

DOI: 10.48612/sbornik-2023-2-2
УДК 636.225.1.082:637.12.072

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ АЙРШИРСКИХ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ГЕНОТИПА БЕТА – КАЗЕИНА

Кулешова Елена Алексеевна, канд. биол. наук
Москаленко Елена Александровна, канд. тех. наук
Быченко Наталья Владимировна
*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,
г. Краснодар, Российская Федерация*

Приведены результаты оценки молочной продуктивности 190 коров айрширской породы в зависимости от установленного генотипа A1A1 и A2A2 гена бета-казеина. В выборку попали дочери шести быков – производителей. Молочная продуктивность коров с генотипом A2A2 достоверно не отличалась от продуктивности коров других генотипов, в некоторых случаях оказалась несколько выше. Статистическая обработка данных показала отсутствие достоверных отличий между различными генетическими группами A1A1, A1A2 и A2A2. Отмечено, что молочная продуктивность коров – первотелок с генотипом A2A2 оказалась выше, чем в группе с генотипом A1A1 на 263 кг и выше чем в группе с генотипом A1A2 на 169 кг, что подтверждает целесообразность селекции стада айрширских коров в сторону увеличения животных с генотипом A2A2.

Ключевые слова: айрширская порода; молочная продуктивность; ген бета – казеин; жирномолочность; белковомолочность

DAIRY PRODUCTIVITY OF AYRSHIRE COWS DEPENDING ON THE DETERMINED BETA – CASEIN GENOTYPE

Kuleshova Elena Alekseevna, PhD Biol. Sci.
Moskalenko Elena Aleksandrovna, PhD Tech. Sci.
Bychenko Natalia Vladimirovna
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation*

The results of assessing the milk productivity of 190 Ayrshire cows depending on the established genotype A1A1 and A2A2 of the beta-casein gene are presented. The sample included the daughters of six sire bulls. The milk productivity of cows with the A2A2 genotype did not differ significantly from the productivity of cows of other genotypes, in some cases it turned out to be slightly higher. Statistical processing of the data showed the absence of significant differences between the various genetic groups A1A1, A1A2 and A2A2. It was noted that the milk productivity of first-calf cows with the A2A2 genotype was higher than in the group with the A1A1 genotype by 263 kg and higher than in the group with the A1A2 genotype by 169 kg, which confirms the feasibility of selecting a herd of Ayrshire cows towards increasing numbers of animals with the A2A2 genotype.

Keywords: Ayrshire cows; milk productivity; beta-casein gene; fat content; protein content

Молочное скотоводство является наиболее сложной в организационно –

экономическом и технологическом отношении отраслю. Новые технологии выращивания животных повышают требования к полноценному кормлению, содержанию, уходу, а также к качеству самих животных, их наследственности. Организация и ведение племенной работы в молочном животноводстве направлена на постоянное поддержание и улучшение породных качеств разводимых животных. Современным и актуальным становится изучение роли и результативности применения молекулярно-биологических методов в селекционной работе для повышения молочной продуктивности, качества молока, сохранения здоровья животных. Преимущество ДНК – технологий состоит в том, что можно определить генотип животного независимо от возраста, пола, физиологического состояния. Они дают возможность с высокой степенью достоверности определять типы генов, участвующих в формировании определенных видов продуктивности, все это повышает эффективность селекционно-племенной работы [1].

Белок молока является самым ценным компонентом, играющим важную роль в решении белковой проблемы. Проведение исследований по составу, изменчивости и наследованию содержания белка в молоке коров в настоящее время является актуальным. На долю белка в сухом обезжиренном молочном остатке приходится примерно 3,0 - 3,3%.

Одним из основных белков молока является казеин, который представлен тремя формами (фракциями): альфа, бета, и каппа [2]. Каждая фракция имеет свои разновидности отличающиеся своим аминокислотным составом. Две из наиболее распространенных разновидностей имеет белок бета – казеин. Он встречается в двух основных типах – А1 и А2, отличающихся между собой одной аминокислотой [3, 4]. На основании этого молоко можно условно разделить на А1 молоко содержащее гистидин в 67 –й позиции белка бета-казеина, и А2 молоко – содер-

жащее пролин. В связи с этим, появились новые понятия «Молоко А1» и «Молоко А2». Молоко А2 – это 100 % натуральное молоко, полученное от специально отобранных коров. В молоке этих коров есть бета-казеин А2, но нет бета-казеина А1. Именно белок А1 все чаще называют основной причиной непереносимости молочных продуктов [4, 5]. Молоко А2 может решить проблему большинства людей с непереносимостью молока. В настоящее время существуют целые программы по А2 здоровому питанию, направленные на исключение потенциальных факторов риска нарушения работы ЖКТ и нарушений местного иммунитета [5, 6]. Таким продуктом с «хорошими» белками может быть и коровье молоко от определенных пород животных, в составе которого содержится только А2 фракция β -казеина.

