

УДК 633.22/28.082

ОЦЕНКА АЛЛЕЛОФОНДА ЗАВОДСКИХ СЕМЕЙСТВ СКОТА КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ

Кузьминков И.И.

Костромская государственная сельскохозяйственная академия

Подречнева И.Ю., Егоров О.С.

Костромской региональный информационно-селекционный центр

Результаты исследований заводских семейств костромской породы показали высокую степень консолидации наследственного материала, маркированного аллелями $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2'$ и $B_1O_3Y_2A_2E_3'G'P'Q'Y'$. Их суммарная частота составила 0,5039. У быков-производителей костромской породы так же высокая частота встречаемости этих аллелей EAB-локуса групп крови+ - 5679. Такая высокая частота встречаемости аллелей $B_1O_3Y_2A_2E_3'G'P'Q'Y'$ и $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2'$ может привести к повышению уровня гомозиготности в стаде. Чем выше степень гомозиготности, тем меньше число эффективных аллелей в генотипах и тем значительнее уменьшается генетическое разнообразие в популяции, что ведет к и нарастанию внутривидового инбридинга. Определено влияние уровня гомозиготности на молочную продуктивность коров заводских семейств. В семействе Акции 809 фактический уровень гомозиготности был выше ожидаемого и молочная продуктивность на 953 кг ($P < 0,05$) молока ниже, чем в среднем по семействам. Учитывая малочисленность скота костромской породы, проблема повышения уровня гомозиготности становится актуальной задачей для селекционеров. Таким образом, представленные материалы показывают значение анализа аллелофонда как заводских семейств, так и породы в целом.

Ключевые слова: костромская порода, заводские семейства, группы крови, EAB-локус, уровень гомозиготности, молочная продуктивность, быки-производители.

ESTIMATION OF ALLELOFUND FAMILIES OF CATTLE OF KOSTROMA BREED

Kuzminkov I.I.

Kostroma State Agricultural Academy

Podrechneva I.Y., Egorov O.S.

Kostroma Regional Information and Selection Center

The results of the research of the Kostroma breed plant families showed a high degree of consolidation of the hereditary material marked with alleles $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2'$ and $B_1O_3Y_2A_2E_3'G'P'Q'Y'$. Their total frequency was 0.5039. Bovine breeders of the Kostroma breed also have a high incidence of these alleles of the EAB-locus of blood groups 0,5679. Such a high incidence of alleles $B_1O_3Y_2A_2E_3'G'P'Q'Y'$ and $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2'$ can lead to an increase in the level of homozygosity in the herd. The higher the degree of homozygosity, the less the number of effective alleles in the genotypes and the greater the decrease in genetic diversity in the population, which leads to an increase in intra-breed inbreeding. The influence of the homozygosity level on milk productivity of the cows of the plant families is determined. In the Shares 809 family, the actual level of homozygosity was higher than expected and the milk productivity by 953 kg ($P < 0.05$) of milk is lower than the average for the families. Given the small number of cattle of the Kostroma breed, the problem of increasing the level of homozygosity becomes an urgent task for breeders. Thus, the presented materials show the importance of analysis of the allele fund as the plant families, and the breed as a whole.

Key words: Kostroma breed, the factory family, blood group, EAB-locus, the level of homozygosity, milk production, bulls-continuers.

Племенная база животноводства является основой эффективного ведения отрасли. Включение в отечественное сельское хозяйство импортного племенного материала создает опасность сокращения собственных генетических ресурсов, зависимость от импорта, а также угрозу распространения инфекций и скрытых генетических дефектов.

Назрела необходимость обратить внимание на сохранение и рациональное использование отечественного племенного материала [1].

Одной из лучших отечественных пород молочного направления продуктивности, разводимых на территории РФ, является костромская порода крупного рогатого скота. По данным ежегодника по племенной работе ВНИИплем (2015) [2], костромская порода занимает первое место среди молочных пород по пожизненной продуктивности (удой, жир и белок). Порода отличается устойчивостью к таким заболеваниям, как туберкулез, бруцеллез и лейкоз, хорошо адаптирована к условиям интенсивной технологии [3,4].

Наибольший интерес иммуногенетиков во всех странах, работающих с крупным рогатым скотом, вызывает ЕАВ-система групп крови [5]. Она интересна тем, что включает в себя почти половину всех известных антигенов, которые наследуются доминантно. Их число в породах колеблется от 15-20 до 100 и более. В связи с этим, многие поиски посвящены, выявлению аллелей в стадах, породах и исследованию связей аллелей ЕАВ-локуса с селекционными признаками [6].

