Абрамова М.В., Ильина А.В., Зырянова С.В., Евдокимов Е.Г.

РУКОВОДСТВО ПО ОПЕРАТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА УРОВНЕ ПЛЕМЕННЫХ СТАД И ПОПУЛЯЦИИ ЯРОСЛАВСКОГО СКОТА В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

ЯРОСЛАВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

РУКОВОДСТВО ПО ОПЕРАТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА УРОВНЕ ПЛЕМЕННЫХ СТАД И ПОПУЛЯЦИИ ЯРОСЛАВСКОГО СКОТА В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

МОНОГРАФИЯ

Ярославль 2022

УДК 636.2.082:470.36
ББК 45.3
Р 85

Руководство по оперативному управлению селекционными процессами на уровне племенных стад и популяции ярославского скота в Ярославской области / Абрамова М.В., Ильина А.В., Зырянова С.В., Евдокимов Е.Г. – Ярославль: Канцлер, 2022. – 94 с.

Рецензенты:
ş tsdʑsɔ Ɵdʑsɔ ɸ .Ɪ ., нtsʕ lststɕ fŋ-ʒ. dʑƷʕ, нtsʊj dʑs, tʃ tɕtsʷ j fɲfɲtstɕ ʕ Ɵʷ j нtɕʳ ç ı tstslsj ʒ dʑʃʷè
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
Флёрова Е.А., кандидат биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела технологий животноводства Ярославского НИИЖК-филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

В монографии представлен мониторинг популяционно-генетических характеристик продуктивных признаков крупного рогатого скота ярославской породы в Ярославской области; генетическая структура популяции ярославского скота; мониторинг динамики качества быков-производителей ярославской породы; управление селекционным процессом в стадах ярославской породы Ярославской области. Монография предназначена для руководителей и специалистов АПК, фермерских и крестьянских хозяйств, научных работников, аспирантов и студентов сельскохозяйственных Ɪ ʊ ı tsɔ.

ISBN 978-5-907590-47-2

Рекомендовано и одобрено ученым советом Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (протокол № 5 от 27.12.2022 г.)

© Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 2022
© Абрамова М.В., Ильина А.В., Зырянова С.В., Евдокимов Е.Г.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая тенденция индустриализации сельского хозяйства несет в себе множество рисков. Один из них – это сокращение национальных генетических ресурсов или генофондов животных и растений (Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642).

Уровень продовольственного обеспечения страны и в целом здоровье нации зависит от развития молочного скотоводства, являющегося одним из приоритетных секторов аграрного производства (Федорова М.А., 2017).

Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов сельскохозяйственных видов является неотъемлемой частью селекционного процесса. Потеря породного разнообразия оказывается не только утратой уникального и бесценного генетического разнообразия, но и сужением генетического потенциала, принципиально ограничивающим возможности селекционной работы, породообразовательного процесса в настоящем и будущем (Столповский Ю. А., 2015).

Одной из основополагающих задач селекционного процесса является улучшение генофонда сельскохозяйственных животных путем совершенствования способов оценки генотипа, разработки методов индексной селекции и создании эффективных информационных технологий, а также выведения новых высокопродуктивных пород, типов и стад молочного скота (Жумаканов К.Т., Абдурасулов А.Х., Жунушов А.Т., 2016; Арлимова Е.В., Смотрова Е.А., 2020).

Изучение структуры популяции по генетическим маркерам и выявление желательных генотипов и фенотипов является приоритетным направлением, позволяющим сделать геномную селекцию более эффективной. Применение ДНК-маркеров, методов геномной и генной селекции в природоохранной и частной генетике доместицированных видов предоставляет возможность получить данные о генетическом потенциале

(ценности, оригинальности) породы, что важно для научного обоснования ее сохранения (Криворучко А.Ю., 2021; Гончаренко Г.М., 2022).

Разведение различных пород сельскохозяйственных животных возможно при сохранении ее внутрипородного и межпородного генетического разнообразия, которое определяется с помощью современных популяционно-генетических методов исследований (Столповский Ю.А., Захаров-Гезехус И. А., 2017; Сторожук С.И. и др., 2021; M.V. Strizhkova, 2021).

Программы по управлению селекционным процессом базируются на достижениях популяционной генетики и математического анализа, при этом необходима разнообразная и полная информация об отдельном животном или о породе в целом (Шендаков А.И., 2014).

В монографии представлен мониторинг популяционно-генетических характеристик продуктивных признаков крупного рогатого скота ярославской породы в Ярославской области; генетическая структура популяции ярославского скота; мониторинг динамики качества быков-производителей ярославской породы; управление селекционным процессом в стадах ярославской породы Ярославской области.

Акцентированное внимание уделено вопросам генетического разнообразия внутри популяции по ISSR-маркерам, характеристике быков по продуктивности женских предков, дана ретроспективная оценка методов подбора быков-производителей, оценка генетического потенциала чистопородных быков-производителей ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства, оценка генетического потенциала быков-производителей улучшенных генотипов ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства.

1 Мониторинг популяционно-генетических характеристик в популяции крупного рогатого скота ярославской породы в Ярославской области

1.1 Динамика численности и продуктивных показателей

Многими авторами установлено, что в настоящее время в стране наблюдается снижение поголовья крупного рогатого скота, при этом показатели молочной продуктивности коров имеют устойчивую тенденцию роста. Следовательно, главной тенденцией развития отрасли молочного скотоводства в Российской Федерации является рост объёмов валового производства молока, который достигается за счёт увеличения молочной продуктивности коров, компенсирующей сокращение поголовья (Коновалов А.В., Алексеев А.А., Абрамова М.В., 2021; Кулинцев В.В., Улимбашев М.Б., Голембовский В.В. и др., 2019; Сорокина, А.Ю., Баранова Н.С., 2021). Сокращение численности пород отечественной селекции также вызывает опасение, поскольку их ценные генетические ресурсы несут в себе высокую адаптационную способность этих животных к различным климатическим условиям, а также связь с историческими и культурными традициями регионов России (Матюков В.С., Тырина Ю.О., Кантанен Ю. и др., 2013; Паронян И.А., 2020).

Разведение ярославского скота на территории Ярославской области осуществляется в 3 племенных заводах с поголовьем коров 2098 голов, и 15 племенных репродукторах, общее количество коров, в которых составило 6566 голов.

В таблице 1 представлена характеристика племенной базы по ярославской породе по численности поголовья и молочной продуктивности по последней законченной лактации (Шичкин Г.И., Бутусов Д.В., Сафина Г.Ф. и др., 2022).

Данные показатели подтверждают достаточно высокий удельный вес племенного поголовья скота в Ярославской области, которое может

оказывать более существенное селекционное давление на товарную часть животноводства в сельхозпредприятиях.

Таблица 1 - Племенная база крупного рогатого скота Ярославской области по состоянию на 01.01.2022 г.

Сельхозпредприятие	Поголовье коров на 01.01.2022, гол.	Продуктивность по стаду		
		надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Племзаводы				
АО «Племзавод «Ярославка»	820	7576	4,12	3,17
ОАО «Племзавод им.Дзержинского»	948	6233	3,69	3,03
ООО «Агроцех»	330	5670	4,68	3,02
Итого:	2098	6668	4,02	3,08
Племрепродукторы				
ООО «Красный Маяк»	299	9398	4,05	3,20
ООО «Новая жизнь»	644	9222	4,23	3,15
АО «Ярославский бройлер»	630	8935	3,65	3,26
ПСХК «Искра»	330	8216	4,66	3,17
АО «Татищевское»	530	7946	3,85	3,05
ЗАО АФ «Пахма»	150	7845	4,12	3,26
ООО «Шопша»	317	7762	4,07	3,07
ООО «Меленковский»	721	7389	4,52	3,30
ООО «Красный октябрь»	220	7326	4,00	3,32
ЗАО «Новый путь»	560	6452	4,66	3,17
СПК «Приволжье»	360	6218	4,34	3,05
ООО «Арефинское»	560	5867	4,14	2,97
СПК (кз) «Прогресс»	350	5334	4,51	3,00
ПСХК «Дружба»	400	5091	4,09	3,09
ООО «Агрофирма Земледелец»	495	5001	4,09	2,99
Итого:	6566	7165	4,20	3,13
Итого по племенным хозяйствам	8664	7045	4,16	3,12

Селекционное функционирование племенных стад тесно связано с формированием породы. В силу ее малочисленности, племпредприятие комплектуется быками-производителями из ограниченного числа племенных стад. Следствием этого является преобладание кроссов линий при

получении ремонтных быков, что в свою очередь снижает эффективность линейного разведения.

На рисунке 1 представлена динамика численности крупного рогатого скота на территории Ярославской области по всем категориям хозяйств.

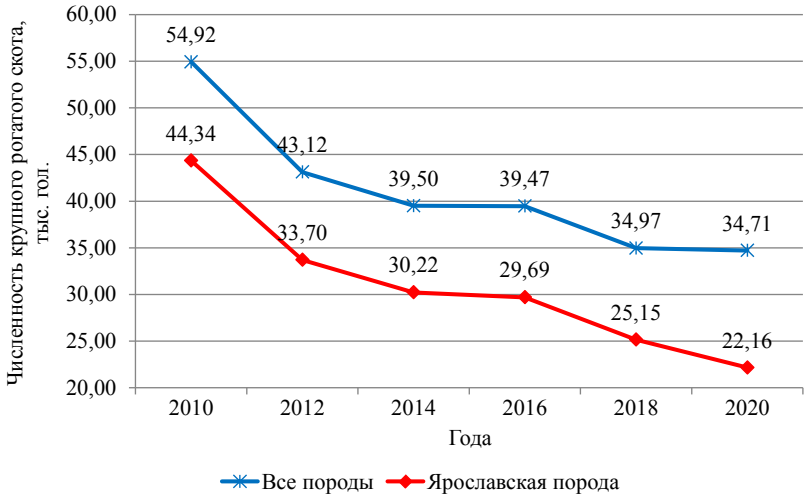

Рисунок 1. Динамика численности крупного рогатого скота в Ярославской области, тыс. голов

Из данных рисунка 1 видно, что численность крупного рогатого скота в Ярославской области с каждым годом уменьшается. В 2020 году по сравнению с 2010 годов снижение численности молочного скота составило 36,8 %. Удельный вес ярославской породы за тот же период времени снизился на 22180 голов, что на 13,2 % выше от снижения поголовья всех пород.

В таблице 2 приводятся данные в динамике по молочной продуктивности и живой массе пробонитированных коров во всех категориях хозяйств, разводимых на территории Ярославской области (приложение А).

Из данных таблицы 1 следует, что за весь период исследования коровы ярославской породы уступают среднему надою по всему

пробонитированному поголовью по всем породам в Ярославской области на 6,2 %, 5,3 %, 4,8 %, 5,5 %, 10,5 % и 10 %, соответственно. Начиная с 2014 года разница между надоями с каждым периодом увеличивался. В 2020 году по сравнению с началом анализируемого периода надои ярославских коров выросли на 2089 кг, в среднем по региону на 2537 кг или +44,6 %.

Таблица 2 - Продуктивные показатели крупного рогатого скота молочных пород, разводимых в Ярославской области

Год	Группа пород	Показатели			
		надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	живая масса, кг
2010	все породы	4997	4,23	3,20	494
	в том числе ярославская	4689	4,25	3,19	485
2012	все породы	5438	4,31	3,22	502
	в том числе ярославская	5150	4,33	3,21	495
2014	все породы	5721	4,29	3,31	506
	в том числе ярославская	5448	4,32	3,31	497
2016	все породы	6319	4,30	3,13	514
	в том числе ярославская	5972	4,31	3,12	509
2018	все породы	6926	4,25	3,21	523
	в том числе ярославская	6198	4,29	3,21	513
2020	все породы	7534	4,29	3,14	543
	в том числе ярославская	6778	4,33	3,12	531

По массовой доле жира (МДЖ) ярославский скот имеет показатели выше на 0,02-0,04 % среднего значения всех пород. К концу 2020 года массовая доля жира ярославских коров составила 4,33 %, что на 0,08 % выше, чем в 2010 году. По массовой доле белка в молоке (МДБ) максимальные значения были достигнуты в 2014 году как по всем породам, так и отдельно по ярославской, к 2020 году этот показатель снизился и составил по всем породам 3,14 %, по ярославской 3,12 %.

По живой массе ярославские коровы уступают средним значениям всех коров. За исследованный период у животных ярославской породы живая масса увеличилась на 46 кг или на 8,7 %.

На рисунке 2 приводятся данные среднего возраста коров в отелах, а также возраст выбытия коров.

Из данных рисунка 2 следует, что на начало периода исследования возраст стад и возраст выбытия коров был выше по всем породам на 14,7 % и 13,6 %, по ярославской породе на 14,2 % и 16,3 %, соответственно.

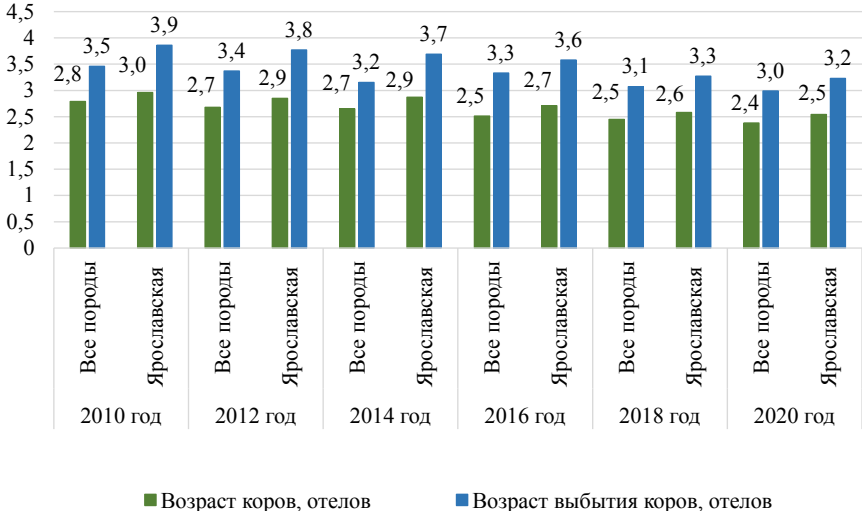

Рисунок 2. Средний возраст коров и возраст выбытия коров, отелов

За десятилетний период на фоне снижения показателей видно, что коровы ярославской породы, имеют возраст в отелах и возраст выбытия выше, чем у всех разводимых пород. Следовательно, скот ярославской породы более продолжительное время находится в стаде для получения продукции и приплода. В 2020 году у ярославской породы возраст выбытия коров составил 3,2 отела, что на 7,4 % выше, чем у всех пород.

Показателем адаптационной способности животных к изменяющимся условиям кормления и содержания являются показатели воспроизводства: сервис-период, сухостойный период и выход телят на 100 коров (рис. 3).

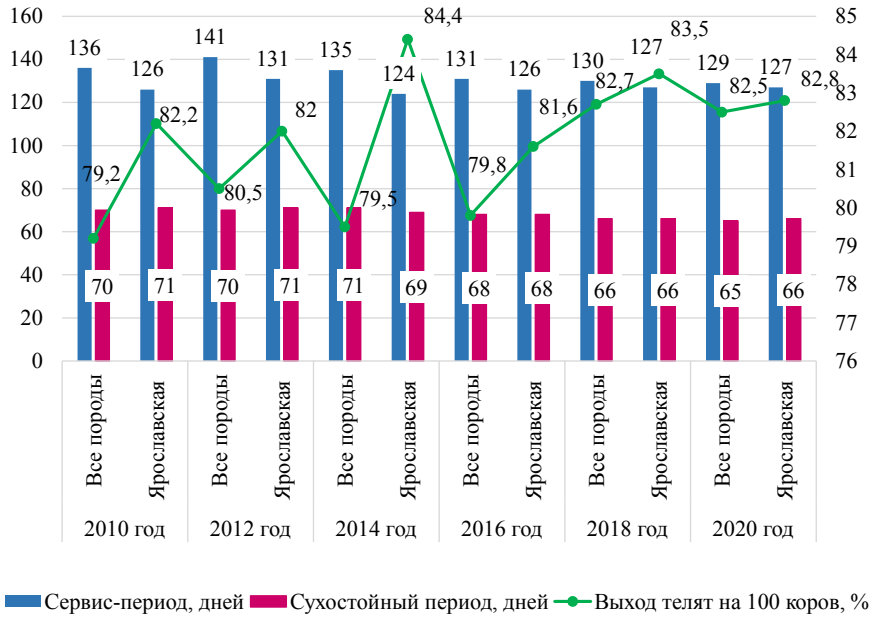

Рисунок 3. Воспроизводительные качества коров

Из данных рисунка 3 видно, что сервис-период за анализируемый этап у всех пород выше, чем у ярославского скота на 2…11 дней или на 1,6…8,2 %, минимальная разница (2 дня или 1,6 %), была в 2020 году. Сухостойный период, как по всем породам, так и по ярославской в отдельности имеет тенденцию к снижению, так к 2020 году по отношению к 2010 показатель снизился на 7,1 % и 7 % и составил 65 и 66 дней, соответственно. Показатель выхода телят на 100 коров у ярославского скота выше, чем у всех пород за все периоды. Максимальная разница (+4,9 %) была отмечена в 2014 году, где у всех пород выход составил 79,5 %, а у ярославского скота 84,4 %. В 2020 году минимальная разница между исследованными группами животных, которая составила 0,3 %. У всех пород показатель выхода телят увеличился на 3,3 %, а у ярославской породы на 0,6 %, по отношению к 2010 году.

1.2 Селекционно-генетические показатели продуктивных признаков коров ярославской породы

С помощью постоянного мониторинга селекционно-генетических показателей молочной продуктивности крупного рогатого скота возможно своевременное определение оптимальных направлений при организации селекционно-племенной работы. От правильного ведения селекционно-племенной работы зависит эффективность развития молочного скотоводства.

Улучшение хозяйственно-полезных качеств скота зависит от ряда признаков, таких как изменчивость фенотипа и генотипа, наследуемость и корреляция между желательными признаками, которые в свою очередь зависят от множества факторов, поэтому даже в условиях одного стада постоянно меняются. Особое значение уделяется генетическим параметрам и значению методов их анализа. Оценка типа телосложения, воспроизводительные способности, надой, массовая доля жира и белка в молоке, количество соматических клеток и живая масса являются основными селекционными признаки, при оценке молочного скота. Ряд авторов утверждают, что эффективность селекции зависит от наследуемости и изменчивости селекционных признаков и их взаимосвязи с другими показателями (Делян А. и др., 2012).

Организм животного - целостная биологическая система. Биологические системы являются сложными и могут находиться в разнообразных состояниях. Они имеют главное свойство - взаимодействие со средой, которая формирует особенности обменных процессов и способность проявлять изменения во времени. Взаимодействие со средой происходит двумя процессами - организованными и случайными изменениями. В соответствии с указанными процессами селекция разных организмов, проводимая человеком, несет в себе определенную информацию о величине

энтропийных качеств, типичных для каждой популяции, которая селекционируется (Патрева Л.С., 2013; Бойко М.Д. и др., 2021).

Абрамова Н.И., Власова Г.С., Хромова О.Л. и др. (2018) провели исследования на современной популяции коров черно-пестрой породы в условиях Вологодской области. Авторами были установлены селекционные характеристики по надою (Cv = 23,4%, h^2 = 0,30) на основе которых был сделан вывод, что в подконтрольной популяции эффективной будет селекция по этому признаку продуктивности. Высокая степень повторяемости за 1-ю, 2-ю и 3-ю лактации (rs = 0,74-0,75) по надою свидетельствует о возможности эффективного отбора.

На основе популяционно-генетических и селекционных параметров признаков молочной продуктивности коров голштинской и черно-пестрой пород в условиях Республики Казахстан Харжау А, Шамшидин А.С., Сермягин А.А. и др. (2021) пришли к выводу, что развитие собственной племенной базы и повышение результативности отбора животных в селекционные группы является возможным.

В работе Абугалиева С.К. (2017) у новых внутрипородных типов («Ертис», «Ак-ырыс», «Сайрам») молочного скота Республики Казахстан изучена динамика селекционно-генетических параметров признаков молочной продуктивности. Установлено, что самая высокая средняя продуктивность у коров типа «Ак-ырыс» алатауской породы в стаде КХ «Мамед» (5980 ±57,8 кг), наименьшая в стаде АО «Адал» (3900 ±48,9 кг). По красно-пестрому типу скота «Ертис» в стаде ТОО «Кирова» заметен генетический прогресс по сравнению с 2012 годом, надои увеличилась на 21,7%. Определено, что при интенсивности отбора в 26,7% в 2012 году средняя продуктивность коров желательного типа увеличилась на 48,3%, при интенсивности отбора в 27,6% в 2013 году - на 78,5%, при интенсивности отбора в 20,5% в 2014 году - на 45,5%. Коровы селекционной группы отличаются высокой продуктивностью в стаде КХ «Камышинское» (7872-

9515 кг), у которых генетический прогресс по сравнению с 2012 годом составил 120,9%. У коров черно-пестрой породы типа «Сайрам» установлена разница между надоем на 1796 кг (Р > 0,99). У коров быкопроизводящей группы данная разница составляет 2964 кг молока за лактацию (Р > 0,99) по содержанию жира в молоке. Вместе с тем определено, что продуктивность коров всех указанных стад значительно превышает минимальные требования по созданию данного типа.

