

Разведение животных

Рубрика

doi.org/10.31043/2410-2733-2021-3-5-14
УДК 636.082

Е. Н. Васильева

Вероятность проявления гаплотипа фертильности АН1 у тестируемых быков айрширской породы**Аннотация.**

Целью данных исследований являлось изучение вероятности проявления гаплотипа фертильности АН1 у айрширских производителей при разных вариантах наличия мужских предков АН1С в четырех первых рядах их родословной

Материалы и методы. Материалом исследования явились данные созданной во ВНИИГРЖ электронной базы по наличию гаплотипа фертильности АН1 у 74 быков-производителей айрширской породы РФ, из которых 22 оказались с генетическим дефектом АН1С, а остальные свободные. С целью изучения закономерностей проявления гаплотипа у тестируемых быков проведен анализ разных вариантов наличия мужских предков АН1С в четырех рядах отцовской и материнской сторон их родословной с расчетом вероятности его возникновения у пробанда.

В исследовании использованы данные электронных баз «Картотека быков айрширской породы КРС» и «Картотека матерей быков айрширской породы КРС», подготовленных к селекционно-генетическому анализу с использованием зарегистрированной компьютерной программы «СГС-ВНИИГРЖ» и данных канадского сайта www.cdn.ca.

Рассчитана сила влияния факторов «удаленность ближайшего предка носителя» и «количество предков носителей» во всех рядах родословных пробанда на проявление гаплотипа фертильности АН1 у быков-производителей айрширской породы с использованием вариационной статистики ANOVA в блоке Анализ данных Microsoft Office Excel.

Результаты. Среди тестируемого поголовья у 42,3% свободных от гаплотипа АН1 производителей в родословной не выявлено ни одного мужского предка с АН1С, а у быков-носителей их число составляет всего 27,3%. Рассчитанная сила влияния «удаленности ближайшего предка-носителя» равна 22,0%, при практически таком же факторе «количества предков-носителей» во всех рядах родословной пробанда — 21,0%. Наличие предков носителей АН1 в первых двух рядах родословной является достаточно достоверным показателем для выявления гаплотипа фертильности у пробанда. Наибольшая вероятность проявления гаплотипа АН1 у пробанда наблюдается при наличии предков носителей в обеих сторонах родословной, включая отца.

Заключение. Для снижения вероятности проявления гаплотипа фертильности у пробанда следует при закреплении не допускать в его родословной наличие быков-носителей гаплотипа фертильности ближе четвертого ряда, а также избегать накопления во всех рядах родословной более трех АН1С мужских особей.

Ключевые слова: бык, айрширская порода, гаплотип АН1, родословная, сила влияния, ANOVA, вероятность.

Авторы:

Васильева Екатерина Николаевна — кандидат сельскохозяйственных наук, «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ ФИЦ — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, 55а; e-mail: tulinova_59@mail.ru.

Введение. Репродуктивная функция коров зависит от большого числа независимых факторов, куда входят возраст коров, регулярность половых циклов, продолжительность межотельных и сервис-периодов, срока оплодотворения после первого осеменения, эмбриональной смертности [1; 2; 3]. Все эти факторы определены индивидуальными и наследственными особенностями организ-

ма коровы и могут реализоваться в относительно изменчивых условиях внешней среды, что подтверждают данные многочисленных исследований [4; 5; 6; 1; 3].

С ростом молочной продуктивности в ряде пород наблюдается тенденция снижения фертильности коров и выхода телят, вызванные генетическими причинами [7; 8; 9; 10], что является

актуальной проблемой и для айрширского скота. Гладырь Е.А. с соавторами показали, что снижение репродуктивных качеств, обусловленное генетическими факторами, названными гаплотипами фертильности, играет все более значимую роль в селекции основных пород в современном молочном скотоводстве [11].

Для совершенствования стад в хозяйствах, как правило, используют быков с высокой племенной ценностью. Активно используемые быки зачастую являются носителями генетических аномалий, что способствует накоплению груза генетических дефектов в популяциях [12].

Мониторинг на наличие генетических дефектов у КРС является важной частью профилактической ветеринарии. Накопление груза генетических мутаций и поступательный рост гомозиготности являются причиной снижения фертильности стад из-за повышения количества абортных и мертворожденных плодов [13]. В айрширской породе относительно недавно выявлен гаплотип фертильности АН1 — рецессивный генотипический дефект.

Ранее было сообщено, что наиболее часто носителями гаплотипа АН1 являются потомки канадских быков S. B. Commander, Jelyca Oblique, Des Chamois Poker — ET, Des FLeurs Perfect — ET, De La Plaine Prime, ST Clement Edmour, Kildare Jupiter — ET, Kamouraska Bigstar — ET, Palmyra Bingo — ET, Duo Star Pokerstars, Des Coteaux Warner [14; 15].

