24,81 ± 1,11
II (n = 5)	73,38 ± 2,80	31,34 ± 3,39	0,36 ± 0,04	1,18 ± 0,21	26,42 ± 2,32
III (n = 4)	72,55 ± 0,59	40,33 ± 4,85	0,47 ± 0,05	1,61 ± 0,20	25,38 ± 2,00
IV (n = 5)	81,32 ± 1,48	24,65 ± 5,37	0,19 ± 0,03	0,38 ± 0,01	24,34 ± 4,05
V (n = 5)	82,68 ± 1,66	31,72 ± 2,25	0,20 ± 0,03	0,39 ± 0,12	34,16 ± 1,96
VI (n = 8)	77,26 ± 3,20	31,82 ± 1,49	0,31 ± 0,04	0,92 ± 0,19	23,73 ± 2,43
VII (n = 4)	79,07 ± 5,08	40,53 ± 3,53	0,31 ± 0,06	0,92 ± 0,31	26,29 ± 4,34

Результаты и обсуждение / Results and discussion

С учетом того что на общую резистентность крови у быков-производителей могут оказывать влияние многие эндогенные и экзогенные факторы, авторы сочли необходимым первоначально изучить общий иммунобиологический фон животных в АО «ГЦВ» вне зависимости от породы и возрастных отличий после длительного зимнего периода эксплуатации (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что у быков-производителей, находящихся в условиях Московской области, в среднем уровень общего белка у 73 быков находился на уровне референсных значений — 80,29 ± 0,80 г/л^{3, 4}. Однако анализ данных min-max значений показал, что у некоторых животных концентрация общего белка в сыворотке крови выше допустимого максимального значения и находилась на уровне 97,3 г/л при норме максимума 92,0 г/л, то есть выше на 5,8%. Лизоцимная активность по проценту лизиса в среднем составила 32,4%, количество лизоцима — 0,29 мкг/мл с вариабельностью 0,10–0,56. БАСК находился на уровне 25,6 ± 0,86%. Однако отмечен очень большой разброс данных между быками по БАСК — начиная от 9,2 (min) до 38,7 (max).

На следующем этапе исследований изучали неспецифическую резистентность быков-производителей с учетом породной принадлежности (табл. 2).

Из данных (табл. 2) видно, что содержание общего белка в сыворотке крови у всех быков вне зависимости от пород в среднем находилось на уровне референсных значений, варьируя между породами от 73,0 до 83,0 г/л. В то же время можно констатировать факт о том, что сравнительно высокий показатель был зарегистрирован у животных голштинской породы черно-пестрой масти (82,27 г/л), джерсейской (81,32 г/л) и айрширской (82,68 г/л).

Процент лизиса был больше всех у костромской (40,33%) и бурой швицкой (40,53%), сравнительно

² Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом. Лабораторное дело. 1968; 28–30.

³ Гусев И.В., Боголюбова Н.В., Рыков Р.А., Левина Г.Н. Контроль биохимического статуса свиней и коров. Руководство. Дубровицы, ФГБНУ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 2019; 40.

⁴ Нормы потребности молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. Под. ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева и др. Москва. 2018; 290.

меньше отмечен у быков джерсейской породы (24,65%), а у остальных пород (голландской, айрширской, симментальской) данный показатель 31,0–33,0%.

Аналогичный уровень отличий зарегистрирован по количеству лизоцима в сыворотке крови. Самый низкий уровень отмечен по удельным единицам активности белка у животных джерсейской (0,38 уд. ед. а, мг/мл) и айрширской пород (0,39 уд. ед. а, мг/мл). Самый высокий уровень отмечен у животных голландской породы красно-пестрой масти (1,18 уд. ед. а, мг/мл белка) и костромской породы (1,61 уд. ед. а, мг/мл). У остальных исследуемых животных разных пород этот показатель был на уровне 0,79 и 0,92 уд. ед. а/мг белка.

Сравнительно высокий показатель БАСК имели быки-производители айрширской породы (34,16%), у остальных животных показатель БАСК находился между 23,7% и 26,4%.