Так же Контэ А.Ф., Ермиловым А.Н. и Сермягиным А.А. (2020) была исследована динамика селекционно-генетических параметров экстерьерных признаков коров-первотелок голштинизированной черно-пестрой породы в условиях стад Московской области. Авторами установлена умеренная наследуемость высоты в холке (0,20-0,46) и длины сосков (0,21-0,29). Недостатки экстерьера такие как перехват за лопатками и крышеобразный зад обладают самым высоким коэффициентом наследуемости (0,39±0,08 и 0,37±0,07, соответственно). Генетическое разнообразие показателей экстерьера находилось на уровне 0,3-2,7 %, что в 14,3-28,3 раза ниже изменчивости фенотипа. Установлены весьма высокие положительные генетические корреляции между показателем роста и молочным типом, высотой пятки, глубиной вымени и прикреплением передних долей. Изученные корреляционные связи указывают на обязательное применение линейной оценки экстерьера коров, а также о необходимости регулярного мониторинга селекционно-генетических параметров.

Для разработки системы породного районирования крупного рогатого скота айрширской, голштинской и ярославской породы в условиях Ярославской области Абрамовой М.В., Ильиной А.В и Коноваловым А.В. и др. (2021) были выполнены исследования по мониторингу селекционно-генетических параметров продуктивных признаков по первой лактации. С помощью анализа динамики показателей молочной продуктивности было выявлено стабильное повышение надоев, которое в среднем составляет в

голштинской породе 3,0%, в айрширской - 3,1%, в ярославской - 3,1%. У айрширского скота установлена наименьшая вариабельность продуктивных признаков, обусловленная более жестким отбором и меньшим ареалом. В целом, по всем породам выявлен низкий и средний показатели наследуемости: по надою - 0,10-0,38, по массовой доле жира - 0,10-0,25, по массовой доле белка - 0,14-0,37. Установлено, что из паратипических факторов эффект «технология» оказал наибольшую степень влияния (65,7% до 88,9%) на изменчивость надоя, массовую долю жира и белка в молоке у животных голштинской и ярославской пород. На продуктивность первотелок айрширской породы максимально повлиял эффект «живая масса при первом отеле» - 18,1%, на массовую долю жира и белка - «сезон отела» - 32,9% и 28,9% соответственно.

Ранее Косяченко Н.М и Коновалов А.В. (2014) в своей работе производили оценку мониторинга селекционных характеристик продуктивных признаков коров ярославской породы. На основе полученных данных сделаны выводы о том, что ярославская порода представляет собой высокопродуктивную популяцию, стабильную по росту продуктивности; при углубленной селекции и отборе лучших генотипов существует перспектива повышения продуктивности; отмечено снижение фенотипических и генетических коэффициентов корреляции, обусловленное увеличением удельного веса животных с голштинской кровностью.

Иванова И.П. и Троценко И.В. (2019) считают, что при организации селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве необходимо основываться на селекционно-генетических параметрах. В своей работе авторы приводят данные селекционно-генетических параметров молочной продуктивности коров черно-пестрой породы разводимых в племенном заводе ФГУП «Омское». Установлен коэффициент наследуемости по надою 0,237 и массовой доле жира в молоке от 0,380 до 0,482. Коэффициент корреляции у первотелок между надоем и содержанием молочного жира

составил 0,012-0,015, у полновозрастных коров наблюдается слабая отрицательная взаимосвязь между этими показателями (от -0,13 до-0,11), у коров пятой лактации связь положительная (r = 0,53). Так же установлено, что получая ремонтных телок от коров племенного ядра, можно ожидать прибавку по надою в следующем поколении на 352,9 кг молока и на 0,05 % по содержанию молочного жира. Авторы указывают на то, что учет взаимосвязи между хозяйственно-полезными признаками имеет большое значение при селекции животных.

Среди популяционно-генетических параметров наиболее важными являются наследуемость, изменчивость, повторяемость признаков и корреляция между ними. Они характеризуют не только определенный признак, но и конкретное стадо, что необходимо учитывать в селекционной работе. К такому выводу пришли Федосеева Н.А., Усов В.П. и Шепинев Д.А. (2020) при оценке селекционно-генетических параметров молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в стаде колхоза «Заветы Ильича» Касимовского района Рязанской области. Животные исследуемого стада характеризовались положительными показателями наследуемости представленных признаков за последние три года. Коэффициенты изменчивости соответствуют биологической норме. По удою коэффициент повторяемости колеблется в пределах от +0,47 до +0,52; по массовой доле жира в молоке от +0,64 до +0,68; массовой доле белка от + 0,71 до+ 0,77; выход молочного жира от + 0,44 до +0,46; выход молочного белка от +0,38 до +0,41. При отборе коров по удою в стаде колхоза «Заветы Ильича» заметных изменений по массовой доле жира и белка в молоке дочерей не произойдет, так как в этих стадах коэффициент корреляции между данными признаками низкий.

В таблице 3 представлены показатели генетической и фенотипической изменчивости признаков молочной продуктивности у коров ярославской породы в динамике за ряд лет.

Таблица 3 - Генетическая и фенотипическая изменчивость признаков молочной продуктивности

Год	Селекционно-генетические параметры	Показатели		
		надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
2010	коэффициент наследуемости	0,31	0,50	0,31
	коэффициент вариации, %	24,12	5,92	5,70
2012	коэффициент наследуемости	0,29	0,46	0,35
	коэффициент вариации, %	25,03	7,13	7,73
2014	коэффициент наследуемости	0,25	0,45	0,30
	коэффициент вариации, %	20,11	6,48	6,03
2016	коэффициент наследуемости	0,22	0,45	0,25
	коэффициент вариации, %	18,93	6,31	5,51
2018	коэффициент наследуемости	0,21	0,42	0,25
	коэффициент вариации, %	18,02	6,39	4,98
2020	коэффициент наследуемости	0,25	0,44	0,33
	коэффициент вариации, %	21,64	11,56	5,93

Анализ данных таблицы 3 показал, что у коров ярославской породы за весь период исследования коэффициент наследуемости по надою имеет среднее значение (h^2 = 0,21…0,31), что характеризует стабильность наследования потомками продуктивных признаков матерей. При этом в период с 2010 по 2018 годы доля генетической изменчивости снижалась, что говорит о повышении продуктивности животных за счет улучшения условий кормления и содержания.

Низкие и средние коэффициенты наследуемости по массовой доле жира (h^2 = 0,42…0,50) и белка (h^2 = 0,25…0,35) в молоке говорит о достаточно высокой степени генетической обусловленности этих признаков.

При оценке фенотипической изменчивости продуктивных признаков коров ярославской породы установлено, что эти показатели соответствуют биологической норме. В частности, коэффициент вариации надоя находится на среднем уровне, что говорит о возможности отбора лучших фенотипов. Вариация показателей массовой доли белка в молоке находится на низком уровне на протяжении всего анализируемого периода. Показатель фенотипической изменчивости массовой доли жира в молоке также находился на низком уровне, однако в конце анализируемого периода

увеличился практически в два раза, что говорит о меньшем давлении отбора на этот признак.

Популяция представляет собой сложившуюся в процессе эволюции единую управляющуюся систему, состоящую из индивидуумов, отдельные части которых, органы и системы органов находятся во взаимной связи друг с другом. Селекционное изменение популяций обусловлено качественным изменением особей их составляющих, общим планом их развития. Признаки, характеризующие организм взаимосвязаны, поэтому закономерности изменения какой-либо части организма, одной из его подсистем, одного из его признаков, проходят при параллельном изменении других частей, других подсистем, других признаков (Абрамова М.В., Ильина А.В., Зырянова С.В. и др., 2021).

В таблице 4 представлены показатели фенотипической и генетической корреляции продуктивных признаков в современной популяции ярославского скота региона.

Таблица 4 – Взаимосвязь продуктивных признаков ярославской породы

Признаки	Надой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг	МДБ, %	МДБ, кг
Надой, кг		0,1401	0,8762	0,0919	0,9535
МДЖ, %	0,0223		0,5887	0,1186	0,1592
МДЖ, кг	0,1879	0,0979		0,1194	0,8444
МДБ, %	0,0153	0,0126	0,0171		0,3816
МДБ, кг	0,1302	0,0244	0,1743	0,0501	

Примечание: выше диагонали коэффициент фенотипической корреляции (r_P), ниже диагонали коэффициент генетической корреляции (r_G).

Как видно из таблицы, в исследуемой группе животных выявлена достоверная (P≥0,95) положительная взаимосвязь продуктивных признаков. Однако связь надоя с содержанием жира и белка в молоке, а также компонентов между собой низкая. Тем не менее, выявленные закономерности позволяют вести комплексный отбор животных одновременно по этим признакам.

1.3 Влияние генетических и паратипичесих факторов на молочную продуктивность коров

На формирование хозяйственных признаков у животных оказывают влияние генетические факторы (наследственные факторы) и средовые (паратипические), факторы окружающей среды, в которой животное выращивалось и продуцировало. Среда наравне с генотипом может вызывать варьирование величины признаков у животных, то есть лимитировать его продуктивность. Негенетические факторы изменяют фенотипическую ценность животного на уровне влияния окружающей среды. Существует две группы паратипических факторов: систематические (известные, регулируемые) и случайные (неизвестные, не поддающиеся регулированию).

Для специалистов наибольший интерес представляет оценка влияния комплекса генетических и систематических паратипических факторов на фенотипическую изменчивость изучаемых признаков у животных. В этой связи определенный интерес представляет сводная оценка генетических и паратипических эффектов, позволяющая выделить превалирующие элементы, оказывающие наибольшее влияние на продуктивные показатели крупного рогатого скота.

В комплекс паратипических (систематических) факторов включено влияние стада, года первого отела, возраста и живой массы при первом отеле и надоя за первую лактацию. При оценке влияния генетических факторов учитывались эффекты линий и лидерных групп, быков-производителей, матерей коров (эффект племенного ядра) и влияние уровня скрещивания (кровность по улучшающей породе). Подконтрольный признак- генетический тренд.

Для оценки силы влияния каждого фактора на изучаемый признак, вариансу по этому фактору выражали в процентах относительно общей

суммы варианcы по комплексу, включая эффект всех неизвестных и не включенных в модель факторов.

Для расчетов силы влияния генотипических и паратипических факторов на изменчивость генетического тренда использовалась биометрическая модель смешанного типа, поскольку эффекты отца и неучтенных факторов рандомизированные, а остальные эффекты фиксированные (Косяченко Н.М. и др., 2018).

Расчеты влияния включенных в модели факторов осуществляются одновременно методом наименьших квадратов. Поэтому получаемые оценки являются несмещенными и «чистыми». Использование этой модели позволило оценить силу и достоверность влияния включенных в модель факторов на изменчивость продуктивности по первой лактации, и получить оценки градаций фиксированных эффектов методом наименьших квадратов. Результаты работы с моделью представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Влияние изучаемых факторов на изменчивость генетического тренда по надою

Фактор, влияющий на изменчивость	Степень влияния, η2	Критерий Фишера, F
Эффект стада	18,4***	4,71
Эффект года первого отела	9,2*	2,37
Эффект возраста при первом отеле	11,0**	4,68
Эффект надоя по первой лактации	9,1*	2,59
Эффект живой массы животного при первом отеле	8,2*	4,71
Итого влияние паратипических факторов	55,9	-
Эффект отца коровы	18,6***	2,41
Эффект «кровности»	13,1**	3,22
Эффект линии коровы	3,2*	2,21
Эффект матерей коров	9,2*	2,55
Итого влияние генетических факторов	44,1	-

Из полученных данных видно, что максимальное влияние на изменчивость генетического тренда оказывает фактор «отец коровы», следовательно, появилась необходимость в оценке генетического тренда по

быкам-производителям, использовавшимся в подконтрольных стадах. Поголовье их было разделено на 2 выборки: чистопородное (n=20) и с различной долей кровности по голштинской породе (n=35). При лимитах 139—232 кг молока, среднее значение тренда ($X_{ср}$) по чистопородному поголовью составило 186,6 кг молока при стандартном отклонении 27,4кг. В пределы $X_{ср}$±1б вошло 11 производителей (55%), 5 быков (25%) выходило за пределы $X_{ср}$ -1б и 4 (20%) — за пределы $X_{ср}$+1б. Производители с максимальной реализацией генетического потенциала среди чистопородных — быки Жемчуг 563 и Лорнет 1026, 216 и 232 кг молока, соответственно. Большинство производителей входит в пределы $X_{ср}$±1б, то есть обладают желательной, пролонгированной по времени степенью реализации генетического потенциала.

Во второй выборке быков с различной долей кровности по голштинской породе 7 производителей (20%) вошли в категорию $X_{ср}$-1б, 5 (14%) — в категорию $X_{ср}$+1б, 23 (66%) — в категорию $X_{ср}$±1б. В селекционных программах работ со стадами градацию $X_{ср}$±1б рекомендуется использовать в линейной селекции при длительном подборе, градацию $X_{ср}$+1б— в интенсивном использовании при закладке перспективных ветвей и лидерных групп. Производители импортной селекции реализуют свой потенциал в более высокой степени и, следовательно, в более сжатые сроки, что, в свою очередь, вызывает необходимость ускоренной ротации в закреплении, что без учета их тренда может привести к искажению оценки генотипа животных последующих генераций. Использование генетического тренда по отцам коров в виде корректирующей величины в моделях оценки генотипа и, в частности, в селекционных индексах позволит существенно увеличить точность оценки генотипов и селекционного прогнозирования.

2 Генетическая структура популяции ярославского скота Ярославской области

2.1 Частота встречаемости фрагментов межмикросателитного анализа

Генетическое разнообразие генофонда крупного рогатого скота может варьировать за счет интенсивной селекции. Обеднение генофонда может привести к нежелательным последствиям, так как невозможно предсказать новые требования к продуктивности и резистентности заболеваний. Необходимым условием для проведения селекционно-племенных мероприятий является проведение генетического мониторинга пород крупного рогатого скота на молекулярном уровне (Мохаммад А.М., 2005).

Сохранение биоразнообразия в популяции напрямую связано с защитой генных резервов, оценки ДНК, необходимой для сохранения и раскрытия генетической изменчивости внутри и между популяциями.

Молекулярные маркеры используются при сканировании генома и выявления различий в генетической структуре популяции. Также могут быть использованы в качестве инструмента при классификации особей, коллекции зародышевой плазмы и выявления генетических вариаций, которые происходят внутри и между видами для отбора и усовершенствования популяции (Etukudo O.M., et al., 2018).

Маркер с высокой способностью генерирует мультилокусные данные из исследуемого генома и дает возможность исследовать генетическую изменчивость в популяции. Доминантные маркеры обычно производят несколько фрагментов ДНК в одной реакции, что приводит к большому количеству локусов в геноме с неизвестными последовательностями ДНК целевых областей.

Все чаще молекулярная информация становятся незаменимой в биологических исследованиях и появление генетических маркеров, таких как RAPD (Randomly amplified polymorphic DNA), AFLP (Amplified fragment length polymorphism) и ISSR (Inter-simple-sequence-repeats) при

статистическом анализе дали возможность изучать генетическое разнообразие внутри и между популяциями. Эти методы мало затратные и могут использоваться для изучения любых видов, поскольку для их применения не нужны знания нуклеотидной последовательности ДНК исследуемого объекта.

Одним из методов анализа при изучении генофонда сельскохозяйственных животных является исследование полиморфизма фрагментов ДНК, фланкированных инвертированными повторами микросателлитных локусов (inter simple sequence repeats, ISSR маркеры). Этот метод дает возможность идентифицировать, а также выявлять сходства и различия генофондов видов и пород, изучать генеалогические связи. В исследованиях российских и зарубежных пород крупного рогатого скота выявлен спектр ISSR локусов, которые могут использоваться для маркирования видов Bos taurus и Bos indicus, описания стандарта пород, их генетического профиля, породоспецифичного паттерна (Столповский Ю.А., Ахани Азари М., Евсюков А.Н., и др., 2011).

Маркеры ISSR обладают высокой воспроизводимостью и более экономичны, требуют меньше времени по сравнению с полиморфизмом длины амплифицированных фрагментов, методом, основанным на селективной ПЦР-амплификации рестрикционных фрагментов из полного расщепления геномной ДНК, что затрудняет разработку локус-специфических маркеров из отдельных фрагментов и требует использование различных наборов, адаптированных к размеру анализируемого генома (Kriangwanich W. et al., 2018).

ДНК маркирование является важным элементом для селекционеров, позволяя сделать традиционные методы разведения более эффективными и надежными (Hamada M. S. I. et al., 2019; Яковчик Н.С. и др., 2021).

На рисунке 5 представлено распределение частот аллелей фрагментов межмикросателитного анализа (ISSR-фрагменты). Фрагменты

межмикросателитного анализа, полученные с помощью праймера $(AG)_9C$, в популяции представлены 34 размерными вариантами, диапазон частот которых варьирует в переделах от 0,014 до 0,595. Фрагменты, полученные с помощью праймера $(GA)_9C$, характеризуются 21 размерным вариантом, при этом диапазон их частот встречаемости варьирует пределах от 0,014 до 0,446 (рис. 4).

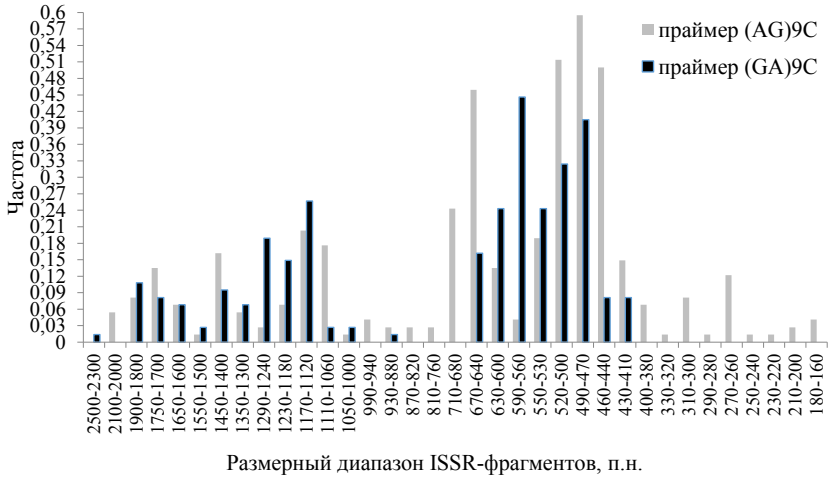

Рисунок 4. Распределение частот ISSR-фрагментов

Наибольшая частота встречаемости ISSR-фрагментов, полученных с помощью праймера $(AG)_9C$, наблюдается в следующих размерных группах: A25 (490…470 п.н.), A24 (520…500 п.н.), A26 (460…440 п.н.) – 0,595; 0,514; 0,5, соответственно. Среди ISSR-фрагментов, полученных по праймеру $(GA)_9C$, наблюдаются следующие высокочастотные варианты: G22 (590…560 п.н.), G25 (490…470 п.н.), G24 (520…500 п.н.) – 0,446; 0,324; 0,405, соответственно (рис. 4).

Низкоразмерные фрагменты межмикросателитного анализа по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$ отмечены в диапазоне длин от 160 до 330 п.н.. ISSR-

фрагменты, размеры которых находятся в диапазоне длин от 340 п.н. до 370 п.н. и от 720 п.н. до 750 п.н. в популяции ярославской породы не выявлены. Среди фрагментов межмикросателитного анализа, полученных с помощью праймера $(GA)_9C$ наблюдается отсутствие вариантов в диапазоне длин 160…400 п.н., 680…870 п.н. и 2000…2100 п.н.

Также важно отметить, что в исследовании частот встречаемости размерных вариантов по обоим маркерам присутствуют мономорфные ISSR-фрагменты. Они находятся в следующих диапазонах длин: 340…350 п.н., 360…370 п.н., 720…750 пн. (рис. 4).

Частоты встречаемости между ISSR-фрагментами, полученные с помощью праймеров $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ в одной размерной группе в большинстве случаев статистически значимо различаются (критерий хи-квадрат Пирсона, χ^2). Статистически значимое различие в частоте встречаемости не было доказано только для следующих вариантов размерных групп ISSR-фрагментов: A5(G5) – 1600…1650 п.н., A8(G8) – 1300…1350 п.н., A18(G18) – 720…750 п.н., A29(G29) – 360…370 п.н., A30(G30) – 340…350 п.н.