По поводу возможностей использования быков носителей генетических мутаций в литературных источниках существуют противоречивые мнения. Одни из авторов считают, что быстрым и эффективным способом снижения числа вредных рецессивных аллелей в геноме популяции является исключение быка-носителя генетического дефекта из системы искусственного осеменения. И далее — такая мера имеет и ряд негативных последствий, поскольку приводит к снижению генетического прогресса и уменьшению числа производителей в программах разведения. Полученный экономический эффект порой превышает понесенные потери. Так американскими исследователями было показано, что в США использование знаменитого быка Pawnee Farm Arlinda Chief (1962 г. рождения), оказавшегося носителем гаплотипа АН1, увеличило прибыль от надоя молока на 25 миллиардов долларов, в тоже время экономические потери вследствие абортных составили 0,4 миллиарда долларов [16].

Так как с расширением возможностей геномных исследований молочного скота список обнаруженных генетических дефектов постоянно увеличивается, то у других авторов возникает вопрос

о возможности использования в стадах животных-носителей рецессивных аллелей. Уровень генетического потенциала быка, семя которого используется для искусственного осеменения, несмотря на его положительный статус носителя по какому-либо рецессиву или гаплотипу, превышает тот вред, который может быть получен от передачи рецессивного гена. Семя таких быков необходимо использовать на женских особях, не являющихся носителями. Эти инструменты позволят на основе данных 5 поколений скрещиваемых животных выбрать максимально подходящих быков, исходя из поставленных задач селекции (17).

Частота вредных аллелей, переносимых производителями, возрастает в последующих генерациях. Обнаружение и идентификация предковых гаплотипов способствует прогнозу эволюционной динамики различных популяций, а также выявлению геномных областей для использования в селекции (18).

Исходя из сказанного, актуальным является поиск путей проявления носительства гаплотипа АН1 быков при разных вариантах подбора родительских пар.

Целью данных исследований является изучение вероятности проявления гаплотипа фертильности АН1 у айрширских производителей при разных вариантах наличия мужских предков АН1С в четырех первых рядах их родословной.

Материалы и методы. Материалом исследования явились данные созданной во ВНИИГРЖ электронной базы по наличию гаплотипа фертильности АН1 у 74 быков-производителей айрширской породы РФ, из которых 22 оказались с генетическим дефектом (АН1С), а остальные свободные (АН1F). С целью изучения закономерностей проявления гаплотипа у тестируемых быков проведен анализ разных вариантов наличия мужских предков АН1С в четырех рядах отцовской и материнской сторон родословной.

В процессе исследований рассчитана относительная численность мужских предков-носителей гаплотипа АН1 в рядах родословных разных групп тестируемых быков. Для изучения представительства долевого участия быков при разных вариантах наличия предков носителей в рядах родословных с отцовской и материнской сторон созданы четыре группы: I — 6АН1С+пАН1С — быки-носители при наличии предков-носителей в родословной; II — 6АН1С+пАН1F — быки-носители при отсутствии предков-носителей в родословной; III — 6АН1F+пАН1С — быки свободные при наличии предков-носителей в родословной; IV — 6АН1F+пАН1F — быки свободные при отсутствии предков-носителей в родословной.

Проведен расчет вероятности проявления гаплотипа фертильности, в котором использовались — формула вероятности события $P(A)=m/n$, где n — общее число исходов испытаний, а m — количество элементарных исходов, благоприятствующих событию A (проявление гаплотипа фертильности), а также формула сложения и умножения вероятностей: $P(A+B)=P(A)+P(B)$ и $P(AB)=P(A)*P(B)$ и их сочетания при расчете полной вероятности.

В исследовании использованы данные электронных баз «Картотека быков айрширской породы КРС» (рег. № 15070.7822000013.13.5.001/002 от 17 июля 2013 г.) и «Картотека матерей быков айрширской породы КРС» (рег. № 15070.7822000013.13.5.001/003 от 17 июля 2013 г.), подготовленных к селекционно-генетическому анализу с использованием зарегистрированной компьютерной программы «СГС-ВНИИГРЖ» [9], и данные канадского сайта www.cdn.ca.

В ходе исследований рассчитана сила влияния фактора «удаленность ближайшего предка-носителя» и фактора «количество предков носителей» во всех рядах родословных пробанда на носительство гаплотипа фертильности АН1 быками-производителями айрширской породы с использованием вариационной статистики ANOVA.

Результаты исследований.

В целях предварительного изучения влияния наличия мужских предков АН1С на проявление гаплотипа у тестируемых быков проведен их подсчет в ближайших рядах родословных. Среди тестируемого поголовья в среднем у 37,8% производителей не выявлено ни одного мужского предка с гаплотипом АН1, в том числе у свободных — 42,3%, а у носителей гаплотипа их число составляет 27,3% (табл. 1). Предки-носители в ос-

новном сосредоточены по мужской стороне родословной, и это связано с недостаточно полной базой данных по женским предкам. У быков АН1С наибольший процент предков с АН1С (50%) локализован в первом ряду родословных, то есть у отцов, по сравнению с производителями АН1F, где концентрация носителей по большей части выявлена в третьем или четвертом рядах (по 17,3%).