Организация генетического мониторинга по аллелям групп крови в маточном поголовье позволит, в зависимости от складывающейся ситуации, подбирать к стадам таких производителей, которые способствовали бы расширению генетической изменчивости и оптимизировали бы структуру их генофонда [7].

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2014-2016 годах в ОАО «Племзавод «Караван» Костромской области на животных костромской породы. При отборе семейств для получения достоверных величин был произведен расчет минимального лактирующего поголовья в семействах, исходя из наличия поголовья в стаде и степени изменчивости удоя. Нами выявлено 22 высокопродуктивных семейства с маточным поголовьем не менее восьми голов.

Антигены групп крови определяли в лаборатории иммуногенетической экспертизы Регионального информационно-селекционного центра ФГБОУ ВО Костромской ГСХА с помощью гемолитических тестов по общепринятой методике П.Ф. Сорокового (1974).

Частоты аллелей определяли по формуле (Зайцев, 1973):

$$P = \frac{ni}{2N}, \quad (1)$$

где, ni – число животных-носителей данного аллеля;

N – общее число животных.

Возможное число ЕАВ – генотипов при заданном числе аллелей без учета численности выборки, рассчитывали по формуле (2):

$$Q = \frac{n(n+1)}{2}, \quad (2)$$

где: Q – число генотипов;

n – число аллелей.

Уровень гомозиготности рассчитывали исходя из формулы (3) А. Робертсона (1956):

$$Ca = \sum p^2, \quad (3)$$

где: Ca – уровень гомозиготности по одному локусу;

p – частота аллеля в локусе.

Число эффективных аллелей рассчитывали по формуле (4). Это величина, обратная коэффициенту гомозиготности Робертсона:

$$Na = \frac{1}{ca}, \quad (4)$$

Ca – уровень гомозиготности по одному локусу;

Фактический уровень гомозиготности для одного локуса определяли по формуле (5):

$$H_j = \frac{p}{n}, \quad (5)$$

где: p- число гомозиготных животных;

n- число обследованных животных.

Биометрическая обработка данных проводилась с использованием табличного процессора Microsoft Excel XP в среде Windows 7 и программы АРМ «Селэкс-Россия».

Результаты и их обсуждение

Интенсивное использование импортных швицких быков американской селекции, при создании молочного типа костромской породы, способствовало возрастанию характерных для них частот аллелей.

В настоящее время отмечается очень высокая степень консолидации наследственного материала у быков костромской породы, маркированного аллелями $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ и $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$. Их суммарная частота составила 0,5679.

Так, аллель $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ встречается в генотипе у 49% быков костромской породы, шесть из которых гомозиготны по данному аллелю. Второй маркерный аллель $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ выявлен у 43% костромских быков, два из которых, гомозиготны. Результаты исследований заводских семейств костромской породы показали так же высокую частоту встречаемости данных аллелей в стаде. Их суммарная частота составила 0,5039 (табл. 1).

Так, аллель $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ встречается во всех анализируемых семействах и варьирует от 0,5000 в семействе Теории 9474 до 0,1471 в семействах Дольки 2219 и Лавины 3844. Второй по частоте встречаемости маркерный аллель $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ также выявлен во всех заводских семействах, и его частота варьирует от 0,3846 в семействе Кудряшки 4335 до 0,0294 в семействе Теории 9474.

Так, аллель $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ встречается во всех анализируемых семействах и варьирует от 0,5000 в семействе Теории 9474 до 0,1471 в семействах Дольки 2219 и Лавины 3844. Второй по частоте встречаемости маркерный аллель $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ также выявлен во всех заводских семействах, и его частота варьирует от 0,3846 в семействе Кудряшки 4335 до 0,0294 в семействе Теории 9474.

Такая высокая частота встречаемости аллелей $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ и $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ может привести к повышению уровня гомозиготности в стаде.

Величина коэффициента гомозиготности характеризует степень однородности аллелофонда. Чем выше степень гомозиготности, тем меньше число эффективных аллелей в генотипах и тем значительно уменьшается генетическое разнообразие в популяции, что ведет к нарастанию внутривидового инбридинга.

Число выявленных аллелей, в заводских семействах, выявленных варьирует от пяти в семействах Десны 1438, Крепкой 9911, Липы 5281 и Лесной 1679 до 13 в семействах Армы 1790 и Смолы 4831 (табл. 2).