Таким образом, распределение частот ISSR-фрагментов, полученных с помощью праймеров $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$, имеет сходный между собой профиль распределения частот среди размерных групп. При этом общее количество размерных вариантов ISSR-фрагментов выше по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$ по отношению к маркеру ISSR-PCR-$(GA)_9$.

2.2 Генетическое разнообразие внутри популяции по ISSR-маркерам

Состояние популяции и оценку эффективности селекционного воздействия характеризуют показатели генетического разнообразия, определяемые на основе показателей частот встречаемости ISSR-фрагментов. Такие показатели как ожидаемая гетерозиготность и индекс Шеннона позволяют косвенно определить наличие инбредной депрессии или силу влияние искусственного отбора (табл. 6).

Таблица 6 - Среднее значения индексов генетического разнообразия ярославской породы крупного рогатого скота

Показатель генетического разнообразия	ISSR-маркер	
	ISSR-PCR-$(AG)_9$	ISSR-PCR-$(GA)_9$
Индекс Шеннона, I	9,4191 ± 0,0039	7,0315 ± 0,004
Ожидаемая гетерозиготность, H_e	0,1584 ± 0,0809	0,1221 ± 0,0854
Эффективное число аллелей, n_e	1,1352 ± 0,0128	0,7397 ± 0,0187
Информационная мера разнообразия, PIC	0,0008 ± 0,0005	0,0095 ± 0,0002
Среднее число аллелей, u	1,4837 ± 0,0077	1,3428 ± 0,0095
Доля редких аллелей, h_u	0,2581 ± 0,0038	0,3286 ± 0,0047

Примечание: значения показателей указаны в виде средних и их ошибок ($\mu \pm s_e$).

В данной популяции наблюдается высокий уровень среднего значения индекса Шеннона (I), по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$ он составляет 9,4191 ± 0,0039, а маркеру ISSR-PCR-$(GA)_9$ – 7,0315 ± 0,004. Это связано с тем, что этот маркер больше описывает внутрипородное разнообразие, в то время как ISSR-PCR-$(GA)_9$ лучше определяет внутривидовое генетическое разнообразие. Также в данной популяции средняя доля полиморфных локусов находится на уровне 0,526 по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$ и 0,421 по маркеру ISSR-PCR-$(GA)_9$ (табл. 6).

Средняя ожидаемая гетерозиготность (H_e) (генетическое разнообразие по Нею) по всем размерным вариантам ISSR-фрагментов в исследуемой популяции является низкой по обоим маркерам и находится на уровне 0,1584

± 0,0809 для маркера ISSR-PCR-$(AG)_9$ и 0,1221 ± 0,0854 для маркера ISSR-PCR-$(GA)_9$ (табл. 6).

Среднее значение эффективного числа аллелей (n_e) и среднее значение среднего числа аллелей (u) значительно выше по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$ (1,4837± 0,0077), по ISSR-PCR-$(GA)_9$ (1,3428 ± 0,0095) (табл. 6). Такие значения ниже реального количества аллелей, что указывает на наличие неравномерного распределения частот аллелей. Но при этом данные показатели указывают на невысокий уровень полиморфизма в популяции по ISSR-фрагментам обоих маркеров.

Средняя доля редких аллелей (h_u) в по обоим маркерам имеет значение ниже 0,5 и находится на в диапазоне 0,258-0,329 (табл. 6). Такие значения этого показателя указывают на невысокое неравномерное распределение частот ISSR-фрагментов в популяции. При этом на группу редких аллелей приходится меньшая доля, чем на группу основных аллелей. Но в тоже время редкие аллели занимают более 25% от всего аллельного пула.

При этом стоит отметить, что средние значение показателя меры информационного полиморфизма (PIC) является низким. Это указывает на невысокую дискриминационную способность ISSR-маркеров. В тоже время важно отметить, что показатель PIC по маркеру ISSR-PCR-$(GA)_9$ выше, чем по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$.

Таким образом, исследуемая популяция имеет невысокий уровень аллельного равновесия и сниженное генетическое разнообразие по Нею. Что может указывать на высокую вероятность инбридинга по ISSR-маркерам. В тоже время средние значения индекса Шеннона указывают на высокий аллельный полиморфизм. В целом, показатели генетического разнообразия ниже по маркеру ISSR-PCR-$(GA)_9$ по сравнению с теми же показателями по маркеру ISSR-PCR-$(AG)_9$.

2.3 Генетическое разнообразие популяции по аллелям EAB-локуса

Достаточное генетическое разнообразие животных является гарантом выживания породы, а также дальнейшего прогресса. Любое сокращение ограничивает возможности адекватно реагировать на изменения экономической, экологической и социальной ситуации. Систематическое пополнение информации по генетическим маркерам позволит получить подробную картину динамики генетических процессов в породе и в отдельных хозяйствах, а также данные об изменениях в структуре генофонда породы и других объективных генетических параметрах (Ильина А.В., 2018).

Генетическое разнообразие обеспечивается за счет наибольшего количества, выявленных аллелей в популяции. При сужении генетической изменчивости теряются не только специфические качества, но и происходит ослабление адаптационных возможностей, снижается устойчивость к заболеваниям и плодовитость, снижается продолжительность использования животных.

Важным элементом селекционной работы с породой является контроль породообразовательного процесса необходимого для достижения программируемых результатов с целью объединения высокого потенциала продуктивности с приспособленностью к эксплуатации в условиях промышленных технологий. Племенные предприятия Ярославской области ведут обязательный контроль достоверности записей происхождения крупного рогатого скота, определяют сходства и генетические различия между отдельными животными, линиями и семействами, стадами и породами, поэтому для реализации поставленной задачи в качестве генетических маркеров наследственности применяют группы крови (Коновалов А.В., Косяченко Н.М., Ильина А.В., 2015; Гонтов М.Е., Кольцов Д.Н., Онуфриев В.А. и др., 2017).

Использование генетических маркеров позволяет оценить генотипы животных, выявлять лучшие их наследственные факторы, оказывающие наибольший эффект.

Выявлено 35 основных аллелей, контролирующих наследственные комбинации антигенных факторов ЕАВ – системы. Генофондная структура популяции представлена различной частотой этих аллелей (0,1011813-0,0017434). Основное превосходство по частоте встречаемости отмечено у животных в генотипе, которых наблюдается присутствие аллелей $G_2Y_2E'_3Q'$ (0,1011813), I_1 (0,0613837), I_2 (0,079758125), P_2I' (0,073607), $Y_2A'_2$ (0,0965665), $D'E'_3F'_2G'O'$ (0,0462981), b (0,1013265) (рис. 5).

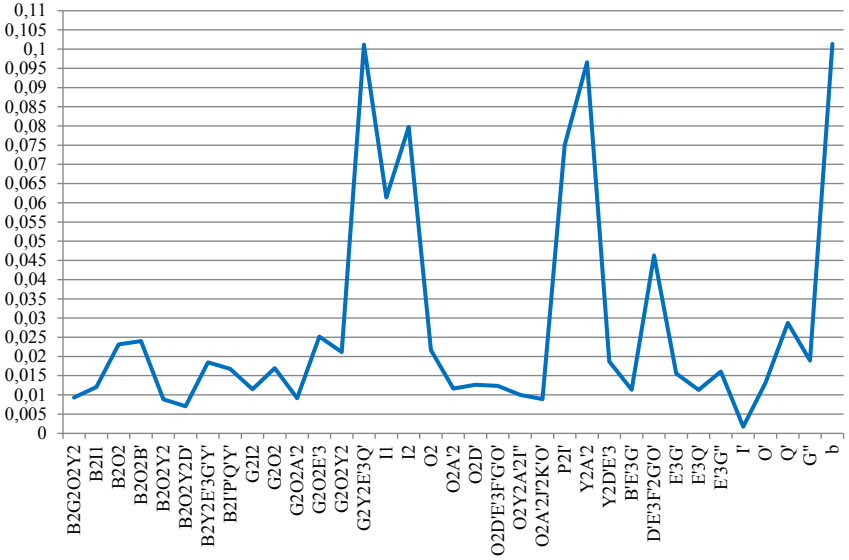

Рисунок 5. Частота встречаемости основных ЕАВ-аллелей групп крови крупного рогатого скота ярославской породы

На основе полученных данных по аллелям ЕАВ-локусам были рассчитаны индексы генетического разнообразия: индекс Шеннона, ожидаемая гетерозиготность, эффективное число аллелей, информационная мера разнообразия, среднее число аллелей, доля редких аллелей (табл. 7) (Ней М., 1973; Чесноков Ю.В., Артемьева А.М., 2015; Животовский Л.А., 1991).

Индекс Шеннона позволяет косвенно определить наличие инбредной депрессии или силу влияние искусственного отбора. В изучаемой популяции индекс Шеннона составил 4,2844±0,0024.

Таблица 7 - Индексы генетического разнообразия

Индекс Шеннона, I	Ожидаемая гетерозиготность, He	Эффективное число аллелей, ne	Информационная мера разнообразия, H	Среднее число аллелей, u	Доля редких аллелей, h_u
4,2844 ± 0,0024	0,9541 ± 0,0001	21,7752 ± 0,0001	0,0938 ± 0,0007	26,2051 ± 0,0019	0,2513 ± 0,0733

Ожидаемая гетерозиготность составила 0,9541±0,0001. Высокая гетерозиготность говорит о значительном аллельном разнообразии в популяции, что в свою очередь говорит о высокой способности к поддержанию равновесия. Эффективное число аллелей и среднее число аллелей составила соответственно 21,7752 ± 0,0001 и 26,2051 ± 0,0019, соответственно. Высокое эффективное число аллелей также свидетельствует о высоком аллельном разнообразии в популяции. Среднее число аллелей указывает на аллельное распределение. Высокое значение говорит о приближенном к равномерному распределение, т.е. о высокой вероятности в равной степени встретить в популяции представителей, несущих все комбинации генотипов. При этом доля редких аллелей составила 0,2513 ± 0,0733, что свидетельствует о наличии неравномерности распределения аллельный. Величина информационной меры полиморфизма составила 0,0938 ± 0,0007.

Проведенные исследования дают возможность выявить генетическое влияние отдельных особей на общий генофонд стада и формирование аллелофонда у определенных групп животных. Особое значение приобретает использование данных о группах крови при разведении скота по линиям, когда внутри всего поголовья создается значительное генетическое сходство. Также эти исследования необходимы для создания генетического паспорта породы, подтверждения и поддержания специфических качеств и свойств.

3 Мониторинг динамики качества быков-производителей ярославской породы по годам рождения

3.1 Характеристика быков по продуктивности женских предков

Быкам-производителям принадлежит основная роль в совершенствовании племенных и продуктивных качеств молочного скота. При широком использовании метода искусственного осеменения, сперма выдающихся производителей используется в воспроизводстве, как в племенных, так и в товарных стадах. Поэтому, чем тщательнее проведён отбор быков, точнее установлена их племенная ценность и качественнее осуществлён подбор быков к маточному поголовью, тем эффективнее будет развиваться скотоводство (Картавых Н.В., 2017; Абрамова М.В., Зырянова С.В., 2021).

Петрухина Л.Л., Белозерцева С.Л., Кузнецов А.И. (2020) изучили влияние племенной ценности быков производителей и продуктивности их матерей на молочную продуктивность их потомства. Выявлено, что продуктивность матерей быков-производителей до 8000 кг молока оказала отрицательное влияние на надой дочерей. Наибольшие надои были получены от коров с продуктивностью матерей отцов от 10000 кг.

По сведениям Гогулова В.А. и Пархомчука Ю.В. (2020) показатели надоя коров-первотелок от быков красно-пестрой породы оказались выше аналогичных показателей дочерей симментальских производителей на 478 кг молока, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале быков красно-пестрой породы и их хорошей передающей способности.

В племенного завода «Светоч» Ивановской области в стаде чистопородного ярославского скота Некрасов Д., Зубенко Э., Колганов А. и др. (2010) сравнивали влияние отцов и матерей на племенную ценность получаемых от них быков-производителей. Приведенные данные свидетельствуют о том, что отцы оказывают доминирующее влияние на племенную ценность получаемых быков-производителей по большинству

признаков продуктивности, включая продуктивное долголетие и пожизненный удой, в сравнении с матерями.

Проведенный ретроспективный анализ в популяции ярославской породы показал, что наблюдается повышение продуктивности матерей быков по надою первой лактации на 50,9%, по максимально на 53,9%. В тоже время по массовой доле жира и белка наблюдается снижение показателей конца периода по сравнению с начальными значениями по первой лактации -0,07% и -0,53%, по максимальной лактации +0,08% и -0,29%, соответственно (табл.8).

Таблица 8 – Характеристика быков-производителей по продуктивности матерей в зависимости от года рождения

Период, гг.	1 лактация			Максимальная лактация			Коэффициент инбридинга, Fx (%)
	надой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %	
1970-1974	4081	4,50		5846	4,65		0,69
1975-1979	3913	4,58		5569	4,62		2,02
1980-1984	4257	4,52	3,75	6002	4,67	3,61	1,47
1985-1989	4128	4,36	3,45	6833	4,67	3,50	2,35
1990-1994	4200	4,29	3,45	6719	4,62	3,50	1,88
1995-1999	4405	4,33	3,53	6751	4,62	3,52	1,51
2000-2004	4356	4,38	3,27	7484	4,54	3,35	1,76
2005-2009	4770	4,44	3,30	7695	4,56	3,35	1,55
2010-2014	5355	4,33	3,33	7813	4,67	3,40	1,13
2015-2020	6159	4,43	3,22	8998	4,73	3,32	1,60

Как видно из таблицы 8 за период исследования продолжительностью 10 генерационных интервалов матерей коров при получении быков использовался как метод родственного спаривания различных степеней, так и аутбредный подбор. Изменение среднего коэффициента инбридинга быков по годам рождения волнообразно, как видно из таблицы этот метод применялся наиболее широко в периоды с 1975 по 1979 гг. и с 1985 по 1989 гг.

3.2 Ретроспективная оценка методов подбора быков-производителей

Инбридинг - это система спаривания животных, находящихся в родстве. Учение об инбридинге возникло давно. Очень широкое, непродуманное и бессистемное применение тесного инбридинга в прошлом привело к снижению продуктивности и плодовитости, крепости конституции животных, стали проявляться отрицательные последствия в виде уродств и разного рода аномалий, а также смертности. При обнаружении людьми вредных действий инбридинга, были установлены строгие законы, запрещающие родственные спаривания. Однако, при создании новых пород, отвечающим требованиям рынка, широко использовали инбридинг.

Р. Беквелл - известный селекционер прошлого и его ученики считали, что использование инбридинга любых степеней является основой для создания новых пород. Таким образом, ими были созданы шортгорнская и герефордсткая порода крупного рогатого скота, шайрская порода лошадей, лейстерская порода овец и крупная белая порода свиней. С помощью инбридинга Х. Уайтсон вывел абердин-ангусскую мясную породу крупного рогатого скота, А.Г. Орлов и В.И. Шишкин - орловского рысака, С.И. Бестужев - бестужевскую породу крупного рогатого скота.

К концу XIX века П.Н. Кулешов, а затем Д.А. Кисловский на примере орловской породы лошадей показали полезность умеренного инбридинга не только при создании пород, но и при закладке и совершенствовании выдающихся линий породы. Известный основоположник научной методики породообразования М.Ф. Иванов считал, что в селекционной работе инбридинг необходим.

В начале XX века генетик С. Райт с помощью своих опытов установил, что создание инбредных линий и скрещивание их между собой дает возможность получить гетерозиготную популяцию более высокого класса, чем исходная (Красота В.Ф., Лобанов В.Т., Джапаридзе Т.Г., 1990).

Степень инбридинга оценивают методом Пуша – Шапоружа (через ряды, поколения предков) и методом Райта – Кисловского (через

коэффициент инбридинга - F), в родословной пробанда, выявляли животных, повторяющихся в рядах предков два или более раз, указав, в каком ряду встречается повторяющийся предок, потом на основании этого по формуле С. Райта, видоизмененной Д.А. Кисловским рассчитывают коэффициент инбридинга – F. Градации инбридинга: аутбридинг - F = 0; тесный инбридинг (кровосмешение) – F = 25% и более; близкий – F = 12,5…24,99%; умеренный – F = 1,55…12,49% и если F менее 1,54%, то инбридинг отдаленный (Меркурьева Е.К., 1983).

Очень тесным инбридингом называют, когда спаривают мать с сыном, отца с дочерью, брата с сестрой. В этих случаях коэффициент инбридинга равен 25 %, а если общий предок был инбридирован - то еще выше. В селекционной работе такой вид спаривания используют очень редко - для проверки быков по редким нежелательным генам, которые таким образом могут быть элиминированы. Такой тестовый инбридинг имеет особое значение при искусственном осеменении животных, когда опасность распространения нежелательных генов особенно велика. В производственных стадах необходимо избегать инбридинга выше 5 % (Эрнст Л.К., Цалитис А.А., 1982).

Считается, что производители, происходящие от родственных спариваний, имеют более высокую индивидуальную препотенцию. Особи, происходящие от родственных скрещиваний, как более гомозиготные дают и более однообразное потомство, чем особи гетерозиготные, у которых сегретация генов в процессе формирования гамет создает высокую вероятность их дифференциации. Использование инбредного быка-производителя в стаде приведет к устойчивым генетическим изменениям, связанным с включением в генофонд стада новых желательных генов. Селекционер может использовать метод родственного разведения в том случае, если имеет точно определенную цель своего начинания, которая не может быть достигнута другими способами (Мацеевский Я., Земба Ю., 1988).

Инбредная депрессия - это вредные действия родственных спариваний. У крупного рогатого скота при инбридинге имеет место более 40

гомозиготных леталей, уродств и аномалий кариотипа - наследственного брака, от которого необходимо очищать стада. Выявлено 23 врожденных дефекта, влияющих на воспроизводительную функцию и плодовитость коров. Рецессивные летали в стаде и породе могут быстро распространяться при интенсивном использовании инбредных производителей. При инбридинге часто происходит утеря аллелей, крайне важных для жизнеспособности животных и их продуктивных достоинств.

Шендаков А.И., Шендакова Т.А. и Колобанов В.Н. (2018) отмечают, что многие выдающиеся быки-производители являются родственниками. Данная ситуация усугубляется широким распространением в практике скотоводства искусственного осеменения. Эта тенденция неизбежна. Авторами было исследовано распространение инбридинга разной степени родства в ОАО «Агрофирма Мценская», ЗАО «Куракинское», ЗАО «Славянское», ОПХ «Красная Звезда», СПК им. Мичурина, ФГУП «Стрелецкое», ООО «Юпитер» Орловской области. Установлено, что 17,99 % голов от всего поголовья имели инбридинг в той или иной степени. Наибольшее распространение инбредного поголовья было характерно для коров, в родословных которых встречались инбредные отцы - 7,56 % от всего поголовья. Умеренное родство было представлено 224 головами, что составило 6,0 % от всего поголовья и 33,38 % от всего инбредного поголовья. В отдельных стадах инбридинг встречался редко, таких, как ОАО «Агрофирма Мценская» (4,97 %) и ФГУП «Стрелецкое» (6,42 %). Инбридинг дал противоречивые результаты по увеличению молочной продуктивности коров-первотёлок. В СПК имени Мичурина было получено негативное влияние инбридинга на результаты отёлов, в частности было получено 4,9 % мертворождённых телят.

Гутьеррес-Рейносо М., Апонте П., и Гарсия-Эрреросъ М. (2022) сообщают, что во многих работах иностранных авторов говорится о негативном влиянии инбредной депрессии - снижение репродуктивной способности, оказывает пагубное воздействие на фертильность и выживаемость у основных молочных пород крупного рогатого скота.

Зыряновой С.В. и Лапиной М.Ю. (2019) установлено, что при инбридинге у ярославских чистопородных коров снижалась живая масса и молочная продуктивность, однако при тесном инбридинге надои были выше в сравнении с аутбредными животными. У улучшенных генотипов ярославской породы инбридинг положительно повлиял на живую массу. По надоям аутбредные коровы превосходили животных с умеренным инбридингом.

Авторы Улитин А.В. и Зверева Е.А. (2022) на примере чистопородного ярославского скота установили, что на увеличение надоев инбридинг не повлиял. С повышением коэффициента инбридинга качественные показатели молока увеличивались. Коровы, полученные с помощью отдалённого инбридинга, имели наибольшую живую массу и скорость молокоотдачи.

В своих исследованиях Руденко О.В. (2022) на примере стада голштинских коров в ООО «ПЗ «Пушкинское» Нижегородской области выявила, что максимальные надои имели коровы с близкой степенью инбридинга (9877,9 кг), минимальные - с умеренной степенью (9338,11 кг). С увеличением коэффициента инбридинга содержания жира в молоке снижалось. Коэффициент устойчивости лактации уменьшался по мере увеличения степени инбридинга. Степень инбридинга у ремонтных тёлок голштинской породы не повлиял на живую массу и интенсивность роста.

