

УДК 637.072:637.12

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ МОЛОКА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И АЙРШИРСКОЙ ПОРОД В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. С. ШУВАРИКОВ, А. П. ЯРОШКЕВИЧ,
Е. В. ЖУКОВА, О. Н. ПАСТУХ**

(Кафедра технологии переработки
продуктов животноводства)

Показано, что молоко айрширских коров по сравнению с черно-пестрыми отличается лучшей биологической полноценностью по уровню витаминов и более высокими критериями его оценки для производства кисломолочных продуктов и сыроделия.

В настоящее время проблема качества молока и молочных продуктов является актуальной во всем мире. В молоке обнаруживаются нитраты, пестициды, тяжелые металлы, ингибирующие и другие вредные вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации. Это создает опасность для здоровья человека, особенно детей. Одновременно наблюдается снижение в молоке содержания жира, белка, витаминов; нарушение структурной организации мицелл казеина, что приводит к ухудшению технологических свойств молока

при переработке, снижению качества молочных продуктов и их выхода на единицу сырья.

В странах, где развито молочное скотоводство, расширяется производство экологически чистых молочных продуктов для широкого потребления [5]. В нашей стране в настоящее время в связи с жизненной необходимостью получения безвредных, экологически чистых продуктов перед молочным скотоводством стоит задача создать сырьевую базу индустрии детского и диетического питания, что, в свою очередь, требует повышения биологической полноценности

молока как сырья для переработки. Решение данной проблемы особенно актуально для хозяйств, расположенных в зонах крупных городов и промышленных центров.

Наряду с содержанием жира и белка уровень показателей биологической полноценности молока определяет его ценность не только как продукта, используемого непосредственно для питания, но в значительной степени получаемых из него молочных продуктов (кисломолочных, творожных изделий, сыра, кислосливочного масла), технология которых основана на применении культур молочнокислых бактерий, которые являются одновременно и индикатором степени экологической чистоты молока [3, 4].

Концентрация веществ, определяющих биологическую полноценность молока, зависит от породы скота и изменяется в течение лактации и по сезонам года. Кроме того, у высокопродуктивных коров, которые содержатся на рационах, не сбалансированных по содержанию энергии, белка, витаминов и микроэлементов, наблюдается тенденция к снижению биологической полноценности молока и ухудшению технологических свойств при переработке на кисломолочные продукты и сыры [1, 2].

Данная работа является фрагментом серии экспериментов, цель которых — поиск путей повышения продуктивности коров и биологической полноценности молока на основе более полного использования генетического породного потенциала и зоотехнических факторов.

Методика

Научно-производственный опыт выполнен на молочном комплексе племзавода им. Горького Ленинского района Московской обл. на 2 группах коров-первотелок черно-пестрой (продуктивность матерей 6–7 тыс. кг молока за лактацию, 1-я) и айрширской (5–5,5 тыс. кг, 2-я) пород, по 10 гол. в каждой, аналогов по зоотехническим критериям оценки в течение лактации 1999–2000 гг.

Условия содержания коров обеих групп были одинаковыми и соответствовали зооветеринарным требованиям. Рационы балансировались по показателям детализированных норм из расчета получения за лактацию 5000–6000 кг молока и включали набор кормов, имеющихся в хозяйстве и отвечающих сезону года (зеленый корм — 60 кг, концентраты — 350 г на 1 кг молока, патока — 0,8 кг, минеральные и витаминные добавки). Коров содержали на привязи и

ежедневно предоставляли активный моцион. Кормление 3-кратное, поение — из автопоилок. Доеение — 3-кратное — в молокопровод.

Исследования молока проводились в 3-кратной повторности по общепринятым методикам на 1, 2, 3-м месяцах лактации коров в летний период. Для изучения биологических свойств молока использовали индикаторную культуру *Str. diacetilactis*, штамм С.

Результаты

Физико-химические показатели молока, определяющие его санитарно-гигиенические свойства (микробиологическую чистоту, свежесть) и натуральность (плотность, кислотность), у первотелок обеих пород находились в диапазоне близких величин и соответствовали оптимальным требованиям стандарта, предъявляемым к молоку как продукту цельного потребления и сырью для различного технологического назначения и переработки (табл. 1).

Молоко коров айрширской породы стабильно отличалось более высокой концентрацией сухого вещества в составе жира, белка, в том числе казеина, и минеральных веществ.