Достоверность показателей общей резистентности у исследуемых животных в зависимости от породы представлена в таблице 3.

Анализ данных по породам показал, что по содержанию общего белка в сыворотке крови высокодостоверное отличие имелось между I и III группами (голландской породой черно-пестрой масти и костромской породой) (табл. 3). Достоверность на уровне $p \leq 0,01$ была отмечена у костромской породы с джерсейской и айрширской (IV–V группами), на уровне $p \leq 0,05$ — между II–V группами (голландской породой красно-пестрой масти и айрширской), между костромской породой и голландской черно-пестрой масти отмечена тенденция отличий на уровне $p \leq 0,1$. Эти отличия были отмечены по проценту лизиса между I и VII, III и IV, IV и VII, V и VII, VI и VII группами.

По количеству лизоцима в сыворотке крови достоверное отличие ($p \leq 0,05$) было зафиксировано между I и III, II и IV, I и V группами. Между III и IV, III и V группами достоверность зафиксирована на уровне $p \leq 0,01$.

По удельным единицам активности белка было отмечено достоверное отличие между I–III, I–V группами ($p \leq 0,05$) и I–IV ($p \leq 0,01$), между II и IV–V группами ($p \leq 0,05$), между III–IV и V группами ($p \leq 0,01$), между группами III–VI и IV–VI, а также между V–VI группами зафиксирована тенденция, близкая к достоверному отличию ($p \leq 0,1$).

БАСК имел достоверное отличие между быками-производителями голландской породы красно-пестрой масти с айрширской ($p \leq 0,05$), а также между костромской и айрширской ($p \leq 0,05$) и симментальской с айрширской ($p \leq 0,05$), между быками айрширской породы и голландской черно-пестрой масти достоверность была зафиксирована на уровне $p \leq 0,01$.

Учитывая, что по общей резистентности сыворотки крови у быков-производителей имелись отличия по породам, на следующем этапе изучали показатели с учетом возраста животных у двух пород — голландской черно-пестрой масти и симментальской (в отдельности). У других пород за счет малочисленного количества голов данные исследования не проводились. Неспецифическая резистентность сыворотки крови у быков внутри породы в разных возрастных категориях приведена в таблице 4.

Из таблицы 4 видно, что содержание общего белка в сыворотке крови у быков-производителей ($n = 42$) в среднем находилось в пределах нормативного диапазона. Однако

Таблица 3. Уровень достоверности при оценке показателей общей резистентности в сыворотке крови быков-производителей в зависимости от пород

Table 3. Reliability of general resistance in the blood serum of breeding bulls

Сравнение групп	Общий белок, г/л	% лизиса	лизоцим, мг/мл	уд. ед. а, мг/мл	БАСК, %
Между I и II	$p \leq 0,05$	нд	нд	нд	нд
I–III	$p \leq 0,001$	нд	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	нд
I–IV	нд	нд	нд	$p \leq 0,01$	нд
I–V	нд	нд	нд	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,01$
I–VI	нд	нд	нд	нд	нд
I–VII	нд	$p \leq 0,1$	нд	нд	нд
Между II и III	нд	нд	нд	нд	нд
II–IV	$p \leq 0,1$	нд	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	нд
II–V	$p \leq 0,05$	нд	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$
II–VI	нд	нд	нд	нд	нд
II–VII	нд	нд	нд	нд	нд
Между III и IV	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	нд
III–V	$p \leq 0,01$	нд	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$
III–VI	нд	нд	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$	нд
III–VII	нд	нд	нд	нд	нд
Между IV и V	нд	нд	нд	нд	$p \leq 0,1$
IV–VI	нд	нд	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,05$	нд
IV–VII	нд	нд	нд	нд	нд
Между V и VI	нд	нд	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,05$
V–VII	нд	$p \leq 0,1$	нд	нд	нд
Между VI и VII	нд	$p \leq 0,1$	нд	нд	нд

необходимо отметить, что внутри породы с учетом возраста количество общего белка в сыворотке крови существенно отличалось.

