

УДК 636.034:637.12.07

СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ВИТАМИНА А В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

А. С. ШУВАРИКОВ, В. С. БЕЛИКОВА, О. Н. ПАСТУХ

(Кафедра технологии переработки продуктов животноводства)

Изучали влияние введения в основной рацион высокопродуктивных коров синтетического препарата микровит А в дозе, увеличенной на 10 и 25% по сравнению с нормой. Это способствовало повышению среднесуточных удоев на 6,3—10,3%, содержания в молоке жира, белка, фосфора. Показано, что молоко подопытных коров было более термоустойчивым по сравнению с контрольными.

По данным Всероссийской организации здравоохранения, молоко и молочные продукты в рационе человека должны составлять не менее 50%. При производстве всех видов молочных продуктов молоко подвергается обязательной тепловой обработке: пастеризации и стерилизации. Однако образование хлопьев и свертывание молока при высокотемпературном нагреве делает непригодным его использование для стерилизации поточным методом. Поступления на перерабатывающие предприятия молока, которое не выдерживает высокотемпературной обработки, достигают больших размеров. Это наносит большой экономический ущерб как для хозяйств-поставщиков, так и для перерабатывающих предприятий. Поэтому весьма актуальной становится проблема поиска путей, которые позволили бы повысить термоустойчивость молока.

В настоящее время ряд научно-исследовательских институтов (ВИЖ, ВНИМИ) занимается проблемой повышения термоустойчивости молока коров путем корректирования их

рационов. Опыт некоторых хозяйств показывает, что увеличение в рационах витамина А за счет введения корнеплодов, содержащих каротин, повышает термоустойчивость молока, однако научных данных, подтверждающих это положение, в литературе крайне мало.

Цель наших исследований — изучение влияния различных уровней витамина А в рационах высокопродуктивных коров на изменение термоустойчивости молока. В связи с этим сотрудниками кафедры технологии переработки продуктов животноводства был проведен научно-производственный опыт.

Методика

На Зоостанции МСХА им. К. А. Тимирязева было отобрано 3 группы коров черно-пестрой породы методом пара-аналогов по возрасту (2-4-я лактация), молочной продуктивности (5,5 тыс. кг молока за лактацию), месяцу лактации (3-4 мес.). Количество коров в каждой группе — 5. Животные I группы (контрольной)

получали основной рацион + витамин А — 100% нормы; II (опытной) — основной рацион + витамин А на 10% выше нормы; III (опытной) — основной рацион + витамин А на 25% выше нормы.

Рационы для подопытных животных составляли еженедельно с учетом живой массы, возраста, молочной продуктивности, физиологического состояния коров и фактической питательной ценности кормов в соответствии с существующими детализированными нормами кормления [1]. В состав рациона входили: сено разнотравное, силос кукурузный, сенаж, концентраты. В 1 кг сухого вещества содержалось 9,4 МДж обменной энергии, сахаропротеиновое отношение было в пределах 0,97, отношение кальция к фосфору — 0,95. Недостающие макро- и микроэлементы вводили в рацион в составе белково-витаминно-минеральной добавки фирмы «Провими», рассчитанной применительно к нашим кормам и индивидуальной продуктивности животных. Витамин А вводили в рацион с комбикормом в виде сыпучего препарата микровита А, аттестационная активность которого составила 500 тыс. МЕ/г \pm 10%. Витаминная обеспеченность рациона (на голову) по группам составила 214, 235, 268 тыс. МЕ.