Таблица 1

**Частота встречаемости аллелей EAB-локуса групп крови
в некоторых заводских семействах**

Аллель	Семейство							
	Барки 1438	Десны 7557	Дольки 2219	Кочки 4998	Кудряшки 4335	Лесной 1679	Смолы 4831	Теории 9474
G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E ₃ 'F ₂ '	0,2941	0,2500	0,1471	0,2708	0,1923	0,2500	0,3030	0,5000
B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ 'E ₃ 'G'P'Q'Y'	0,1471	0,2500	0,1765	0,2500	0,3846	0,3333	0,2121	0,0294
B ₁ G ₂ KE ₁ 'F ₂ 'O'	-	-	-	0,2083	0,1154	0,2500	0,0152	-
«b»	0,2329	0,125	0,0294	0,0208	0,1154	-	0,0606	0,0882
I ₁ G'G»	-	-	-	-	-	-	0,0303	0,0588
O'	0,0588	-	0,1471	-	-	-	0,0152	0,0294
B ₁ G ₂ KY ₂ E ₁ 'F ₂ 'O'G»	-	-	0,0294	-	0,0385	-	0,0454	-
I ₁ Y ₂ E ₁ 'Y'G»	-	0,3125	-	-	0,1154	-	0,0152	-
Q	0,0882	-	0,0588	0,0208	-	-	0,0757	0,0588
B ₂ G ₃ QT ₁ A ₁ 'P'	-	-	0,1471	0,0833	-	-	0,0152	-
I ₁ Y ₂ Y'	-	0,0625	0,0294	-	0,0385	0,0417	-	0,0882
G ₂ D'	-	-	0,0294	-	-	-	0,1061	-
B ₂ P ₂ Y ₂ G'Y'	-	-	-	0,0417	-	--	0,0303	-
I ₁	-	-	-	0,0208	-	0,0833	-	0,0882
G ₂ O'	-	-	-	-	-	-	-	0,0588
B ₁ I ₁ T ₁ A ₁ 'P'	0,0294	-	0,1176	-	-	-	-	-
G ₂ E ₃ 'F ₂ 'O'	---	-	-	0,0417	-	-	-	-
Y ₂ I'Q'Y'	-	-	-	-	-	-	0,0152	-
O ₁ D'Q'	0,0013	-	-	-	-	-	-	-

Сравнение возможного и фактического числа генотипов в семействах показывает, что фактическое число генотипов у коров значительно меньше, чем теоретическое. Такое несоответствие может быть обусловлено системой племенной работы, направленной на поддержание однородности семейств.

В семействе Акции 809 фактический уровень гомозиготности был выше ожидаемого. В этом семействе использовали вариант подбора, когда оба родителя гомозиготны по одним и тем же аллелям EAB-локуса групп крови. Молочная продуктивность у коров данного семейства на 963 кг (P<0,05) молока ниже, чем в среднем по семействам.

В среднем коровы, гомозиготные по аллелю G₃O₁T₁Y₂E₃'F₂', имеют продуктивность по наивысшей лактации 7105 кг молока с содержанием жира 4,26%, что ниже их расчетного индекса на 1254 кг (P<0,01) молока и 0,01% жира. Выше удой отмечены у коров, гомозиготных по аллелю B₁O₃Y₂A₂'E₃'G'P'Q'Y'. От них в среднем по наивысшей лактации получено 8694 кг молока с содержанием жира 4,48%, против их расчетного индекса 8410 кг молока с содержанием жира 4,33%, превосходство составило 284 кг молока и 0,15 % (P<0,01) жира.

В ходе анализа выявлены коровы, гомозиготные по аллелю «b», типичному для костромской породы скота. Однако их продуктивность была ниже, чем их расчетный индекс на 3271 кг (P<0,001) молока, 0,33% (P<0,01) жира.

Определено влияние уровня гомозиготности на молочную продуктивность коров заводских семейств (табл. 3).

