



"Канадская молочная сеть"

Бета-казеин, молоко A2 и генетика

Как нам повезло работать в отрасли, где производятся продукты, имеющие беспрецедентное разнообразие, как по своей роли в питании, так и по ассортименту! Молоко часто и обоснованно называют идеальной пищей во всей природе, благодаря сочетанию в нем незаменимых питательных веществ, белков и полезных жиров. В последние годы особый белок, бета-казеин, привлек внимание ученых, диетологов, покупателей, и, как следствие, некоторых специалистов племенного дела в сфере молочного животноводства. Из-за чего весь этот шум вокруг бета-казеина и что в этой связи делать вам, как производителям молока?

Бета-казеины A1 и A2 в молоке

Бета-казеин - это белок, состоящий из цепочки 224 аминокислот, на долю которого приходится около 30% от всех молочных белков. Существует два основных варианта бета-казеина: A1 и A2. Вариант A1 отличается от A2 лишь одной аминокислотой. В результате молочные продукты, содержащие бета-казеин A1 или A2, перевариваются по-разному.

Некоторые исследования говорят о том, что около 25% людей чувствительны к одному из белков, выделяющемуся при переваривании молока с бета-казеином A1. Часть людей, считающих, что у них непереносимость молока, могут быть чувствительными к бета-казеину A1. Одно исследование на людях показало, что после употребления молока A1 дискомфорт проявлялся чаще, чем после молока A2.

Результаты научных исследований, говорящие о рисках для здоровья, связанных с чем-то кроме пищеварения - область более туманная. Некоторые ученые и сторонники молока A2 говорят о том, что белок A1 вызывает у людей некоторые хронические заболевания. Проблемы, связанные с этими заявлениями, состоят в следующем: результаты были получены, в основном, из опытов на грызунах и не могут полноценно быть экстраполированы на людей; те немногие исследования, что проводились на людях имели маленькую выборку, а последующие исследования не смогли воспроизвести наиболее важные результаты. По этим причинам свидетельства о связи молока A1 с хроническими заболеваниями пока слишком слабы, чтобы делать какие-либо выводы. Поэтому дебаты о молоке A1 и A2 продолжаются.

Нишевый маркетинг

Разрешены ли эти споры, нет ли, но коммерческие компании уже начали зарабатывать на маркетинге молока A2 на нишевых рынках. Новозеландская "a2 Milk Company" лицензирует и продает все продукты из молока A2. Компания ведет продажи, главным образом, в Австралии и Китае, а с недавнего времени, в Соединенных Штатах, где молоко A2 продается примерно по той же цене, что и молоко органическое.

В Канаде в настоящее время всё молоко получают от поголовья, смешанного в плане бета-казеинового профиля. Если в Канаде появился бы такой рынок, то его поставщикам пришлось бы либо оставлять у себя только коров, дающих молоко A2, либо доить их в отдельную цистерну. Кроме того, быки-производители "A2A2" также стали нишевым продуктом организаций по искусственному осеменению, угождая нуждам производителей на рынках, где это считается важным признаком.

Бета-казеин и селекция молочного скота

Итак, если одной из селекционных целей какого-либо хозяйства стало бы создание большего количества коров, производящих молоко A2, то как этого можно было бы достичь? То, какое молоко корова производит - A1 или A2, целиком и полностью зависит от ее генетики; ни за счет кормления, ни за счет содержания получить больше молока A2 невозможно. В генотипе молочных животных это выражено в вариантах A1A1, A1A2 или A2A2. Каждая копия аллели бета-казеина ведет к производству соответствующего типа бета-казеина. Производителями молока A2 могут считаться только коровы с комбинацией A2A2, так как коровы с A1A2 будут давать молоко смешанное, с бета-казеинами как A1, так и A2. Генотип животного можно определить только при помощи генетического анализа, который в Канаде

сейчас доступен повсеместно через Голштинскую ассоциацию. Что касается быков, то многие компании, занимающиеся искусственным осеменением, тестируют своих быков на предмет вариантов бета-казеина и публикуют результаты этих тестов. Возможные комбинации у потомства при известных генотипах обоих родителей показаны в таблице 1.

