



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАРКИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЛКОВОМОЛОЧНОСТИ И УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА КОРОВ

Ю.А. Михайлова (фото)

к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры биотехнологии
Р.В. Тамарова

д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

*ДНК-технологии,
маркер, ген
каппа-казеина,
белковомолочность,
творог, выход, качество*

*DNA technology, marker,
kappa casein gene, protein
milking quality, cottage
cheese, yield, quality*

Качество белковомолочных продуктов зависит не только от технологии их производства, но и физико-химических свойств сырого молока, большая часть которых наследственно обусловлена. В связи с тем, что перерабатывающие предприятия заинтересованы в закупках качественного сырья для выработки этих продуктов, перед производителями ставится задача увеличения производства молока с заданными свойствами [1, 2].

Решению проблемы может в значительной степени способствовать внедрение биотехнологий, таких как ДНК-тестирование животных, особенно быков-производителей и маточного поголовья селекционного ядра по генам, контролирующим синтез белков молока. Зарубежными и отечественными учёными при изучении полиморфизма белков молока выявлен ген каппа-казеина, маркирующий белковомолочность и технологические свойства молока у коров разных пород. Опыт многих стран свидетельствует о важности селекции коров по белковомолочности, так как это во многом определяет пищевую ценность молока и его технологические свойства. Наиболее часто у крупного рогатого скота встречаются аллели А и В каппа-казеина, в трёх различных сочетаниях генотипов – АА, АВ, ВВ. Доказано, что В-аллель является надёжным маркером более высокого содержания белка в молоке, лучших его технологических свойств и большего выхода творога и сыра [3, 4, 5, 6].

Цель наших исследований – оценить белковомолочность коров, выход и качество творога из молока ярославских чистопородных коров с разными генотипами каппа-казеина. Ярославская порода составляет 73% от общего поголовья молочного скота в Ярославской области, т.е. является основной.

Материал и методика исследований

Для анализа генотипированы 22 полновозрастные коровы в стаде ведущего племзавода по ярославской породе – АО «Племзавод Ярославка». ДНК-диагностику вели в лаборатории ДНК-технологии Всероссийского НИИ племенного дела методом ПЦР-ПДРФ. Главным признаком методического отбора коров в группы для анализа явля-

лось содержание белка в молоке: целевой стандарт отбора не ниже 3,5% – у ярославских чистопородных коров.

В технологическом отделе ГБУ ЯО «Ярославский государственный институт контроля качества сырья и пищевых продуктов» производили экспериментальные образцы творога. Для изготовления творога отобрали 3 партии молока, каждая из которых была получена от коров с генотипами АА, АВ и ВВ каппа-казеина (по 3 головы каждого генотипа). Творог вырабатывали из цельного, ненормализованного молока и сквашенного: а) естественным способом, б) с добавлением сычужного фермента и хлористого кальция, с последующим удалением сыворотки путём самопрессования. Окончание сквашивания определяли по титруемой кислотности сгустка, которая должна быть в пределах 70–80 Т при кислотном и 55–60 Т при кислотно-сычужном способах, и на излом сгустка.

Массовая доля жира, белка и влаги творога определялись соответственно по ГОСТ 5867-90, ГОСТ Р 53951-2010 и ГОСТ Р 54668-2011. Выход творога рассчитывали в процентах, путём отношения массы творога к массе молока. Органолептическая оценка творога была проведена дегустационной комиссией в количестве 10 человек в соответствии с ГОСТ 31453-2013.

Результаты исследований

Результаты показателей белкомолочности коров с разными генотипами каппа-казеина представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что содержание белка в молоке коров с генотипом ВВ каппа-казеина по первой лактации относительно невысокое у всех подконтрольных коров. В среднем за ряд лактаций этот показатель повышается на 0,1% при одновременном увеличении жирномолочности на 0,2% и удоев коров. Это является ценной особенностью ярославской породы. Выход молочного белка у коров с генотипом ВВ по каппа-казеину достоверно выше, чем у животных с генотипом АА (на 30 кг, или 16,4% при $P > 0,95$). Для более точного расчёта наглядности разности между коровами с разными генотипами каппа-казеина мы использовали комплексный показатель (суммарное количество молочного жира и белка), который позволяет оценить молочную продуктивность коров одновременно по трём признакам – удою, МДЖ и МДБ в молоке. Установлено, что суммарный выход молочного жира и белка у подконтрольных коров с генотипом ВВ каппа-казеина в среднем за ряд лактаций больше за счёт удоя на 70,5 кг (16,6%) и 33,4 кг (7,2%) соответственно, чем у коров с генотипами АА и АВ.