Коровы черно-пестрой породы секретировали молоко с более высокой степенью полидисперсности жира, большей долей самых крупных жировых шариков (соответственно

6,6 и 3,8% при среднем диаметре 2,98 мк), наиболее подверженных диспергированию при гидромеханических и тепловых воздействиях.

Отмечена генетическая связь между дисперсностью жира и мицелл казеина, средний размер которых в молоке айрширских коров на 45 Å превышал аналогичный показатель у черно-пестрых, что обусловлено различиями в степени его дисперсности, долей мелких мицелл, величиной 200–400 Å.

Содержание мочевины в молоке коров обеих групп соответствовало физиологической норме и находилось в пределах близких значений с тенденцией к уменьшению показателя (на 1,4 мг%) в молоке айрширских коров (табл. 1).

Концентрация лактозы в молоке отражает породную и оптимальную физиологическую норму (соответственно 1-я и 2-я группы — 4,74 и 4,68%), обусловленную функциональную ролью поддержания стабильности осмотического давления в молочной железе.

Следует особо подчеркнуть, как положительный факт, низкое содержание соматических клеток в молоке первотелок обеих пород (соответственно 129 и 118 тыс/мл), что свидетельствует о положительном иммунологическом статусе и физиологической

Т а б л и ц а 1

Физико-химические показатели и состав молока

Показатель	Группа коров	
	1	2
Плотность, Å	29,2±0,2	29,6±0,2
Кислотность, °Т	16,5±0,2	16,7±0,2
Сухое вещество, %	12,68±0,02	13,07±0,03
Содержание жира, %	3,86±0,08	4,24±0,08
Средний диаметр жировых шариков, мк	2,98±0,20	3,16±0,30
Содержание белка, %	3,16±0,03	3,24±0,03
в т. ч.: казеина, %	2,52±0,03	2,66±0,04
сывороточных белков, %	0,64±0,01	0,58±0,01
Средний диаметр мицелл казеина, Å	723,00±2,64	768,00±1,86
Средняя масса мицелл казеина, млн. ед. мол. массы	157,11±2,50	183,42±2,90
Содержание лактозы, %	4,74±0,02	4,68±0,02
Содержание минеральных веществ, %	0,812±0,007	0,901±0,008
Содержание мочевины, мг%	21,6±2,3	20,2±3,1
Содержание соматических клеток, тыс./мл	129,00±2,14	118,00±1,26
Сычужная свертываемость молока, мин.-сек.	36 ²⁴ ±1,42	31 ¹⁸ ±1,12
Среднесуточный удой, кг	24,1±1,4	22,8±2,2

норме секреторной функции молочной железы животных.

О витаминной активности молока, являющейся важным критерием оценки его биологической полноценности как продукта питания и обусловленной взаимодействием целого комплекса генетических и зоотехнических факторов, в нашем опыте свидетельствует высокий уровень содержания в нем жирорастворимых витаминов (А, Е) и витаминов группы В, особенно В₁₂, в молоке коров обеих пород (табл. 2). При этом следует отметить более высокую концентрацию кобаламина,

пантотеновой кислоты, биотина и пиридоксина в молоке айрширских коров.

Учитывая исключительное значение витамина В₁₂ как кроветворного фактора для жизнедеятельности человека и как фактора роста при культивировании молочнокислых бактерий, поиски увеличения его концентрации в молоке являются важным средством повышения биологической полноценности молока и качества молочных продуктов.

Все образцы молока характеризовались хорошей сыропригодностью по основно-

Витаминовый состав молока

Показатель	Группа коров		% к 1-й группе
	1-я	2-я	
А, ИЕ/л	2164±132,8	2368±141,6	109,4
Е, ИЕ/л	2,81±0,18	3,18±0,20	113,2
V ₁₂ (кобаламин), мкг/кг	4,42±0,11	5,68±0,16	128,5
V ₃ (пантотеновая кислота), мг/кг	4,2±0,2	5,1±0,4	121,4
Н (биотин), мкг/кг	36,1±1,9	42,8±1,9	118,6
V ₆ (пиридоксин), мкг/кг	371,8±12,4	528,2±14,2	142,1

му критерию оценки технологического назначения — скорости сычужной коагуляции, с лучшими показателями во 2-й группе (36,24 и 31,18 мин), что взаимосвязано с содержанием казеина и дисперсностью его мицелл, образующих строуму сычужного сгустка, ответственных за его плотность, эластичность и синерезис при постановке сырного зерна.