В возрасте 2–3 лет этот показатель находился на уровне $71,78 \pm 2,04$ г/л, 5–6 лет — $87,35 \pm 1,32$ г/л ($p \leq 0,001$), в возрасте 9 лет — $89,12 \pm 1,49$ г/л ($p \leq 0,01$). То есть с увеличением возраста увеличивалось и количество общего белка. На взгляд авторов, это можно объяснить концентратным типом кормления с целью получения большого количества доз семени. В то же время отмечено, что чем моложе животное, тем больше процент лизиса. В возрасте 2–3 лет данный показатель составил 38,1%, 5–6 лет — 30,07% ($p \leq 0,01$), 9 лет — 30,9% ($p \leq 0,1$).

Аналогичный уровень с учетом возраста был отмечен по количеству лизоцима в сыворотке крови. Чем моложе бык, тем больше концентрация лизоцима в сыворотке крови. Достоверность между I и II группами — $p \leq 0,001$, а III — $p \leq 0,01$.

По содержанию БАСК существенной разницы между возрастом не зафиксировано. Самые высокие удельные

Таблица 4. Показатели общей резистентности сыворотки крови животных голландской породы черно-пестрой масти в зависимости от возраста

Группа и количество быков	Возраст, лет	Общий белок, г/л	ЛАСК			БАСК, %
			% лизиса	лизоцим, мг/мл	уд. ед. а, мг/мл	
I ($n = 8$)	2–3	$71,78 \pm 2,04$	$38,09 \pm 1,47$	$0,45 \pm 0,03$	$1,59 \pm 0,12$	$25,79 \pm 2,38$
II ($n = 30$)	5–6	$87,35 \pm 1,32$	$30,07 \pm 1,10$	$0,19 \pm 0,01$	$0,38 \pm 0,39$	$25,96 \pm 1,96$
III ($n = 4$)	9	$89,12 \pm 1,49$	$30,92 \pm 2,31$	$0,20 \pm 0,04$	$0,40 \pm 0,15$	$27,26 \pm 0,71$
Всего ($n = 42$)	2–9	$82,27 \pm 1,18$	$32,81 \pm 0,96$	$0,29 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,09$	$24,81 \pm 1,11$
Достоверность между группами						
Между I–II		$p \leq 0,001$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,001$	$p \leq 0,05$	нд
I–III		$p \leq 0,01$	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	нд
II–III		нд	нд	нд	нд	нд

единицы активности отмечены у быков-производителей в более молодом возрасте (2–3 года) — 1,59 уд. ед. мг/белка ($p \leq 0,05$), в то же время данный показатель в возрасте 5–6 лет ($p \leq 0,01$) и 9 лет был почти в четыре раза меньше и составил 0,38 уд. ед. мг/белка и 0,40 уд. ед. мг/белка соответственно.

Аналогичные исследования изучения общей резистентности в зависимости от возраста внутри пород у быков-производителей симментальской породы и монбельярдской представлены в таблице 5.

Анализ таблицы 5 показывает, что все изучаемые показатели в сыворотке крови у быков симментальской породы имели сходные тенденции по содержанию общего белка, проценту лизиса, количеству лизоцима и удельным единицам активности (на достоверном уровне при $p < 0,05$).

Разница по содержанию общего белка в сыворотке крови у быков-производителей в зависимости от возраста составила 15,58 г/л в пользу животных старшей группы. По содержанию лизоцима в сыворотке крови у взрослых быков наблюдалось снижение (0,21 мкг/мл) ($p \leq 0,05$) по отношению к более молодым животным. Удельная активность показателя у молодых быков была в три раза выше, чем у взрослых ($p \leq 0,05$). Так как содержание общего белка в сыворотке крови существенно различалось у быков-производителей, были проведены дополнительные исследования, направленные на изучение общей резистентности сыворотки крови у голштинской породы черно-пестрой масти (табл. 6).

