Научная статья
УДК636.271.082.26
doi:10.35694/YARCX.2026.73.1.007

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМОЛОГО И РОГАТОГО СКОТА ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ ПО ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ ПОЛИМОРФНЫХ БЕЛКОВ

Михаил Сергеевич Бахвалкин[1], Елена Гамеровна Скворцова[2], Раиса Васильевна Тамарова[3]
[1, 2, 3]Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия
[1]bahvalkin@yarcx.ru
[2]e.skvorcova@yarcx.ru, ORCID0000-0003-0699-7959
[3]r.tamarova@yarcx.ru

Реферат. Ярославская порода крупного рогатого скота обладает ценными молочными качествами и является объектом интенсивной селекции. В современных условиях комолость приобретает значение как хозяйственно полезный признак, повышающий безопасность животных и облегчающий уход за ними. Цель исследования – сравнительный анализ частот аллелей полиморфных белков (каппа-казеина, бета-лактоглобулина, DGAT1, GH1 и др.) у рогатых и комолых коров ярославской породы в стаде одного из крупных животноводческих предприятий Ярославской области. В выборку вошли 64 головы, семь из которых – комолые. Генотипирование проводилось по локусам, ассоциированным с молочной продуктивностью и технологическими свойствами молока. Установлены различия в генетической структуре сравниваемых групп. У рогатых животных выявлена более высокая доля желательного генотипа BB по каппа-казеину (28,6% против 14,3%) и гомозигот BB по гену DGAT1 (47,9% против 28,6%), что определяет их генетическую ценность для селекции на жирномолочность. Рогатые коровы характеризуются более высоким уровнем генетического разнообразия и являются резервом редких аллелей. Комолые животные, напротив, демонстрируют консолидацию по ряду локусов: у них выше частота аллеля B бета-лактоглобулина (71,4%) и аллеля B гена GH1 (мутация 2141), однако наблюдается дефицит гетерозигот, указывающий на инбридинг. У пяти рогатых коров выявлено носительство гаплотипа фертильности HH3. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации селекционных программ, направленных на закрепление желательных аллелей и сохранение генетического разнообразия ярославской породы.

Ключевые слова: *ярославская порода, крупный рогатый скот, комолость, полиморфные белки, каппа-казеин, бета-лактоглобулин, DGAT1, гормон роста, гетерозиготность, генетическое разнообразие, селекция*

COMPARATIVE ANALYSIS OF POLLED AND HORNED CATTLE OF THE YAROSLAVL BREED BY THE OF POLYMORPHIC PROTEIN ALLELE FREQUENCY

Mikhail S. Bakhvalkin[1], Elena G. Skvortsova[2], Raisa V. Tamarova[3]
[1, 2, 3]Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia
[1]bahvalkin@yarcx.ru
[2]e.skvorcova@yarcx.ru, ORCID0000-0003-0699-7959
[3]r.tamarova@yarcx.ru

Abstract. The Yaroslavl cattle breed has valuable dairy qualities and is the object of intensive breeding. In modern conditions, polledness acquires significance as an economic character increasing the animal safety and facilitating animal care. The purpose of the study was to compare the allele frequencies of polymorphic proteins (kappa-casein, beta-lactoglobulin, DGAT1, GH1, etc.) in horned and polled cows of the Yaroslavl breed in a herd of one of the large livestock enterprises in the Yaroslavl region. The sample included 64 heads, seven of which were polled. Genotyping was carried out at loci associated with milk productivity and technological properties of milk. Differences in the genetic structure of the compared groups were identified. In horned animals, a higher

proportion of the desired BB genotype for kappa-casein (28.6% versus 14.3%) and BB homozygotes for the DGAT1 gene (47.9% versus 28.6%) was revealed, which determines their genetic value for selection for butterfat percentage of milk. Horned cows are characterized by a higher level of genetic diversity and are a reserve of rare alleles. Polled animals, in contrast, show consolidation at a number of loci: they have a higher frequency of the B allele of beta-lactoglobulin (71.4%) and the B allele of the GH1 gene (mutation 2141), but there is a deficiency of heterozygotes indicating inbreeding. Five horned cows were found to be carries of the fertility haplotype HH3. The obtained data can be used to optimize breeding programs aimed at fixing the desired alleles and preserving the genetic diversity of the Yaroslavl breed.