Результаты выработки творога, полученного кислотным и кислотно-сычужным способами, из молока ярославских чистопородных коров представлены в таблице 2.

По данным таблицы 2 видно, что выход творога из молока ярославских чистопородных коров с генотипами ВВ и АВ каппа-казеина превышал выход творога из молока сверстниц с генотипом АА на 14–29%. Сыворотки отделилось больше из молока коров с генотипом АА каппа-казеина

Таблица 1 – Белкомолочность коров с разными генотипами каппа-казеина

Генотип по каппа-казеину	п, гол.	Удой за стандартную лактацию (305 дней), кг	МДЖ, %	Молочный жир (МЖ), кг	МДБ, %	Молочный белок (МБ), кг	Комплексный показатель (МЖ+МБ), кг
Племзавод ЗАО «Ярославка»							
1 лактация							
АА	7	5420,9±205,8	4,22±0,09	229,0±10,7	3,19±0,03	172,9±6,8	401,9
АВ	11	5950,6±474,4	4,15±0,08	244,2±16,4	3,23±0,05	191,0±13,6	435,2
ВВ	4	6071,5±222,9	4,15±0,17	251,0±1,9	3,20±0,05	194,2±8,6	445,2
В среднем за ряд лактаций							
АА	7	5530,0±297,0	4,38±0,11	241,7±12,7	3,31±0,04	183,1±9,3	424,8
АВ	11	6138,6±611,5	4,28±0,06	259,8±23,2	3,31±0,04	202,1±19,3	461,9
ВВ	4	6474,3±250,8*	4,36±0,12	282,2±10,5*	3,30±0,08	213,1±5,6*	495,3

Достоверность разности между генотипами ВВ и АА каппа-казеина при * – $P > 0,95$

Таблица 2 – Химический состав и выход творога из молока ярославских коров разных генотипов каппа-казеина (n = 9)

Показатель творога	Генотип каппа-казеина		
	AA	AB	BB
Кислотный способ			
Масса творога, г	272,5	342,2	308,1
Выход творога, %	18,2	22,8	20,5
Расход молока на 1 кг творога, кг	5,5	4,4	4,9
Масса сыворотки, г	1061,2	1023,2	1019,6
Состав творога			
МДБ, %	13,02	13,84	13,04
МДЖ, %	11,25	7,25	9,00
Кислотно-сычужный способ			
Масса творога, г	281,6	369,1	324,7
Выход творога, %	18,8	24,6	21,6
Расход молока на 1 кг творога, кг	5,3	4,1	4,6
Масса сыворотки, г	1077,3	972,4	1011,1
Состав творога			
МДБ, %	14,54	12,19	12,98
МДЖ, %	8,00	11,00	8,25

на 6–7%, в сравнении с другими группами. При несколько пониженном содержании белка в молоке от коров с генотипом BB каппа-казеина выход творога больше за счёт массы казеина и увеличения количества связываемой влаги. Белки молока коров с В-аллельным вариантом каппа-казеина в генотипе обладают лучшей гидрофильностью, то есть способностью удерживать влагу, образуя прочные связи. Такие результаты получены в обоих способах приготовления творога, что указывает на их достоверность и закономерность выводов.

По органолептическим показателям творог, полученный кислотно-сычужным способом, превосходил творог, приготовленный кислотным способом, он имел более нежный и приятный вкус. Изучение качества полученного творога при створаживании молока показало значительные преимущества продукта, полученного из молока коров с генотипом AB каппа-казеина и с использованием кислотно-сычужного способа коагуляции. По-видимому, это было связано с благоприятным соотношением массы связанной влаги к массе казеина, что оказало решающее влияние на качество творога из молока коров с генотипом AB каппа-казеина.