Из таблицы 6 видно, что амплитуда на уровне 10 единиц отмечена в отношении общего белка, между группами имелось высокодостоверное отличие. Так, между I и II, III группами — на уровне $p \leq 0,001$, а между II и III группами — на уровне $p \leq 0,01$. Было отмечено, что чем ниже концентрация общего белка, тем выше показатели ЛАСК и процент лизиса, а также количество лизоцима и удельные единицы активности белка (уд. ед. а).

По проценту лизиса между II и III группами достоверность отмечена при уровне $p \leq 0,05$, а между I и II, III группами наблюдалась тенденция на уровне $p \leq 0,1$. По количеству лизоцима между I и II, III группами достоверное отличие наблюдалось при $p \leq 0,01$, а между II и III группами — при $p \leq 0,05$. Аналогичное достоверное отличие было зафиксировано по отношению к удельным единицам активности белка (мг/мл).

Отмечено, что в I группе средний возраст животных находился на уровне 3,9 года, во II — 6 лет, III группа — на уровне 6,6 лет. В этих группах по возрасту достоверное отличие было зафиксировано на уровне $p \leq 0,001$ между I и II группами, а между I и III группами — на уровне $p \leq 0,1$. Между II и III группами достоверность по возрасту не была зафиксирована.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что средние значения лизоцимной активности сыворотки крови у быков-производителей составили по

Таблица 5. Показатели общей резистентности сыворотки крови быков-производителей симментальской породы + монбельярдской в зависимости от возраста

Table 5. Indicators of general resistance in the blood serum of animals of Simmental + Montbeliard depending on age

Группа и количество быков	Возраст, лет	Общий белок, г/л	ЛАСК			БАСК, %
			% лизиса	лизоцим, мкг/мл	уд. ед. а, мг/мл	
I (n = 5)	3	71,42 ± 1,11	33,52 ± 1,91	0,36 ± 0,04	1,20 ± 0,20	25,25 ± 5,03
II (n = 3)	6–8	87,00 ± 3,95*	28,98 ± 1,40	0,21 ± 0,03*	0,44 ± 0,13*	21,21 ± 4,49
Всего (n = 8)	3–8	77,26 ± 3,20	31,82 ± 1,49	0,31 ± 0,31	0,92 ± 0,19	23,73 ± 3,43

Примечание: * $p \leq 0,05$.

Таблица 6. Показатели общей резистентности сыворотки крови быков-производителей голштинской породы черно-пестрой масти в зависимости от уровня общего белка

Table 6. Indicators of general resistance in the blood serum of breeding bulls of Holstein of the black-and-white, depending on the level of total protein

Группа животных	Градация общего белка, г/л	Возраст, лет	Общий белок в группе, г/л	ЛАСК			БАСК, %
				% лизиса	лизоцим, мкг/мл	уд. ед. а, мг/мл	
I (n = 14)	68–80	3,90 ± 0,43	74,07 ± 1,21	35,56 ± 1,56	0,47 ± 0,03	1,21 ± 0,15	25,61 ± 1,15
II (n = 24)	81–90	5,96 ± 0,30	85,22 ± 0,60	31,99 ± 1,15	0,25 ± 0,02	0,61 ± 0,08	25,25 ± 1,57
III (n = 4)	91 и более	6,60 ± 0,98	93,32 ± 1,14	26,97 ± 1,28	0,19 ± 0,01	0,34 ± 0,04	20,14 ± 5,06
В среднем (n = 42)		5,41 ± 0,29	82,27 ± 1,18	32,81 ± 0,96	0,29 ± 0,02	0,79 ± 0,08	24,81 ± 1,11
Достоверность между группами							
I–II		$p \leq 0,001$	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	нд	$p \leq 0,001$
I–III		$p \leq 0,001$	$p \leq 0,1$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	нд	$p \leq 0,001$
II–III		$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	нд	нд

проценту лизиса $32,4 \pm 0,8$, количеству лизоцима — $0,29 \pm 0,01$ мкг/мл, удельным единицам активности — на уровне $0,81 \pm 0,06$ мг/белка, а средний уровень содержания общего белка в сыворотке крови составил $80,29 \pm 0,80$ г/л.