Keywords: *Yaroslavl breed, cattle, polledness, polymorphic proteins, kappa-casein, beta-lactoglobulin, DGAT1, growth hormone, heterozygosity, genetic diversity, breeding*

Финансирование: исследования выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научно-исследовательской работы (Рег. № 125052006206-5).

Введение. Ярославская порода крупного рогатого скота, традиционно славящаяся своими молочными качествами, находится в центре внимания современных селекционных программ [1]. Однако, помимо продуктивности, всё большее значение приобретают и другие аспекты, такие как приспособленность к различным условиям содержания и устойчивость к стрессовым факторам. В этом контексте комолость представляет собой значимое хозяйственно полезное свойство, ассоциированное с повышением безопасности животных и упрощением ухода за ними.

Исследование встречаемости аллелей полиморфных белков у рогатого и комолого скота ярославской породы имеет высокую актуальность. Полиморфные белки, такие как казеины, бета-лактоглобулин и другие, являются маркерами генетического разнообразия популяции [2]. Изменения в частоте встречаемости их аллелей могут указывать на селекционное давление, происходившее в популяции, а также на генетические особенности, связанные с конкретными фенотипическими проявлениями, в данном случае – с наличием или отсутствием рогов.

Сравнительный анализ этих генетических маркеров позволит выявить потенциальные молекулярные механизмы, лежащие в основе комолости, и определить, связаны ли определённые аллели с этим признаком. Кроме того, такое исследование может пролить свет на степень генетической дифференциации между рогатым и комолым типами внутри ярославской породы. Полученные данные будут иметь практическое значение для разработки селекционных программ, направленных на закрепление желательных генетических комбинаций и сохранение ценного генетического разнообразия ярославской породы.

Л. В. Кононова с коллегами в обзорной статье отмечают, что в разных регионах Российской Федерации проводятся исследования по идентификации и реальному использованию генов CSN2 и CSN3 в селекционном процессе для повышения признаков белковомолочности и технологических свойств молока [3]. Д. К. Некрасов с коллегами провели подробный анализ стад двух племенных заводов Ивановской области по аллелям трёх полиморфных белков (гормона роста, каппа-казеина и пролактина), а также проанализировали их связь с продуктивностью [4].

В исследовании Д. М. Кривошеева с коллегами наибольший уровень гетерозиготности (Но) отмечен у холмогорской и чёрно-пёстрой пород – 0,394 и 0,392 соответственно. Величина аллельного разнообразия среди локальных популяций наименьшая у животных ярославской породы (Аг = 1,957), при этом по коэффициенту инбридинга наблюдался избыток гетерозигот (Fis = –0,023), несмотря на невысокий показатель гетерозиготности [5].

Часто голштинизация местных стад сопровождается внесением нежелательных аллелей. Турецкие учёные провели мониторинг 350 голов турецкого голштинского скота, выявили 14 носителей BLAD, 12 носителей CVM и 4 носителя FXID, в то время как носителей DUMPS и BC обнаружено не было. Частоты мутантных аллелей составили 0,02, 0,017 и 0,006 для BLAD, CVM и FXID соответственно, а распространённость носителей – 4,0% (BLAD), 3,4% (CVM) и 1,2% (FXID). Авторы отмечают, что данные мутации, а именно дефицит адгезии лейкоцитов у крупного рогатого скота (BLAD), дефицит уридинмонофосфат-синтазы (DUMPS), комплексная аномалия развития позвоночника (CVM), цитруллинемия у крупного рогатого скота (BC) и дефицит фактора XI (FXID) – это аутосомно-рецессивные наследственные заболевания, которые оказывают значительное экономическое влияние на разведение молочного скота во всём мире [6].