По данным Любимова А.И. и Юдина В. М. (2014) инбредные коровы черно-пестрой породы превосходят аутбредных сверстниц по живой массе от 3,6 до 27,2 кг (P>0,999), по надоям на 2,8 - 13,6 % (P>0,999) и по массовой доле жира в молоке от 0,01 до 0,05%. Наблюдается четкая тенденция к увеличению коэффициента наследуемости надоя с возрастанием тесноты родственного спаривания с 0,45 при отдаленном инбридинге до 0,8 при близком.

По сведениям Шендакова А.И., Ханиной Т.И. и Шендаковой Т.А. (2016) кровосмешения в разведении симментальской породы крупного рогатого скота допустимы только при наличии выдающихся качеств у родителей. Боттомкроссинг, топкроссбридинг, инбред-лайнкроссинг и

инкроссбридинг позволяют усилить влияние генетических факторов на живую массу телят от рождения до 6 месяцев.

Татуева О. В., Прищеп Е. А. и Герасимова А. С. (2015) сообщают, что у коров Вазузского типа контролированные подборы инбридинга для получения животных отдаленного, умеренного и близкого родства способствовали повышению продуктивных качеств. У животных сычевской породы консолидация генов по увеличению молочной продуктивности наблюдалась только при близкородственной степени инбридинга.

По данным Коровушкина А.А., Позолотиной В.А. и Глотовой Г.Н. (2022) среди внутрилинейных животных голштинской породы одного из хозяйств Рязанской области наибольшую продуктивность показали первотелки с умеренным инбридингом, они превзошли сверстниц по надою на 35 кг. Среди кроссированных первотелок лучшими по продуктивности оказались животные с близким инбридингом (+123 кг к сверстницам).

Астахова Н.И. и Самбуров Н.В. (2022) установили, что в условиях молочного стада НОПЦ «Знаменское» Курской области лучшими воспроизводительными качествами обладают голштинизированные коровы черно-пестрой породы от быков-производителей, полученных неродственным спариванием и кроссом линий.

В своих исследованиях Донник И.М., Мымрин В.С., Лоретц О.Г. и др. (2013) установили, что молочная продуктивность, как первотелок, так и полновозрастных животных является наибольшей у коров с отдаленной степенью инбридинга. Дальнейшее увеличение степени инбридинга до умеренного приводит к резкому снижению продуктивности: у первотелок на 136 кг молока за лактацию, по сравнению с аутбредными животными, и на 295 кг молока, по сравнению с первотелками с отдаленной степенью инбридинга, у полновозрастных коров соответственно на 306 кг и 623 кг молока за лактацию. Статистически достоверного влияния увеличения степени инбридинга на содержание жира и белка в молоке первотелок и полновозрастных коров не установлено.

Моллаева А. Б., Вологирова Ф. А., Жуков А. А., Айсанов З. М. (2022) сообщают, что исследования по изучению влияния родственного спаривания на молочную продуктивность крупного рогатого скота голштинской черно-пестрой породы проводились в репродукторе Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики. Установлено, что среди потомков сравниваемых быков-производителей наибольшим надоем за лактацию, количеством молочного жира и белка в молоке характеризовались дочери, полученные в результате умеренного инбридинга.

В результате исследований Яранцевой С.Б и Вершаденко А.В. (2020) установлено, что в молочном скоте породы сибирячка с использованием инбридинга получено 9,6 % коров, аутбредно - 90,4 %. Авторы отмечают высоко достоверное влияние степени инбредности на продуктивность коров 1 лактации ($F = 3,32$, $p < 0,01$).

Коллектив авторов Зайцева Т.Н., Горелик О.В., Харлап С.Ю. (2020) после проведенных исследований в условиях одного из племенных хозяйств Свердловской области, занимающихся разведением голштинизированного черно-пестрого скота уральского типа установили, что по первой лактации достоверных различий между группами в зависимости от степени инбридинга не выявлено. Достоверные различия установлены по максимальной лактации в пользу коров, полученных с помощью близкого инбридинга.

В Смоленской области Герасимовой А.С., Прищеп Е.А., Леутиной Д.В. и Татуевой О.В. (2020) исследовано влияние типов подбора и степени инбридинга на продуктивные качества коров сычевской породы вазузского типа в условиях племзавода «Рыбковское». Установлено, что около 30% коров стада оказались инбредными. Молочная продуктивность за максимальную лактацию у животных, полученных без использования инбридинга, превосходила инбредное поголовье. За пожизненную молочную продуктивность аутбредное поголовье коров, по надою превысили показатели коров с умеренным инбридингом на 1027 кг, с отдаленным - на 2064 кг, средний показатель по стаду - на 392 кг. По выходу молочного жира,

соответственно, на 49, 75, 16 кг, по выходу молочного белка на 38, 65, 13 кг. Инбредное поголовье с умеренной степенью инбридинга имели превосходство по реализации генетического потенциала. Аутбредные животные имели сроки хозяйственного использования выше.

Как показали наши исследования за последние три генерационных интервала большинство быков ярославской породы популяции Ярославской области получено с применением инбридинга, в том числе близких и умеренных степеней (табл. 9).

Таблица 9 – Распределение быков-производителей в зависимости от методов подбора, %

Период, гг.	Метод подбора					
	аутбридинг	инбридинг				
		всего	отдаленный	умеренный	близкий	тесный
1970-1974	70,0	30,0	10,0	16,7	3,3	0,0
1975-1979	44,0	56,0	16,0	16,0	12,0	12,0
1980-1984	44,1	55,9	5,9	32,4	17,6	0,0
1985-1989	5,3	94,7	26,3	52,6	13,2	2,6
1990-1994	5,3	94,7	36,8	36,8	21,1	0,0
1995-1999	0,0	100,0	28,6	61,9	9,5	0,0
2000-2004	10,0	90,0	25,0	50,0	10,0	5,0
2005-2009	0,0	100,0	55,6	38,9	0,0	5,6
2010-2014	0,0	100,0	57,9	26,3	15,8	0,0
2015-2020	6,7	93,3	33,3	53,3	0,0	6,7
Итого	22,2	77,8	26,4	37,7	10,9	2,9

При оценке способов спаривания животных нами было установлено, что наибольшее количество быков с применением родственного спаривания получено в линиях Вольного, Марта, Мурата и Жилета (рис. 6).

В настоящее время в популяции Ярославской области преобладают животные линий Жилета, Вольного и Марта (Абрамова М.В., Ильина А.В., Зырянова С.В., 2021). При сравнительно небольшом количестве быкопроизводящих стад сложно обеспечивать сохранение необходимой генеалогической структуры породы и ее быстрый генетический прогресс.

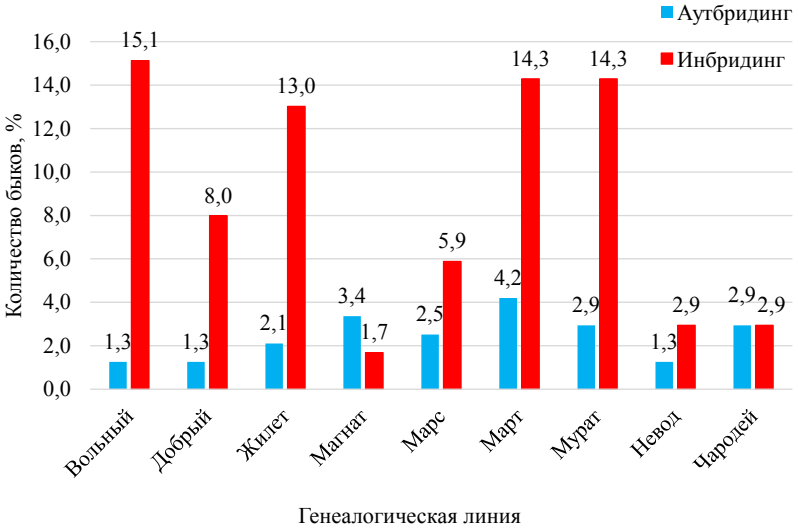

Рисунок 6. Соотношение быков-производителей, полученных разными методами подбора, в зависимости от генеалогической принадлежности

Разные популяции в пределах одной породы неодинаково реагируют на инбридинг, степень инбредной депрессии разная. Рецессивные летальные аллели в стаде и породе могут быстро распространяться при интенсивном использовании инбредных производителей. При инбридинге часто происходит утеря аллелей, крайне важных для жизнеспособности животных и их продуктивных достоинств.

Вредные последствия инбридинга можно ликвидировать с помощью неродственного спаривания животных, провести освежение крови, то есть использовать производителей той же породы высокого класса, но неродственных маточному поголовью хозяйства. Высококлассных производителей, выращенных в условиях других хозяйств, которые несут в себе полную наследственную информацию, нужно использовать при разведении в других высокопродуктивных стадах (Gutiérrez-Reinoso M., Aponte P., García-Herreros M., 2022).

4 Оценка племенной ценности различных категорий племенных животных

4.1 Оценка генетического потенциала чистопородных быков-производителей ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства

Как уже отмечалось быки-производители являются основным вектором передачи наследственной информации последующим генерациям, следовательно, чем точнее проведена оценка их племенной ценности и качественнее осуществлен подбор быков к маточному поголовью, тем эффективнее будет развиваться скотоводство.

Почти 20 лет назад ученые из научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству Гринь М.П., Якусевич А.М., Коронец И.Н., Климец Н.В. (2004) пришли к выводу, что метод оценки племенной ценности (генотипа) быков из инструкции, утвержденной Министерством сельского хозяйства СССР в 1980 г. имеет недостаток в виде низкой повторяемости результатов оценки племенной ценности быков. Это происходило из-за того, что проверку быков проводили, как правило, в одном хозяйстве, на небольшом количестве дочерей и сверстниц (15-20 голов).

Авторы сформировали выборку из 62 быков, оцененных по старой инструкции, как улучшателей удоев. Среди них 8,1 % быков было отнесено к первой категории, 22,5 % – ко второй, 58,1 % – к третьей и 11,3 % – к нейтральным. При усовершенствовании методики определения племенной ценности по комплексу признаков коров в основу положен индексный метод оценки по выходу молочного жира за лактацию, скорости молокоотдачи и экстерьеру; быков – по генотипу, экстерьеру и развитию. В результате переоценки установлено, что к улучшателям удоев можно отнести только 37 быков, или 59,6 %. У них величина индекса относительной племенной ценности превышала 100 %. Характерно, что в этой группе оказались быки всех категорий: А1 (3 из 5), А2 (7 из 14) А3 (22 из 36) и нейтральные (5 из 7).

Это означает, что к результатам оценки быков по старой инструкции следует относиться критически. Использование усовершенствованной методики определения племенной ценности позволяет более объективно оценить племенную ценность животных и на этой основе эффективнее вести селекцию молочного скота.

В настоящее время очень развиты информационные технологии. В хозяйствах и селекционных центрах используются персональные компьютеры, что позволяет возможным применение генетико-статистических и экономико-математических методов для анализа и планирования селекционной работы со стадом. Есть возможность разрабатывать и применять наиболее современные и более обширные по хозяйственно-полезным признакам методы оценки племенной ценности молочного скота на уровне стад и популяции в целом.

В странах с развитым животноводством BLUP (от англ. Best Linear Unbiased Prediction — наилучший линейный несмещенный прогноз) признан самым точным из всех существующих методов. В методе BLUP лежат сложные математические и статистические расчеты, универсален и в высшей степени отвечает требованиям, предъявляемым к оценке племенных качеств животных. Однако в Российской Федерации в соответствии с нормативными документами официально утвержденным методом оценки племенной ценности быков-производителей по качеству потомства является метод «Дочери — сверстницы» (оценка быков путем сравнения средней продуктивности дочерей и продуктивности их сверстниц).

Алтухова Н. и Харитонов С. (2019) сообщают, что производили оценку эффективности подбора быков-производителей голштинской породы с учетом их племенной ценности и линейной принадлежности. Племенная ценность быков была определена двумя методами: первый — «Дочери — сверстницы», второй — BLUP. Установлено, что при подборе быков для улучшения популяции голштинизированного черно-пестрого скота по признакам надой, содержанию жира и белка в молоке, целесообразно

осуществлять построение селекционного индекса племенной ценности, рассчитывать его для каждой конкретной популяции и на основании этого проводить отбор и подбор производителей в селекционные группы.

В работе авторов Березовик Р.В., Храмченко Н.М., Макаро Е.Р. и Лощинина И.В. (2022) приведены данные сравнительного анализа использующихся в настоящее время и перспективных методов оценки племенной ценности признаков молочной продуктивности. Установлено, что оценка методом BLUP AM на 12-17 % точнее используемого метода «Дочери-сверстницы», при этом различия снижаются по мере увеличения точности оценки за счёт привлечения большого количества оценённых дочерей, но остаются в пределах 6-10 %.

Фирсова Э.В., Карташова А.П. (2021) в своей работе также сравнивали два метода оценки племенной ценности коров - «Дочери — сверстницы» и BLUP в процессе анализа влияния линий на молочную продуктивность. Установлено, что ранговая корреляция между методами BLUP и сравнения со сверстницами составила 0,65. Авторы считают, что оценка методом BLUP является наиболее объективной и учитывающей смещение оценки под действием недостаточной численности животных.

Коллективом авторов Харитоновым С.Н., Алтуховой Н.С., Мельниковой Е.Е. и др. (2020) был разработан селекционный индекс племенной ценности быков-производителей по молочной продуктивности потомства в симментальской породе крупного рогатого скота. В качестве исходного материала были использованы данные о животных из племенных хозяйств пяти регионов: Белгородской, Воронежской, Курской, Орловской областей и Алтайского края. В основу построения селекционных индексов были положены разработки Л. Хазела. Для определения значений весовых коэффициентов слагаемых в индексах были рассчитаны величины вариансных и ковариансных компонентов изменчивости селекционных признаков. Были определены экономические составляющие показателей, включённых в искомые уравнения. Для сопоставления их структур весовые

коэффициенты были преобразованы к 100-балльной шкале. Полученные оценки весовых коэффициентов в разных регионах варьировали в достаточно широких диапазонах. Причём, наибольшие их значения были выявлены у признаков, отличающихся низкой изменчивостью. В этой связи ранговые корреляции между индексами племенной ценности быков, оценёнными по отдельным селекционным признакам, и результатами их оценки по построенным уравнениям региональных селекционных индексов различались между собой как по степени взаимосвязи, так и по направлению. Наряду с этим были рассчитаны ранговые корреляции быков на основе сравнения полученных ими индексов на породном и региональных уровнях управления массивами животных. В большинстве случаев эти значения находились на низком и среднем уровне взаимосвязи. Установлено, что комплексная оценка племенной ценности быков-производителей по молочной продуктивности их дочерей должна основываться на построении уравнения селекционного индекса в целой популяции и его решения для всех проверяемых быков-производителей на этом этапе селекционной программы, оптимизированной для всей симментальской породы крупного рогатого скота.

В работе Сермягина А.А., Янчукова И.Н., Мельниковой Е.Е. и др. (2018) представлена оценка генетической изменчивости на внутри- и межстадном уровнях в популяции голштинизированного черно-пестрого скота Подмосковья на основе подходов наилучшего линейного несмещенного прогноза и селекционного индекса. Установлен среднегодовой генетический тренд по изученным стадам за периоды наблюдений, который достигал +62,7 кг молока, +2,9 кг и +1,8 кг выхода молочного жира и белка. Показана возможность на основе средних оценок коров проводить анализ текущей ситуации по уровню селекционно-племенной работы в каждом отдельно взятом стаде, динамики ее изменения и реализации генетического потенциала.

Петкевич Н.С., Шумейко Н.Н., Кольцов Д.Н. и др. (2018) утверждают, что односторонний отбор по одному признаку, как правило, не дает

должного эффекта, и часто такой отбор ухудшает другие признаки. Вычисление индексов племенной ценности крупного рогатого скота позволяет повысить эффективность племенной работы с породами.

Мельникова Е.Е., Сермягин А.А., Харитонов С.Н. и др. (2018) в своей работе сравнивали эффективность использования оценок племенной ценности коров-первотелок голштинизированной черно-пестрой породы по отдельным продуктивным признакам в качестве критериев отбора маточного поголовья в селекционные группы матерей-коров на уровне управления стадом. Оценку племенной ценности животных проводили на основе решения уравнения смешанной модели (BLUP) по признакам молочной продуктивности. Выявлено, что элиминация из стад коров-дочерей проверяемых быков нецелесообразна до определения племенной ценности их отцов. Выбраковка коров, полученных от неоцененных по качеству потомства быков-производителей, приводит к потере генетически ценных особей.

На примере индекса TPI Сусловым Д.Ю., Воеводиным А.В., Холевым С.А. и Тяпугиным С.Е. (2018) проведен анализ составляющих его селекционных признаков. В 1996 году удельный вес молочной продуктивности в индексе составлял 66%, экстерьера - 34%. С 2012 года в индексе TPI показатели здоровья и фертильности составляют 28%, экстерьера - 26%, и по-прежнему доминирующее положение отводится продуктивности - 46%. Показаны изменения в подходах к оценке индексов конечностей (FLC), вымени (UDC), продолжительности хозяйственного использования животных (PL). Оптимизированы показатели передающей способности по выходу молочного жира (PTAF) и белка (PTAP), которые составили 17 и 21%, соответственно. Направленность вектора селекции на повышение здоровья животных определила появление в индексе племенной ценности показателя «жизнеспособность» (LIV) с весовым коэффициентом 3%. Дальнейшая селекция на снижение живой массы животных, а также повышение эффективности использования кормов, повлияла на увеличение

индекса конверсии корма (FE) с 5 до 8%. Отмечена направленность селекционного процесса на улучшение здоровья, фертильности коров и повышение экономической эффективности производства молока.

В мясном скотоводстве, при оценке живой массы крупного рогатого скота так же используют современные методы анализа. Бисембаев А.Т., Шамшидин А.С., Касенов Ж.М. и др. (2022) использовали индекс племенной ценности при оценке живой массы у герефордской породы крупного рогатого скота казахстанской популяции. С помощью вычисленных индексов племенной ценности установлено, что у герефордской породы значения по показателю живая масса при рождении лежат в диапазоне от -8,70 до +18,24; для живой массы при отъеме в диапазоне от -37,50 до +43,49; для живой массы в 12 мес. от -53,27 до +91,90; для молочности коров от -32,38 до +70,94; для живой массы в 5 лет от -200,86 до +145,39; по показателю среднесуточного прироста с рождения до 12-месячного возраста лежат в диапазоне от -334,61 до +591,73.

Нами проведена оценка генетического превосходства чистопородных быков-производителей ярославской породы по показателям молочной продуктивности дочерей за 305 дней первой лактации. Результаты генетического превосходства с помощью рангов были сопоставлены с официальной оценкой по качеству потомства методом «дочери-сверстницы» (рис.7, приложение Б).

Также провед анализ групп крови быков-производителей ярославской породы (приложение В).

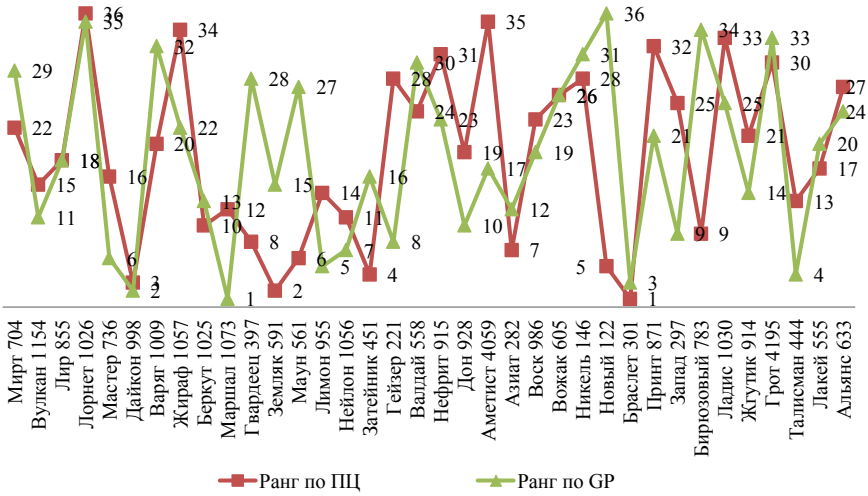

Рисунок 7. Повторяемость оценок племенной ценности по надою быков-производителей

Проведенные исследования выявили, среднюю достоверную повторяемость оценок, коэффициент ранговой корреляции Спирмена между показателями племенной ценности по надою и генетическим превосходством составил +0,359 (P ≥ 0,95). Распределение быков по уровню генетического превосходства показало, что оценка по качеству потомства завышена по сравнению с оценкой генетического потенциала. Быки-производители, имеющие высокую племенную ценность по надою, получили низкий или отрицательный показатель генетического превосходства: Земляк 591 (ПЦ = 700 кг, GP = 7,5 кг); Новый 122 (ПЦ = 442 кг, GP = -216,3 кг); Затейник 451 (ПЦ = 518 кг, GP = 3,8 кг). Среди исследуемых быков Браслет 301 по результатам оценок оказался лучшим по качеству потомства (ПЦ = 924 кг) и имел высокую оценку по генетическому превосходству (GP = 190,1 кг).