Бактерицидная активность сыворотки крови у быков-производителей в среднем находилась на уровне $25,6 \pm 0,86\%$ с вариабельностью 9,2–38,7%. Общая резистентность животных имела ряд достоверных отличий по общему белку, количеству лизоцима и удельным единицам активности (мг/мл) в зависимости от породного происхождения (начиная с $p \leq 0,05$ до уровня $p \leq 0,001$). Неспецифическая резистентность у симментальской породы и голштинской черно-пестрой масти имела достоверные отличия в зависимости от возраста внутри пород (при $p \leq 0,05$). Уровень общего белка на достоверном уровне влиял на процент лизиса ($p \leq 0,01$), количество лизоцима (мкг/мл) ($p \leq 0,01$) и БАСК ($p \leq 0,001$).

Выводы/Conclusions

Достоверные отличия в зависимости от породного происхождения, на взгляд авторов, были связаны с иммунологическим состоянием отдельных пород, так как общеизвестно, что чем выше продуктивность, тем организм является более изнеженным, и в то же время отечественные генофондные породы являются более устойчивыми к влиянию различных эндогенных и экзогенных факторов.

Достоверность в зависимости от возраста связана с тем, что наблюдалась тенденция снижения общей резистентности быков-производителей, и это закономерный процесс, сопровождающийся расслаблением иммунного ответа на примере неспецифической резистентности животных.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в работу.
Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.
All authors made an equal contribution to the work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ по теме FGGN-2024-0014, регистрационный № 124020200127-7.

FUNDING

The work was carried out within the framework of a state assignment with the financial support of fundamental scientific research from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the topic FGGN-2024-0014, registration No. 124020200127-7.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трушкин В.А., Никишина И.В., Ковалев С.П., Воинова А.А., Полевая А.П. Динамика некоторых биохимических показателей крови телят, больных субклиническим рахитом. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2018; 1: 70–72. <https://elibrary.ru/ytziwz>
2. Гончарова А.И., Окулич В.К., Земко В.Ю., Сенькович С.А. Антимикробная активность лизоцима как фактор неспецифической резистентности. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2019; 18(4): 40–45. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2019.4.40>
3. Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Метаболический статус организма быков-производителей разных генотипов. *Молочное и мясное скотоводство*. 2020; 3: 46–50. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.45.31.008>
4. Карпенко Л.Ю. и др. Анализ показателей лизоцимной активности сыворотки крови радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) при применении препарата Smartbiotic. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2021; 4: 140–142. <https://doi.org/10.52419/issn2072-6023.2021.4.140>
5. Галочкин В.А., Остренко К.С., Галочкина В.П., Федорова Л.М. Взаимосвязь нервной, иммунной, эндокринной систем и факторов питания в регуляции резистентности и продуктивности животных (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2018; 53(4): 673–686. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.673rus>
6. Мишуров А.В., Романов В.Н., Довыденкова М.В. Иммунный и антиоксидантный статус организма ягнят при использовании бурых водорослей *Fucus vesiculosus*. *Аграрная наука*. 2023; 9: 47–51. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-47-51>
7. Chang M.N. et al. Effects of different types of zinc supplement on the growth, incidence of diarrhea, immune function, and rectal microbiota of newborn dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(7): 6100–6113. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17610>
8. Боголюбова Н.В. Некоторые аспекты антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 5: 38–41. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-38-41>
9. Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Оценка быков-производителей голштинской породы по качеству потомства. *Аграрная наука*. 2023; 11: 34–40. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-34-40>
10. Фаткуллин Р.Р., Белооков А.А., Ермолова Е.М., Ребезов М.Б., Максимова Р.А. Способ повышения сохранности и продуктивных качеств молодняка крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 9: 43–46. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-43-46>
11. Ibrahim H.R., Matsuzaki T., Aoki T. Genetic evidence that antibacterial activity of lysozyme is independent of its catalytic function. *FEBS Letters*. 2001; 506(1): 27–32. [https://doi.org/10.1016/S0014-5793\(01\)02872-1](https://doi.org/10.1016/S0014-5793(01)02872-1)
12. Sarmah R.J., Kundu S. Structure and morphology of bovine serum albumin-lysozyme (BSA-Lys) complex films at air-water interface. *Food Hydrocolloids*. 2022; 131: 107788. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107788>
13. Асрутдинова Р.А., Хайруллин Д.Д., Ханзярова А.А., Файзрахманова Г.А., Рахматов Л.А., Муллахметов Р.Р. Коррекция естественной резистентности организма телят. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2023; 254(2): 11–15. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_254_11
14. Sotirov L., Yotova I., Semerdjiev V., Tsachev I. Complement activity in warren hybrid chickens, infected with the Marek's disease and hatched from eggs irradiated with gamma rays. *Genetics and Selection*. 1989; 4: 318–324.
15. Sotirov L., Semerdjiev V., Maslev T., Gerchev G. Breed and age-related differences in lysozyme concentrations and complement activity in rams. *Trakia Journal of Sciences*. 2006; 4(3): 20–24.
16. Song H. et al. Effects of Dietary Monoglyceride and Diglyceride Supplementation on the Performance, Milk Composition, and Immune Status of Sows During Late Gestation and Lactation. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 714068. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.714068>
17. Бурков П.В., Дерхо М.А., Ребезов М.Б., Щербakov П.Н., Дерхо А.О., Степанова К.В. Иммунологический статус свиноматок в ходе репродуктивного цикла и коррекция его состояния биостимулятором антигенаправленного действия. *Аграрная наука*. 2023; 12: 58–66. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-58-66>
18. Bivolarski B., Sotirov L. Seasonal investigations on some parameters of non-specific resistance in sheep. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2001; 4(S1): 7–12.