Рассчитанная сила влияния «удаленности ближайшего предка-носителя» составила 22,0%. Практически такая же — 21,0% сила влияния фактора «количество предков-носителей» во всех рядах родословной пробанда. Известно, что в 4-х рядах родословной насчитывается 15 мужских предков, в том числе 8 с отцовской стороны и 7 с материнской, и, соответственно, был проведен мониторинг относительной численности предков-носителей гаплотипа АН1 в разных группах исследуемых производителей: быки-носители гаплотипа фертильности — АН1С, свободные от гаплотипа — АН1F и в среднем по выборке (табл. 2).

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что у быков АН1С большинство предков-носителей сосредоточены среди отцов (54,5%) и отцов отцов (50,0%) в отличие от группы АН1F, у которых в первом ряду родословной всего 7,7% носителей гаплотипа АН1. То есть можно предположить, что наличие таких предков в первых двух рядах является достаточно достоверным показателем возможного проявления гаплотипа фертильности у пробанда.

Как показывают данные таблицы 2, практически возможно одновременное наличие предков-носителей в нескольких рядах родословной пробанда. На рисунке 1 графически представлено изменение доли быков-носителей гаплотипа

Таблица 1. Наличие в ближайших рядах родословных тестируемых быков мужских предков-носителей гаплотипа

Ряд родословной	Количество голов в рядах родословной со стороны отца / матери*					
	Всего быков		Результат тестирования			
			АН1С		АН1F	
	голов	%	голов	%	голов	%
1	15 / —	20,3 / —	11 / —	50,0 / —	4 / —	7,8 / —
2	4 / 2	5,4 / 2,7	1 / —	4,54 / —	3 / 2	5,8 / 3,8
3	11 / 2	14,9 / 2,7	2 / —	9,1 / —	9 / 2	17,3 / 3,8
4	10 / 2	13,5 / 2,7	1 / 1	4,54 / 4,54	9 / 1	17,3 / 1,9
Нет известных носителей	28	37,8	6	27,3	22	42,3
Итого:	74	100,0	22	100,0	52	100,0

* “/” — разделяет поголовье по отцовской и материнской стороне родословной

фертильности в зависимости от количества таких мужских предков во всех рядах родословной и, в том числе, в отцовской и материнской сторонах. Так, даже при отсутствии выявленных носителей АН1 во всех рядах родословной или только по отцовской стороне, или по материнской возможно проявление этого гаплотипа у пробанда в 21,4%, 17,9 %, 24,1% случаев соответственно. При увеличении числа предков-носителей практически во всех группах быков наблюдается рост доли носителей гаплотипа АН1.

Исходя из того, что при отсутствии в рядах родословной предков-носителей наблюдается прояв-

ление носительства гаплотипа у пробанда, а также в случае наличия таких предков в родословной отсутствует проявление этого гаплотипа у потомка, все быки были распределены на четыре группы: I — 6АН1С+пАН1С — быки-носители при наличии предков-носителей в родословной; II — 6АН1С+пАН1F — быки-носители при отсутствии предков-носителей в родословной; III — 6АН1F+пАН1С — быки свободные при наличии предков-носителей в родословной; IV — 6АН1F+пАН1F — быки свободные при отсутствии предков-носителей в родословной. На рисунках 2 и 3 представлены доли быков-носителей гапло-

Таблица 2. Относительная численность мужских предков-носителей гаплотипа АН1 в рядах родословных разных групп тестируемых быков

Группа быков	Ряд родословной			
Предок	О	ОО	ООО	ОООО
АН1С	54,5	50,0	27,3	4,6
АН1F	7,7	15,4	15,4	9,6
ВСЕ	21,6	25,7	18,9	8,1
Предок	—	—	—	ОМОО
АН1С	—	—	—	13,6
АН1F	—	—	—	7,7
ВСЕ	—	—	—	9,5
Предок	—	—	ОМО	ООМО
АН1С	—	—	22,7	13,6
АН1F	—	—	11,5	5,8
ВСЕ	—	—	14,9	8,1
Предок	—	—	—	ОММО
АН1С	—	—	—	18,2
АН1F	—	—	—	21,1
ВСЕ	—	—	—	20,3
Предок	—	ОМ	ООМ	ОООМ
АН1С	—	9,1	13,6	13,6
АН1F	—	3,8	5,8	5,8
ВСЕ	—	5,4	8,1	8,1
Предок	—	—	—	ОМОМ
АН1С	—	—	—	18,2
АН1F	—	—	—	1,9
ВСЕ	—	—	—	6,8
Предок	—	—	ОММ	ООММ
АН1С	—	—	9,1	9,1
АН1F	—	—	1,9	5,8
ВСЕ	—	—	4,0	6,8
Предок	—	—	—	ОМММ
АН1С	—	—	—	18,2
АН1F	—	—	—	1,9
ВСЕ	—	—	—	6,8

типа АН1 при разных вариантах наличия предков-носителей в рядах родословной пробанда.

Анализ выявления производителей-носителей гаплотипа в отцовской стороне родословной потомков показал, что чаще всего наблюдается проявление носительства гаплотипа фертильности при наличии предков-носителей в первом ряду, то есть отец является носителем гаплотипа АН1 (16,2%). В остальных случаях их доля снижается. В 5,4% случаев отцов-носителей гаплотип фертильности у пробанда не проявляется (III группа), а далее их доля увеличивается. У 13,5% про-

изводителей проявился гаплотип фертильности даже при отсутствии носительства у отца.