Оценка племенной ценности быков по компонентам молока дочерей представлены на рисунках 8 и 9.

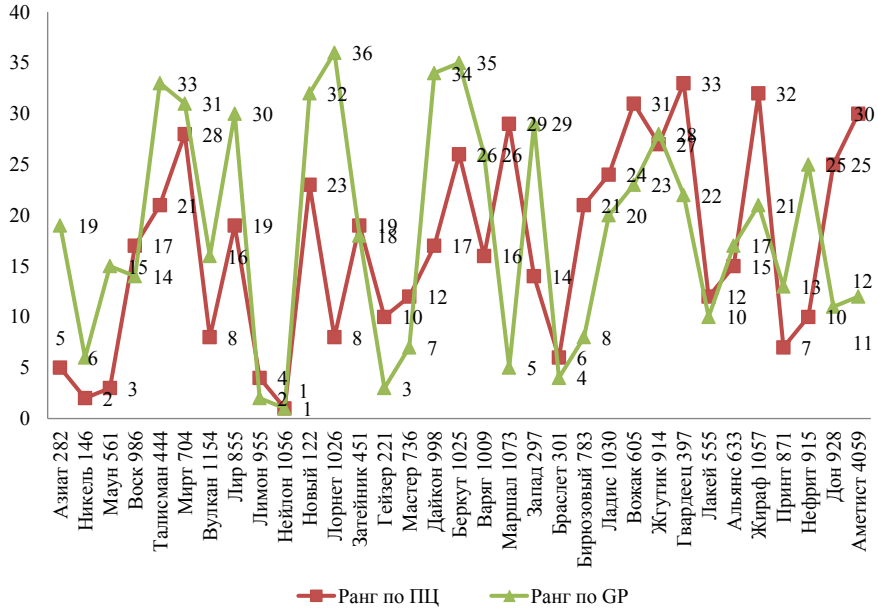

Рисунок 8. Повторяемость оценок племенной ценности по МДЖ (%) быков-производителей

Из данных рисунка 8 видно, что по массовой доле жира в молоке присутствует повторяемость оценок (r_s= +0,298), однако показатель ранговой корреляции является статистически не достоверным. Бык-производитель Нейлон 1056 линии Жилета имеет лидирующее место по ранговому распределению среди двух оценок с ПЦ = +0,42% и GP = 0,10%. Больше всего разнятся результаты у быка линии Вольного Лорнета 1026 (ПЦ = +0,1%, GP = -0,1%).

Предложенный нами метод оценки позволяет оценить быков исключая паратипические факторы, поскольку базируется на отклонениях показателей дочерей от продуктивности одногенотипных сверстниц.

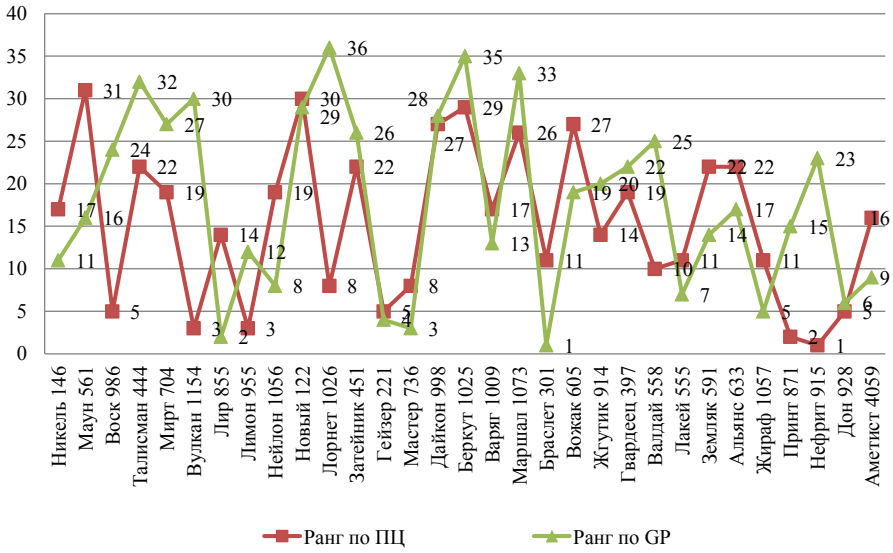

Рисунок 9. Повторяемость оценок племенной ценности по МДБ (%) быков-производителей

Из полученных данных рисунка 9 видно, что по массовой доле белка в молоке ранговое распределение оценок практически не повторяется, что подтверждает низкий коэффициент ранговой корреляции Спирмена +0,18 (статистически не достоверно).

4.2 Оценка генетического потенциала быков-производителей улучшенных генотипов ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства

В настоящее время быки голштинской породы используются в разных стадах Ярославской области. Кроме михайловского типа, получен большой массив голштинизированных помесей ярославской породы – «улучшенные генотипы» (Фураева Н.С., 2017).

В соответствии с программой селекции для поддержания кровности на помесном поголовье используют сперму чистопородных быков-производителей, а также быков улучшенных генотипов и михайловского типа (Максименко В.Ф., 2007).

За последние десятилетия внутри популяций происходят значительные генетические изменения из-за использования в селекции ценных быков-улучшателей других пород. Неточная оценка генетического потенциала производителя может привести к нарушению всей программы селекции по совершенствованию стад. Поэтому с теоретической и практической точек зрения большой интерес представляет вопрос о точности и эффективности методов определения племенной ценности производителей и в, частности, при межпородном скрещивании (Косяченко Н.М., Абрамова М.В., Ильина А.В. и др., 2020).

На рисунке 10 представлены графики повторяемости оценок по качеству потомства между официальным методом «дочери-сверстницы» и оценкой генетического потенциала быков-производителей улучшенных генотипов ярославской породы по показателям молочной продуктивности дочерей-первотелок с применением индекса генетического превосходства (приложение Б).

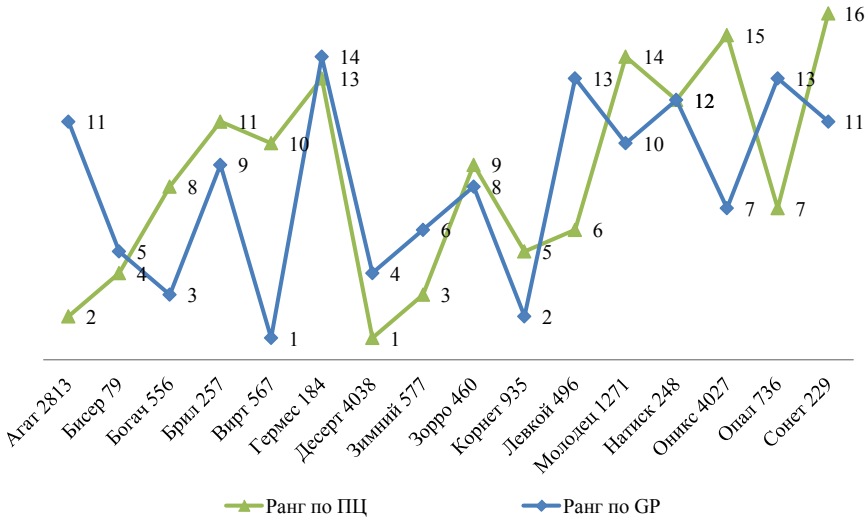

Рисунок 10. Повторяемость оценок племенной ценности по надою быков-производителей

Из данных рисунка 10 видно, что повторяемость между рангами племенной ценности и генетическим превосходством присутствует (r_s= +0,396, статистически не достоверно). Бык-производитель Десерт 4038, имея высокую племенную ценность +682 кг, получил хороший результат и при оценке генетического превосходства с использованием индекса генетического превосходства - +140,3 кг.

У быков Агат 2813, Вирт 567, Левкой 496, Оникс 4027 и Опал 736 наблюдается наибольшая разность между повторяемостью оценок, которая составила от 6 до 9 рангов.

На рисунках 11 и 12 представлены значения рангов быков улучшенных генотипов по массовой доле жира и белка в молоке дочерей, оцененных разными методами.

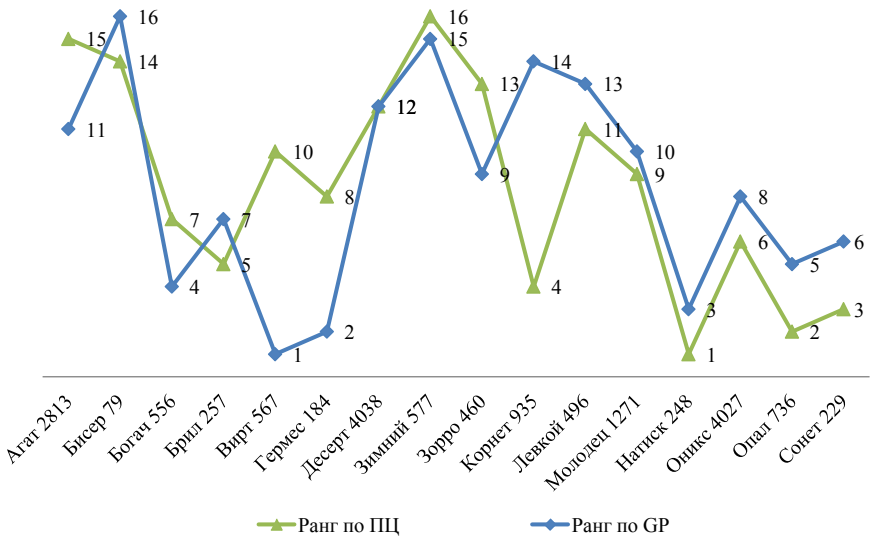

Рисунок 11. Повторяемость оценок племенной ценности по МДЖ (%) быков-производителей

Приведенные на рисунке 11 данные показывают хорошую согласованность результатов двух оценок. Средний статистически достоверный (P≥0,95) коэффициент ранговой корреляции Спирмена является подтверждением (r_s = +0,562). Наибольшая разница в рангах от 6 до 10, присутствует у быков Вирт 567, Гермес 184 и Корнет 935.

На рисунке 12 отчетливо видно хорошую повторяемость оценок по показателю массовой доли белка в молоке. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между оценкой племенной ценности и генетическим превосходством является высоким +0,724 и достоверным (P≥0,99). Всего у двух быков-производителей Гермеса 184 и Натиска 248 отмечена наибольшая разница между рангами - 6 и 7, соответственно.

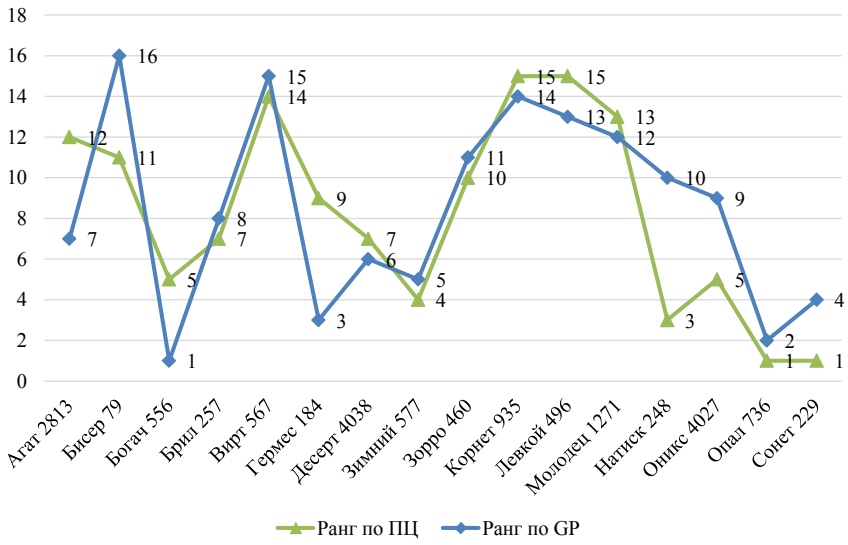

Рисунок 12. Повторяемость оценок племенной ценности по МДБ (%) быков-производителей

Для повышения генетического потенциала ярославской породы рекомендуется при подборе быков для воспроизводства основываться не только на данных официальной оценки быков-производителей «дочери-сверстницы», а также ежегодно проводить оценку генетического потенциала производителей на животных своего стада. Совокупность применения разных методов племенной ценности позволит использовать лучших быков-производителей.

4.3 Оценка племенной ценности коров племенного ядра

Повышение генетического потенциала племенного стада – является одной из основных задач селекционеров практиков, один из вариантов ее решения - выделение ценных препотентных родственных материнских групп и семейств. Это направление особую значимость приобретает при работе с малочисленными породами, где эффект материнской основы (селекционных ядер стад) приближается по величине к эффекту быков производителей, а иногда даже превышает ее (Косяченко Н.М., Коновалов А.В., Ильина А.В. и др., 2014).

В ведущих племенных стадах заводские семейства представляют основу селекционного ядра, и соответственно, выполняют функцию основного формообразующего элемента микропопуляции (Турлова Ю.Г., Егиазарян А.В., Дмитриев В.Б., 2010). Именно в лучших семействах выявляют выдающихся коров, мужские потомки которых становятся родоначальниками новых лидерных групп, высокопродуктивных линий или ветвей в действующих линиях. Одним из важнейших показателей заводского класса семейства является количество выращенных в нём высокопродуктивных коров, от которых в заказных спариваниях формируются группы ремонтных бычков для последующей оценки и результативного использования в популяции (Тамарова Р.В., Тихомирова Т.А., 2010).

При закладке семейств выделяются группы коров, отличающиеся высокими показателями пожизненного использования, плодовитостью и повышенной продуктивностью. При селекционной работе с материнскими родственными группами основной задачей специалиста является закрепить и развить ценные хозяйственно-полезные качества родоначальницы. Систематическая работа с семействами позволяет в течение нескольких поколений создать определенную генеалогическую структуру селекционной группы маточного поголовья, состоящую из высокопродуктивных животных, устойчиво реализующих свои ценные наследственные качества в потомстве

(Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Шабунин Л.А., и др., 2014; Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Рухлова Т.А. и др., 2013).

Бузмакова Е.Д., Усманова Е.Н. (2018) сообщают, что на молочную продуктивность значительное влияние оказывает наследственность по женским предкам. Селекционный эффект от использования высокопродуктивных коров в хозяйстве составит за смену поколений 494 кг (за год - 98,8 кг). Авторы рекомендуют создавать высокопродуктивные семейства и использовать индивидуальный подбор быков к коровам племенного ядра.

Работа с маточными семействами является одним из методов качественного улучшения стада. Создание новых и работа с выделенными семействами позволяет широко использовать потенциал и препотентность маток в племенной работе (Эйснер Ф.Ф., 1986). Общность происхождения животных внутри семейства и общность характерных особенностей их типа и продуктивности дает возможность более успешно планировать племенной подбор, ориентируясь не только на индивидуальные качества каждого животного, но и на особенности всего семейства в целом. Умелое сочетание работы с семействами и с линиями и составляет сущность углубленной племенной работы в племенных стадах. На основании анализа генеалогической структуры и продуктивности маточного поголовья были выделены 11 родственных групп, в основном соответствующим критериям выделения семейств (рис.13).

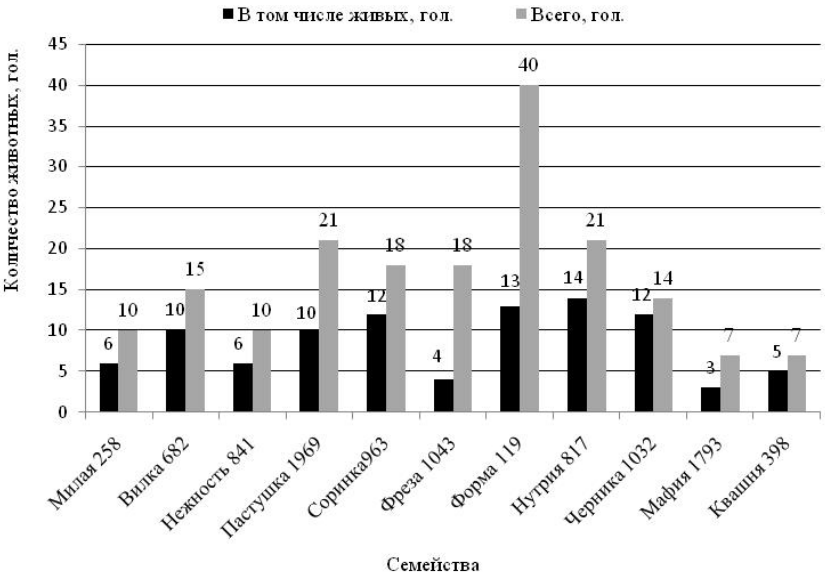

Рисунок 13. Характеристика семейств по количеству поголовья

Из рисунка видно, что по численности ведущие места занимают семейства Формы 119, Нутрии 817 и Пастушки 1969, в них же насчитывается наибольшее количество живых потомков 13, 14 и 10 соответственно. В каждой группе имеется не менее пяти поколений продолжательниц.

Семейства с консолидированной наследственностью по основным продуктивным признакам играют решающую роль при создании многих ценных стад и популяций. Поэтому главным принципом работы с семействами должен быть отбор препотентных животных и консалидация этих свойств в потомстве, в том числе через «заказные» спаривания для получения быков-продолжателей линий (Тамарова Р.В., 2001).

Расчет коэффициента генетической однородности (U) показал, что выделенные группы являются генетически однородными и способны устойчиво передавать свои ценные качества (табл. 10).

Для выявления особенностей каждой родственной группы проанализирована молочная продуктивность коров по первой и наивысшей лактации.

Таблица 10 - Продуктивность семейств и родственных групп

СГП[1]	Продуктивность по I лактации			Продуктивность по наивысшей лактации		
	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Милая 258, U = 0,80, n = 10						
M±m	7529±293,9	4,65±0,23	3,29±0,08	8112±494,8	4,73±0,26	3,28±0,07
б	777,7	0,62	0,21	1309,2	0,69	0,18
Cv, %	10,3	13,3	6,4	16,1	14,6	5,3
Вилка 682, U = 0,77, n = 15						
M±m	7096±394,4	4,65±0,14	3,24±0,04	7293±521,4	4,62±0,15	3,27±0,08
б	1115,63	0,39	0,13	1474,8	0,43	0,23
Cv, %	15,72	8,34	3,92	20,22	9,23	7,04
Нежность 841, U = 0,80, n = 11						
M±m	7859±510,8	4,71±0,35	3,37±0,20	8113±637,7	4,99±0,38	3,40±0,18
б	884,7	0,60	0,34	1104,4	0,66	0,32
Cv, %	11,26	12,81	10,03	13,61	13,15	9,27
Пастушка 1969, U = 0,72, n = 19						
M±m	5898±270,5	4,73±0,11	3,32±0,04	7165 ±361,6	4,85±0,21	3,27±0,04
б	975,35	0,40	0,13	1303,7	0,74	0,16
Cv, %	16,54	8,39	3,87	18,20	15,29	4,84
Соринка 963, U = 0,79, n = 18						
M±m	7369±299,9	4,55±0,17	3,22±0,05	8262 ±258,8	4,55±0,21	3,27±0,04
б	948,3	0,54	0,17	818,3	0,66	0,13
Cv, %	12,87	11,86	5,20	9,90	14,45	3,91
Фреза 1043, U = 0,70, n = 20						
M±m	5344±361,3	4,83±0,11	3,33±0,04	6392±383,7	4,93±0,17	3,35±0,04
б	1399,2	0,44	0,14	1486,1	0,65	0,14
Cv, %	26,18	9,16	4,10	23,25	13,14	4,07
Форма 119, U = 0,65, n = 37						
M±m	4814±309,5	4,86±0,11	3,41±0,04	6236±393,4	4,76±0,13	3,36±0,04
б	1516,5	0,52	0,21	1927,3	0,62	0,21
Cv, %	31,50	10,72	6,03	30,91	12,99	6,15
Нутрия 817, U = 0,70, n = 24						
M±m	5514±367,5	4,74±0,15	3,24±0,06	7404±467,5	4,50±0,16	3,26±0,07
б	1218,8	0,48	0,19	1550,6	0,54	0,22
Cv, %	22,10	10,23	5,88	20,94	11,97	6,84
Черника 1032, U = 0,73, n = 15						
M±m	7013±384,7	4,50±0,22	3,32±0,07	8362±314,4	4,49±0,24	3,26±0,07
б	942,3	0,55	0,16	770,0	0,59	0,18
Cv, %	13,44	12,23	4,96	9,21	13,17	5,52
Мафия 1793,U = 0,97, n = 7						
M±m	6553±1453,8	5,21±0,18	3,43±0,08	9208±219,7	4,73±0,16	3,21±0,05
б	2518,0	0,31	0,14	380,5	0,27	0,09
Cv, %	38,42	5,96	4,05	4,13	5,77	2,83
Квашня 398, U = 0,90, n = 7						
M±m	7018±1770,3	4,38±0,18	3,21±0,08	8048±1805,2	4,19±0,04	3,10±0,03
б	3066,3	0,31	0,14	3126,7	0,06	0,05
Cv, %	43,69	7,16	4,48	38,85	1,45	1,61

[1] – СГП – селекционно-генетические параметры.