REFERENCES

1. Trushkin V.A., Nikishina I.V., Kovalev S.P., Voinova A.A., Polevaya A.P. Dynamics of some biochemical indicators of blood of calves affected with subclinical rickets. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2018; 1: 70–72 (in Russian). <https://elibrary.ru/ytziwz>
2. Goncharova A.I., Okulich V.K., Zemko V.Yu., Senkovich S.A. Antimicrobial activity of lysozyme as a nonspecific resistance factor. *Vitebsk Medical Journal*. 2019; 18(4): 40–45 (in Russian). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2019.4.40>
3. Bogolyubova N.V., Rykov R.A. Metabolic status of the organism of bulls-producers of different genotypes. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020; 3: 46–50 (in Russian). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.45.31.008>
4. Karpenko L.Yu. et al. Analysis of indicators of lysozyme activity of blood serum of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) when using the drug "Smartbiotic". *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2021; 4: 140–142 (in Russian). <https://doi.org/10.52419/issn2072-6023.2021.4.140>
5. Galochkin V.A., Ostrenko K.S., Galochkina V.P., Fedorova L.M. Interrelation of nervous, immune, endocrine systems and nutritional factors in the regulation of animal resistance and productivity (review). *Agricultural Biology*. 2018; 53(4): 673–686. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.673eng>
6. Mishurov A.V., Romanov V.N., Dovydenkova M.V. Immune and antioxidant status of the body of lambs using brown algae *Fucus vesiculosus*. *Agrarian science*. 2023; 9: 47–51 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-47-51>
7. Chang M.N. et al. Effects of different types of zinc supplement on the growth, incidence of diarrhea, immune function, and rectal microbiota of newborn dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(7): 6100–6113. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17610>
8. Bogolyubova N.V. Some aspects of antioxidant protection in the body of young cattle. *Agrarian science*. 2023; 5: 38–41 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-38-41>
9. Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Evaluation of bulls-producers of the Holstein breed by the quality of the offspring. *Agrarian science*. 2023; 11: 34–40 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-34-40>
10. Fatkullin R.R., Belookov A.A., Ermolova E.M., Rebezov M.B., Maksimova R.A. A way to improve the safety and productive qualities of young cattle. *Agrarian science*. 2023; 9: 43–46 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-43-46>
11. Ibrahim H.R., Matsuzaki T., Aoki T. Genetic evidence that antibacterial activity of lysozyme is independent of its catalytic function. *FEBS Letters*. 2001; 506(1): 27–32. [https://doi.org/10.1016/S0014-5793\(01\)02872-1](https://doi.org/10.1016/S0014-5793(01)02872-1)
12. Sarmah R.J., Kundu S. Structure and morphology of bovine serum albumin-lysozyme (BSA-Lys) complex films at air-water interface. *Food Hydrocolloids*. 2022; 131: 107788. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107788>
13. Asrutdinova R.A., Khairullin D.D., Khanzyarova A.A., Fayzakhmanova G.A., Rakhmatov L.A., Mullakhmetov R.R. Correction of the natural resistance of the body of calves. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2023; 254(2): 11–15 (in Russian). https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_254_11