Выявлена достаточно большая доля носительства гаплотипа АН1 при отсутствии их среди мужских предков с отцовской и материнской стороны (64,9 и 67,6), что можно объяснить неполной информацией о носительстве гаплотипа фертильности среди предков, особенно с материнской стороны. Наличие предков-носителей в этой части родословной одинаково слабо влияет на долю пробандов-носителей (рис. 2 и 3).

Представленные выше результаты анализа случаев проявления гаплотипа фертильности можно

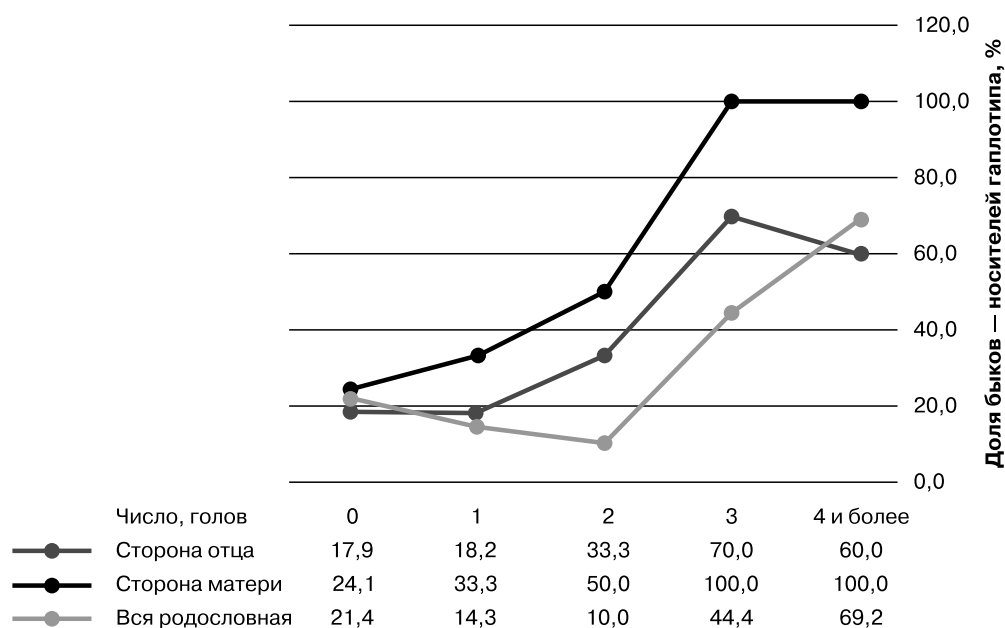


Рис. 1. Изменение доли быков-носителей в зависимости от количества предков-носителей в рядах родословной, %

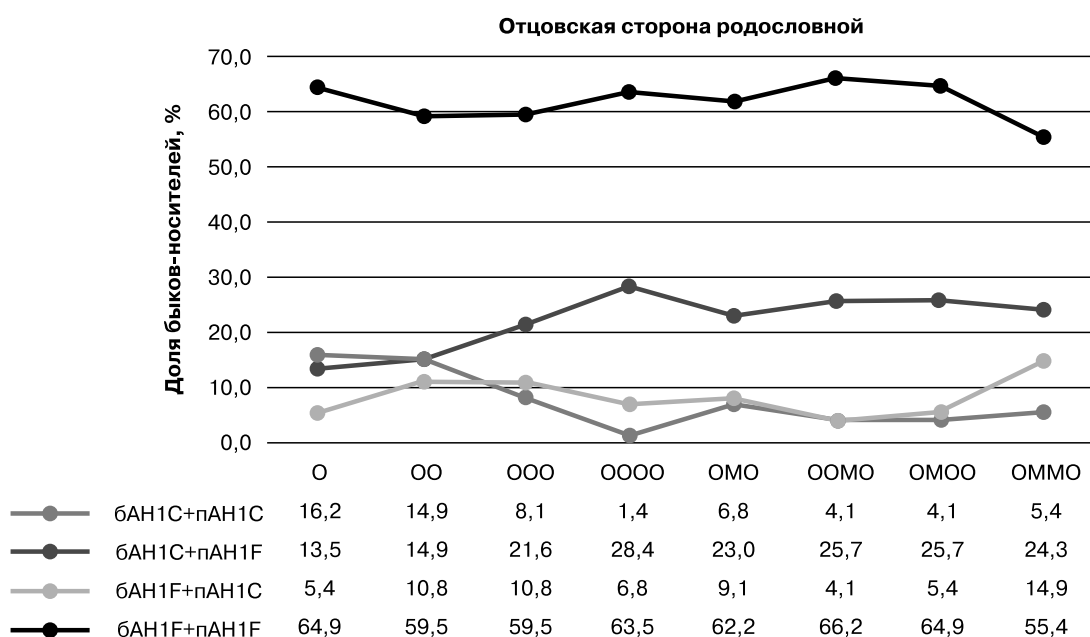


Рис. 2. Изменение доли быков, входящих в ту или иную группу, в зависимости от наличия предков-носителей в разных рядах родословной с отцовской стороны, %

использовать в качестве первичной исследовательской информации для расчета вероятности этого события.

