

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025. № 2 (79). С. 44–51.

Buryat Agrarian Journal. 2025;2(79):44–51.

Научная статья

УДК 636.082 ДВ

doi: 10.34655/bgsha.2025.79.2.006

Аллелофонд голштинизированного крупного рогатого скота холмогорской породы, разводимого в Камчатском крае

Елена Борисовна Шукюрова

Хабаровский Федеральный исследовательский центр – обособленное подразделение научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия, Хабаровск
dvniishimngen@mail.ru

Аннотация. Был установлен и проанализирован аллелофонд 428 коров голштинизированного холмогорского крупного рогатого скота, разводимого в Камчатском крае при помощи иммуногенетического анализа аллелей EAB-локуса групп крови. Выявлено 57 аллелей. Установлены часто встречающиеся аллели, характерные для голштинского и черно-пестрого скота – $G_2Y_2E'_2Q'$, $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, O_1Y_2 , $O_1A'_2J'_2O'K'$, $E'_3G'G''$, с частотой от 0,0631 (аллель $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$) до 0,2629 (аллель $G_2Y_2E'_2Q'$). Типичных для холмогорского скота выявлено небольшое число аллелей: $B_2G_2O_2Y_2$, B_2Y_2 , $B_2I_1Y_2$, B_2O' , $I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$, $O_1Y_2A'_2$, $Y_2A'_2B'Y'$, $Y_2E'_3G'$, A'_2O' , E'_3O' с общей частотой встречаемости 0,1052. Анализ частот аллелей во времени показал, что в популяции происходит увеличение числа животных-носителей аллелей, характерных для голштинского скота: B_2O_1 , $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, $O_1A'_2J'_2O'K'$, O_1Y_2I' , A'_2 , Y_2 , $E'_3G'G''$. За пять лет произошло резкое снижение типичных для холмогорского скота аллелей $O_1Y_2A'_2$ и A'_2O' и элиминация $B_2G_2O_2Y_2$ и $B_2I_1Y_2$. В исследуемой популяции установлен невысокий уровень гомозиготности – 10,3%, число эффективных аллелей – 9,7. Дальнейшее использование быков голштинской породы приведет к еще большему накоплению аллелей, характерных для голштинского скота и дальнейшую элиминацию аллелей, характерных для холмогорского, что неизбежно может привести к утрате генетической специфичности породы. Результаты исследований показывают, что применение иммуногенетических маркеров в качестве критерия отбора позволяют точнее контролировать селекционные процессы в популяции и корректировать их направленность.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, холмогорская порода, голштинская порода, аллелофонд, группы крови, EAB-локус.

Original article

Allelofond of the holstenized cattle of Kholmogorskaya breed raised in the Kamchatka Region

Elena B. Shukyurova

Khabarovsk Federal Research Center - the separate department Far-Eastern research institute of agriculture, Russia, Khabarovsk

Abstract. The allelofond of 428 cows of the Holsteinized cattle of Kholmogorskaya breed, raised in the Kamchatka region, was determined and analyzed with the help of immunogenetic analysis of alleles of EAB-locus of blood groups. 57 alleles were identified. The frequently occurring alleles, common for the Holstein and the Black-and-White cattle - $G_2Y_2E'_2Q'$, $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, O_1Y_2 , $O_1A'_2J'_2O'K'$, $E'_3G'G''$, with a frequency from 0.0631 (allele $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$) to 0.2629 (allele $G_2Y_2E'_2Q'$) were determined. A small number of alleles typical for the Kholmogorskaya cattle breed was identified: $B_2G_2O_2Y_2$, B_2Y_2 , $B_2I_1Y_2$, B_2O' , $I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$, $O_1Y_2A'_2$, $Y_2A'_2B'Y'$, $Y_2E'_3G'$, A'_2O' , E'_3O' , with the general frequency of occurrence equaled to 0.1052. The analysis of allele frequencies by time showed, that within the livestock population there is an increase of a number of animals-carriers of alleles, characteristic of the Holstein cattle. These alleles are: B_2O_1 , $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, $O_1A'_2J'_2O'K'$, O_1Y_2I' , A'_2 , Y_2 , $E'_3G'G''$. During the five years the sharp decline of $O_1Y_2A'_2$ and A'_2O' alleles typical for the Kholmogorskaya breed of cattle and the elimination of $B_2G_2O_2Y_2$ and $B_2I_1Y_2$ alleles have happened. In the livestock population that is under research the low level of homozygosity – 10.3% – was determined, a number of effective alleles was 9.7. Further use of Holstein bulls will lead to higher level of accumulation of alleles peculiar for the Holstein breed of cattle and elimination of the alleles common for the Kholmogorsky cattle breed, that can inevitably lead to loss of breed specificity. The results of the researches show, that the use of immunogenetic markers as a selection criterion allows to control more accurately the breeding processes in a population and to correct their orientation.