14. Sotirov L., Yotova I., Semerdjiev V., Tsachev I. Complement activity in warren hybrid chickens, infected with the Marek's disease and hatched from eggs irradiated with gamma rays. *Genetics and Selection*. 1989; 4: 318–324.
15. Sotirov L., Semerdjiev V., Maslev T., Gerchev G. Breed and age-related differences in lysozyme concentrations and complement activity in rams. *Trakia Journal of Sciences*. 2006; 4(3): 20–24.
16. Song H. et al. Effects of Dietary Monoglyceride and Diglyceride Supplementation on the Performance, Milk Composition, and Immune Status of Sows During Late Gestation and Lactation. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 714068. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.714068>
17. Burkov P.V., Derkho M.A., Rebezov M.B., Shcherbakov P.N., Derkho A.O., Stepanova K.V. Immunological status of sows during the reproductive cycle and correction of its condition with an antigen-directed biostimulator. *Agrarian science*. 2023; 12: 58–66 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-58-66>
18. Bivolarski B., Sotirov L. Seasonal investigations on some parameters of non-specific resistance in sheep. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2001; 4(S1): 7–12.

19. Остапчук П.С., Постникова О.Н., Zubochenko D.V., Usmanova E.N., Kuevda T.A., Pikhtereva A.V. Biochemical parameters and blood bactericidal activity of young Tsigai sheep. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2023; 53(5): 79–89 (in Russian). <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-5-10>

20. Semerdjiev V. et al. Seasonal, breed and sex related differences of the lysozyme concentration in goat kids. *Animal Sciences*. 2010; 3: 42–46.

21. Lie Ø., Solbu H. Evidence for a major gene regulating serum lysozyme activity in cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 1983; 100(1–5): 134–138. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.1983.tb00719.x>

22. Sotirov L., Semerdjiev V., Maslev T., Draganov B. Breed-related differences in blood lysozyme concentration and complement activity in cows in Bulgaria. *Revue de médecine vétérinaire*. 2007; 158(5): 239–243.

23. Sotirov L. et al. Effect of breed upon blood lysozyme and complement activity in different sheep breeds. *Agricultural science and technology*. 2011; 3(4): 302–305.

24. Шкуратова И.А., Верещак Н.А., Малков С.В. Роль экологических факторов в развитии гуморального иммунодефицита у животных. *БИО*. 2018; 11: 31–34. <https://elibrary.ru/zcnbsx>

25. Чамый С.А. Гематологические показатели и естественная резистентность овец после коррекции препаратом «Седимин» в условиях техногенного загрязнения. *Природные ресурсы, среда и общество*. 2021; 1: 68–74. <https://doi.org/10.24412/2658-4441-2021-1-68-74>

26. Саруханов В.Я., Исамов Н.Н., Колганов И.М. Метод определения лизоцимной активности крови у сельскохозяйственных животных. *Сельскохозяйственная биология*. 2012; 2: 119–122. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2012.2.119rus>

19. Ostapchuk P.S., Postnikova O.N., Zubochenko D.V., Usmanova E.N., Kuevda T.A., Pikhtereva A.V. Biochemical parameters and blood bactericidal activity of young Tsigai sheep. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2023; 53(5): 79–89 (in Russian). <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-5-10>

20. Semerdjiev V. et al. Seasonal, breed and sex related differences of the lysozyme concentration in goat kids. *Animal Sciences*. 2010; 3: 42–46.