При изучении вероятности проявления гаплотипа АН1 у пробанда при разных условиях нали-

чия таких мужских предков в первых 4-х рядах его родословной рассматривали одну гипотезу проявления этого гаплотипа у потомка. В расчетах использовались показатели доли мужских предков при трех вариантах событий, способствующих

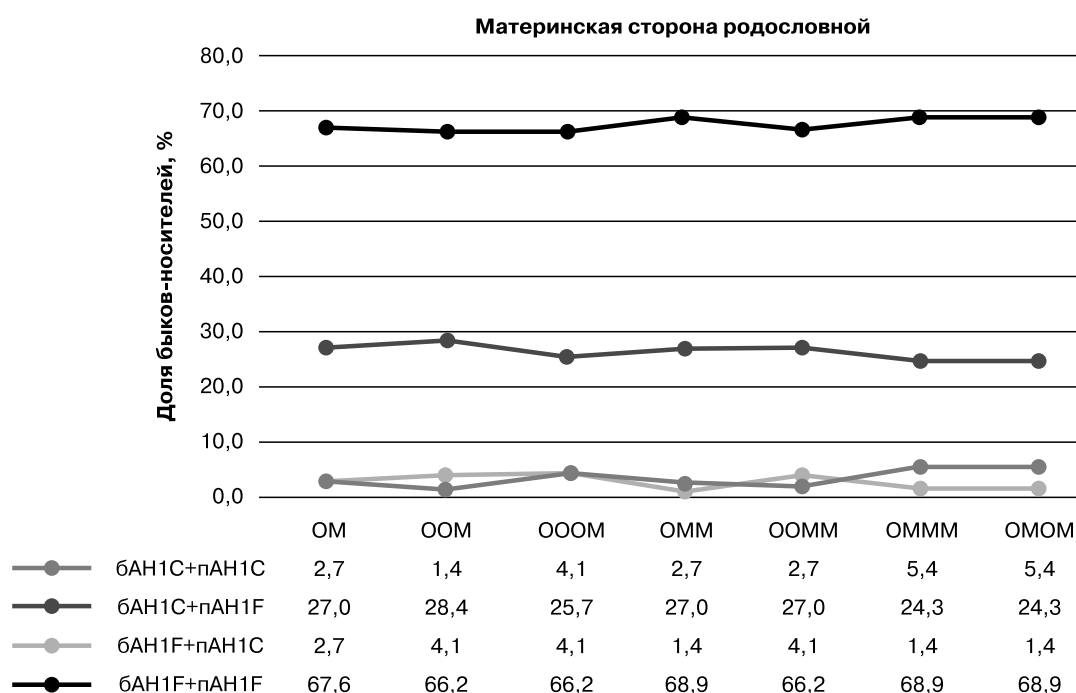


Рис. 3. Изменение доли быков, входящих в ту или иную группу, в зависимости от наличия предков-носителей в разных рядах родословной с материнской стороны, %

Таблица 3. Результаты расчета вероятности проявления носительства гаплотипа фертильности у тестируемых быков айрширской породы

Категория вероятности носительства гаплотипа АН1	Варианты событий ^х	Категория быков	
		I – 6АН1С+пАН1С	II – 6АН1С+пАН1F
Частная	Отец быка	0,162	0,135
	Отцовская сторона родословной быка ^{xx}	0,203	0,095
	Материнская сторона родословной быка ^{xxx}	0,122	0,176
Полная	Отец быка	0,114	0,101
	Отец + отцовская сторона родословной быка	0,263	0,168
	Отец + материнская сторона родословной быка	0,195	0,238
	Отец + отцовская + материнская сторона родословной быка	0,344	0,306
	Отцовская сторона родословной быка	0,149	0,067
	Материнская сторона родословной быка	0,081	0,138
	Отцовская + материнская сторона родословной быка	0,230	0,205

^х — при расчете полной вероятности учитываются все варианты событий одновременно, но, например, если в первой категории быков отец носитель, то в остальных двух вариантах мужские предки свободные, а во второй категории — наоборот,

^{xx} — учитываются все мужские предки, кроме отца,

^{xxx} — учитываются все мужские предки.

проявлению гаплотипа фертильности: отцов и мужских предков с отцовской и материнской сторон родословной, в двух группах производителей, тестированных по данному гаплотипу: 6АН1С+пАН1С и 6АН1С+пАН1F, которые представлены в таблице 3 в качестве частной вероятности носительства АН1.

Выявлено, что значения частных вероятностей тестированных быков выше в случае, когда отцы и мужские предки с отцовской стороны являются носителями (0,162 и 0,203) в отличие от вариантов, когда эти мужские предки свободны от гаплотипа (0,135 и 0,095). Однако значение вероятности оказалось выше в случае наличия с материнской стороны родословной производителей, свободных от АН1 (0,176 и 0,122).

Для практического применения целесообразно использовать значения не частных вероятностей, то есть полученных в ходе исследований, а полной вероятности, которая рассчитывается с учетом всех вариантов событий.