Целью данного исследования – сравнительный анализ комолого и рогатого скота ярославской породы по встречаемости аллелей полиморфных белков.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в ООО «Агрофирма Земле-

делец» Угличского района Ярославской области, где содержится 1120 голов крупного рогатого скота, в том числе 584 коровы. Из них 93 головы (15,9%) – комолые. В выборку для генотипирования вошли 64 головы 2012–2023 года рождения, чистопородные (n = 24) и помесные (n = 40), средняя кровность по голштинской породе последних составляет 24,6%, средний возраст коров выборки – 2,67 лактации. Семь голов из 40 (17,5%) являются комолыми.

Для исследования брали образцы биоматериала (шерсть с волосяными луковицами). Генотипирование на чипах Bovine Versa SNP chip 100 осуществляли по договору с ООО «Ксивелью». Для анализа частоты встречаемости генотипов и отдельных аллелей генов использовали стандартные статистические методы, для оценки теоретически ожидаемой доли гетерозигот – закон (уравнение) Харди-Вайнберга.

Результаты исследований. У пяти коров выявлено носительство голштинского гаплотипа фертильности HH3, связанного с эмбриональной смертностью на сроке около 60 дней стельности, в случае, если у эмбриона будет гаплотип в гомозиготном состоянии (BB). Все носительницы нежелательного аллеля являются рогатыми, у комолой части популяции носительства данных мутаций не обнаружено. Носительства рецессивных моногенных заболеваний (BLAD, DUMPS, CVM, BC, FXID, BY) также в выборке не обнаружено.

В таблице 1 представлено распределение коров стада ООО «Агрофирма Земледелец» по аллелям каппа-казеина.

Как показывают данные таблицы 1, среди рогатых животных ООО «Агрофирма Земледелец» доля коров с желательным генотипом BB выше в два раза и составляет 28,6% против 14,3%. При этом у комолых коров выше доля гетерозигот. Доля желательного аллеля B также выше у рогатых коров (50,0%), но превосходство не столь велико, у комолых коров доля аллеля B также является относительно высокой (42,9%). При этом у комолых коров чаще встречается более редкий аллель каппа-казеина E (частота его встречаемости составила 7,1%). Уровень фактической гетерозиготности у рогатых коров ООО «Агрофирма Земледелец» выше ожидаемой на 6,2 п.п., у комолых, наоборот, уровень теоретически ожидаемой гетерозиготности превышает фактически наблюдаемый (на 15,3 п.п.).

Генетическая структура стада ООО «Агрофирма Земледелец» по гену бета-лактоглобулина (β-Lg) представлена в таблице 2. Этот ген связан с составом молока (аллель A ассоциирован с высоким содержанием белка, аллель B – с лучшими сыродельческими свойствами).

Группы демонстрируют противоположные тенденции. Среди рогатых преобладают гетерозиготы AB (более половины группы), что говорит о высоком смешении аллелей. Среди комолых доминируют гомозиготы BB (57,1%), что указывает на возможный отбор или закрепление признака, связанного с аллелем B. В обеих группах преобладает аллель B, что характерно для многих молочных пород. Однако в группе комолых его частота достигает очень высоких значений (71,4%), что делает эту группу генетически более сконцентрированной на аллеле B. Группа рогатых более сбалансирована по частотам аллелей.

Рогатые характеризуются высоким уровнем наблюдаемой гетерозиготности (51,2%), который даже немного превышает ожидаемый (48,1%). Это указывает на отсутствие инбридинга и высокую генетическую стабильность группы. Группа находится в состоянии, близком к равновесию Харди-Вайнберга.

У комолых крайне низкая наблюдаемая гетерозиготность (28,6%) при ожидаемой 40,8%. Выявлен выраженный дефицит гетерозигот, что является классическим признаком инбридинга или жёсткого отбора. Группа генетически нестабильна и требует индивидуального подбора пар для избежания инбредной депрессии.