В качестве критерия оценки термостабильности белков молока, показателя, необходимого при выработке питьевого, стерилизованного молока и стерилизованных консервов, использовали алгокольную пробу (по дифференцированному ряду этилового спирта). Установлена высокая коллоидная стабильность белков молока коров обеих групп к коагулирующим агентам, о чем свидетельствует отрицательная алкогольная проба с 80% этиловым спиртом образцов

1- и 3-суточного молока, хранившегося при температуре +4°C.

Важнейшим критерием оценки биологической полноценности молока как среды для роста и развития применяемых в молочной промышленности молочнокислых бактерий является показатель интенсивности размножения индикаторной культуры *Str. diacetylactis* по накоплению биомассы клеток. Молоко коров обеих пород характеризовалось высокой интенсивностью роста индикаторной культуры с большим (на 32,1%) накоплением биомассы клеток у айрширских коров (табл. 3).

Энергия кислотообразования индикаторной культуры проходила нормально во всех образцах молока (в интервале оптимальных значений).

Отличительной особенностью высококачественных кисломолочных продуктов является приятный вкус и

Т а б л и ц а 3

Рост и энергия кислотообразования *Str. diacetilactis* в молоке

Показатель	Группа коров	
	1-я	2-я
Бактериальные клетки, млн на 1 мл	316,5±2,3	418,0±2,4
% к 1-й группе	—	132,1
Кислотность, °Т	77,0±0,1	79,5±0,1
% к 1-й группе	—	103,3

выраженный специфический аромат, создающиеся в результате жизнедеятельности молочнокислых стрептококков, применяемых в составе технологических заквасок. Вкусовой букет этих продуктов обуславливается накоплением в процессе биохимического созревания свободных аминокислот, диацетила, ацетоина, летучих кислот и других ароматических веществ, из которых ведущая роль принадлежит диацетилу.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в процессе развития индикаторной культуры биосинтез диацетила и ацетоина проходил интенсивно в молоке коров обеих пород, при этом

проявилась тенденция к закономерному увеличению их концентрации в культуральной среде молока айрширских коров, что взаимосвязано с биомассой клеток (табл. 4).

Все образцы молока характеризовались достаточно высоким уровнем накопления летучих кислот, концентрация которых в культуральной среде находилась в пределах близких значений, с тенденцией к повышению во 2-й группе (на 13,9%).

Таким образом, суммарный уровень показателей, определяющих интенсивность роста индикаторной культуры, биосинтез диацетила и ацетоина, летучих кислот, выше в молоке айрширских коров,

Т а б л и ц а 4

Энергия ароматообразования *Str. diacetilactis* в молоке

Показатель	Группа коров	
	1-я	2-я
Диацетил+ацетоин, мг/л	462,0±1,7	512,0±2,8
% к 1-й группе	—	110,8
Летучие кислоты, мл 0,1n NaOH	7,20±0,02	8,20±0,03
% к 1-й группе	—	113,9

что свидетельствует о более высокой его биологической полноценности.

Выводы

1. Молоко айрширских коров по сравнению с черно-пестрыми отличается большим содержанием казеина и его дисперсностью, лучшим временем сычужной коагуляции, более высокой биологической полноценностью по уровню витаминов (Е — на 13,2%; А — 9,4%; В₁₂ — 28,5%; В₃ — 21,4%; биотина — 18,6%; В₆ — 42,1%) и большими критериями его оценки для производства кисломолочных продуктов и сыроделия (интенсивность роста индикаторной культуры — на 32,1%; биосинтез диацетила и ацетона — 10,8%; накопление летучих кислот — 13,9%).

2. В условиях Московской области айрширский скот способен проявлять высокую молочную продуктивность, сохраняя при этом свойственную породе жирномолочность и позволяет получать биологически полноценное молоко,

отвечающее требованиям технологического назначения для продуктов детского и диетического питания, цельномолочного потребления и производства высококачественных кисломолочных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман В. К. Биохимия и физиология витамина Д. Рига: Знание, 1989. — 2. Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве. Рига: Знание, 1977. — 3. Всяких А. С., Клейменов Н. И., Ярошкевич А. П. Сравнительная оценка коров черно-пестрой и айрширской пород по продуктивности и биохимическим свойствам молока в условиях промышленной технологии. — С.-х. биология, 1988, № 2, с. 55–59. — 4. Клейменов Н. И., Ярошкевич А. П. Влияние уровня витаминов в рационе на биологическую полноценность молока коров. — Изв. ТСХА, 1994, вып. 4, с. 138–144. — 5. Deutsche Milchwirtschaft, 1988, Bd. 39, N 14, S. 467.

*Статья поступила
18 июня 2001 г.*