Keywords: cattle, Kholmogorskaya breed, Holstein breed, allelofond, blood groups, EAB-locus.

Введение. Холмогорская порода коров является одной из старейших и известных отечественных пород. Она выведена в 17 веке на территории современной Архангельской области. Коровы чернопестрой масти отличаются высоким ростом и крепкой конституцией. Вес взрослой коровы достигает, в среднем, 490 кг. Холмогорский скот отличаются скороспелостью и высокой способностью к раздую. Молочная продуктивность коров составляет до 4200 кг за лактационный период, жирность молока – 3,7%. Средний возраст выбытия коров составляет 4,03 отела. Мясные качества удовлетворительные. Убойный выход достигает 55-60% [1].

В настоящее время холмогорскую породу коров разводят в племенных и фермерских хозяйствах 24 областей и республик. Лучшие стада находятся в Архангельской, Вологодской, Кировской, Московской, Калининской, Рязанской, Калужской, Камчатской и других областях, в Коми, Якутии, Татарстане и Удмуртии. Холмогорские коровы обладают хорошей акклиматизацией и приспособлены к суровым климатическим условиям. Для них характерна повышенная выносливость, устойчивость к серьезным заболеваниям. Коровы этой породы хорошо исполь-

зуют пастбища [2, 3].

Формирование камчатской популяции крупного рогатого скота холмогорской породы началось с поселением на полуострове русских землепроходцев. Первым на Камчатку был завезен скот якутской и холмогорской пород в 30-х годах 18 века. В 70-х годах 19 века численность скота здесь достигала 2200 голов. Живая масса молочной коровы на полуострове составляла 160 кг и продуктивность 1060 кг молока. Молочное скотоводство на Камчатке начало развиваться после образования колхозов и совхозов. С 1931 года начато районирование холмогорской породы. Бессистемный завоз скота осуществлялся до конца 60-х годов. В 1958 г. была создана станция искусственного осеменения животных. С этого момента началось поглотительное скрещивание местного скота с завозными быками холмогорской породы, которых завозили из Архангельской и Московской областей [4].

В 80-х годах во всех категориях хозяйств разводился скот холмогорской породы, который хорошо был приспособлен к суровому климату Камчатки. К середине 80-х годов поголовье чистопородных животных выросло до 24 % от общего количества. Наряду с ростом количе-

ства чистопородных животных заметно повысилась продуктивность коров. Средний удой на фуражную корову в 1965 году составлял 2731 кг молока жирностью 3,5%, в 1980 г. – 3321 кг. Увеличивалась и численность дойного стада. Так, в 1970 году во всех категориях хозяйств насчитывалось 11,5 тыс. голов, в 1980 г. – уже 16,8 тыс. голов [4].

В начале 90-х годов прошлого столетия произошел переход на новые экономические отношения, которые отрицательно сказались на обеспеченности финансовыми ресурсами сельскохозяйственных предприятий края. Существенное ухудшение кормовой базы вследствие прекращения поставки в край концентрированных кормов и увеличения стоимости кормов местного производства, а также сложности с реализацией продукции животноводства при ее высокой стоимости привело к сокращению поголовья скота и снижению его продуктивности. В условиях несбалансированного питания коровы резко снизили молочную продуктивность. Так, за период с 1990 по 1996 год продуктивность коров снизилась на 41,5% (с 3264 до 1350 кг, в среднем, за лактации) при одновременном снижении жирности молока до 0,60%. Вследствие нарушений в кормлении скота происходило расстройство функций воспроизводства, в связи с чем стали частыми случаи трудных отелов и сократились сроки хозяйственного использования коров. Все это привело к определенным проблемам в реализации генетического потенциала продуктивности животных голштинской породы в хозяйствах Камчатского края [5].