В таблице 3 представлены ещё 5 полиморфных белков и распределение генотипов по ним для рогатых и комолых коров в ООО «Агрофирма Земледелец». DGAT1 (диацилглицерол О-ацилтрансфераза 1) – ген, критически влияющий на жирномолочность. Аллель K (в таблице 3 обозначен как A) связан с повышенным содержанием жира

Таблица 1 – Генотипы и аллели каппа-казеина у рогатых и комолых коров стада ООО «Агрофирма Земледелец»

Генотип по каппа-казеину	Доля у рогатых, %	Доля у комолых, %	Аллель и уровень гетерозиготности	Доля у рогатых, %	Доля у комолых, %
AA	25,0	14,3	A	47,3	50,0
AB	41,1	57,1	B	50,0	42,9
AE	3,6	14,3	E	2,7	7,1
BB	28,6	14,3	Но	52,6	56,1
BE	1,8	0,0	Не	46,4	71,4

Таблица 2 – Генотипы и аллели беталактоглобулина у рогатых и комолых коров стада ООО «Агрофирма Земледелец», уровень наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности

Генотип по бета-лактоглобуллину	Доля у рогатых, %	Доля у комолых, %	Аллель	Доля у рогатых, %	Доля у комолых, %
AA	14,6	14,3	A	40,2	28,6
AB	51,2	28,6	B	59,8	71,4
BB	34,1	57,1	Но	51,2	28,6
x	x	x	Не	48,1	40,8

Таблица 3 – Доли генотипов рогатых и комолых коров стада ООО «Агрофирма Земледелец» по некоторым полиморфным белкам, %

Полиморфный белок	Генотип рогатых коров			Генотип комолых коров		
	AA	AB	BB	AA	AB	BB
Диацилглицерол О-ацилтрансфераза 1 DGAT1	4,2	47,9	47,9	14,3	57,1	28,6
Мембранный транспортёр ABCG2	100,0	–	–	100,0	–	–
Гормон роста GH1, мутация 2141	10,7	33,9	55,4	0,0	28,6	71,4
Гормон роста GH1, мутация 2291	91,1	8,9	–	100,0	–	–
Жёлтый молочный жир	–	3,6	96,4	–	–	100,0

и белка в молоке. Аллель А (в таблице 3 – В) – с пониженным.

ABCG2 (мембранный транспортёр) участвует в секреции молока. В данном случае полиморфизм отсутствует (100% AA), что говорит о фиксации этого гена в стаде. GH1 (гормон роста, соматотропин) влияет на рост и лактацию. Мутации в разных позициях (2141 и 2291) дают разную информацию. Мутация 2141 связана с продуктивностью и устойчивостью к стрессу. Мутация 2291 часто ассоциирована с показателями молочной продуктивности. Жёлтый молочный жир – маркер, связанный с содержанием каротина или особенностями жирнокислотного состава.

Группа рогатых коров генетически более ценна по признаку жирномолочности, так как в ней значительно выше доля гомозигот BB (47,9% против 28,6%). Группа комолых имеет больше животных с менее желательным генотипом AA и гетерозигот.

Ген ABCG2 находится в фиксированном состоянии (мономорфен). По этому признаку обе группы абсолютно идентичны. Селекция по данному маркеру в исследованной популяции невозможна.

По локусу гена GH1 (мутация 2141) группы существенно различаются. Группа комолых консолидирована по аллелю В (71,4% BB и 28,6% AB), тогда как группа рогатых более разнообразна и сохраняет аллель А в гомозиготной форме (10,7% AA). Если аллель В является желательным, то комолые имеют преимущество.

По мутации 2291 гена GH1 наблюдается сильный дрейф в сторону фиксации аллеля А. Группа комолых полностью мономорфна (100% AA). Группа рогатых сохраняет незначительное генетическое разнообразие за счёт 8,9% гетерозигот.

