

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ И АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА МОЛОЧНОГО СКОТА РАЗНЫХ ПОРОД, РАЗВОДИМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Перухина Анастасия Александровна, младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в АПК Приморского филиала ФГБУН Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова УрО РАН – «Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
E-mail: kirdzhava@ya.ru

Аннотация: В обзорной статье обобщены результаты исследований о частоте встречаемости генотипов AA, AB и BB, а также аллелей A и B у разных пород коров, разводимых на территории Российской Федерации. В результате анализа данных выявлено преобладание генотипа AA практически во всех стадах, аллель A также является доминирующим.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; порода; генотип; каппа-казеин; CSN3B; аллель A; аллель B.

Введение. Одним из генов, контролирующих выход и качество молока и молочных продуктов является ген каппа-казеина. Он представляет собой важный селекционный критерий для молочных пород крупного рогатого скота. В данной статье представлены результаты исследований по генотипированию молочного скота, разводимого на территории Российской Федерации; выборки обобщены по регионам для создания наиболее ясного понимания генетического разнообразия в стране.

Цель. Целью исследования является обобщение научных данных, полученных исследователями из разных регионов страны, о частоте встречаемости генотипов и аллелей каппа-казеина у крупного рогатого скота различных пород за последние годы.

Материалы и методы. В настоящее время большое внимание уделяется поиску возможных закономерностей между молочной продуктивностью и генотипом по гену каппа-казеина. По результатам ряда исследований можно сделать вывод, что молочная продуктивность коров с гомозиготным генотипом по аллелю B была выше по сравнению с гомозиготным генотипом по аллелю A. Утверждается, что генотип AA ответственен за синтез белка A каппа-казеина, генотип AB имеет неполное доминирование, при этом синтезируется каппа-казеиновый белок, характеризующийся промежуточными свойствами и сочетающий свойства вариантов A и B белков каппа-казеина, генотип BB считается ответственным за экспрессию белка B каппа-казеина.

Для метаанализа данных были отобраны статьи российских учёных, текст которых находится в открытом доступе и был опубликован не ранее 2012 года в различных журналах и сборниках. В таблице приведены показатели частот встречаемости генотипов и аллелей.

Таблица - Результаты ДНК-диагностики гена каппа-казеина молочного скота разных пород, разводимых на территории Российской Федерации

Регион	Число животных	Встречаемость генотипов, %*			Встречаемость аллелей	
		AA	AB	BB	A	B
<i>Бестужевская порода</i>						
Республика Башкортостан	285	53,20	45,50	1,80	0,75	0,25
<i>Бурая швицкая порода</i>						
Кабардино-Балкарская республика	208	13,94	47,60	38,46	0,40	0,60
<i>Красная степная порода</i>						
Алтайский край	223	40,80	48,90	10,30	0,65	0,35
Ростовская область	96	56,30	37,40	6,30	0,75	0,25
Ставропольский край	78	53,85	33,33	12,82	0,71	0,29
<i>Симментальская порода</i>						
Алтайский край	724	37,85	46,54	15,61	0,61	0,39
Новосибирская область	254	44,10	43,30	12,60	0,66	0,34
Оренбургская область	206	62,62	30,58	6,80	0,78	0,22
Орловская область	50	50,00	40,00	10,00	0,70	0,30
Республика Башкортостан	135	79,50	18,00	2,50	0,89	0,11
Республика Саха (Якутия)	86	41,00	51,00	8,00	0,66	0,34
<i>Холмогорская порода</i>						
Архангельская область	150	70,00	26,00	4,00	0,83	0,17
Республика Саха (Якутия)	38	50,00	42,00	8,00	0,71	0,29
Республика Татарстан	608	61,84	35,20	2,96	0,79	0,21
<i>Чёрно-пёстрая порода</i>						
Орловская область	123	73,17	24,39	2,44	0,85	0,15
Республика Башкортостан	775	48,26	46,58	5,16	0,72	0,28
Республика Татарстан	122	66,40	30,30	3,30	0,82	0,18
Свердловская область	454	62,78	31,94	5,28	0,79	0,21
<i>Ярославская порода</i>						
Ивановская область	221	21,30	48,40	30,30	0,46	0,54
Ставропольский край	75	36,00	28,00	36,00	0,50	0,50
Ярославская область	192	37,50	44,27	18,23	0,60	0,40

*Полужирным шрифтом выделены доминирующие генотипы

Результаты и обсуждение. Преобладающим генотипом бестужевской породы является AA, немного менее распространён генотип AB. Частота встречаемости гомозиготного по аллелю В генотипа крайне мала [2]. Это говорит о том, что подбор нужно делать тщательно, с учетом генотипа обоих родителей.