Таким образом, проведение генотипирования выборки коров айрширской породы, определение генетического полиморфизма и установления А1 и А2 генетических вариантов гена бета-казеина, а также изучение молочной продуктивности айрширских коров в зависимости от установленного генотипа гена бета-казеина, послужат основой для разработки новых биологических подходов по совершенствованию стада айрширского скота.

Методика исследований. Целью исследований являлась оценка молочной продуктивности крупного рогатого скота айрширской породы в зависимости от генетического полиморфизма и установления А1 и А2 генетических вариантов гена бета-казеина. Объектом исследования были коровы айрширской породы ООО «Племзавод «Дружба» Калининского района Краснодарского края. Для изучения молочной продуктивности коров и установления у них аллельных вариантов А1 и А2 гена бета-казеина были отобраны коровы с законченной первой лактацией в количестве 190 голов. Учитывался возраст животных, живая масса, начало лактации после отела, длительность лакта-

ционного периода. В процессе работы исследовали индивидуальные пробы молока, отобранные во время контрольных доек. Также материалом для исследований послужили данные зоотехнического и племенного учета в хозяйствах. Качественные показатели молока определяли по общепринятым методикам с использованием автоматизированного молочного комплекса «Лактан 700», подсчет количества соматических клеток проводили на вискозиметрическом анализаторе молока «Соматос – М». Анализируемые данные обработаны методом вариационной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Молочная продуктивность характеризуется качеством и количеством молока полученного за определенное время. В стаде айрширского скота племенного завода ведется постоянная работа, направленная на увеличение удоя коров, повышения качественных показателей молока. Анализ молочной продуктивности первотелок в хозяйстве показал,

что средний уровень удоя составляет 7038 кг молока, с содержанием молочного жира 4,09 %, молочного белка 3,3 %. Основное поголовье коров – первотелок (86,6 %) имеет продуктивность в пределах от 6001 до 8000 кг молока. Высокие показатели молочной продуктивности 8001 – 9500 кг молока за первую лактацию были зафиксированы у 10,1 % коров – первотелок. Более низкий уровень продуктивности 5001 – 6000 кг молока был отмечен у 3,1 % первотелок. Молочная продуктивность лактирующих коров в хозяйстве в течение лактационного периода подвержена изменениям и поэтому актуальным стал вопрос оценки молочной продуктивности коров в зависимости от определяемого у них генотипа А1А1 или А2А2 белка бета-казеина. В таблице 1 представлена молочная продуктивность айрширских коров за 305 дней с законченной первой лактацией в количестве 190 голов, носителей различных генотипов бета-казеина.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров первотелок айрширской породы (n=190)

Показатели	Генотипы животных по бета – казеину					
	А1А1	Cv, %	А1А2	Cv, %	А2А2	Cv, %
Средний показатель удоя за лактацию (305 дней)	6628±130,0	8,7	6722±69,0	10,1	6891±81,1	9,8
МДЖ, %	4,02±0,02	2,2	4,03±0,01	2,4	4,02±0,01	2,0
Кол-во молочного жира, кг	266,4±4,6	7,7	270,8±3,7	13,5	277,0±3,5	10,5
МДБ, %	3,27±0,01	1,3	3,27±0,01	3,0	3,26±0,01	2,5
Кол-во молочного белка, кг	216,7±2,5	5,1	219,8±2,0	8,9	224,6±2,3	8,5
Живая масса, кг	507,8±4,8	4,2	501,7±3,1	6,1	504,3±2,9	4,8
Коэффициент молочности, кг	1304,7±14,7	5,0	1339,0±17,0	12,5	1366,4±15,3	9,3
Лактационный показатель, кг	52,4±1,3	11,0	53,9±1,04	19,0	54,9±1,5	22,8

Как следует из полученных данных, по показателям среднего удоя, массовой доле молочного жира и белка, существенных различий между животными с генотипами А1А1, А1А2 и А2А2 не установлено. Однако молочная продуктивность коров-первотелок с генотипом А2А2 оказалась выше, чем в группе с генотипом А1А1

на 263 кг и выше чем в группе с гетерозиготным генотипом А1А2 на 169 кг. Содержание массовой доли жира и белка находилось примерно на одном уровне у коров во всех группах соответственно. По количеству полученного молочного жира группа с генотипом А2А2 на 11 кг превышала этот показатель в группе коров с

генотипом А1А1 и на 6,2 кг – группу с гетерозиготным генотипом А1А2.