Результаты расчета полной вероятности проявления носительства гаплотипа АН1 в I и II группах быков при учете статуса отца и предков 2-го — 4-го рядов с отцовской и материнской сторон родословной приведены также в таблице 3.

Итак, как видно из данных таблицы, полная вероятность проявления гаплотипа АН1 у пробанда при отце-носителе незначительно выше, чем при отце, свободном от этой генной мутации (0,114 против 0,101). Однако в случае сочетания отца-носителя с мужскими предками с отцовской стороны полная вероятность проявления гаплотипа на 0,095 единиц выше, чем при предках, свободных от АН1 (0,263 против 0,168). Подобная, но обратная тенденция наблюдается при сочетании отца и мужских предков с материнской стороны, то есть в случае свободных указанных

предков от АН1 полная вероятность выше на 0,043 (0,238 против 0,195). Это подтверждается значениями при единичных вариантах мужских предков с отцовской и материнской сторон родословной, которые выше на 0,72 в первом случае при наличии предков-носителей (0,149 против 0,067), а во втором на 0,057 — при свободных от гаплотипа предках (0,138 против 0,081).

Следует отметить, что даже при отсутствии отцов-носителей АН1, но наличии или отсутствии гаплотипа у предков одновременно с отцовской и материнской сторон родословной полная вероятность носительства гаплотипа превышала 0,200. А самое высокое в наших расчетах ее значение выявлено при сочетании всех вариантов событий и при этом в случае наличия носителей гаплотипа всего на 0,038 единиц выше, чем при свободных от АН1 (0,344 против 0,306).

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы: во-первых, анализ родословных тестированных быков показал, что количество носителей гаплотипа фертильности увеличивается с увеличением числа предков-носителей гаплотипа во всех рядах родословной и с приближением их к пробанду; во-вторых, наличие предков-носителей в отцовской стороне родословной более существенно влияет на проявление гаплотипа у пробанда; в-третьих, наибольшая вероятность проявления гаплотипа АН1 у пробанда наблюдается при наличии предков носителей в обеих сторонах родословной, включая отца.

Таким образом, для снижения вероятности проявления гаплотипа фертильности у пробанда следует при закреплении не допускать в его родословной появления быков-носителей гаплотипа фертильности ближе четвертого ряда, а также избегать накопления во всех рядах родословной более трех АН1С мужских особей.

Выражаем благодарность сотрудникам лаборатории молекулярной генетики (ВНИИГРЖ) за предоставленную информацию.

Работа проведена в рамках выполнения научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 121052600344-8

В исследованиях использованы материалы Селекционного центра по айрширской породе (ВНИИГРЖ).

Литература

1. Стрекозов Н. И. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н. И. Стрекозов, Н. В. Сивкин, В. И. Чинаров, О. В. Баутина // Зоотехния. — 2017. — № 5. — С. 2–6.
2. Сударев Н. П. Разведение крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород в хозяйствах России, Центрального Федерального округа и Тверской области / Н. П. Сударев, Г. А. Шаркаева, Д. Абылкасымов О. П., Прокудина, Ю. С. Кузнецова // Зоотехния. — 2016. — № 3. — С. 2–5.