Расчёты показали, что рентабельность производства творога выше из молока ярославских чистопородных коров с генотипами BB и AB каппа-казеина на 22–46%, чем творога из молока коров с AA генотипом. Для племзавода ЗАО «Ярославка», имеющего собственный цех переработки молока, выгодно использовать выявленные закономерности, чтобы реализовывать творог по более высоким ценам. С целью повышения выхода готовой белкомолочной продукции можно также вводить дополнительную оплату работникам за повышенное содержание в молоке сухих веществ, в том числе белка.

Выводы

В целом по результатам исследований можно сделать вывод, что применение метода ДНК-тестирования по генотипам каппа-казеина эффективно для повышения белкомолочности и улучшения технологических свойств молока коров. В хозяйствах, занимающихся собственной переработкой молока, целесообразно создавать консолидированные по белкомолочности группы коров, проводя отбор по целевым стандартам с использованием метода ДНК-тестирования по генотипам каппа-казеина.

Литература

1. Тамарова, Р.В. Селекционные методы повышения белкомолочности коров с использованием генетических маркеров [Текст]: монография / Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков, Ю.А. Корчагина. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 124 с.
2. Стрекозов, Н.И. Молочное скотоводство России [Текст] / под ред. Н.И. Стрекозова и Х.А. Амерханова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., 2013. – 616 с.
3. Калашникова, Л.А. Селекция XXI века: использование ДНК-технологий [Текст] / Л.А. Калашникова, И.М. Дунин, В.И. Глазко. – М.: ФГНУ «ВНИИплем», 2003. – 438 с.
4. Артемьев, А.М. Влияние генотипа каппа-казеина на технологические свойства молока коров черно-пестрой породы Московской области [Текст] / А.М. Артемьев, Г.В. Родионов, Л.А. Калашникова // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы междуна-род. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 2006. – С. 24–26.
5. Баршинова, А.В. Влияние локуса гена каппа-казеина на технологические показатели молока пер-вотелок красно-пестрой породы [Текст] / А.В. Баршинова, Л.А. Калашникова, Я.В. Авдалян // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы конф. – Дуброви-цы, 2004. – С. 36–38.
6. Галлямова, А.Р. Каппа-казеин – важнейший селекционный критерий в молочном скотоводстве [Текст] / А.Р. Галлямова, С.Г. Исламова // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 2. – С. 17–18.
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»: ТР ТС 033/2013 принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г № 67; офиц. текст. – М., 2014. – 107 с.

References

1. Tamarova, R.V. Selekcijonnye metody povyshenija belkovomolochnosti korov s ispol'zovaniem geneticheskikh markerov [Tekst]: monografija / R.V. Tamarova, N.G. Yarlykov, Yu.A. Korchagina. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSXA», 2014. – 124 s.
2. Strekozov, N.I. Molochnoe skotovodstvo Rossii [Tekst] / pod red. N.I. Strekozova i Kh.A. Amerkhanova. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – M., 2013. – 616 s.
3. Kalashnikova, L.A. Selekcija XXI veka: ispol'zovanie DNK-tehnologij [Tekst] / L.A. Kalashnikova, I.M. Dunin, V.I. Glazko. – M.: FGNU «VNIIPlem», 2003. – 438 s.
4. Artem'ev, A.M. Vlijanie genotipa kappa-kazeina na tehnologicheskie svojstva moloka korov cherno-pestroj porody Moskovskoj oblasti [Tekst] / A.M. Artem'ev, G.V. Rodionov, L.A. Kalashnikova // Sovremennye dostizhenija i problemy biotehnologii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Dubrovicy, 2006. – S. 24–26.
5. Barshinova, A.V. Vlijanie lokusa gena kappa-kazeina na tehnologicheskie pokazateli moloka pervotelok krasno-pestroj porody [Tekst] / A.V. Barshinova, L.A. Kalashnikova, Ya.V. Avdalyan // Sovremennye dostizhenija i problemy biotehnologii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: materialy konf. – Dubrovicy, 2004. – S. 36–38.
6. Gallyamova, A.R. Kappa-kazein – vazhnejshij selekcijonnyj kriterij v molochnom skotovodstve [Tekst] / A.R. Gallyamova, S.G. Islamova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 2. – S. 17–18.
7. Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza «O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii»: TR TS 033/2013 prinjat resheniem Soveta Evrazijskoj jekonomicheskoi komissii ot 9 oktjabrja 2013 g № 67; ofic. tekst. – M., 2014. – 107 s.