У бурой швицкой породы доминирующим является генотип АВ, немного реже встречается генотип ВВ. Показатели частот встречаемости этого генотипа и аллеля А являются самыми низкими в обзоре, что даёт основания назвать крупный рогатый скот данного региона благоприятным для селекции [3]. У более 53% животных красной степной породы в Ростовской области и Ставропольском крае выявлен генотип АА, в Алтайском крае также почти в половину преобладает генотип АВ. Частота встречаемости генотипа ВВ в Ростовской области составляет всего 6,30%, что даёт основания обратить внимание на постепенное вытеснение аллеля В и провести соответствующий селекционный отбор [1]. Симментальская порода демонстрирует преобладание генотипа АА, за исключением двух регионов. В Оренбургской области и Республике Башкортостан генотип ВВ довольно редок, также невысока его частота встречаемости и в Республике Саха, несмотря на преобладание в выборке генотипа АВ. В Алтайском крае этот генотип также является доминирующим, а частота встречаемости аллеля В наиболее высока. В Новосибирской области частота генотипов АА и АВ практически равна, в Орловской области носителями генотипа АА является ровно половина исследованных животных. Эти данные свидетельствуют о возможности проведения отбора для увеличения количества животных, которые будут являться носителями желательного аллеля В [1, 2].

Результаты генотипирования холмогорской породы в трёх представленных регионах выявили преобладание генотипа АА [4]. У чёрно-пёстрой породы наблюдается преобладание генотипа АА во всех исследуемых регионах. Его частота встречаемости варьируется от 48,26% до 73,17% [2]. Ярославскую породу можно назвать самой перспективной из представленных в обзоре. В Ивановской области 48,40% коров имеют генотип АВ, а частота встречаемости аллеля В превышает частоту встречаемости аллеля А. В Ярославской области гетерозиготный генотип также встречается чаще гомозиготных; в Ставропольском крае генотипы АА и ВВ обнаруживаются с одинаковой частотой. Несомненно, данная порода обладает большим потенциалом, а селекционная работа поспособствует закреплению желательного аллеля В [5].

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о высокой частоте встречаемости аллеля А (в среднем по всей выборке 0,7) и низкой аллеля В гена каппа-казеина у всех исследуемых пород молочного скота. Аллель В встречается чаще только в выборках бурой швицкой породы в Кабардино-Балкарской республике и ярославской породы в Ивановской области. Во всех остальных регионах выявлено доминирование аллеля А. В настоящее время увеличивается потребность в получении молока, богатого белком и пригодного к технологической переработке, что даёт основания направить внимание в сторону целенаправленного использования в селекции животных, являющихся носителями желательного аллеля В каппа-казеина.

Работа подготовлена в рамках выполнения темы государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН «Разработка системы производства полноценной и экологически безопасной продукции отрасли молочного животноводства в АЗ РФ на основе использования генотипированных племенных животных» (FUUW-2021-0005) (регистрационный номер - 121122800216-6).

Библиографический список

1. Гончаренко Г. М., Горячева Т. С., Рудишина Н. М., Медведева Н. С., Акулич Е. Г. Сравнительная оценка сыропригодности молока симментальской и красной степной пород с учётом генотипов гена *k*-казеина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 12 (110). С. 113–117.
2. Долматова И. Ю., Валитов Ф. Р. Оценка генетического потенциала крупного рогатого скота по маркерным генам // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. № 3. С. 850–853
3. Марзанов Н.С., Тохов М.Х., Дохова З.Л. Генетические особенности коров бурой швицкой породы и их влияние на технологические свойства молока // Молочное и мясное скотоводство. 2014. №1. С 28–30.
4. Ялуга В. Л., Прожерин В. П., Хабибрахманова Я. А., Калашникова Л. А., Багаль И.Е. Полиморфизм генов *CSN3*, *LGB*, *PRL*, *GH*, *LEP* у холмогорских коров // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 4. С. 5–8.
5. Ярлыков Н. Г., Тамарова Р. В. Влияние генотипа каппа-казеина на сыропригодность молока коров ярославской породы и михайловского типа: монография // Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». 2012. 124 с.
6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.
7. Вклад студентов в развитие аграрной науки : Сборник статей студенческой научно-практической конференции, Москва, 31 октября 2018 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – 134 с. – ISBN 978-5-9675-1702-0. – EDN YTLELB.
8. Вклад студентов в развитие аграрной науки : Сборник статей студенческой научно-практической конференции, Москва, 30 октября 2019 года. – Москва: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2019. – 170 с. – EDN WFMJGQ.