В 80-годах прошлого столетия для повышения молочной продуктивности коров холмогорской породы начинают скрещивать с быками голштинской породы. На начало 1990 года в хозяйствах Камчатского края, занимающихся молочным скотоводством, 41% от всего поголовья крупного рогатого скота составляли помесные животные с различной кровностью голштина. На долю чистопородных и четвертого поколения животных холмогорской породы приходилось 94%, в том

числе коров – 33%. Продуктивность помесных коров (более 50% кровности голштина) составила 4429 кг молока за лактацию, а их сверстниц холмогорской породы – 3480 кг. Следует отметить, что чистопородные животные голштинской породы более требовательны к уровню кормления и содержания. В результате скрещивания холмогорской породы с голштинской в хозяйствах произошло повышение удоя. Вместе с тем из-за более высоких требований помесей к условиям кормления и содержания существенно увеличилось число преждевременно выбракованных коров из стада, в основном, из-за нарушения метаболизма, болезней органов репродуктивной системы и пищеварения. Таким образом, по срокам хозяйственного использования холмогорская порода оказалась предпочтительнее. За период с 2008 по 2012 г. продуктивность коров в сельскохозяйственных предприятиях Камчатки выросла на 26,3% и составила в 2012 году, в среднем, 3422 кг. В 2021 году, по данным бонитировки, в крае было 2618 голов племенного холмогорского скота, удой за 305 дней законченной лактации составил 5701 кг молока, жирность – 3,92% [6]. В настоящее время на территории Камчатского края три племрепродуктора: АО «ОТКЗ» Заречное», СХПК «Ким-Агро» и АО «Сосновское». Средняя продуктивность за 305 дней лактации коров АО «Сосновское» в 2022 году составила 6814 кг, жирность – 3,85%, белок – 2,98% [7].

Для реализации селекционных целей важно изучение генетической структуры популяции (стада), в том числе с помощью иммуногенетических показателей (аллелей групп крови). Без знания генотипа животного нельзя в полной мере судить о его индивидуальности, наследственности и изменчивости, ориентируясь лишь на фенотип проявления селекционируемых признаков. Изучение структуры популяции позволит оценить инбридинг, генетическое сходство животных на индивидуальном уровне [8, 9].

Цель исследования. Изучить современный аллелофонд по ЕАВ-локусу групп крови голштинизированной популяции хол-

могорского крупного рогатого скота Камчатского края.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились в лаборатории иммуногенетической экспертизы ХФИЦ ДВО РАН. Материалом послужили результаты исследований групп крови у голштинизированного крупного рогатого скота холмогорской породы, разводимого в Камчатском крае. Обследованы 428 голов скота сельхозпредприятия АО «Сосновское». Группы крови определяли гемолитическими тестами с использованием 48 моноспецифических реагентов по методике, изложенной в «Правилах генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота» [10], в ЕАВ-локусе определяли 27 антигенов: B_2 , G_2 , G_3 , I_1 , I_2 , K , O_1 , O_2 , Q , P_2 , T_2 , Y_2 , A'_2 , B' , D' , E'_2 , E'_3 , G' , I' , J'_2 , O' , K' , P' , Q' , Y' , B'' , G'' . Тестирование скота проводили с 2018 по 2023 год.

Биометрическую обработку данных (частота аллелей (q), уровень гомозиготности (C_a), число эффективных аллелей (N_a)) проводили по стандартным методикам [11].