Таблица 1: Возможные комбинации при скрещивании животных различных генотипов по бета-казеину

Родитель 2	Родитель 1		Родитель 2	Родитель 1		Родитель 2	Родитель 1		Родитель 2	Родитель 1	
	A1	A2		A1	A2		A1	A2		A2	A2
A1	A1A1	A1A2	A2	A1A2	A2A2	A1	A1A1	A1A2	A1	A1A2	A1A2
A1	A1A1	A1A2	A2	A1A2	A2A2	A2	A1A2	A2A2	A1	A1A2	A1A2
50% A1A1 50% A1A2			50% A1A2 50% A2A2			25% A1A1 25% A2A2 50% A1A2			100% A1A2		

Спаривание двух животных, у обоих из которых генотип вида A2A2 даст 100% потомства с A2A2, так же как и в случае с двумя носителями A1A1: 100% их потомства будет иметь A1A1.

Результаты почти 6000 тестов на бета-казеин, были предоставлены "Канадской молочной сети" (CDN) входящими в нее организациями по ИО. Примерная частотность генотипов по бета-казеину у разных пород представлена в таблице 2. Приблизительно 35% голштинских быков-производителей являются гомозиготными по варианту A2. Половина всех голштинских быков имеет генотип вида A1A2, тогда как остальные 16% - гомозиготны по варианту A1. Однако в голштинской породе есть несколько популярных быков с A2A2, увеличивающих частоту аллели в породе значительными темпами. В число пород с относительно высокой частотностью генотипа A2A2 входят также джерсейская, бурая швицкая и гернзейская.

Таблица 2: Примерная частотность генотипов по бета-казеину в разных породах

Порода	Генотип			Кол-во тестируемых животных
	A2A2	A1A2	A1A1	
Голштинская	35%	49%	16%	4603
Айрширская	23%	48%	29%	287
Джерсейская	65%	32%	3%	752
Бурая швицкая	57%	38%	5%	107
Гернзейская	53%	19%	28%	145

Результаты тестов на бета-казеин быков тех компаний, которые подают эти данные в Голштинскую ассоциацию Канады, отражены в карточках этих быков на сайте CDN наряду с другими генетическими анализами, как показано на снимке ниже.

PROGENESIS CRANBERRY [GenoTest Form](#) [Breed Association](#)

Summary Genomics Progeny Pedigree Inbreeding

Genetic Evaluation Summary

HOCANM12434483 **PROGENESIS CRANBERRY** **CRANBERRY**
 0200HO10738 ET BW A2A2 CVF BYF BLF DPF Born 06-DEC-15 14.86%INB 14%R

↑

Мы, как специалисты в области генетики и селекции КРС, и как патриоты своей отрасли, должны быть ответственными и обеспечивать потребителей такими продуктами, которые не оказали бы отрицательного воздействия на здоровье людей. С другой стороны, мы не можем сию минуту поменять направление селекционных программ, чтобы отреагировать на еще не полностью обоснованные заявления. Поскольку тот или иной вариант бета-казеина зависит от генетики, то быстрого решения не существует. Выведение скота, производящего исключительно молоко А2, потребует времени. При активном подходе можно было бы пускать в воспроизводство только потомство от коров, выявленных как А2А2 по результатам тестов. Пассивный подход мог бы подразумевать подбор быков только с генотипом А2А2. При втором подходе частотность бета-казеина А1 в молоке сокращалась бы в два раза в каждом поколении, т.е. каждые 5 лет.

В любом случае, оба эти метода подразумевали бы значительные жертвы в плане генетического разнообразия и прогресса признаков молочной продуктивности, здоровья, фертильности и телосложения, так как многие быки и коровы, генетически превосходные, но являющиеся носителями аллели А1, не были бы допущены к внесению своего вклада в будущие поколения. Таким образом, на данном этапе не рекомендуется ограничивать круг используемых быков только теми, кто имеет генотип А2А2. Тем не менее, выбор именно такого быка из двух, имеющих аналогичные показатели по всем другим признакам, важным для ваших селекционных целей, - это приемлемая стратегия, которая привела бы к стабильному повышению производства молока А2 в вашем стаде.

Авторы: Линси Биверз, координатор по связям с представителями отрасли, CDN
Брайан ван Дормаль, генеральный директор, CDN

Дата: декабрь 2016 г.