В процессе опыта изучали следующие показатели: 1) фактическую питательность кормов — по общепринятой схеме зоотехнического анализа (Н. А. Лукашик, В. А. Тацилин, 1965); 2) поедаемость кормов — по методике ВИЖ (1970) путем учета заданных и несъеденных кормов методом контрольных дней и 2 раза в месяц групповым способом; 3) молочную продуктивность коров — по результатам контрольных доек еженедельно; 4) содержание жира, белка, СОМО в молоке и плотность — с помощью прибора «Лактан, 1-4», ка-

зеина — формальным титрованием по методике Н. В. Барабанщикова, (1988), соматических клеток — на приборе ИСКМ-1; кислотность, сычужную свертываемость молока, скорость образования и качество сгустка — по методу П. В. Кугенева, Н. В. Барабанщикова (Практикум по молочному делу, 1988); 5) термоустойчивость молока — по алкогольной пробе, ГОСТ 25228-82; 6) содержание витамина А в кормах и крови — методом тонкослойной хроматографии с последующим определением оптической плотности окрашенных пятен витаминов на пластинах «Силуфон» (методика ЦИНАО, 1990); 7) экономическую эффективность использования различных уровней витамина А в рационах высокопродуктивных коров.

Результаты

По данным учета поедаемости кормов определяли фактическое их потребление, а также количество потребленных питательных веществ за период опыта. Коровами II и III групп по сравнению с I (контрольной) потреблено с кормом больше корм. ед. на 1,3 и 1,5%; обменной энергии — на 4,0 и 5,6%; переваримого протеина — на 1,2 и 1,4%; сухого вещества — на 1,3 и 1,5%. Большое потребление питательных веществ животными опытных групп способствовало увеличению их молочной продуктивности (табл. 1).

Среднесуточный удой коров II и III групп был на 0,9 и 1,7 кг выше, чем у контрольных, что связано, на наш взгляд, с лучшей поедаемостью первыми кормов и более полным использованием питательных веществ рациона за счет более активного обмена веществ [4].

Что касается физико-химических показателей молока (табл. 2); то у коров II и III групп установлено повышение общего белка по отношению к

Т а б л и ц а 1

Молочная продуктивность коров за лактацию

| Показатель | Группа коров | | |
|-----------------------------------|--------------|--------|---------|
| | I | II | III |
| Среднесуточный удой, кг | 20,8 | 21,7 | 22,5 |
| Удой молока за лактацию, кг | 6225 | 6620 | 6865 |
| Содержание жира в молоке, % | 3,59 | 3,88 | 4,09* |
| Количество молока 4% жирности, кг | 5587 | 6421 | 7019 |
| Количество молочного жира, кг | 223,48 | 256,86 | 280,78 |
| Содержание белка в молоке, % | 2,84 | 2,96** | 3,02*** |
| Количество молочного белка, кг | 176,79 | 195,95 | 207,32 |

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее обозначена достоверность разности по сравнению с I группой: * при $P > 0,95$; ** при $P > 0,99$; *** при $P > 0,999$.

Т а б л и ц а 2

Состав и качество молока

| Показатель | Группа коров | | |
|------------------------------------|--------------|--------|---------|
| | I | II | III |
| Содержание в молоке, %: | | | |
| сухого вещества | 10,29 | 11,35 | 12,58 |
| жира | 3,59 | 3,88 | 4,09* |
| общего белка | 2,84 | 2,96** | 3,02*** |
| в т. ч. казеина | 2,22 | 2,32 | 2,35 |
| сыворог. белков | 0,66 | 0,68 | 0,68 |
| лактозы | 4,25 | 4,46 | 4,50 |
| кальция, мг% | 126 | 124 | 121 |
| фосфора, мг% | 89 | 91 | 92 |
| Плотность, А | 28,32 | 29,14 | 29,34 |
| Кислотность, °Т | 17,0 | 17,5 | 17,0 |
| Содержание соматич. клеток, тыс/мл | 95 | 89 | 80 |

контрольной группе (разность достоверна при $P > 0,99$ и $P > 0,999$ соответственно по группам). Отмечена тенденция к увеличению в молоке казеина, от содержания и свойств которого зависит качество и выход сыра. Достоверно выше содержание жира в молоке животных III группы по сравнению с контрольной (разность достоверна при $P > 0,95$). Отмеченные различия по содержанию общего жира и белка в молоке коров II и III групп можно объяснить тем, что животные этих групп лучше поедали корма, у них была выше и усвояемость питательных веществ

рациона, чем у животных контрольной группы.