21. Lie Ø., Solbu H. Evidence for a major gene regulating serum lysozyme activity in cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 1983; 100(1–5): 134–138. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.1983.tb00719.x>

22. Sotirov L., Semerdjiev V., Maslev T., Draganov B. Breed-related differences in blood lysozyme concentration and complement activity in cows in Bulgaria. *Revue de médecine vétérinaire*. 2007; 158(5): 239–243.

23. Sotirov L. et al. Effect of breed upon blood lysozyme and complement activity in different sheep breeds. *Agricultural science and technology*. 2011; 3(4): 302–305.

24. Shkuratova I.A., Vereshchak N.A., Malkov S.V. The role of environmental factors in the development of humoral immunodeficiency in animals. *БИО*. 2018; 11: 31–34 (in Russian). <https://elibrary.ru/zcnbsx>

25. Chamy S.A. Hematological indicators and natural resistance of sheep after correction with “Sedimin” under technogenic pollution conditions. *Natural resources, environment and society*. 2021; 1: 68–74 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2658-4441-2021-1-68-74>

26. Sarukhanov V.Ya., Isamov N.N., Kolganov I.M. Method for detection of blood lysozyme activity in agricultural animals. *Agricultural Biology*. 2012; 2: 119–122 (in Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2012.2.119rus>

ОБ АВТОРАХ

Ахмедага Имаш оглы Абилов¹

главный научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии, доктор биологических наук, профессор ahmed.abilov@mail.ru

Инна Петровна Новгородова¹

старший научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии, кандидат биологических наук novg-inna2005@yandex.ru

Дарья Александровна Никанова¹

старший научный сотрудник, кандидат биологических наук vijmikrob@mail.ru

Нина Анатольевна Комбарова²

главный технолог, кандидат биологических наук komnina@list.ru

Юрий Александрович Корнеев-Жиляев³

руководитель, кандидат биологических наук contact@venera-vet.ru

¹ Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, 60, г. о. Подольск, Московская обл., 142132, Россия

² АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (АО «ГЦВ»), ул. Центральная, 3, пос. Быково, г. о. Подольск, Московская обл., 142143, Россия

³ Национальный союз племенных организаций, ул. Садовая-Спасская, 13, корп. 2, Москва, 109029, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Ahmedaga Imash Abilov¹

Chief Researcher of the Laboratory of Cell Engineering, Doctor of Biological Sciences, Professor ahmed.abilov@mail.ru

Inna Petrovna Novgorodova¹

Senior Researcher of the Laboratory of Cell Engineering, Candidate of Biological Sciences novg-inna2005@yandex.ru

Daria Aleksandrovna Nikanova¹

Senior Researcher of the Laboratory Microbiology, Candidate of Biological Sciences vijmikrob@mail.ru

Nina Anatolyevna Kombarova²

Chief Technologist, Candidate of Biological Sciences komnina@list.ru

Yuri Alexandrovich Korneenko-Zhilyaev³

Head of Department, Candidate of Biological Science contact@venera-vet.ru

¹ L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,

60 Dubrovitsy, Podolsk, Moscow Region, 142132, Russia

² JSC “Head Center for the Reproduction of Farm Animals” (JSC “GCV”),

3 Tsentralnaya Str., Bykovo settlement, Podolsk city district, Moscow region, 142143, Russia

³ National Union of Tribal Organizations, 13 Sadovaya-Spasskaya Str., building 2, Moscow, 109029, Russia