Результаты исследований и их обсуждения. Анализ аллелофонда современной популяции холмогорского крупного рогатого скота Камчатского края выявил 57 аллелей ЕАВ-локуса (табл. 1). Из приведённых данных в таблице видно, что широкое распространённые имеют семь ЕАВ-аллелей: $G_2Y_2E'_2Q'$, $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, O_1Y_2 , $O_1Y_2A'_2$, $O_1A'_2J'_2O'K'$, $E'_3G'G''$. Их суммарная частота составила 0,6848. Выявлено большое число редких аллелей, которые встречались у отдельных особей – B_2O_1B' , $B_2I_1Y_2$, B_2Y_2 , $B_2A'_2E'_3I'P'Q'G''$, B_2O' , G_2I_1 , G_2O_1 , G_2Y_2D' , $G_3O_1T_2E'_2K'$, $I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$, I_2I' , I_2Q' , $O_1Y_2E'_3G'G''$, $O_1Y_2E'_3I'Q'$, $O_1A'_2B'$, $O_1D'E'_3I'$, $Y_2D'E'_2O'$, $Y_2E'_3G'G''$, $Y_2E'_3I'$, A'_2Y_2 , $A'_2I'O'G'G''$, E'_2 , $E'_3D'G'O'$, $E'_3G'Q'$, E'_3I' , E'_3O' , E'_3Q' – с общей частотой 0,0491 (9,8% животных носители этих аллелей).

Высокая частота встречаемости аллеля $G_2Y_2E'_2Q'$ (0,2629), который в какой-то мере является маркером голштинской породы, скорее всего, объясняется присутствием в исследованной выборке животных с высокой кровностью по голштинской породе. О высокой частоте встречаемости данного аллеля в стадах, где при межпородном скрещивании использовались быки голштинской породы, указывает ряд авторов [12, 13].

В популяции выявлено незначительное число характерных для холмогорского скота аллелей – $B_2G_2O_2Y_2$, B_2Y_2 , $B_2I_1Y_2$, B_2O' , $I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$, $O_1Y_2A'_2$, $Y_2A'_2B'Y'$, $Y_2E'_3G'$, A'_2O' , E'_3O' – с общей частотой встречаемости 0,1052. Из них только аллель E'_3O' является специфическим для холмогорского скота [14].

Характерных для голштинского и черно-пестрого скота обнаружено большее число аллелей – B_2O_1 , B_2O_1B' , $B_2Y_2A'_2E'_3G'P'Q'G''$, $B_2A'_2E'_3I'P'Q'$, G_2Y_2D' , $O_1A'_2J'_2O'K'$, $O_1A'_2B'$, $B_2G_2KY_2A'_2O'$, I_2I' , $B_2Y_2A'_2E'_3G'P'Q'G''$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, $O_1Y_2E'_3G'G''$, $Y_2D'E'_2O'$ – с общей частотой встречаемости 0,1916. Кроме этого, в стаде встречались редкие аллели, характерные для сычевской породы – $B_2I_1O_1$, красной горбатовской – $O_1D'E'_3I'$ и др. [14].

Одним из критериев, наглядно характеризующих состояние популяции, является показатель гомозиготности (состояние животного, при котором его гомологичные хромосомы имеют одинаковые аллели). Установлено, что уровень гомозиготности в исследуемой популяции невысокий и составляет 10,3%, число эффективных аллелей – 9,7.

Анализ изменения аллелофонда во времени (с 2018 по 2023 год), показал снижение числа аллелей с 40 в 2018 году до 32 в 2023 году и увеличение за пять лет некоторых аллелей в стаде: B_2O_1 , $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, $O_1A'_2J'_2O'K'$, O_1Y_2I' , A'_2 , Y_2 , $E'_3G'G''$ (табл. 2). Большинство из этих аллелей характерно для голштинского скота. Наблюдается снижение частоты аллелей, типичных для холмогорского скота: $O_1Y_2A'_2$, A'_2O' , причем произошло резкое снижение частоты аллеля $O_1Y_2A'_2$ (часто встречающийся аллель в 2018 году в стаде, в 2023 году у животных встречался в 6 раз реже), а аллели $B_2G_2O_2Y_2$ и $B_2I_1Y_2$ очевидно элиминировали из популяции (рис. 1). Типичные аллели для голштинов O_1Y_2 и E'_3G'' также элиминировали (табл. 2). На протяжении пяти лет сохраняется высокая частота голштинских аллелей