Данные таблицы 10 показали, что лучшие по надою за 1 лактацию коровы родственных групп Милой 258 и Соринки 963 и Квашни 398. Высоким содержанием жира в молоке отмечены группы Мафии 1793, Формы 1191 и Фрезы 1043. Анализируя продуктивность по 1 и наивысшей лактации можно сказать, что максимальная реализация генетического потенциала была у животных семейства Формы 1191 и родственной группы Мафии 1793. Важной характеристикой является способность коров раздаиваться до максимальной продуктивности. Высокий уровень раздоя от первой до наивысшей лактации отмечен у коров родственных групп Мафии 1793, Нутрии 817 и Формы 1191, который составляет 40,5, 34,3 и 29,5% соответственно.

Важным показателем при оценке семейств и родственных групп является способность повторять высокую и рекордную продуктивность из поколения в поколение. В таблице 11 представлена корреляция продуктивных показателей мать х дочь по основным селекционируемым признакам.

Таблица 11 - Повторяемость продуктивных признаков в семействах по I лактации

Семейство	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена		
	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Милая 258	0,405	0,690*	0,190
Вилка 682	0,675*	0,425	0,842**
Нежность 841	0,500	-0,500	0,152
Пастушка 1969	0,510	0,448	0,536*
Соринка963	0,341	0,441	0,573
Фреза 1043	0,609*	0,156	0,065
Форма 119	0,627***	0,222	0,285
Нутрия 817	0,738**	0,406	0,276
Черника 1032	0,393	0,179	0,429
Мафия 1793	-[1]	0,400	0,400
Квашня 398	0,900	0,900	0,700

*-Р ≥ 0,95;** - Р≥ 0,99; *** - Р≥ 0,999; [1] – данных не достаточно.

Во всех оцениваемых группах корреляция по надою была положительной. Следовательно, повторяемость надоя по I лактации матерей в продуктивности дочерей в большинстве родственных группах классифицируется от умеренной до высокой. Высокая достоверная связь выявлена в группах Вилки 682, Фрезы 1043, Формы 119 и Нутрии 817, в этих семействах матери устойчиво передают высокую продуктивность дочерям.

В настоящее время возросли требования перерабатывающей отрасли к качественному составу молока. Следовательно, выявление препотентных животных по белково- и жирномолочности, первостепенная задача селекционера. Достоверная зависимость мать × дочь по содержанию жира и белка в молоке выявлена в семействах Милой 258, Вилки 682 и Пастушки 1969. При этом в группе Вилки 682 массовая доля белка в молоке достоверно высоко положительно коррелировала у матерей и дочерей. Низкая фенотипическая изменчивость (Cv, табл. 10) по этому признаку говорит об однородности группы и консолидации ценной наследственности. Дальнейшая работа должна быть основана на гомогенном подборе быков производителей по качественным показателям молока для закрепления этих свойств в родственной группе.

По целевому назначению все коровы из выделенных семейств входят в племенное ядро стада. Представительниц семейств Вилки 682, Фрезы 1045 и Соринки 963 с надоем по первой лактации 8590…8545 кг молока, жирномолочностью 4,31…5,00% и белковомолочностью 3,34…3,30% рекомендуется использовать в заказном подборе как кандидатов в матери ремонтных быков для поставки в организации по искусственному осеменению.

В последние 10 лет в стаде селекция велась в основном на повышение надоя, в подборе использовались быки-улучшатели с категорией А. По оценке силы влияния генетических факторов на белковомолочность и жирномолочность распределение следующее: белковомолочность – отцы коров 19,4%,** племядро (+семейства) 44,8%***, жирномолочность,

соответственно 24,6** и 41,3%**, влияние неорганизованных факторов находилось в пределах 0,19…0,21 с достоверностью по первому-второму уровню. Следовательно, особую ценность имеют животные - представительницы семейств, способные устойчиво передавать высокую продуктивность по качественным показателям молока потомкам.

Все выделенные родственные группы правомерно отнести к классу заводских семейств и считать перспективными для дальнейшей племенной работы. Повышение генетического потенциала племенного ядра стада следует проводить за счет увеличения количества высокоценных материнских генеалогических групп, улучшающего гетерогенного подбора быков-производителей, улучшателей с категорией Б и носителей ценных генотипов по белкам молока.

5 Управление селекционным процессом в стадах ярославской породы Ярославской области

При эффективном использовании крупного рогатого скота разных пород для совершенствования их продуктивных качеств, в практике племенного дела повсеместно используют достижения популяционной генетики и математического анализа, создаются программы по управлению селекционным процессом. Для этого необходима разнообразная и полная информация об отдельном животном или о породе в целом. Управление - это процесс принятия решения, включающий оценку ситуации и состояния объекта управления, выбор воздействий и их реализацию.

Управление селекцией зависит от информационных технологий, с помощью которых осуществляется полная и качественная система учета, между сбором данных, их обработкой и принятием решения проходит короткий промежуток времени, а также используются наиболее сложные и эффективные методы селекции. На основе полученной информации специалист должен принимать правильные решения на уровне стада, региона или породы (Кузнецов В.М., 1996, 2000).

Процесс управления состоит из трех основных функций:

- ☐ планирование;
- ☐ реализация;
- ☐ контроль.

Процесс планирования включает в себя следующие задачи:

- постановка цели (цель должна быть четкой, осуществимой и актуальной);
- анализ проблем (это выявление негативных отклонений фактических показателей от «целей после планирования»);
- прогноз состояния (это предвидение будущих изменений в условиях проведения селекции);
- поиск альтернатив (выявление существующих и будущих проблем);

- прогноз воздействия (исследуется возможность реализации альтернативных предложений в техническом, организационном и экономическом отношениях, и оценивается вероятность достижения поставленной цели);
- оценка плана (ранжирование альтернативных вариантов по эффективности достижения цели);
- принятие решения (представляет собой окончательный выбор и утверждение одного из альтернативных вариантов программы селекции).

На этапе реализации осуществляется непосредственное исполнение отдельных мероприятий по утвержденному плану или программе селекции (Кузнецов В.М., 2000).

При контроле осуществляется биометрический анализ данных племенного и зоотехнического учета, который в себя включает: оценку линий, семейств, результатов скрещивания, опытов, экспериментов, параметров популяции, генетических различий между стадами; анализа компонентов фенотипической изменчивости, оценки степени и достоверности влияния средовых и генетических факторов; расчета селекционно-генетических параметров (повторяемость, наследуемость, генетические, средовые и фенотипические корреляции); диагностики и прогноза методов разведения и селекции животных. Функция контроль также выполняет анализ изменения цен и затрат, интенсивность отбора, заказного осеменения, использования молодых бычков, а также контроль за племенным учетом. Систематический контроль способствует совершенствованию планирования (корректировка планов и выполнения) и, следовательно, управлению селекционным процессом (Кузнецов В.М., 2002).

В своих работах многие авторы стремятся разработать оптимальные системы управления в селекции, на основе полученных данных, которые будут применяться к конкретному стаду, популяции или породе крупного рогатого скота.

Янчуковым И.Н., Ермиловым А.Н., Харитоновым С.Н. и др. (2011) был разработан оптимальный вариант селекционной программы в популяции

черно-пестрого скота Московской области. Определены требования к животным при формировании основных селекционных групп. Реализация селекционной программы предусматривает существенное увеличение числа быков, предназначенных для оценки по собственной продуктивности (от 78 гол. в 2012 г. до 200 гол. в 2015 г.), что обусловливает 3-кратное повышение численности отобранных матерей быков, а также увеличение интенсивности отбора быков по собственной продуктивности с 50% (2012 г. до 35% 2015 г.) и по качеству потомства (с 30 до 18% соответственно). В результате темпы ожидаемого ежегодного генетического прогресса в популяции черно-пестрого скота в Московской области увеличиваются с 65 до 104 кг в расчете на одну среднестатистическую корову.

Проведенные исследования Ермиловым А.Н., Янчуковым И.Н., Богдановой Т.В. и др. (2021) в условиях хозяйства ЗАО «Леонтьево» городского округа Ступино Московской области показали, что в совершенствовании черно-пестрого скота этого хозяйства целесообразно использовать быков-производителей со следующими параметрами племенной ценности: - по надою не менее +195кг; - по содержанию жира в молоке не менее + 0,02%; - по содержанию белка не менее +0,00%.

В своей работе Коновалов А.В., Ильина А.В., Абрамова М.В. и др. (2018) определили генетический потенциал, степень его реализации, влияние отдельных категорий племенных животных при управлении селекционным процессом и изучили состояние аллелофонда по EAB-локусу черно-пестрой породы крупного рогатого скота, разводимого в СХПК «Присухонское» Вологодской области. Результаты показали, что надой в среднем по стаду увеличился на 48,1%, за период 2015-2016 годов - на 577 кг. Живая масса коров увеличилась на 36 кг (6,7%), массовая доля жира - на 89,4 кг (32,9%). Генетическая (lim 0,26…0,59 лимиты классификатора) и фенотипическая (lim16…25%) изменчивость продуктивных признаков в стаде находятся на среднем уровне. На изучаемом поголовье с использованием методов популяционной статистики установлен долевой эффект быков отцов коров,

который составил 75,2%, за счет управления селекционным ядром повышение генетического потенциала стада составило 27,5%. В стаде на протяжении 10 лет 65-70% коров и телок осеменялось спермой быков улучшателей. В результате генетический потенциал по надою достиг +618,4 кг, степень его реализации в стаде составила 69,7%. Анализ аллелофонда по EAB-локусу проводился на 2678 головах черно-пестрой породы крупного рогатого скота. В системе по EAB-локусу выявлена 71 аллель. Представленный материал необходимо применять для контроля, сохранения и увеличения генетического разнообразия крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Непрерывный мониторинг селекционных и генетических изменений в стаде является актуальной проблемой при совершенствовании генетических методов управления селекционным процессом и сохранении генетических ресурсов.

Тулинова О.В., Васильева Е.Н. (2018) в своей работе с помощью введенных в алгоритм расчета селекционной программы постоянных и переменных факторов спрогнозировали по айрширской популяции средний генетический прогресс по надою в Российской Федерации +69 кг молока, а в Северо-Западном федеральном округе - +78 кг. При этом влияние мужских предков на генетический прогресс составляет 64,9 и 57,9 % по Российской Федерации и Северо-Западному федеральному округу, соответственно. Установлен экономический эффект рассчитанный с использованием генетического тренда. Прибавка, полученная от генотипа, составила по Российской Федерации на всем поголовье 63194,34 тыс. руб., а по Северо-Западному федеральному округу - 39279,24 тыс. руб.

В своей статье Шендаков А.И. (2014) пришел к одному из выводов, что для формирования положительных перспектив развития селекционно-племенной работы в Российской Федерации необходима тесная связь науки и производства, включая контроль над внедрением наиболее значимых результатов исследований в хозяйства и племенные объединения. Такие

подходы позволят более грамотно управлять селекционным процессом в животноводстве и в других отраслях сельского хозяйства.

Влияние различных категорий племенных животных на продуктивность потомков не одинаково. Известно, что быки производители имеют наибольшее влияние, в результате интенсивность отбора этой категории наибольшая. На молочную продуктивность коров значительное влияние оказывает наследственность по женским предкам. Селекционный эффект от использования высокопродуктивных коров может быть повышен при использовании индивидуального подбора быков к коровам племенного ядра (Бузмакова Е.Д., Усманова Е.Н., 2018; Косяченко Н.М., Абрамова М.В., Косоурова Т.Н., 2019).

Первым элементом при разработке руководства по оперативному управлению являлся расчет фактического размера племенного ядра и выявления фенотипического, а также оценка генетического превосходства этой категории племенных животных. Установлено, что в популяции ярославского скота региона доля коров племенного ядра составила 86,2 %, фенотипическое превосходство животных этой категории составило + 386,8 кг молока, при этом рассчитанное генетическое превосходство составило + 94,6 кг молока (табл. 12).

Таблица 12 – Генетическое превосходство отдельных категорий племенных животных в популяции ярославского скота Ярославской области

Показетель	Отцы быков	Матери быков	Отцы коров	Матери коров
Генетическое превосходство, кг молока	816,7	876,9	666,6	94,6
Генерационный интервал, лет	7	4,3	5,56	2,2
Коэффициент корреляции между индексом племенной ценности и генотипом	0,85	0,63	0,53	0,50
Вклад категории в общий генетический прогресс популяции, %	33,3	35,7	27,2	3,9

Размер племенного ядра является одним из способов управления селекционным процессом, снижение доли коров этой категории племенных животных приводит к увеличению продуктивных показателей популяции.

Так снижение на 10 % и 20 % доли коров племенного ядра увеличит годовой генетический прогресс популяции по молочной продуктивности на +79,5 кг и 84,9 кг молока, а долю влияния этой категории на общий генетический прогресс с 6,7 % до 8,8 %, соответственно (табл. 13).

Однако, при этом снижается количество ремонтных телок и доля браковки коров основного стада, поэтому снижение доли коров племенного ядра, с целью управления генетическим потенциалом стада, не рекомендуется проводить более трех лет (Тулинова О.В., Васильева Е.Н., Чекменева Н.Ю. и др., 2014; Величко, И.И., 2018).

На следующем этапе разработки руководства по оперативному управлению селекционным процессом необходимо оценить долю влияния и генетическое превосходство отцов коров. На современном этапе работы с породой доля влияния этой категории племенных животных составляет 27,2 % с генетическим превосходством в 666,6 кг молока (табл. 8). Элементами управления в данном случае будут являться количество молодых быков, поставленных на оценку по качеству потомства и количество спермодоз, накопленных от них, а также количество эффективных дочерей необходимых для оценки по качеству потомства. При увеличении количества ремонтных бычков и снижения доз семени возможно увеличить генетический прогресс популяции по надою на 76,4 кг молока на голову (табл. 13). При снижении количества эффективных дочерей, необходимых для оценки быка по качеству потомства до 35 и 30 голов генетический прогресс популяции по надою вырастет на 88,72 кг и 92,76 кг молока на голову в год, соответственно. Наибольшее влияние на генетический прогресс популяции оказывают отцы и матери быков. Интенсивность селекции этих категорий племенных животных максимальна. Матери быков представляют лучшую высокопродуктивную часть популяции, для обеспечения генетического прогресса доля отбора этой категории должна составлять 0,5-0,7 % коров.

Таблица 13 – Элементы оперативного управления селекционным процессом в популяции ярославского скота Ярославской области

Переменные факторы программы	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Количество спермодоз оцененных быков, шт.	47970	47970	47970	47970	47970	47970
Количество оцененных быков, гол.	3	5	5	5	5	5
Количество коров, необходимых для осеменения спермой проверяемых быков, гол.	2599	2599	2599	2599	2599	2599
Количество коров, осеменяемых спермой одного проверяемого быка, гол.	160	160	160	160	140	120
Доля коров активной части популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков	0,3	0,4	0,4	0,4	0,40	0,40
Количество быков, которых необходимо поставить на проверку по качеству потомства, гол.	16	16	16	16	19	22
Количество молодых быков, отобранных после оценки по энергии роста, гол.	19	19	19	19	22	25
Количество ремонтных бычков в возрасте 1-2 месяцев, которых необходимо ставить в элеверы для доращивания и селекции по скорости роста, гол.	21	21	21	21	24	28
Количество эффективных дочерей, необходимых для оценки быка по качеству потомства, гол.	40	40	40	40	35	30
Доля отбора отцов ремонтных бычков	0,25	0,37	0,37	0,37	0,32	0,28
Интенсивность селекции отцов ремонтных бычков	1,26	1,02	1,02	1,02	1,10	1,19
Доля отбора проверенных быков	0,16	0,30	0,30	0,30	0,26	0,22
Интенсивность селекции проверенных быков	1,47	1,16	1,16	1,16	1,23	1,32
Количество матерей ремонтных бычков, гол.	64	64	64	64	73	85
Доля отбора матерей ремонтных бычков	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Интенсивность селекции матерей ремонтных бычков	1,84	1,92	1,92	2,02	1,96	1,89
Интенсивность селекции матерей коров	0,25	0,25	0,40	0,55	0,55	0,55
Коэффициент корреляции между индексом племенной ценности быков, оцененных по качеству потомства, и их генотипом	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Коэффициент корреляции между индексом племенной ценности проверяемых быков и их генотипом	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Коэффициент корреляции между индексом племенной ценности матерей ремонтных бычков и их генотипом	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63

Продолжение таблицы 13

Переменные факторы программы	Варианты программы управления					
	1	2	3	4	5	6
Коэффициент корреляции между индексом племенной ценности матерей коров и их генотипом	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Генетическое превосходство отцов ремонтных бычков, кг	816,67	660,25	660,25	658,53	713,78	773,43
Генетическое превосходство отцов коров, кг	666,55	524,41	524,41	523,04	558,18	596,79
Генетическое превосходство матерей ремонтных бычков, кг	876,86	915,08	915,08	961,24	933,69	901,61
Генетическое превосходство матерей коров, кг	94,58	94,58	151,20	207,77	207,77	207,77
Генерационный интервал отцов ремонтных бычков, лет	7	7	7	7	7	7
Генерационный интервал для отцов коров, лет	5,56	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
Генерационный интервал матерей ремонтных бычков, лет	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Генерационный интервал матерей коров, лет	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Коэффициент инбридинга в популяции	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Снижение продуктивности из-за инбредной депрессии в год, кг	205,07	117,94	117,94	117,94	117,47	117,00
Генетический прогресс за год, кг	-75,91	0,52	3,57	8,95	12,81	16,85
Темп генетического улучшения, %	-1,11	0,01	0,05	0,13	0,19	0,25
Вклад отцов быков в общий генетический прогресс популяции, %	33,27	30,09	29,33	28,02	29,58	31,19
Вклад отцов коров в общий генетический прогресс популяции, %	27,15	23,90	23,30	22,25	23,13	24,07
Вклад матерей быков в общий генетический прогресс популяции, %	35,72	41,70	40,65	40,89	38,69	36,36
Вклад матерей коров в общий генетический прогресс популяции, %	3,85	4,31	6,72	8,84	8,61	8,38
Экономический эффект при разных вариантах управления селекционным процессом, тыс.руб.	-1631152,7	11121,6	76797,3	192387,1	275321,5	362136,2

Таким образом возможно получить генетическое улучшение на уровне 3,86 кг молока на голову в год, при этом вклад матерей быков в общий генетический прогресс популяции может доходить до 40,89 %. Оценка быков-производителей и их оптимальное использование в системе разведения остается актуальным вопросом особенно при работе с локальными породами (Попов Н.А., Симонов Г.А., Шичкин Г.И. и др., 2021). Генетическое превосходство этой категории племенных животных зависит от точности оценки племенной генотипа будущих отцов бычков следующих генераций, интенсивности отбора и аддитивной генетической изменчивости селекционируемого признака (Кузнецов, В.М., 2022).

Для популяции ярославского скота региона коэффициент корреляции между индексом племенной ценности быков, оцененных по качеству потомства, и их генотипом стабильно высокий достоверный (0,85), при этом интенсивность селекции этой группы составляет от 1,16 до 1,47, что позволяет отбирать ценных в племенном отношении особей (табл. 13).

Важным фактором, влияющим на генетический прогресс популяции, является накопление гомозиготности и увеличение коэффициента инбридинга, что может привести к снижению молочной продуктивности из-за инбредной депрессии (Донник И.М., Мымрин В.С., Лоретц О.Г. и др., 2013). Как видно из таблицы 13 (вариант 1) при современном уровне продуктивности и количества коров активной части популяции коэффициент инбридинга составляет 0,14 %, а снижение продуктивности из-за инбредной депрессии - 205,07 кг молока в год, все это ведет к отрицательному экономическому эффекту -1631153 тыс.руб. При использовании приемов оперативного управления селекционным процессом – увеличение интенсивности отбора коров в племенное ядро, раздой коров для отбора в селекционную группу, увеличение количества проверяемых быков, снижения доз семени, накапливаемых от них, позволит увеличить генетический прогресс по надою до 16,85 кг молока в год на голову или 362136, тыс. руб. на популяцию в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований установлено, что за период с 2010 по 2020 год динамика численности крупного рогатого скота и в том числе животных ярославской породы в Ярославской области стремительно снижается на 36,8 % и 50,0 %, соответственно. При этом надои коров повышаются и в 2020 году прирост по всем породам составил 33,7 %, у животных ярославской породы на 30,8 % и составил 7534 кг и 6778 кг, соответственно.