Ген жёлтого молочного жира практически мономорфен. Большинство животных в стаде (96–100%) несут генотип BB. Группа комолых полностью фиксирована по этому признаку (100% BB). Группа рогатых сохраняет минимальное разнообразие за счёт 3,6% гетерозигот.

Выводы. Рогатые коровы являются носителями основного генетического разнообразия стада. Практически по всем полиморфным системам (кроме мономорфных ABCG2) у рогатых сохраняются все возможные генотипы, включая редкие гетерозиготные формы (GH1 2291, жёлтый молочный жир). Это делает их ценным резервом генетической вариабельности.

Комолые коровы характеризуются высокой степенью генетической консолидации (однообразия). По трём из пяти маркеров (GH1 2141, GH1 2291, жёлтый молочный жир) они демонстрируют либо полное отсутствие гетерозигот, либо их крайне низкую долю.

Группа рогатых коров представляет собой более гетерогенную (разнообразную) часть стада. Её можно использовать для поддержания генетического разнообразия и как источник редких аллелей.

Группа комолых представляет собой более гомогенную (выровненную) часть, полученную

в результате целенаправленного отбора или использования узкого круга производителей. Это может быть как преимуществом (консолидация желательных признаков, например, по GH1 2141), так и риском (повышенная вероятность инбредной депрессии при дальнейшем «замыкании» генов).

Список источников

1. Абрамова М. В., Стефаниди М. С., Коновалов А. В. Морфологические и продуктивные особенности ярославского скота в зависимости от генотипа и типа конституции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 6 (116). С. 334–343. DOI 10.37670/2073-0853-2025-116-6-334-343. EDN USLKDI.

2. Михайлова Ю. А., Тамарова Р. В. Мониторинг полиморфизма гена бета-казеина (CSN2) у быков-производителей в племенных стадах Ярославской области // Проблемы биологии продуктивных животных. 2023. № 2. С. 28–36. DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2023.2.28-36. EDN XJJUBM.

3. Кононова Л. В., Евлагина Д. Д., Ковалева Г. П. [и др.] Полиморфизм генов бета-казеина (*CSN2*) и каппа-казеина (*CSN3*) у крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (обзор) // Главный зоотехник. 2024. № 10 (255). С. 38–53. DOI 10.33920/sel-03-2410-04. EDN OZHAZU.

4. Некрасов Д. К., Колганов А. Е., Калашникова Л. А., Семашкин А. В. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 40–48. EDN YINBHV.

5. Кривошеев Д. М., Сермягин А. А., Доцев А. В., Зиновьева Н. А. Современное состояние аллелофонда черно-пестрой, ярославской и холмогорской пород скота в Вологодской области // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 8. С. 3–9. DOI 10.33943/MMS.2019.32.82.001. EDN CKELTU.

6. Meydan H., Yildiz M. A., Agerholm J. S. Screening for bovine leukocyte adhesion deficiency, deficiency of uridine monophosphate synthase, complex vertebral malformation, bovine citrullinaemia, and factor XI deficiency in Holstein cows reared in Turkey // Acta Veterinaria Scandinavica. 2010. Vol. 52 (1). Art. 56. DOI 10.1186/1751-0147-52-56.

References

1. Abramova M. V., Stefanidi M. S., Konovalov A. V. Morfologicheskie i produktivnye osobennosti yaroslavskogo skota v zavisimosti ot genotipa i tipa konstitucii // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 6 (116). S. 334–343. DOI 10.37670/2073-0853-2025-116-6-334-343. EDN USLKDI.

2. Mikhajlova Yu. A., Tamarova R. V. Monitoring polimorfizma gena beta-kazeina (CSN2) u bykov-proizvoditelej v plemennyh stadah Yaroslavskoj oblasti // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. 2023. № 2. S. 28–36. DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2023.2.28-36. EDN XJJUBM.