3. Улимбашев М. Б. Воспроизводительные качества голштинских помесей разного уровня продуктивности / М. Б. Улимбашев, А. М. Хуранов // Зоотехния. — 2017. — № 5. — С. 25–27.
4. Абылкасымов Д. А. Молочная продуктивность и показатели воспроизводительной способности коров в зависимости от отдельных факторов / Д. А. Абылкасымов, Л. В. Ионова, Н. П. Сударев, П. С. Камынин // Молочное и мясное скотоводство. — 2014. — № 1. — С. 9–11.
5. Басонов О. А. Влияние генотипа голштинских быков-производителей различной селекции на продуктивные показатели черно-пестрой породы / О. А. Басонов, А. В. Колесникова // Зоотехния. — 2016. — № 5. — С. 2–3.
6. Мишхожев А. А. Молочная продуктивность голштинских коров различных линий / А. А. Мишхожев, З. М. Айсанов, Т. Т. Тарчоков, М. Г. Тлейншева // Зоотехния. — 2017. — № 9. — С. 2–5.
7. Cooper T. A., Wiggans G. R., VanRaden P. N., Huchison J. L., Cole J. B., Null D. J. Genomic evaluation of Ayrshire dairy cattle and new haplotypes affecting fertility and stillbirth in Holstein, Brown Swiss and Ayrshire breeds. JAM. — 2013. — Vol. 206. — P. 1.
8. Venhoranta H. In frame exon skipping in UBE3B is associated with developmental disorders and increased mortality in cattle / H. Venhoranta, H. Pausch, K. Flisikowski, C. Wurmser, J. Taponen, H. Rautala, A. Kind, A. Schnieke, R. Fries, H. Lohi, M. Andersson // BMC Genomics. — 2014. — Vol. 15. — P. 890. Cooper T. A., Wiggans G. R., VanRaden P. N., Huchison J. L., Cole J. B., Null D. J. P. 890–898. DOI: 10.1186/1471-2164-15-890.
9. Null D. J. Discovery of a haplotype affecting fertility in Ayrshire dairy cattle and identification of putative causal variant / D.J. Null, J.L. Hutchison, D.M. Bickhart, P. M. VanRaden, J. B. Cole // Journal of dairy Science. — 2017. — Vol. 100.
10. Guarini A. R. Estimating the Impact of Deleterious Recessive Haplotypes AH1 and AH2 on Reproduction in Ayrshire Cattle / A. R. Guarini, V. Kroezen, F. Miglior, D. A. L. Lourenco, L. F. Brito, M. Sargolzaei // Plant and Animal Genome XXVI Conference. — 2018. — P. 0482.
11. Гладырь Е. А. Скрининг гаплотипа фертильности AH1 айрширской породы крупного рогатого скота Центрального и Северо-Западного региона России / Е. А. Гладырь, О. А. Терновская, О. В. Костюнина // Агротехника. — 2018. — Т. 1. — № 4. — С. 3–6.
12. Зиновьева Н. А. Моногенные наследственные дефекты и их роль в воспроизводстве / Н. А. Зиновьева, Н. И. Стрекозов, Г. В. Ескин, И. С. Турбина, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов // Животноводство России. — 2015. — № 6. — С. 30.
13. Позовникова М.В. Оценка встречаемости генетического дефекта HCD в стадах голштинского скота Северо-Западного региона / М.В. Позовникова, О.В. Митрофанова, Н.В. Дементьева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2020. — № 2 (58). — С. 265–271.
14. CDN. Managing recessives & haplotypes. GENETICS 101, 2016. Available at: https://www.holstein.ca/PublicContent/PDFS/Genetics101_SeptOct16.pdf (accessed 05.09.2018).
15. U.S. ABA. Ayrshire Sires Identified as Haplotype Carriers (updated August. 2018). Available at: <http://www.usayrshire.com/genetics.html> (accessed 01.10.2018).
16. Позовникова М. В. Ассоциация гаплотипа фертильности с молочной продуктивностью и репродуктивными качествами голштинских коров / М. В. Позовникова, О. К. Васильева, О. В. Митрофанова // Российская сельскохозяйственная наука. — 2020. — № 6. — С. 46–49.
17. Суслов Д. WORLD WIDE SIRES RUSSIA — вместе создадим идеальное стадо! / Д. Суслов, С. Холев, Н. Гончарова // Молочное и мясное скотоводство. — 2016. — № 8. — С. 13–15.
18. Яковлев А.Ф. Вклад гаплотипов в формирование племенных и воспроизводительных качеств животных // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2019. — № 2. — С. 15–19.

Vasileva E.

Probability of manifestation of fertility haplotype AH1 in tested ayrshire bulls

Abstract.

The *aim* of the research is to study the probability of manifestation of the haplotype of fertility AH1 in Ayrshire sires with different variants of the presence of AH1C in male ancestors in the first four rows of their pedigree.

Materials and methods. The material of the study was the data of the electronic database created at RRIFAGB on the presence of the haplotype AH1 in 74 sire of the Ayrshire breed of Russia, of which 22 are carriers of the genetic defect — AH1C, and the rest are free — AH1F. To find patterns in the manifestation of the haplotype in the tested bulls, we analyzed different variants of the presence of AH1C in male ancestors in four rows of the paternal and maternal sides of their pedigree with the calculation of the probability of its manifestation. The study used data from the electronic databases «Card file of Ayrshire bulls» and «Card file of mothers of Ayrshire bulls» prepared for selection and genetic analysis using the computer program «SGS-VNIIGRZH» and data from the Canadian website www.cdn.ca. The strength of the influence of the factors «distance of the nearest carrier ancestor» and «number of carrier ancestors» in all ranks of the proband's pedigrees on the manifestation of the haplotype AH1 in bulls of the Ayrshire breed was calculated using ANOVA in Data Analysis of Microsoft Office Excel.

Results. Among the tested livestock, 42.3% of bulls AH1F did not have male ancestors of AH1C in the pedigree, while AH1C bulls had 27.3% of them. It was found that with the nearest ancestor AH1C in the 4th row of the pedigree, the haplotype was manifested in only 8.3% of the tested sires, in the 3rd and 2nd rows — in 16.7%, and in the 1st — in 75.0%. The strength of the factor «distance of the nearest carrier ancestor» is 22.0%, while «number of carrier ancestors» in all ranks of the proband's pedigrees is 21.0%. Ancestors of AH1C in the first two rows of the pedigree is a reliable indicator for identifying the fertility haplotype in a proband. The highest probability of manifestation of the AH1 in a proband is observed in the presence of carrier ancestors on both sides of the pedigree, including the father.

Conclusion. To reduce the likelihood of manifestation of AH1 in a proband, it is necessary to prevent the presence of bulls carrying the fertility haplotype closer to the fourth row in his pedigree, and also to avoid in all ranks of the pedigree more than three AH1C males.

Key words: bull, Ayrshire breed, AH1, pedigree, strength of influence, ANOVA, probability.