Анализ показателей воспроизводительных качеств коров ярославской породы демонстрирует высокие адаптационные способности породы в изменяющихся технологических условиях.

Оценка показателей фенотипической и генетической изменчивости продуктивных признаков выявила средние значения коэффициентов вариации и наследуемости по надою за лактацию, а также низкие и средние значения коэффициентов по массовой доле жира и белка в молоке. Показатели соответствуют биологическим нормам.

Применение ISSR-маркирования в совокупности с расчетами по индексам генетического разнообразия в практике животноводства даст возможность оценивать генный потенциал популяций для оценки эффективности и направленности селекционного процесса.

В результате анализа определено, что наиболее информативными для популяционных исследований является маркер $(AG)_9C$ общее количество размерных вариантов ISSR-фрагментов выше по отношению к маркеру $(GA)_9$. ISSR-PCR-$(AG)_9$ характеризуется наиболее высоким уровенем показателей: индекса Шеннона (I), 9,4191 ± 0,0039, ожидаемой гетерозиготности (H_e) 0,1584 ± 0,0809, эффективного числа аллелей (n_e) (1,1352 ± 0,0128) и среднего числа аллелей (u) (1,4837 ± 0,0077).

Изменение среднего коэффициента инбридинга быков по годам рождения не линейно, следовательно, этот метод спаривания применялся наиболее широко в периоды с 1975 по 1979 гг. и с 1985 по 1989 гг. За

последние три генерационных интервала большинство быков получено с применением инбридинга, в том числе близких и умеренных степеней.

Оценка племенной ценности чистопородных быков-производителей ярославской породы по надою дочерей за 305 дней первой лактации с использованием индекса генетического превосходства показала среднюю достоверную связь этих оценок (rs = +0,359, P ≥ 0,95).

У быков улучшенных генотипов ярославской породы наибольшая повторяемость оценок выявлена по содержанию жира и белка в молоке (rs = +0,562, P ≥ 0,95; +0,724, P ≥ 0,99, соответственно).

Для повышения генетического потенциала крупного рогатого скота ярославской породы рекомендуется при подборе быков для воспроизводства проводить оценку генетического потенциала производителей на животных своего стада путем расчета индекса генетического превосходства. Совокупность применения разных методов племенной ценности позволит использовать лучших быков-производителей.

При разработке руководства по оперативному управлению установлено, что вклад различных категорий племенных животных в общий генетический прогресс популяции составил: отцов быков – 33,3 %, матерей быков – 35,7 %, отцов коров- 27,2 %, матерей коров – 3,9 %.

При использовании приемов оперативного управления селекционным процессом – увеличение интенсивности отбора коров в племенное ядро, раздой коров для отбора в селекционную группу, увеличение количества проверяемых быков, снижения доз семени, накапливаемых от них, позволит увеличить генетический прогресс по надою до 16,85 кг молока в год на голову или 362136, тыс. руб. на популяцию в год.

Благодарности

Авторы выражают благодарность руководителям и специалистам сельскохозяйственных предприятий Ярославской области.

Список использованных источников

1 Абрамова, М.В. Мониторинг селекционно-генетических характеристик продуктивных признаков крупного рогатого скота / М.В. Абрамова, А.В. Ильина, А.В. Коновалов, С.В. Зырянова // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – № 8. – С. 19-23.

2 Абрамова, М.В. Оценка быков-производителей по качеству потомства с учетом вариантов скрещивания / М.В. Абрамова, С.В. Зырянова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2021. – Т. 59. – № 4. – С. 452-463.

3 Абрамова, М.В. Система породного районирования крупного рогатого скота Ярославской области с учетом вариантов скрещивания и оптимизации программ селекции по каждой из разводимых пород / М.В. Абрамова, А.В. Ильина, С.В. Зырянова, Е.Г. Евдокимов, Ю.И. Малина, А.В. Коновалов, М.Ю. Лапина. – Ярославль : Канцлер, 2021. – 143 с.

4 Абрамова, Н.И. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, О.Л. Хромова, Л.Н. Богорадова // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 4.

5 Абугалиев, С.К. Динамика селекционно-генетических параметров новых внутрипородных типов молочного скота / С. К. Абугалиев // Аграрная наука. – 2017. – № 11-12. – С. 39-43.

6 Алтухова, Н. Эффективность подбора быков / Н. Алтухова, С. Харитонов // Животноводство России. – 2019. – № 12. – С. 43-46.

7 Арлимова, Е.В. Селекционно-генетические параметры и оценка фенотипической изменчивости по ряду средовых и генетических факторов хозяйственно полезных признаков коров айрширской породы / Е.В. Арлимова, Е.А. Смотрова //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 3 (51). –

С. 158-164.

8 Астахова, Н.И. Влияние быков-производителей на продуктивные и воспроизводительные качества их дочерей / Н.И. Астахова, Н.В. Самбуров // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения и 66-летию трудовой деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора Леонида Ильича Кибкало, Курск, 16 марта 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 149-153.

9 Березовик Р.В. Преимущества оценки племенной ценности признаков молочной продуктивности крупного рогатого скота методом BLUP / Р.В. Березовик, Н.М. Храмченко, Е.Р. Макаро, И.В. Лощинин // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57. – № 1. – С. 4-14.

10 Бисембаев, А.Т. Определение индекса племенной ценности крупного рогатого скота герефордской пород / А.Т. Бисембаев, А.С. Шамшидин, Ж.М. Касенов [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 5. – С. 12-16.

11 Бойко, М.Д. Изменчивость признаков молочной продуктивности у коров Ленинградской и немецкой селекции / М.Д. Бойко, Г.В. Мкртчян, Ю.Н. Козлов // Символ науки: международный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 40-42.

12 Бузмакова, Е.Д. Использование высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в племенной работе в Кировской области / Е.Д. Бузмакова, Е.Н. Усманова // Аграрная Россия. – 2018. – № 5. – С. 35-38.

13 Величко, И.И. Управление селекционными процессами скота костромской породы / И.И. Величко // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3х томах, Караваево, 17 января

2018 года / Под редакцией Ю.В. Панкратова, Н.Ю. Парамоновой. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 159-165.

14 Герасимова, А.С. Влияние типов подбора и степени инбридинга на продуктивные качества в селекции молочного скота племзавода «Рыбковское» / А.С. Герасимова, Е.А. Прищеп, Д.В. Леутина, О.В. Татуева // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(83). – С. 45-50.

15 Гогулов, В. А. Влияние племенной ценности быков-отцов на молочную продуктивность дочерей в колхозе ООО «Амурский партизан» Амурской области / В. А. Гогулов, Ю. В. Пархомчук // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке : Сборник научных трудов / Дальневосточный государственный аграрный университет. Том Выпуск 28. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. – С. 4-7.

16 Гонтов, М.Е. Аллелофонд крупного рогатого скота племенного репродуктора ОАО «Смоленское» и использование его для экспертизы породной принадлежности : сборник научных трудов / ; под ред. В.Н. Мазурова. – Калуга, 2017. – С. 184-188.

17 Гончаренко, Г.М. Значение генетических маркёров в селекции сельскохозяйственных животных / Г.М. Гончаренко // Аграрная наука-сельскому хозяйству. – 2022. – С. 108-110.

18 Гринь, М.П. Совершенствование методов оценки племенной ценности крупного рогатого скота / М.П. Гринь, А. М. Якусевич, И. Н. Коронец, Н. В. Климец // Зоотехническая наука Беларуси. – 2004. – Т. 39. – С. 25-28.

19 Делян, А. Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота / А. Делян, Е. Щеглов, Т. Усова, Ю. Забудский, Р. Камалов, И. Ефимов // Молочное и мясное скотоводство.

– 2012. – № 1. – С. 17-18.

20 Донник, И.М. Влияние инбридинга на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительную способность коров / И.М. Донник, В.С. Мымрин, О.Г. Лоретц [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 5(111). – С. 15-19.

21 Ермилов, А.Н. Влияние племенной ценности быков на молочную продуктивность их дочерей-первотелок / А. Н. Ермилов, И. Н. Янчуков, Т. В. Богданова, Л. В. Ионова // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения : Материалы XXVII международной научно-практической конференции, п. Быково, г.о. Подольск, Московская обл., 16 июня 2021 года. – п.. Быково, Московская обл.: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская академия менеджмента в животноводстве", 2021. – С. 83-87.

22 Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991.- 271 с.

23 Жумаканов, К.Т. Сохранение генофонда сельскохозяйственных животных Кыргызстана - проблема государственного значения / К.Т. Жумаканов, А.Х. Абдурасулов, А.Т. Жунушов // Сельскохозяйственный журнал. – 2016. – №9. – С. 51-54.

24 Зайцева, Т.Н. Влияние уровня инбридинга на показатели молочной продуктивности голштинизированных коров / Т.Н. Зайцева, О.В. Горелик, С.Ю. Харлап // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 145-150.

25 Зырянова, С.В. Инбридинг, его влияние на хозяйственно-ценные признаки крупного рогатого скота Ярославской породы / С.В. Зырянова, М.Ю. Лапина // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4-1(34). – С. 37-44.

26 Иванова, И.П. Применение селекционно-генетических параметров в племенной работе с молочным скотом / И.П. Иванова, И.В. Троценко // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 65-70.

27 Ильина, А.В. Аллелофонд крупного рогатого скота ярославской породы по EAB-локусу стада ООО «Агроцех» Ярославской области / А.В. Ильина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов. – Москва, 2018. – №19 (67). – С. 104-108.

28 Картавых, Н.В. Оценка быков-производителей / Н. В. Картавых // Молодежь и наука. – 2017. – № 4-2. – С. 40.

29 Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Шабунин Л.А., Шабунина Н.А. Качество молочной продуктивности коров перспективных семейств черно-пестрой породы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. №1. С.132-135.

30 Коновалов А.В. Популяционно-генетические характеристики в управлении селекционным процессом стада СХПК «Присухонское» Вологодской области / А.В. Коновалов, А.В. Ильина, М.В. Абрамова, Н.М. Косяченко, Т.Н. Григорьева // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 3.

31 Коновалов, А.В. Информационная база данных в оценке иммуно-генетических и молекулярно-генетических характеристик ярославской породы крупного рогатого скота / А.В. Коновалов, Н.М. Косяченко, А.В. Ильина // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – №3. – С.153-156.

32 Коновалов, А.В. Тенденции развития молочного скотоводства Ярославской области / А.В. Коновалов, А.А. Алексеев, М.В. Абрамова

// Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 2. С. 8-12.

33 Контэ, А.Ф. Оценка динамики генетической изменчивости для показателей типа телосложения коров-первотелок голштинизированной черно-пестрой породы Подмосковья / А.Ф. Контэ, А.Н. Ермилов, А.А. Сермягин // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 8(161). – С. 69-78.

34 Коровушкин, А.А. Молочная продуктивность животных ведущих линий, их сочетаемость и анализ методов подбора / А.А. Коровушкин, В.А. Позолотина, Г.Н. Глотова // Современные проблемы зоотехнии : Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бакай Анатолия Владимировича (1946-2020) в рамках Года науки и технологий Российской Федерации по тематике "Генетика и качество жизни", Москва, 14 декабря 2021 года. – Москва: ЗооВетКнига, 2022. – С. 80-85.

35 Косяченко Н.М., Коновалов А.В., Ильина А.В. и др. Селекционно-племенные мероприятия по оптимизации породного состава крупного рогатого скота Ярославской области. Ярославль: Канцлер, 2014. 222с.

36 Косяченко, Н. М. Комплексные модели в оценке генотипа ремонтного молодняка / Н. М. Косяченко, М. В. Абрамова, А. В. Ильина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 4(40). – С. 30-34.

37 Косяченко, Н.М. Влияние материнских семейств на селекционные процессы в племенных стадах / Н. М. Косяченко, М. В. Абрамова, Т. Н. Косоурова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 4(29). – С. 54-59.

38 Косяченко, Н.М. Мониторинг селекционно-генетических параметров ярославской породы крупного рогатого скота / Н.М. Косяченко, А.В. Коновалов // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 4. – С. 15-18.

39 Косяченко, Н.М. Популяционно-генетическая характеристика пород крупного рогатого скота, разводимых в Ярославской области / Н.М. Косяченко, М.В. Абрамова, А.В., Ильина, С.В. Зырянова, А.В. Коновалов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 248-253.

40 Косяченко, Н.М. Популяционно-генетические характеристики ярославской породы крупного рогатого скота в оценке и моделировании селекционных процессов / Н.М. Косяченко, А.В. Коновалов, М.В. Абрамова, А.В. Ильина // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 13-16.

41 Красота, В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов, Т.Г. Джапаридзе. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Агропромиздат. – 1990. – 463 с.

42 Криворучко, А.Ю. Современные подходы генетической идентификации породной принадлежности сельскохозяйственных животных (обзор) / А.Ю. Криворучко, А.В. Скокова, О.А. Яцык, А.А. Каниболоцкая //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – №. 3. – С. 317-328.

43 Кузнецов, В.М. Концепция управления селекционным процессом в молочном скотоводстве / В.М. Кузнецов // «Интеграция научных разработок в аграрном секторе рыночной экономики»: Сб. науч. тр. Новая Вилга: Карельская ГСХОС РАСХН. - 2002. - С. 31-35.

44 Кузнецов, В.М. Оценка племенной ценности молочного скота Методом BLUP режим доступа : https://vm-kuznetsov.ru/files/etude/05_blup.pdf

45 Кузнецов, В.М. Создание информационных систем управления селекцией молочного скота/ В.М. Кузнецов // Зоотехния. - 1996. - № 10. - С. 2-10.

46 Кузнецов, В.М. Управление селекционным процессом в животноводстве / В.М. Кузнецов // «Эффективность аграрной науки в

сельскохозяйственном производстве Евро-Северо-Востока»: Материалы научно-практической конференции (14-16 июля 1999 г.). Киров. - 2000. - С. 139-144.

47 Кулинцев, В.В. Состояние племенной базы молочного скотоводства Ставропольского края / В.В. Кулинцев, М.Б. Улимбашев, В.В. Голембовский и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2019. №. 3(12). С. 64-71.

48 Любимов, А.И. Эффективность применения инбридинга в процессе совершенствования черно-пестрой породы крупного рогатого скота / А.И. Любимов, В.М. Юдин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 66-69.

49 Максименко, В.Ф. Высокопродуктивный тип ярославского скота – Михайловский: монография / под редакцией В. Ф. Максименко. – Ярославль: ЯГСХА, – 2007. – 150 с.

50 Матюков, В.С. О генетических особенностях и селекционной ценности местного скота (на примере холмогорской породы) / В.С. Матюков, Ю.О. Тырина, Ю. Кантанен и др. // Сельскохозяйственная биология. 2013. №. 2. С. 19-30.

51 Мацеевский, Я. Генетика и методы разведения животных / Я. Мацеевский, Ю. Земба. – М.: Высш. шк. – 1988. – 488 с.

52 Мельникова Е.Е. Критерии отбора особей при формировании селекционной группы матерей-коров по признакам молочной продуктивности / Е.Е. Мельникова, А.А. Сермягин, С.Н. Харитонов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 59-62.

53 Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос. – 1983. – 400 с.

54 Моллаева, А.Б. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей / А.Б. Моллаева, Ф.А.

Вологирова, А.А. Жуков, З.М. Айсанов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-2. – С. 61-67.

55 Мохаммад А. М. Дифференциация пород крупного рогатого скота по гену BoLa-DRB3 главного комплекса гистосовместимости и ISSR-маркерам : дис. – Институт общей генетики им. НИ Вавилова Российской академии наук, 2005.

56 Ней М. Анализ генного разнообразия в подразделенных популяциях // Национальная Академия наук США. - 1973. - Т.70. - № 12. - С. 3321–3323.

57 Некрасов, Д. Доминирующее влияние отцов на племенную ценность быков по пожизненному удою / Д. Некрасов, Э. Зубенко, А. Колганов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 7. – С. 7-9.

58 Паронян, И.А. Современное состояние генофонда молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота в Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. №. 6. С. 79-83.

59 Патрева, Л. С. Мониторинг селекционных изменений в популяциях мясной птицы / Л.С. Патрева // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - 2013. - №16 (2). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-selektsionnyh-izmeneniy-v-populyatsiyah-myasnoy-ptitsy (дата обращения: 19.12.2022).

60 Петкевич, Н.С. Индексная оценка племенных производителей сычевской и бурой швицкой пород крупного рогатого скота / Н.С. Петкевич, Н.Н. Шумейко, Д.Н. Кольцов [и др.] // Эффективное животноводство. – 2018. – № 8(147). – С. 84-86.

61 Петрухина, Л. Л. Влияние племенной ценности быков производителей и продуктивности их матерей на молочную продуктивность их потомства / Л. Л. Петрухина, С. Л. Белозерцева, А. И. Кузнецов // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 94-100.

62 Попов Н.А., Симонов Г.А., Шичкин Г.И., Хализова З.Н. Оценка быков-производителей в системе разведения племенного стада // Эффективное животноводство. 2021. №5 (171). - С. 87-90.

63 Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Рухлова Т.А., Кувакина И.В. Маточные семейства холмогорской породы скота архангельской популяции // FarmAnimals. 2013. №3,4. С.60-66.

64 Руденко, О.В. Влияние различных степеней инбридинга на интенсивность роста ремонтных тёлок / О.В. Руденко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1(57). – С. 188-193.

65 Руденко, О.В. Оценка влияния родственного спаривания на молочную продуктивность голштинских коров / О.В. Руденко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 3. – С. 386-394.

66 Сермягин, А.А.Сравнительная характеристика стад крупного рогатого скота на основе оценки племенной ценности коров методом BLUP Animal Model / А.А. Сермягин, И.Н. Янчуков, Е.Е. Мельникова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С. 160-167.

67 Сорокина, А.Ю., Баранова Н.С. Характеристика племенной базы Костромской породы крупного рогатого скота в хозяйствах Костромской области // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии, Брянск, 15–16 апреля 2021 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. 2021. С. 270-274.

68 Столповский Ю.А., Ахани Азари М., Евсюков А.Н., Кол Н.В., Рузина М.Н., Воронкова В.Н., Сулимова Г.Е. Сравнительный анализ полиморфизма ISSR-маркеров у пород крупного рогатого скота. Генетика, 2011, 47(2): 213-226.

69 Столповский, Ю. А. Популяционно-генетические основы сохранения генофондов доместицированных видов животных / Ю.А. Столповский

// Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 17. – №. 4/2. – С. 900-915.

70 Столповский, Ю.А. Проблема сохранения генофондов доместицированных животных / Ю.А. Столповский, И. А. Захаров-Гезехус // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – №. 4. – С. 477-486.

71 Сторожук, С.И. Генетическая оценка производителей кулундинской тонкорунной породы овец по качеству потомства / С.И. Сторожук, В.Л. Петухов, В.А. Андреева, Е.А. Климанова, Т.В. Коновалова, Е.И. Тарасенко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – №. 2. – С. 156-166.

72 Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации // Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642, 2016. – С. 15-16.

73 Суслов, Д.Ю. Современная оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности / Д.Ю. Суслов, А.В. Воеводин, С.А. Холев, С.Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 1. – С. 9-11.

74 Тамарова Р.В., Тихомирова Т.А. Эффективность использования в селекционно-племенной работе лучших коров ярославской породы и михайловского типа / (монография) // ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2010. 114с.

75 Тамарова, Р.В. Генетический потенциал ярославской породы скота и использование его при создании высокопродуктивных племенных стад / Ярославль ЯГСХА, 2001. – 209с.

76 Татуева, О.В. Использование инбридинга и аутбридинга при совершенствовании сычевской породы крупного рогатого скота в условиях Смоленской области / О.В. Татуева, Е.А. Прищеп, А.С. Герасимова // Известия Великолукской государственной

сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 35-40.

77 Тулинова, О.В. Продуктивный потенциал айрширского стада ЗАО «Агрофирма «ПАХМА» и резервы его повышения / О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева, Н.Ю. Чекменева [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 6. – С. 24-28.

78 Тулинова, О.В. Современное состояние и перспективы совершенствования молочного скота айрширской породы Российской Федерации / О. В. Тулинова, Е. Н. Васильева // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 2. – С. 3-16.

79 Турлова Ю.Г., Егиазарян А.В., Дмитриев В.Б. Роль семейств в совершенствовании стада и популяции молочного скота // Достижения науки и техники АПК. 2010. №04. С.56-59.

80 Улитин, А.В. Показатели молочной продуктивности и жизнеспособности приплода чистопородных коров Ярославской породы в зависимости от степени инбридинга / А.В. Улитин, Е.А. Зверева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 2(58). – С. 27-32.

81 Федорова, М.А. Совершенствование воспроизводственного процесса в молочном скотоводстве как основа формирования производственного потенциала отрасли / М.А. Федорова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 302–306

82 Федосеева, Н.А. Использование селекционно-генетических параметров оценки молочной продуктивности коров / Н.А. Федосеева, В.П. Усов, Д.А. Шепинев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(60). – С. 142-145.