Хорошим показателем молочности коров может служить количество надоев молока, приходящегося на 100 кг живой массы. Следует отметить, что первотелки с коэффициентом молочности более 1000 кг считаются высокопродуктивными. Коровы во всех группах относятся к обильномолочному типу, то есть их можно отнести к высокопродуктивным животным. Лактационный показатель айрширских коров показывает, что уже по первой лактации коровы проявляют свои продуктивные качества на достаточно высоком уровне. Лактационный показатель коров с генотипом А2А2 за счет выхода молочного жира был выше, чем в других случаях с генотипами А1А1 и А1А2. Анализ полученных данных продуктивности коров в зависимости от установленного генотипа бета-казеина показывает некоторое превосходство коров с генотипом А2А2, но статистическая обработка данных показала отсутствие достоверных

отличий между различными генетическими группами А1А1, А1А2 и А2А2.

Одновременно с проведенным анализом продуктивных качеств коров в целом по выборке было интересно проанализировать данные продуктивности в зависимости от происхождения коров, с целью исключения влияния фактора отца на продуктивность дочерей. В выборку попали коровы - дочери 6 быков – производителей. У быка-производителя Айсид 444 в выборку для генотипирования и оценки молочной продуктивности попали 4 дочери, у Аладина 179 – 34 дочери, у быка – производителя Волана 106202505 – 7 дочерей, у Динара 6123 – 50 дочерей, у быка Хит 510 – 15 дочерей и у быка - производителя Юджин 10707843 – 80 дочерей – самая многочисленная выборка. Распределение генотипов у коров - дочерей тестируемых по бета – казеину, а также распределение продуктивных качеств в зависимости от происхождения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность айрширских коров с различными генотипами бета-казеина в зависимости от происхождения

Кличка быка	Генотип CSN2	Удой за лактацию 305 дней, кг	Кол-во коров	МДЖ, %	Кол-во молочного жира, кг	МДБ, %	Кол-во мол-го белка, кг
Айсид 444	А1А1	-	-	-	-	-	-
	А1А2	7082,0	2	4,09	289,6	3,23	228,7
	А2А2	7467,5	2	4,1	306,0	3,31	247,1
Аладин 179	А1А1	6729,0	12	4,01	269,8	3,27	220,0
	А1А2	6596,0	14	4,04	266,4	3,3	217,6
	А2А2	6792,1	8	3,99	271,0	3,24	220,0
Волан 106202505	А1А1	6443,0	1	4,15	267,3	3,37	217,1
	А1А2	6067	2	4,06	246,3	3,26	197,7
	А2А2	6671,7	4	4,11	274,2	3,36	224,1
Динар 6123	А1А1	-	-	-	-	-	-
	А1А2	6767,0	28	4,04	273,3	3,26	220,6
	А2А2	6979,0	21	4,01	279,8	3,23	225,4
Хит 510	А1А1	6480,0	7	4,02	260,4	3,26	211,2
	А1А2	7075,4	5	4,0	283,0	3,27	231,3
	А2А2	6779,6	3	4,06	275,2	3,27	221,6
Юджин 10707843	А1А1	-	-	-	-	-	-
	А1А2	6709,0	47	4,02	269,7	3,26	218,7
	А2А2	6859,0	32	4,03	276,4	3,27	224,2

Частота встречаемости генотипа А1А1 составила 0,1, генотипа А1А2 – 0,51, и генотипа А2А2 – 0,36. В потомстве быков – производителей Айси 444, Динара 6123, Юджина 10707843 данной выборки дочери-носители генотипа А1А1 не встретились. Продуктивность всех дочерей находилась примерно на одном уровне. Самыми продуктивными оказались дочери быка – производителя Айси 444 носители генотипа А2А2 гена бета – казеина. Но следует отметить, что это самая малочисленная выборка. Если провести анализ продуктивных качеств в многочисленных выборках коров – дочерей, быков – производителей Юджина 10707843 и Динара 6123 можно отметить, что носителей генотипа А1А1 среди генотипированных коров – дочерей не установлено.

По численности гетерозиготных дочерей с генотипом А1А2 было больше чем с гомозиготным А2А2 генотипом. Однако по продуктивности коровы с А2А2 генотипом превосходили своих сверстниц с генотипом А1А2. Так у коров – дочерей быка Динара 6123 эта разница составила – 212 кг, а у быка Юджина 10707843 – 150 кг. Анализ продуктивности по выходу молочного жира и белка практически во всех случаях с генотипом А2А2 оказался выше

чем с генотипом А1А1 и А1А2. Но статистическая обработка данных показала отсутствие достоверных отличий между различными генетическими группами А1А1, А1А2 и А2А2 гена бета-казеина. Таким образом, молочная продуктивность коров с генотипом А2А2 либо достоверно не отличалась от продуктивности коров других генотипов, либо оказалась несколько выше, что лишним раз подтверждает целесообразность проведения дальнейших исследований и анализа данных, с целью проведения селекции стада айрширских коров в сторону увеличения животных с генотипом А2А2.