Таблица 1 – Частота встречаемости ЕАВ-аллелей у голштинизированного холмогорского крупного рогатого скота

Аллели	Частота встречаемости, q	Аллели	Частота встречаемости, q
B ₂ G ₂ O ₂ Y ₂	0,0035	O ₁ A' ₂ J' ₂ O'K'	0,0923
B ₂ G ₂ KY ₂ A' ₂ O'	0,0035	O ₁ D'E' ₃ I'	0,0012
B ₂ O ₁	0,0164	Y ₂	0,0175
B ₂ O ₁ B'	0,0035	Y ₂ A' ₂ B'Y'	0,0129
B ₂ I ₁	0,0070	Y ₂ D'E' ₂ O'	0,0012
B ₂ I ₁ Y ₂	0,0012	Y ₂ E' ₃ G'	0,0070
B ₂ Y ₂	0,0023	Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0023
B ₂ Y ₂ A' ₂ E' ₃ G'P'Q'G''	0,0070	Y ₂ E' ₃ I'	0,0012
B ₂ Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0058	A' ₂	0,0129
B ₂ A' ₂ E' ₃ I'P'Q'	0,0012	A' ₂ Y ₂	0,0012
B ₂ O'	0,0012	A' ₂ I'O'G'G''	0,0023
G ₂ I ₁	0,0012	A' ₂ O'	0,0280
G ₂ O ₁	0,0012	A' ₂ E' ₃ O'	0,0105
G ₂ Y ₂ D'	0,0023	B'G'	0,0023
G ₂ Y ₂ E' ₂ Q'	0,2629	E' ₂	0,0035
G ₃ O ₁ T ₂ E' ₂ K'	0,0012	E' ₃ D'G'O'	0,0023
I ₁ (I ₂)	0,0853	E' ₃ G'	0,0058
I ₁ O ₂ QA' ₂ E' ₂ Q'	0,0631	E' ₃ G'Q'	0,0023
I ₁ O ₂ A' ₂ E' ₂ K'Q'	0,0023	E' ₃ G'O'G''	0,0129
I ₂ I'	0,0012	E' ₃ G'I'Q'	0,0035
I ₂ Q'	0,0023	E' ₃ G'Q'G''	0,0047
O ₁ (O ₂)	0,0199	E' ₃ G'G''	0,0678
O ₁ A' ₂	0,0070	E' ₃ I'	0,0023
O ₁ Y ₂	0,0678	E' ₃ O'	0,0012
O ₁ Y ₂ A' ₂	0,0456	E' ₃ Q'	0,0012
O ₁ Y ₂ E' ₃ G'G''	0,0023	E' ₃ G''	0,0082
O ₁ Y ₂ I'	0,0093	I'	0,0058
O ₁ Y ₂ E' ₃ I'Q'	0,0012	Q'	0,0315
O ₁ A' ₂ B'	0,0023	-b-	0,0245

Таблица 2 – Изменение аллелофонда ЕАВ-локуса во времени

Аллели	Частота встречаемости, q		Аллели	Частота встречаемости, q	
	2018 г. n=126	2023 г. n=135		2018 г. n=126	2023 г. n=135
B ₂ G ₂ O ₂ Y ₂	0,0119	0	O ₁ D'E' ₃ I'	0,0040	0
B ₂ G ₂ KY ₂ A' ₂ O'	0,0079	0	Y ₂	0,0079	0,0148
B ₂ O ₁	0,0040	0,0296	Y ₂ A' ₂ B'Y'	0,0079	0,0074
B ₂ I ₁	0,0040	0	Y ₂ D'E' ₂ O'	0,0040	0
B ₂ I ₁ Y ₂	0,0119	0	Y ₂ E' ₃ G'	0,0040	0,0111
B ₂ Y ₂	0	0,0037	Y ₂ E' ₃ I'	0	0,0037
B ₂ Y ₂ A' ₂ E' ₃ G'P'Q'G''	0,0040	0	A' ₂	0	0,0259
B ₂ Y ₂ E' ₃ G'G''	0	0,0037	A' ₂ Y ₂	0,0079	0
B ₂ O'	0,0040	0	A' ₂ I'O'G'G''	0	0,0037
G ₂ I ₁	0,0040	0,0037	A' ₂ O'	0,0397	0,0111
G ₂ O ₁	0,0040	0,0037	A' ₂ E' ₃ O'	0	0,0037
G ₂ Y ₂ D'	0,0040	0	B'G'	0,0040	0
G ₂ Y ₂ E' ₂ Q'	0,3929	0,2778	E' ₂	0,0079	0
G ₃ O ₁ T ₂ E' ₂ K'	0,0040	0	E' ₃ G'	0,0040	0,0074