83 Фирсова, Э.В. Результаты оценки племенной ценности линий при помощи методов сравнения со сверстницами и BLUP на поголовье крупного рогатого скота Мурманской области / Э.В. Фирсова, А.П. Карташова // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 5(208). – С. 63-70.

84 Харжау, А. Характеристика популяционно-генетических и селекционных параметров признаков молочной продуктивности коров черно-пестрой и голштинской пород Республики Казахстан / А. Харжау, А.С. Шамшидин, А.А. Сермягин, К.Ж. Жуманов // Генетика и разведение животных. – 2021. – № 4. – С. 48-58.

85 Харитонов, С.Н. Селекционный индекс племенной ценности быков-производителей по молочной продуктивности потомства в симментальской породе крупного рогатого скота / С.Н. Харитонов, Н.С. Алтухова, Е.Е. Мельникова, О.Ю. Осадчая, А.А. Сермягин // Зоотехния. – 2020. – № 9. – С. 2-7.

86 Чесноков Ю.В., Артемьева А.М. Оценка меры информационного полиморфизма генетического разнообразия // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - № 5. - С. 571–578.

87 Шендаков, А. И. Управление селекционно-генетическим процессом в животноводстве России: теория, практика и перспективы развития / А. И. Шендаков // Биология в сельском хозяйстве. – 2014. – № 1. – С. 2-18.

88 Шендаков, А.И. Минимизация инбредной депрессии по живой массе у симментальского молодняка / А.И. Шендаков, Т.И. Ханина, Т.А. Шендакова // Зоотехния. – 2016. – № 4. – С. 5-7.

89 Шендаков, А.И. Мониторинг распространения инбридинга в стадах молочного скота Орловской области / А.И. Шендаков, Т.А. Шендакова, В.Н. Колобанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 6. – С. 88-94.

90 Шичкин, Г.И. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах российской федерации (2021 год) / Г.И. Шичкин, Д.В. Бутусов, Г.Ф. Сафина, В.В. Чернов, Х.А. Амерханов, И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, Е.Е. Тяпугин, Е.В. Герасимова, М.С. Мышкина, Н.В. Семёнова, М.С. Семак, О.Н. Зайцева, А.Е. Мухин // ФГБНУ ВНИИплем, 2022г. – 263 с.

91 Эйснер, Ф.Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве [Текст] / Киев: «Урожай», 1981.-191с.

92 Эрнст, Л.К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л.К. Эрнст, А.А. Цалитис. – М.: Колос. – 1982. – 238 с.

93 Яковчик, Н.С. Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве [Текст] : [монография] / Н.С. Яковчик [и др.] ; Минсельхозпрод РБ, УО "БГАТУ" ; под общ. ред. Н. В. Казаровца. - Минск : БГАТУ, 2021. - 364 с. - (+ электронный вариант). - Библиогр.: с. 343-360.

94 Янчуков, И.Н. Основные параметры селекционной программы совершенствования популяции черно-пестрого скота Московской области / И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов, С. Н. Харитонов, О. Ю. Осадчая // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 6. – С. 127-135.

95 Яранцева, С.Б. Молочная продуктивность коров-первотелок породы сибирячка при выведении разными вариантами подбора / С.Б. Яранцева, А.В. Вершаденко // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 342-344.

96 Etukudo, O. M., et al. Evaluation of Genetic Diversity in giant African land snails using Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) Markers. Asian Journal of Advances in Agricultural Research 7.2 (2018): 1-13.

97 Gutiérrez-Reinoso, M. A review of inbreeding depression in dairy cattle: Current status, emerging control strategies, and future prospects / M. Gutiérrez-Reinoso, P. Aponte, M. García-Herreros // Journal of Dairy Research. – 2022. – № 89 (1). – Pp. 3-12.

98 Gutiérrez-Reinoso, M. A review of inbreeding depression in dairy cattle:

Current status, emerging control strategies, and future prospects / M. Gutiérrez-Reinoso, P. Aponte, M. García-Herreros // Journal of Dairy Research. – 2022. – № 89 (1). – Pp. 3-12.

99 Hamada M. S. I. et al. Molecular and Phenotypic evaluation of some maize genotypes //Egypt. J. Plant Breed. – 2019. – Т. 23. – С. 875-903.

100 Kriangwanich W. et al. Genetic diversity and variation in captive Asian elephants (Elephas maximus) in Thailand //Tropical Conservation Science. – 2018. – Т. 11. – С. 1940082918816871.

101 Strizhkova, M.V. Influence of the genotype of holstein breed bulls-producers on the sodium content in the blood serum of sons / M. V. Strizhkova et al. // ВЕСТНИК НГАУ. – 2021. – Т. 1. – №. 58. – С. 126.

Приложение А
Свидетельство о регистрации базы данных
«Популяционно-генетические показатели продуктивных признаков улучшенных генотипов крупного рогатого скота ярославской породы»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2022621441

«Популяционно-генетические показатели продуктивных признаков улучшенных генотипов крупного рогатого скота ярославской породы»

Правообладатель: ***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» (RU)***

Авторы: ***Абрамова Марина Владимировна (RU), Зырянова Светлана Владимировна (RU)***

Заявка № **2022621342**
Дата поступления **14 июня 2022 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных ***20 июня 2022 г.***

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение Б
Свидетельство о регистрации базы данных
«Селекционно-генетические показатели быков-производителей ярославской породы»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2022622904

«Селекционно-генетические показатели быков-производителей ярославской породы»

Правообладатель: ***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» (RU)***

Авторы: ***Зырянова Светлана Владимировна (RU), Ильина Анна Владимировна (RU), Абрамова Марина Владимировна (RU)***

Заявка № **2022622830**
Дата поступления **02 ноября 2022 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных ***16 ноября 2022 г.***

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение В

Группы крови быков-производителей ярославской породы

№ п./п.	Кличка	Инв. №	Системы групп крови									
			A	B	C	F-V	J	L	M	S	Z	R’S
1	Азиат	282	-/-	$I_2 O_3 Y_2 E_2$'O'	$R_2 W X_2$	FF	-/-	-/-	-/-	H'	-/-	-/-
2	Активный	906	A_1	$I_2/Y_2 A_1$'	$C_1 E R_2 W$	FF	-/-	-/-	-/-	H'UH"U"	Z	-/-
3	Альянс	633	-/-	$B_2 O_2 O_4 Y_2 A_2$'D'E_3'F'O'G"	$C_2 E W$	FF	-/-	L	-/-	-/-	Z	-/-
4	Аметист	4059	-/-	I_1/P_2I'	$C_2 W X_2$L'	FV±	-/-	L	-/-	UH'	-/-	-/-
5	Афон	7057	A_2	P_2I'/P_2I'	$C_2 E$	F/F	-/-	L	-/-	S_1H'	z/z	-/-
6	Базальт	310	A_2	P_2 I'/D'E_3' F_2G'O'	$E R_1 X_1$L'	FF	J	-/-	-/-	H'	Z	-/-
7	Бант	4461	A_2Z'	-/$G_2 O_2 E_3$'	WL'	FV±	J	L	-/-	UH'U"±	-/-	-/-
8	Бархат	1012	-/-	$B_2 Y_2$I'A_1'P'Q'Y'/I_2	$E R_2$	FF	-/-	-/-	-/-	S_2U"	-/-	-/-
9	Берест	924	A_2±	-/-	$C_1 R_2 X_1$L'	FF	-/-	-/-	-/-	S_1H'	Z	-/-
10	Берет	1210	-/-	O_2D'E'$_3$F'$_2$G'O'	$C_1 E X_2$	FF	-/-	-/-	-/-	S_1H'	Z	-/-
11	Беркут	1025	A_1	$I_2 Y_2 E_1$'G'	$C_1 E X_2$L'	FV	-/-	-/-	-/-	S_1H"	-/-	-/-
12	Бирюзовый	783	A_2	$B_2 Y_2 E_2$'G'Y'/D'E_2'F_2'G'O'I_2	C_2WL'±	FF	-/-	-/-	-/-	S_1U"	-/-	-/-
13	Браслет	301	A_2/	$G_2 O_2 E_2$'/I_2	E	FF	J	L	-/-	S_1UU"	Z	-/-
14	Валдай	558	A_2	P_2I'/$Y_2 A_2$'	$C_2 E R_1 W$	FF	J±	-/-	-/-	U"±	Z	-/-
15	Валок	1056	A_2	B_1I'P_2'Q'Y'/P_1I'	$C_1 E R_2$	FF	-/-	-/-	-/-	H	-/-	-/-
16	Варяг	1009	A_2/	I_1±$O_4 I_2 Y_2$±A_2'D'E_1'	$C_1 E X_1$	FF	-/-	-/-	-/-	H"	Z	-/-
17	Витязь	853	A_2	$B_2 Y_2$E'$_3$G'Y'	X_1L'	FV	J	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
18	Вожак	605	A_2Z'	$G_2 O_2$E'$_2$/Y_2A'$_2$	$C_2 E W$±X_2	FF	J±	-/-	-/-	S_1H'	Z	-/-
19	Ворон	861	-/-	I_2/I_2	C_2WC'L'	F/F	-/-	-/-	M±	H'UH"	-/-	-/-
20	Воск	986	A_2/-	P_1I'/-	$E R_2 X_1$	FV	-/-	-/-	-/-	S_2H"U"	-/-	-/-
21	Вояж	4146	A_2	P_2I'/H_2I'	$E R_2 W$±X_2	FF	-/-	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
22	Вулкан	1154	A_2/	$Y_2 A_2$'/$B_2 O_2$	$C_2 E X_1$L'	FF	-/-	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
23	Гвардеец	397	-/-	O_4Q±$Y_2 A_2$'B'D'E_3'G"±	$C_2 X_2$	FF	J	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
24	Гейзер	221	A_2	$B_2 O_4 P_2 Y_2 A_2$'D' E_2I'G"	$C_1 E$	FF	-/-	-/-	-/-	S_1	Z	-/-
25	Гриф	4988	A_2Z'±	P_2I'/I_1	$C_1 R_1$±WL'	FV±	-/-	-/-	-/-	U±H'U"±H"	Z	-/-
26	Грот	4195	A_2 Z'	D'E'$_3$F'G'O'/$B_2 Y_2 E_3$'G'Y'	$W X_2$L'	FF	-/-	-/-	-/-	H'U"	Z	-/-

Продолжение приложения В

Группы крови быков-производителей ярославской породы

№ п./п.	Кличка	Инв. №	Системы групп крови									
			A	B	C	F-V	J	L	M	S	Z	R’S
27	Дайкон	998	A_2 /	$I_1O_4P_2$±I_2A_2'D'E_1'I'	C_2EX_2	FF	-/-	L±	-/-	UH'U"	Z	-/-
28	Дождь	336	a/a	$O_2E'_3Q'Y'$	R_2X_1	F/F	-/-	-/-	-/-	H'H"U"	Z	-/-
29	Дон	928	-/-	$I_1/G_2O_4E'_3$	C_2WX_2C'±	FF	J±	L±	-/-	H'	Z	-/-
30	Жгутик	914	A_2	$I_2/(P_2)I'$	$C_2ER_1WX_2L'$	FV±	J	L±	-/-	$S_1H"U"$	Z	-/-
31	Жемчуг	563	A_2	$Y_2D'E_3'/P_2I'G"$	C_1EWX_2	FV	-/-	-/-	-/-	U'H"U"	Z	-/-
32	Жираф	1057	A_2	Y_2A_2'/O_4D'	C_2EW±X_2	FV±	-/-	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
33	Заветный	59	-/-	P_2I'/Q'	C_1ER_2	FF	J	-/-	-/-	H'UH"	Z	-/-
34	Завиток	116	A_2	$G_2O_2E_2'/I_2$	R_2X_1L'	FF	-/-	-/-	-/-	$S_1H'UH"$	Z	-/-
35	Запад	297	-/-	P_2I'/Y_2A_2'	C_2EW	FF	-/-	L	-/-	U'H"	Z	-/-
36	Затейник	451	-/-	I_2/-	C_1ER_2W	FF	-/-	-/-	-/-	U	-/-	-/-
37	Земляк	591	-/-	$B_2O_4Y_2A'_2D'E_3'F'O'Q'G"$	ER_1±WX_2	FF	-/-	L	-/-	UU'H"U"	Z	-/-
38	Злак	221	A_2	$B_2Y_2E_3'G'Y'/I_2$	ER_1WX_1	FF	-/-	-/-	-/-	S_1H'	Z	-/-
39	Ирис	5034	A_2	$B_2O_4E'_3O'Q'$	R_2X_1L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S_1H'	Z	-/-
40	Исток	324	A_2	$B_2O_2/G_2O_2E_3'$	C_2ER_2±X_2L'	FV±	-/-	L	-/-	S_1U'	Z	-/-
41	Кавалер	691	-/-	$(P_2)I'(G")/I_2$	C_2W	FF	-/-	-/-	-/-	U"	Z	-/-
42	Кекс	6538	A_2	$Y_2A'_2/B'E'_3G"$	$C_1ER_2X_2$	F/F	-/-	-/-	-/-	H'U"	Z	-/-
43	Князь	7122	A_2	$O_4E'_3/(P_2)I'$	C_2EX_2	F/V	-/-	L	-/-	-/-	z/z	-/-
44	Колизей	816	A_2	$(P_2)I'(G_2Y_2(D')$	$C_2R_1WX_2$	FF	-/-	-/-	-/-	S_1 U"	Z	-/-
45	Курсив	2740	A_2	$G_2O_4F'/B_2Y_2E'_3$	C_1E	F/F	-/-	-/-	-/-	H'	z/z	-/-
46	Ладис	1030	A_2Z'	$D'E_2'F'G'O'/P_2I'$	EX_2L'±	FF	-/-	-/-	-/-	S_1	Z	-/-
47	Лакей	555	-/-	$-/Y_2A_2'$	C_2EX_2	FF	J	-/-	-/-	S_1	Z	-/-
48	Лидер	7091	A_2	$D'E_3/G"/O_2D'$	C_1EX_2	F/V	-/-	-/-	-/-	$S_1H'H"$	z/z	-/-
49	Лимон	955	-/-	P_1 I'/I_2	R_2	FF	-/-	-/-	-/-	-/-	Z	-/-
50	Лир	855	-/-	Y_2A_1'/O_2	X_1	FF	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
51	Лорнет	1026	-/-	$D'E_3'F_2'G'O'$/-	$C_1ER_2WX_1$	FF	-/-	-/-	-/-	UU'	Z	-/-
52	Лукум	1050	A_2	P_2I'/P_2I'	E±R_1WX_2L'	FF	-/-	L	-/-	$S_1U"$±	Z	-/-

Продолжение приложения В

Группы крови быков-производителей ярославской породы

№ п./п.	Кличка	Инв. №	Системы групп крови									
			A	B	C	F-V	J	L	M	S	Z	R'S
53	Мажор	7327	a/a	$O_4A'_2E'_3/Y_2A'_2$	C_2EX_2	F/F	-/-	-/-	-/-	H"U"	z/z	-/-
54	Май	110	-/-	I_2	X_2	FV	-/-	-/-	-/-	H' U' H"	Z	-/-
55	Маркиз	190	A_2	$B_2(Y_2)I'(A'_1)P'Q'Y'R_2Q'Y'$	R_2L'	FF	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
56	Марсель	223	-/-	O_2D'	L'	FF	-/-	-/-	-/-	H'UH"	Z	-/-
57	Маршал	1073	A_2/-	$I_1 \pm O_4Y_2 \pm A_2'D'E_1'G'$	C_2EX_2L'	FF	-/-	-/-	-/-	S_1 UH'H"U"	Z	-/-
58	Мастер	736	A_1	$D_1E_3'G''/I_2$	C_2E	FF	-/-	L	-/-	S_1H"U"	Z	-/-
59	Маун	561	-/-	$P_2I'G''$	X_2L'	FF	-/-	-/-	-/-	H'UU'U"H"	Z	-/-
60	Мирт	704	-/-	$O_2D'E_3'F_2'G'O'/P_2I'$	EX_1L'	FF	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
61	Мускат	245	a/a	O_4Y_2	E	F/F	-/-	-/-	-/-	-/-	z/z	-/-
62	Мусс	6977	A_2/a	$G_2O_2E'_3/Q'$	X_2	F/F	-/-	-/-	-/-	S_1H'	z/z	-/-
63	Наследник	307	-/-	$Y_2A'_1$	$C_2R_2WX_2$	FF	-/-	-/-	-/-	H	Z	-/-
64	Наст	611	A_2	$B'E'_3G'/I_2$	$C_1EWX_2L' \pm$	FV	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
65	Нейлон	1056	-/-	$I_2/Y_2D'E_3'$	$C_1 R_2X_1$	FF	J	-/-	-/-	H'	Z	-/-
66	Нефрит	915	A_2	$I_1/Y_2A'_1$	WX_2	FF	J±	L	-/-	U'±H'	Z	-/-
67	Никель	146	A_2	$A_2'Q'Y_2$	C_1EX_1L'	FF	-/-	-/-	-/-	S_1H'UU'U"H"	Z	-/-
68	Новый	122	A_2/-	$G_3O_1F_2'/D'E_3'F'G'O'$	$C_1ER_2X_1L'$	F/F	-/-	-/-	-/-	H'U'	Z	-/-
69	Номер	497	A_2	I_2/P_1I'	ER_2WC'	FF	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
70	Плёс	7954	A_1	O_4D'	E	F/F	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
71	Приз	4516	A_2 Z'±	J_2A_2'/I_1	X_1 V±	FV	J±	L	-/-	UH'U"H"	Z	-/-
72	Принт	871	A±	I_1/Q'	$C_2R_1 \pm W \pm X_2$	FV±	J±	L	-/-	UU'±H	-/-	-/-
73	Пуск	4988	a/a	I_1 / E'_3G''	C_1R_2	F/V	-/-	L	-/-	UH'	z/z	-/-
74	Радон	5043	A_2	$B_2O_4A'_1E'_3Q'G''$	$C_2R_2X_1$	F/F	-/-	-/-	-/-	S_1UH'H"	z/z	-/-
75	Снежный	85	-/-	I_2/O_2D'	C_1EL'	FV	-/-	-/-	-/-	H'	-/-	-/-
76	Соловей	318	A_2	I_2	C_1ER_2	FF	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-
77	Старт	207	-/-	P_2I'/O_2D'	C_1E	FF	-/-	L	-/-	H'UH"	Z	-/-
78	Талисман	444	-/-	$-/P_2I'$	EWX_1L'	FV	-/-	-/-	-/-	H'	Z	-/-

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1 Мониторинг популяционно-генетических характеристик в популяции крупного рогатого скота ярославской породы в Ярославской области 5

1.1 Динамика численности и продуктивных показателей 5

1.2 Селекционно-генетические показатели продуктивных признаков коров ярославской породы 11

1.3 Влияние генетических и паратипичесих факторов на молочную продуктивность коров 18

2 Генетическая структура популяции ярославского скота Ярославской области 21

2.1 Частота встречаемости фрагментов межмикросателитного анализа 21

2.2 Генетическое разнообразие внутри популяции по ISSR-маркерам 25

2.3 Генетическое разнообразие популяции по аллелям EAB-локуса 27

3 Мониторинг динамики качества быков-производителей ярославской породы по годам рождения 30

3.1 Характеристика быков по продуктивности женских предков 30

3.2 Ретроспективная оценка методов подбора быков-производителей 32

4 Оценка племенной ценности различных категорий племенных животных 40

4.1 Оценка генетического потенциала чистопородных быков-производителей ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства 40

4.2 Оценка генетического потенциала быков-производителей улучшенных генотипов ярославской породы с использованием индекса генетического превосходства 49
4.3 Оценка племенной ценности коров племенного ядра 53
5 Управление селекционным процессом в стадах ярославской породы Ярославской области 60
Заключение 69
Благодарности 70
Список использованных источников 71
Приложение А Свидетельство на базу данных «Популяционно-генетические показатели продуктивных признаков улучшенных генотипов крупного рогатого скота ярославской породы» 86
Приложение Б Свидетельство на базу данных «Селекционно-генетические показатели быков-производителей ярославской породы» 87
Приложение В Группы крови быков-производителей ярославской породы 88

Для заметок

ЯРОСЛАВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

РУКОВОДСТВО ПО ОПЕРАТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА УРОВНЕ ПЛЕМЕННЫХ СТАД И ПОПУЛЯЦИИ ЯРОСЛАВСКОГО СКОТА В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

МОНОГРАФИЯ

Подписано в печать 30.12.2022. Формат 60x90/16.
Усл. печ. л. 5,9. Тираж 500 экз. Заказ № 6587.

Отпечатано в ООО «Канцлер»
150008, г. Ярославль, ул. Клубная 4-49.
Тел.: (4852) 58-76-33, 58-76-37.