Для определения качественных показателей молока коров в зависимости от определяемого генотипа бета-казеина были сформированы три группы коров, по пять в каждой, с генотипами А1А1, А1А2 и А2А2. Группы сформировали по принципу аналогов. Учитывали время отела коров во всех группах, месяц лактации, живую массу, животные содержались в одном помещении, одновременно потребляли корма. Пробы молока отбирали одновременно во время контрольной дойки и исследовали в лаборатории. Данные качественных показателей молока представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Качество молока айрширских коров в зависимости от генотипа бета-казеина (n = 15)

Показатели	Генотип коров по бета - казеину		
	А1А1	А1А2	А2А2
Удой за 305 дней, кг	6850,8±119,5	6574,6±316,6	7029,4±273,1
Плотность молока	1,030±0,001	1,031±0,002	1,030±0,002
Сухое вещество, %	12,8±0,7	13,1±0,6	13,0±0,8
Жир, %	3,97±0,02	3,99±0,02	3,97±0,01
Общий белок, %	3,21±0,006	3,21±0,02	3,19±0,02
СОМО, %	8,83±1,0	9,11±0,8	9,03±1,1
Кислотность, °Т	18,5±0,3	18,7±0,4	18,4±0,3
Соматические клетки, тыс./мл	200 x 10 ³	185 x 10 ³	230 x 10 ³

Из полученных данных по физико-химическим свойствам молока коров пер-

вотелок в зависимости от определенного генотипа бета-казеина достоверных раз-

личий не установлено. Все определяемые показатели находились примерно на одном уровне, с незначительными отклонениями. По уровню удоя за 305 дней лактации коровы группы A2A2 имели показатель выше, чем в других группах, по общему белку уступали сверстницам - 0,2 единицы. Анализ средних проб молока на содержание соматических клеток показал, что количество соматических клеток находилось в пределах от 185 - 230 тыс. в мл. Таким образом, по качественному составу молока первотелок не отмечено существенных отличий между группами. Следует отметить, что в виду малочисленности выборки, полученных данных по физико-химическим свойствам молока недостаточно. Представляет интерес дальнейшее изучение физико-химических свойств молока в зависимости от определенного генотипа бета – казеина на большем поголовье.

Выводы. Анализ полученных данных продуктивности коров в зависимости от установленного генотипа бета-казеина показывает некоторое превосходство коров с генотипом A2A2, что лишний раз подтверждает целесообразность селекции стада айрширских коров в сторону увеличения животных с генотипом A2A2. Увеличение в стаде коров носителей A2A2 генотипа будет способствовать повышению качественных показателей получаемой от них молочной продукции, с возможностью использовать ее людьми с непереносимостью молочного белка. Проведенные исследования будут способство-

вать дальнейшему развитию, а также генетическому совершенствованию айрширского скота с учетом его биологических особенностей.

Список литературы

1. Калашникова Л.А., Дунин И.М., Глазко В.И., Рыжова Н.В. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных. – М., 1999. – С.148.
2. Коновалов А.В., Москаленко Л.П. Оценка молочной продуктивности коров ярославской и айрширской пород в товарном стаде [Текст] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2009. – № 7. – С. 23 – 26.
3. Kaminski S., Cieslinska A., Kostyra E. Polymorphism of bovine -casein and its potential effect on human health. J. Appl. Genet. 2007, 48, 189–198. <https://doi.org/10.1007/bf03195213>
4. Кузьменко Н.Б., Кузина А.Н. Роль бета-казеина в питании детей первых лет жизни // Лечащий врач. – 2016. – № 01/16.
5. He, M., Sun, J., Jiang, Z.Q., Yang, Y.X. Effects of cow's milk beta-casein variants on symptoms of milk intolerance in Chinese adults: a multicentre, randomised controlled study. // Nutr J 16:72, 2017. Pubmedreference: 29070042. DOI:10.1186/s12937-017-0275-0.
6. Ковалюк Н.В., Сацук В.Ф., Ковалюк М.А., Мачульская Е.В. Селекция крупного рогатого скота по гену бета-казеина в Краснодарском крае // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 1. -- С. 22-27. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-1-22-26.