Author:

Vasileva E. — PhD (Agr. Sci.); e-mail: tulinova_59@mail.ru; Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L. K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, 196601, Russia, St.-Petersburg, Pushkin, Tyarlevo, Moscovskoe sh. 55a.

References

1. Strekozov N. I. Evaluation of dairy breeds by reproductive and adaptive abilities / N. I. Strekozov, N. V. Sivkin, V. I. Chinarov, O. V. Bautina // *Zootekhnika*. — 2017. — № 5. — P. 2–6.
2. Sudarev N. P. Breeding holstein and black-and-white breeds cattle in farms in Russia, the Central Federal district and the Tver region / N.P. Sudarev, G. A. Sharkaeva, D. A. Abylkasymov, O. P. Prokudina, Yu. S. Kuznetsova // *Zootekhnika*. — 2016. — № 3. — P. 2–5.
3. Ulimbashev M. B Reproductive qualities of Holstein hybrids of different productivity levels / M. B. Ulimbashev, A. M. Huranov // *Zootekhnika*. — 2017. — № 5. — P. 25–27.
4. Abylkasymov D. A. Lactation performance and indices of reproductive capacity of cows in relation to individual factors / D.A. Abylkasymov, L.V. Ionova, N. P. Sudarev, P. S. Kamynin // *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo*. — 2014. — № 1. — P. 9–11.
5. Basonov O. A. Effect of genotype of holstein stud bulls of various selection on productive performance of black-and-white cattle / O. A. Basonov, A. V. Kolesnikova // *Zootekhnika*. — 2016. — № 5. — P. 2–3.
6. Мишхожев А. А. Dairy efficiency of holstein cows of different lines / A. A. Mishkhozhev, Z. M. Aisanov, T. T. Tarchokov, M. G. Tleinsheva // *Zootekhnika*. — 2017. — № 9. — P. 2–5.
7. Cooper T. A., Genomic evaluation of Ayrshire dairy cattle and new haplotypes affecting fertility and stillbirth in Holstein, Brown Swiss and Ayrshire breeds / T. A. Cooper, G. R. Wiggans, P. N. VanRaden, J. L. Huthison, J. B. Cole, D. J. Null // *JAM*. — 2013. — Vol. 206.
8. Venhoranta H. In frame exon skipping in UBE3B is associated with developmental disorders and increased mortality in cattle / H. Venhoranta, H. Pausch, K. Flisikowski, C. Wurmser, J. Taponen, H. Rautala, A. Kind, A. Schnieke, R. Fries, H. Lohi, M. Andersson // *BMC Genomics*. — 2014. — Vol. 15. — P. 890–898. DOI: 10.1186/1471-2164-15-890.

9. Null D. J. Discovery of a haplotype affecting fertility in Ayrshire dairy cattle and identification of putative causal variant / D. J. Null, J. L. Hutchison, D. M. Bickhart, P. M. VanRaden, J. B. Cole // *Journal of dairy Science*. — 2017. — Vol. 100.
10. Guarini A. R. Estimating the Impact of Deleterious Recessive Haplotypes AH1 and AH2 on Reproduction in Ayrshire Cattle / A. R. Guarini, V. Kroezen, F. Miglior, D. A. L. Lourenco, L. F. Brito, M. Sargolzaei // *Plant and Animal Genome XXVI Conference*. — 2018. — P. 0482.
11. Gladyr E. A. Screening of AH1 fertility haplotype in the ayrshire cattle breed in the central and north-western regions of Russia / E. A. Gladyr, O. A. Ternovskaya, O. V. Kostyunina // *Agrotekhnika*. — 2018. — Vol.1. — № 4. — P. 3–6.
12. Zinovyeva N. A. Monogene hereditary defects and their role in reproduction / N. A. Zinovyeva, N. Strekozov, G. Eskin, I. Turbina, I. Yanchukov, A. Yermilov // *Zhivotnovodstvo Rossii*. — 2015. — № 6. — P. 30.
13. Pozovnikova M. V. Estimation of the meeting of the HCD genetic defect in the holstein cattle breeds of the north-west region / M. V. Pozovnikova, O. V. Mitrofanova, N. V. Dementieva // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye*. — 2020. — № 2 (58). — P. 265–271.
14. CDN. Managing recessives & haplotypes. GENETICS 101, 2016. Available at: https://www.holstein.ca/PublicContent/PDFS/Genetics101_SeptOct16.pdf (accessed 05.09.2018).
15. U.S. ABA. Ayrshire Sires Identified As Haplotype Carriers (updated August. 2018). Available at: <http://www.usayrshire.com/genetics.html> (accessed 01.10.2018).
16. Pozovnikova M. V. Association of HCD fertility haplotype with milk production and reproductive qualities of Holstein cows / M. V. Pozovnikova, O. K. Vasileva, O. V. Mitrofanova // *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka*. — 2020. — № 6. — P. 46–49.
17. Suslov D. World wide sires Russia — let's create the perfect herd together! D. Suslov, S. Kholev, N. Goncharova // *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo*. — 2016. — № 8. — P. 13–15.
18. Yakovlev A. F. Contribution of haplotypes in the formation of breeding and reproductive traits of animals // *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*. — 2019. — № 2. — P. 15–19.