По органолептическим и санитарно-гигиеническим показателям молоко коров всех групп отвечало требованиям высшего сорта, предусмотренных ГОСТ 13264-88 на закупаемое молоко. Содержание соматических клеток в молоке коров всех групп не превышало физиологической нормы (до 100 тыс/мл). Уменьшение количества соматических клеток в молоке коров II и III групп по отношению к контрольной (табл. 2) обусловлено, на наш взгляд, лучшим иммунологическим статусом организма

животных и его способностью к более адаптивной регенерации клеток молочной железы [4].

Анализ данных биохимического состава крови (табл. 3) показал более высокое содержание белкового азота в крови животных II и III групп по отношению к контрольной (хотя разность была недостоверна). В крови коров I группы мочевины было достоверно больше (при $P > 0,95$), что связано с неполным использованием аммиака, полученного от расщепления белка, и указывает на менее интенсивный азотистый обмен.

Отмечено более высокое содержание фосфора (разность достоверна при $P > 0,95$) в крови животных опытных групп по отношению к контрольной, количество кальция было

почти одинаковым во всех группах. Концентрация витамина А в плазме крови также была выше у коров опытных групп. По существующим нормам этот показатель должен быть в летний период не ниже 40 мкг%.

Таким образом, есть основание предположить, что существующие нормы А-витаминного питания не обеспечивают потребность в них животных [2, 3, 7]. Введение в рацион коров витамина А в дозе, увеличенной на 25% по отношению к существующим нормам, повысило его концентрацию в сыворотке крови до физиологической нормы.

Результаты исследования молока на термоустойчивость по алкогольной пробе представлены в табл. 4. В начале опыта молоко подопытных живот-

Т а б л и ц а 3

Биохимический состав крови подопытных коров

| Показатель | Группа коров | | |
|---------------------------|--------------|------------|------------|
| | I | II | III |
| Содержание в молоке, мг%: | | | |
| общего азота | 2530±0,620 | 2640±0,510 | 2660±0,580 |
| небелкового азота | 80±0,280 | 70±0,290 | 72±0,310 |
| белкового азота | 2335±1,620 | 2450±1,060 | 2458±1,510 |
| аминного азота | 115±1,7110 | 120±1,620 | 130±1,801 |
| мочевины | 2450±2,600* | 2400±2,780 | 2380±2,700 |
| кальция, мкг% | 13,2±0,210 | 13,5±0,280 | 13,0±0,290 |
| фосфора, мкг% | 7,0±0,520 | 7,4±0,305* | 7,1±0,290* |
| витамина А, мкг% | 20±1,160 | 47±1,740* | 50±1,640* |

Т а б л и ц а 4

Термоустойчивость молока

| Продолжительность опыта, дни | Группа коров | | | | | |
|------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | I | | II | | III | |
| | конц. спирта, % | группа термоуст. | конц. спирта, % | группа термоуст. | конц. спирта, % | группа термоуст. |
| 0 | 72 | (III) | 72 | (II) | 72 | (II) |
| 15 | 75 | (II) | 72 | (II) | 80 | (I) |
| 30 | 75 | (II) | 80 | (I) | 80 | (I) |
| 45 | 75 | (II) | 80 | (I) | 80 | (I) |
| 60 | 75 | (II) | 80 | (I) | 80 | (I) |
| 75 | 75 | (II) | 80 | (I)* | 80 | (I)* |
| 90 | 75 | (II) | 80 | (I)* | 80 | (I)* |

ных выдерживало воздействие спирта 72% концентрации. К концу опыта термоустойчивость молока повысилась во II и III опытных группах по отношению к контрольной и молоко не свертывалось под воздействием спирта 80% концентрации (разность достоверна между животными II и III групп по отношению к контрольной при $P>0,95$).

Известно, что термоустойчивость молока находится в прямой зависимости от содержания в нем казеина и сывороточных белков, а также от стабильности казеинкальцийфосфатного комплекса. В связи с этим можно предположить, что введение в рацион повышенных доз (на 25% к существующим нормам) витамина А способствовало стабильности казеинкальцийфосфатного комплекса, что, в свою очередь, отразилось на повышении термоустойчивости молока. Полученные нами в эксперименте данные согласуются с имеющимися в литературе [5, 8].

При приготовлении брынзы отмечено, что сырный сгусток из молока

коров III группы был плотнее и образовывался быстрее по сравнению с сырным сгустком из молока коров контрольной группы. Очевидно, что при скармливании витамина А происходило улучшение фракционного состава белка, в частности, увеличение процентного соотношения А,- и Р-фракций казеина, что способствует лучшему свертыванию молока.

Количество сычужного фермента (табл. 5), необходимого для свертывания 6 кг молока, составило: 22,5 мл — в I группе, 19,0 мл — во II и 16,5 мл — в III группе. Разность по свертываемости молока была достоверна между животными III и I группами при $P>0,95$.

Все указанные выше факторы повлияли на выход и качество сыра. Расход молока на выработку 1 кг сыра (брынзы) в III группе был значительно ниже, чем в контрольной, и составил 6,63 кг, тогда как у коров I группы — 7,76 кг, а у коров II группы — 7,27 кг. Сыры из молока коров всех трех групп по органолептической оценке были хорошего качества,

Т а б л и ц а 5

Технологические свойства молока коров

| Показатель | Группа коров | | |
|---|--------------|--------|---------|
| | I | II | III |
| Содержание в молоке, %: | | | |
| жира | 3,59 | 3,88 | 4,09* |
| белка | 2,84 | 2,96** | 3,02*** |
| Внесено в смесь: | | | |
| CaCl (40% p-p), мл | 6 | 6 | 6 |
| закваски, мл | 100 | 100 | 100 |
| Крепость сычужного фермента, с | 67,5 | 57,5 | 50,0 |
| Количество сычужного фермента, мл | 22,5 | 19,0 | 16,5 |
| Продолжительность свертывания молока, мин | 32,5 | 24,5 | 20,5* |
| Содержание в сыворотке, %: | | | |
| жира | 0,45 | 0,33 | 0,28 |
| белка | 0,65 | 0,63 | 0,55 |
| кислотность, °Т | 13 | 12 | 12 |
| Масса сыра, кг | 0,780 | 0,830 | 0,905 |
| Расход молока на 1 кг сыра, кг | 7,76 | 7,27 | 6,63 |

обладали выраженным вкусом и ароматом, имели нежную консистенцию, характерную для данного вида сыра. Средний балл за органолептические показатели при дегустации сыра из молока коров всех трех групп составил 24 балла (по 25-балльной шкале). Разница между образцами сыра составила всего лишь 0,5 балла и была недостоверной.

При увеличении уровня витамина А на 10 и 25% (по отношению к су-

ществующим нормам) в рационах коров опытных групп снизилась себестоимость производства молока и сыра (табл. 6, 7).

Чистая прибыль от реализации молока, полученного в расчете на одного животного за период опыта во II и III группах, составила соответственно 7,321 и 7,503 тыс. руб., что на 234 и 416 руб. больше, чем в контрольной группе. Выход сыра из 6 кг молока в опытных группах со-

Т а б л и ц а 6

Экономическая эффективность производства молока

| Показатель | Группа коров | | |
|---|--------------|--------|--------|
| | I | II | III |
| Среднесуточный удой коров, кг: | | | |
| в начале опыта | 20,6 | 20,3 | 20,4 |
| в конце опыта | 21,0 | 22,7 | 23,4 |
| Продолжительность опыта, дни | 90 | 90 | 90 |
| Количество молока за период опыта, кг | 1575 | 1703 | 1755 |
| ± к удою коров I группы, кг | — | 128 | 180 |
| Затраты, тыс. руб.: | | | |
| на молоко | 7,088 | 7,664 | 7,898 |
| на витамин А | — | 0,171 | 0,197 |
| Стоимость молока (за период опыта), тыс. руб. | 7,088 | 7,835 | 8,095 |
| Цена реализации 1 кг молока, руб. | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Выручено от продажи молока (за период опыта), тыс. руб. | 14,175 | 15,156 | 15,598 |
| Прибыль от реализации молока (за период опыта), тыс. руб. | 7,087 | 7,321 | 7,503 |
| ± к I группе, руб. | 0 | 234 | 416 |
| Экономический эффект, руб/кг | — | 0,14 | 0,24 |

Т а б л и ц а 7

Экономическая эффективность выработки сыра

| Показатель | Группа коров | | |
|----------------------------------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| Количество молока, кг | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Себестоимость 1 кг сырья, руб. | 4,50 | 4,60 | 4,61 |
| Затраты на сырье — всего, руб. | 27,00 | 27,60 | 27,66 |
| Выход сыра, кг | 0,780 | 0,830 | 0,905 |
| Стоимость 1 кг сыра, руб. | 80,00 | 80,00 | 80,00 |
| Выручка от реализации сыра, руб. | 56,80 | 61,60 | 72,00 |
| Прибыль, руб. | 29,80 | 34,00 | 44,34 |
| Прибыль с 1 кг сыра, руб. | 41,97 | 44,16 | 49,27 |
| ± к I группе, руб. | — | +2,19 | +7,30 |

ставил 0,830 кг и 0,905 кг, в контрольной — 0,780 кг (табл. 7). Прибыль от реализации 1 кг полученного продукта в опытных группах была выше по отношению к контрольной на 2,19 и 7,30 руб., что можно объяснить более высокой продуктивностью и лучшими технологическими свойствами молока коров этих групп.

Выводы

1. Включение в рацион высокопродуктивных коров синтетического препарата, микровита А в дозе, увеличенной на 10 и 25% (по отношению к существующей норме) способствовало увеличению среднесуточных удоев на 6,3-10,3% в сравнении с уровнем у животных контрольной группы.

2. Молоко коров, получавших корма с повышенным (на 25%) уровнем витамина А, имело по сравнению с контрольной группой более высокое содержание жира (на 0,29-0,50%), белка (на 0,12-0,18%) и фосфора.

3. Повышенный уровень витамина А в рационе животных способствовал улучшению биохимического состава крови и концентрации в ней витамина А.

4. Молоко коров, у которых рацион имел повышенное содержание витамина А, было более термостойчивым в сравнении с молоком коров контрольной группы и выдерживало воздействие 80% концентрации против 72% концентрации спирта в контрольной группе.

5. Себестоимость молока коров опытных групп (получавших рацион с повышенным содержанием витамина А на 10 и 25%) была ниже по отношению к контрольной соответственно на 0,14 и 0,24 руб., сыра — на 2,19 и 7,30 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Венедиктов А. М., Викторов П. И. и др.* Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных. М.: Россельхозиздат, 1983. — 2. Витаминное питание сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1989. — 3. *Горячев И. И., Краско В. Е., Галушко В. М. и др.* Рекомендации по витаминно-минеральному питанию высокопродуктивного молочного скота. Минск: Урожай, 1992. — 4. *Киндя В. И.* Витамины и продуктивность животных. — Сб.: Селекция с.-х. животных на устойчивость к болезням, повышение резистентности и продуктивного долголетия. М., 1992, вып. 9, с. 137. — 5. *Кокорина Н. В.* Термостойчивость молока в зависимости от периода лактации, времени доения и сезона года. — Автореф. канд. дисс., 1999. — 6. *Крусь Г. Н., Шалыгина А. М., Волокитина З. В.* Методы исследования молока и молочных продуктов. / Под общ. ред. Шалыгиной А. М. М.: Колос, 2000. — 7. *Хеннинг А.* Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. / Пер. с нем. Н. С. Гельман. Под ред. А. Л. Падучевой и Ю. И. Раецкой. — М.: Колос, 1976. — 8. *Rose D.* — Dairy Sci. Abste, 1963, vol. 25, p. 55.

*Статья поступила
6 октября 2003 г.*

SUMMARY

The synthetic preparation microvit A, being included in the ration of high productive cows in a dose exceeding the norm by 10-25%, caused the increase of daily by 6,3-10,3%. The higher level of vitamin A in the ration of the animals promoted the increase of fat and phosphorus contents in milk, improved the biochemical composition of blood.