Продолжение таблицы 2

$I_1(I_2)$	0,0040	0,0889	$E'_3G'Q'$	0	0,0037
$I_1O_2QA'_2E'_2Q'$	0	0,0556	$E'_3G'O'G''$	0,0040	0
$I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$	0,0079	0	$E'_3G'I'Q'$	0	0,0148
$O_1(O_2)$	0,0079	0,0074	$E'_3G'Q'G''$	0,0040	0,0074
$O_1A'_2$	0,0040	0,0074	$E'_3G'G''$	0,0079	0,1185
O_1Y_2	0,0595	0	E'_3O'	0,0040	0,0037
$O_1Y_2A'_2$	0,1587	0,0259	E'_3Q'	0,0079	0
$O_1Y_2E'_3G'G''$	0	0,0111	E'_3G''	0,0238	0
O_1Y_2I'	0,0079	0,0222	I'	0,0119	0,0037
$O_1A'_2B'$	0,0040	0,0037	Q'	0,0198	0,0148
$O_1A'_2J'_2O'K'$	0,0794	0,1556	-b-	0,0357	0,0444

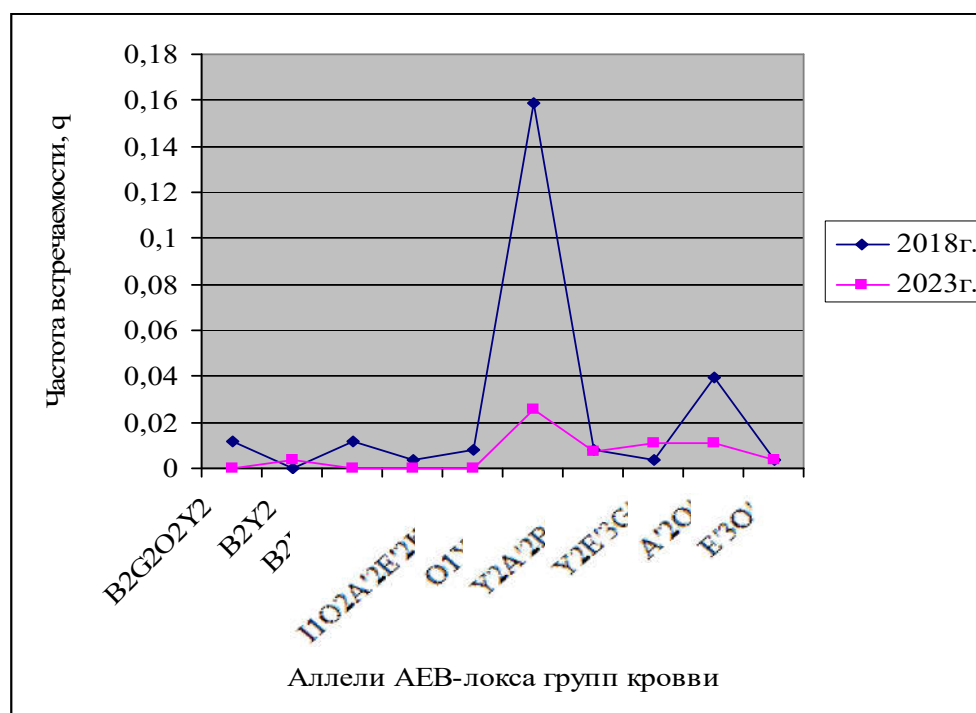


Рисунок 1. Изменение частоты аллелей, характерных для холмогорского скота во времени в стаде АО «Сосновское» Камчатского края.

$G_2Y_2E'_2Q'$ и $O_1A'_2J'_2O'K'$ (0,0794 - 0,3929).

Элиминация одних аллелей на фоне увеличения частоты встречаемости других в популяциях может привести к росту гомозиготности и доли гомозиготных животных.

Заключение. Проведена оценка аллелофонда коров голштинизированного холмогорского крупного рогатого скота, разводимого в Камчатском крае при помощи иммуногенетического анализа аллелей EAB-локуса групп крови. В современной популяции холмогорского скота Камчатской области встречается 57 аллелей EAB-локуса из них часто встречаются аллели, типичные для

холмогорского скота аллелей: $B_2G_2O_2Y_2$, B_2Y_2 , $B_2I_1Y_2$, B_2O' , $I_1O_2A'_2E'_2K'Q'$, $O_1Y_2A'_2$, $Y_2A'_2B'Y'$, $Y_2E'_3G'$, A'_2O' , E'_3O' . Анализ частоты аллелей во времени показал накопление в популяции аллелей, характерных для голштинского скота: (B_2O_1 , $I_1(I_2)$, $I_1O_2QA'_2E'_2Q'$, $O_1A'_2J'_2O'K'$, O_1Y_2I' , A'_2 , Y_2 , $E'_3G'G''$), резкое снижение частоты типичных для холмогорского скота аллелей $O_1Y_2A'_2$ и элиминация аллелей $B_2G_2O_2Y_2$ и $B_2I_1Y_2$. Использование голштинских быков при совершенствовании холмогорского скота Камчатской области привело к накоплению в популяции новых аллелей, типичных для голштинского скота.

Список источников

1. Фирсова Э.В., Карташова А.П. Основные породы молочного скота в хозяйствах Российской Федерации // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 55. С. 69-75. ZZMMAN. doi: 10.24411/2078-1318-2019-12069 EDN: ZZMMAN
2. Абилов А.И., Андреев Г.А., Дунин М.И. Некоторые характеристики холмогорского скота в условиях Архангельской области // Генетика и разведение животных. 2023. № 2. С. 47-54. doi: 10.31043/2410-2733-2023-2-47-54 EDN: GHGWJI
3. Матюков В.С., Жариков Я.А., Лобов Д.В. Сохранить холмогорскую породу – основу органического сельского хозяйства на севере // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (55). С. 63-69. doi: 10.24411/2078-1318-2019-12063 EDN: MUHDJI
4. Старикова Н.П. Химический состав, питательность кормов и их использование в кормлении молочного скота Камчатки // дис. докт., специальность 06.02.02 – Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. Хабаровск, 1984. 326 с. EDN: NPOTWL
5. Ряховская Н.И. Молочное животноводство и развитие кормовой базы в Камчатском крае // Дальневосточный аграрный вестник. 2014. № 1 (29). С. 40-47. EDN: TMWSRB
6. Попова С.А. Тенденции и перспективы развития сельского хозяйства Камчатского края // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2015. № 32. С. 85-94. doi: 10.17217/2079-0333-2015-32-85-94. EDN: TZQRPH
7. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). М.: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2023. 255 с. ISBN: 978-5-87958-436-3. EDN: WCVFPB
8. Калашников А.Е., Ялуга Л. Изменение встречаемости аллелей EAB-локуса групп крови у скота холмогорской породы вследствие голштинизации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3 (37). С. 66-78. doi: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-66-78. EDN: KLIXTQ
9. Прожерин В.П., Селькова И.В. Подходы в оценке и сохранении генофонда отечественной холмогорской породы крупного рогатого скота в Архангельской области // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 5. С. 101-104. doi: 10.31857/S2500208224050201. EDN: ZRSHER
10. Лебедев Е.Я. Иммуногенетическая экспертиза достоверности происхождения племенного крупного рогатого скота. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 68 с. EDN: DUZLUG
11. Бушов А.В., Гавриленко В.П., Катмаков П.С. Биометрия / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 177 с.
12. Сагитдинов Ф.А., Лешонок О.И., Ткаченко И.В. Особенности формирования генетической структуры групп крови при смене поколений животных // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 176-183. doi: 10.32284/2658-3135-104-3-176 EDN: FZEGKH
13. Прожерин В.П., Селькова И.В. Генетические аспекты в работе с холмогорской породой крупного рогатого скота в Архангельской области // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 4. С. 93-100. doi: 10.31857/2500-2082/2023/4/93-100. EDN: DNSNIB
14. Попов Н.А., Ескин Г.В. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по EAB-локусу // Справочный каталог. М., 2000. 299 с.

References

1. Firsova E.V., Kartashova A.P. The main breeds of dairy cattle in the farms of the Russian Federation. *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2019;55:69–75 (In Russ.). doi: 10.24411/2078-1318-2019-12069
2. Abilov A.I., Andreev G.A., Dunin M.I. Some characteristics of Kholmogorsky cattle in the Arkhangelsk region. *Genetics and animal breeding*. 2023;2:47–54 (In Russ.). doi: 10.31043/2410-2733-2023-2-47-54
3. Matyukov V.S., Zharikov Ya.A., Lobov D.V. Preserving the Kholmogory breed – the basis of organic agriculture in the north. *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2019;2(55):63–69 (In Russ.). doi: 10.24411/2078-1318-2019-12063
4. Starikova N.P. Chemical composition, nutritional value of feeds and their use in feeding dairy cattle in Kamchatka. Doctoral Dissertation. Khabarovsk, 1984. 326 p. (In Russ.)
5. Ryakhovskaya N.I. Dairy farming and the development of the feed base in the Kamchatka Territory. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2014;1(29):40–47 (In Russ.).
6. Popova S.A. Trends and prospects of agricultural development in the Kamchatka Territory. *Bulletin of the Kamchatka State Technical University*. 2015;32:85–94 (In Russ.). doi: 10.17217/2079-0333-2015-32-85-94
7. Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in farms of the Russian Federation (2022). Moscow: Publ. house of FGBNU VNIIPlem, 2023. 255 p. (In Russ.)
8. Kalashnikov A.E., Luga L. Changes in the occurrence of alleles of the EAV locus of blood groups in cattle of the Kholmogorsky breed due to Holstein. *Izvestiya Kabardino-Balkaria State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;3(37):66–78 (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-66-78

9. Prozherin V.P., Selkova I.V. Approaches to the assessment and conservation of the gene pool of the domestic Kholmogorsky cattle breed in the Arkhangelsk region. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2024;5:101–104 (In Russ.). doi: 10.31857/S2500208224050201
10. Lebedko E.Ya. Immunogenetic examination of the reliability of the origin of breeding cattle. St. Petersburg: Lan, 2020. 68 p. (In Russ.)
11. Bushov A.V., Gavrilenko V.P., Katmakov P.S. Biometrics / 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Yurait, 2020. 177 s.
12. Sagitdinov F.A., Leshonok O.I., Tkachenko I.V. Features of the formation of the genetic structure of blood groups during the change of animal generations. *Animal husbandry and feed production*. 2021;104(3):176–183 (In Russ.). doi: 10.32284/2658-3135-104-3-176
13. Prozherin V.P., Selkova I.V. Genetic aspects in working with the Kholmogorsky cattle breed in the Arkhangelsk region // *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2023;4:93–100 (In Russ.). doi: 10.31857/2500-2082/2023/4/93-100
14. Popov N.A., Eskin G.V. Allelofund of cattle breeds by EAB-locus. *Reference catalog*. Moscow, 2000. 299 p. (In Russ.)

Информация об авторах

Елена Борисовна Шукюрова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, dvniishimgen@mail.ru.

Information about the authors

Elena B. Shukyurova – Candidate of Science (Biology), Leading Researcher, dvniishimgen@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; одобрена после рецензирования 19.05.2025; принята к публикации 20.05.2025.

The article was submitted 21.04.2025; approved after reviewing 19.05.2025; accepted for publication 20.05.2025.