Таблица 2

Генетическая характеристика семейств по аллелям EAB-локуса групп крови

Семейство	n*	Число аллелей EAB-локуса групп крови	Возможное число В-генотипов	Фактическое число В-генотипов	Ожидаемый уровень гомозиготности	Число эффективных аллелей	Фактический уровень гомозиготности
Акции 809	17	8	36	13	0,1842	5	0,2352
Армы 1790	24	13	91	22	0,1797	5	0,0833
Барки 1438	17	7	28	16	0,1210	8	0,0588
Десны 7557	8	5	15	8	0,2422	4	0,0000
Дольки 2219	17	10	55	17	0,1168	8	0,0000
Европы 6813	12	7	28	11	0,1895	5	0,0833
Клеенки 928	22	9	45	20	0,1976	5	0,0909
Кочки 4998	24	10	55	23	0,1909	5	0,0416
Крепкой 9911	13	5	15	12	0,2070	5	0,0769
Крутки 8350	20	8	36	19	0,2319	4	0,0500
Кудряшки 4335	13	7	28	13	0,2278	4	0,0000
Лавины 3844	17	9	45	17	0,1314	8	0,0000
Липы 5281	12	5	15	10	0,2986	3	0,1666
Лесной 1679	15	5	15	14	0,2447	4	0,0666
Лимонной 1014	12	8	36	11	0,2188	5	0,0833
Смолы 4831	33	13	91	31	0,1625	6	0,0606
Теории 9474	17	9	45	16	0,2854	4	0,0588
Ухи 3890	19	10	55	19	0,2879	3	0,0000
Шалой 5114	16	9	45	16	0,1924	5	0,0625
Шубки 205	22	9	45	21	0,1569	6	0,0454
Шпильки 2004	13	7	28	13	0,2515	4	0,0000

Примечание: * – число коров, голов

Таблица 3

Молочная продуктивность коров заводских семейств в зависимости от уровня гомозиготности по аллелям EAB-локуса групп крови ($\bar{X} \pm S$)

Уровень гомозиготности	Число семейств	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
0	6	7677±129	4,19±0,03	3,31±0,02
0,1-9,9	14	7589±91	4,22±0,01	3,31±0,01
10-19,9	1	7361±356	4,23±0,06	3,32±0,08
20-30	1	6577±416*	4,20±0,06	3,35±0,06
В среднем	22	7540±75	4,20±0,01	3,31±0,01

* $p < 0,05$

Данные таблицы наглядно показывают снижение молочной продуктивности коров заводских семейств с повышением уровня гомозиготности.

Так, при нулевом уровне гомозиготности удой на 1100 кг ($P < 0,05$) молока выше, чем при уровне гомозиготности 20-30%.

Учитывая малочисленность скота костромской породы и тенденцию к повышению уровня гомозиготности в стадах проблема по его снижению становится актуальной задачей для селекционеров.

Выводы

1. Представленные материалы показывают значение мониторинга аллелофонда как заводских семейств, так и породы в целом.
 2. Селекционерам при закупке семени быков-производителей костромской и швицкой породы и подбору к маточному поголовью следует учитывать их аллелотип.
 3. Сохранять уровень гомозиготности и разнообразить генофонд в заводских семействах скота костромской породы.
-

Список литературы

1. Подречнева И.Ю. Использование генетических маркеров групп крови, при оценке и совершенствовании системы разведения заводских семейств скота костромской породы (06.02.07) [Текст] / Ирина Юрьевна Подречнева: автореф. дисс. кандидата биологических наук. – М.: Дубровицы, 2017. – 21 с.
 2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015). – М.: ВНИИплем, 2016. – 252 с.
 3. Баранов А.В. Шалугин Б.В. Оценка и рациональное использование генофонда костромской породы скота // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – №. 9 – С.48-51.
 4. Ильинский А.А. Костромская порода скота и ее совершенствование, -Л.: Агропромиздат, 1985. – 128 с.
 5. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П. Экологическая адаптивность и иммунологические маркеры в племенной работе // Зоотехния. – 2003. – № 7. – С. 9-10.
 6. Попов Н.А., Иванов В.А., Шахин А.В., Уливанова Г.В., Антипова Н.С., Турбина Г.С. Система разведения черно-пестрого скота с использованием генетических маркеров: рекомендации, – Дубровицы, 2003. – 42 с.
 7. Баранов А.В., Баранова Н.С., Подречнева И.Ю. Применение генетических маркеров групп крови для результативности племенного подбора в заводских семействах скота костромской породы// Современные проблемы зоотехнии. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ– МВА имени К.И. Скрябина, 2017. 246 с.
 8. Методические рекомендации по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота [Текст] / П.Ф. Сороковой. – М.: Дубровицы, 1974. – 40 с.
-

Кузьминков И.И., Заслуженный ветеринарный врач РФ, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства, Костромская государственная сельскохозяйственная академия

156530, Костромская область, Костромской район,
пос. Каравасово, Каравасовская с/а, Учебный городок, дом 34
Телефон: 8 (4942) 466-529
E-mail: qii1218@mail.ru

Подречнева И.Ю., Егоров О.С., Костромской Региональный информационно-селекционный центр

156530, РФ, Костромская область, Костромской район,
п. Каравасовоул. Учебный городок 16
Телефон: 8 (4942) 466-529
E-mail: van@ksaa.edu.ru