3. Kononova L. V., Evlagina D. D., Kovaleva G. P. [i dr.] Polimorfizm genov beta-kazeina (*CSN2*) i kappa-kazeina (*CSN3*) u krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya produktivnosti (obzor) // Glavnyj zootekhnik. 2024. № 10 (255). S. 38–53. DOI 10.33920/sel-03-2410-04. EDN OZHAZU.

4. Nekrasov D. K., Kolganov A. E., Kalashnikova L. A., Semashkin A. V. Vzaimosvyaz' polimorfnyh variantov genov prolaktina, gormona rosta i kappa-kazeina s molochnoj produktivnost'yu korov yaroslavskoj porody // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. 2017. № 1 (18). S. 40–48. EDN YINBHV.

5. Krivosheev D. M., Sermyagin A. A., Dotsev A. V., Zinov'eva N. A. Sovremennoe sostoyanie allelofonda chernopestroj, yaroslavskoj i holmogorskoj porod skota v Vologodskoj oblasti // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2019. № 8. S. 3–9. DOI 10.33943/MMS.2019.32.82.001. EDN CKELTU.

6. Meydan H., Yildiz M. A., Agerholm J. S. Screening for bovine leukocyte adhesion deficiency, deficiency of uridine monophosphate synthase, complex vertebral malformation, bovine citrullinaemia, and factor XI deficiency in Holstein cows reared in Turkey // Acta Veterinaria Scandinavica. 2010. Vol. 52 (1). Art. 56. DOI 10.1186/1751-0147-52-56.

Сведения об авторах

Михаил Сергеевич Бахвалкин – аспирант кафедры зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет».

Елена Гамеровна Скворцова – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spin-код: 5512-9557.

Раиса Васильевна Тамарова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spin-код: 6865-7844.

Information about the authors

Mikhail S. Bakhvalkin – postgraduate student of the Department of Zootechnics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agrarian University".

Elena G. Skvortsova – Candidate of Biological Sciences, Docent, Head of the Department of Zootechnics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agrarian University", spin-code: 5512-9557.

Raisa V. Tamarova – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Zootechny, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agrarian University", spin-code: 6865-7844.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО «ЯРОСЛАВСКИЙ ГАУ» В 2025 ГОДУ ВЫШЛА

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

АВТОРЫ:

Н. С. ФУРАЕВА, Е. А. ЗВЕРЕВА, С. С. ВОРОБЬЕВА, М. М. КОРЕНЕВ, В. И. ХРУСТАЛЕВА, А. Е. КОЛГАНОВ, Н. А. ШАЕХОВА, С. И. СОКОЛОВА, И. В. САФРОНОВА

СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И СОХРАНЕНИЮ ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА 2024–2030 ГОДЫ

Селекционно-племенные мероприятия по совершенствованию и сохранению ярославской породы крупного рогатого скота в Российской Федерации на 2024–2030 годы разработаны с целью сохранения и совершенствования.

В мероприятиях проанализирована племенная база крупного рогатого скота ярославской породы в РФ, дана характеристика продуктивных и производственных показателей, проведена оценка экстерьера коров-первотёлок, сделан анализ генеалогической структуры породы, изучены селекционно-генетические параметры продуктивных признаков, даны рекомендации по совершенствованию и сохранению породы.

Монография подготовлена коллективом авторов с привлечением специалистов и руководителей сельхозпредприятий, Департаментов АПК и Министерств сельского хозяйства Ярославской, Ивановской, Тверской, Вологодской и Костромской областей, занимающихся разведением ярославской породы крупного рогатого скота; а также при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научно-исследовательской работы (рег. № 1024112200006-7-4.2.1).

Издание предназначено для руководителей и специалистов организаций по племенному и товарному животноводству, разводящих скот ярославской породы, научных сотрудников, преподавателей и обучающихся сельскохозяйственных вузов.

УДК 636.082.2; ББК 46.6:45.3; ISBN 978-5-98914-293-4; 254 СТР.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru