Качество сыра в зависимости от вида кормовых культур, используемых при приготовлении сенажа

Н.В. Соболева, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, С.В. Карамеев, д.с.-х.н., профессор; А.С. Карамеева, к.б.н., ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

В настоящее время развитие высокопродуктивного молочного скотоводства сдерживается из-за недостатка высококачественных кормов. В кормах по-прежнему наблюдается недостаток обменной энергии и протеина, что отрицательно сказывается на воспроизводительных качествах и продуктивности животных, приводит к перерасходу кормов, увеличению себестоимости животноводческой продукции и снижению рентабельности отрасли. Дефицит кормового протеина в животноводстве зоны Среднего Поволжья составляет в среднем 12–14%, следствием чего является недополучение продукции животноводства на 30–35% [1–3].

Для увеличения производства кормов с высокой белковой питательностью и низкой себестоимостью расширяют посевы многолетних бобовых трав, применяют прогрессивные технологии возделывания кормовых культур и приготовления кормов. В природно-климатической зоне Среднего Поволжья и Южного Урала, отличающихся резко континентальным климатом, набор богатых белком кормовых культур ограничен горохом, люцерной, викой и донником. Поэтому вопрос увеличения производства высокобелковых кормов, улучшения их качества и энергонасыщенности за счёт расширения видового состава многолетних бобовых культур в полевом травосеянии остаётся актуальным [4, 5].

После агроэкологической оценки благодаря холодостойкости, раннеспелости, долголетию (12–15 лет) и высокому генетическому потенциалу продуктивности (250–380 ц/га) одной из наиболее перспективных многолетних бобовых трав был признан козлятник восточный. Основным недостатком данной культуры является наличие антипитательных веществ в составе – алкалоида галегина. Зелёная масса козлятника плохо силосуется из-за низкого содержания сахара, кроме того, в ней низкое содержание кальция, что оказывает негативное влияние на сыропригодность молока при кормлении коров. Одним из приёмов повышения эффективности использования козлятника в кормлении животных является приготовление сенажа и сена [6–10].

Цель исследования – изучить влияние сенажа из разных бобовых кормовых культур на химический состав и технологические свойства молока коров при сыроделии.

Материал и методика исследования. Для приготовления сенажа из бобовых культур чаще всего используют люцерну и вико-овсяную смесь.

Поэтому при сравнении технологических свойств козлятника восточного были выбраны именно эти культуры. Исследования проводили на коровах третьей лактации чёрно-пёстрой породы. На третьем месяце лактации были сформированы три группы животных по 15 гол. в каждой: I гр. (контрольная) – коровы в рационе получали сенаж из вико-овсяной смеси, II гр. – сенаж из люцерны, III гр. – сенаж из козлятника восточного. Рацион кормления коров был сенажно-силосный и состоял по питательности на 40% из сенажа изучаемых культур и 17% – из кукурузного силоса. Для чистоты опыта животных в переходный период (10 сут.) переводили на рацион с исследуемым видом сенажа, опытный период продолжался 30 сут. В опытный период определяли поедаемость кормов и переваримость питательных веществ. За три дня до окончания опытного периода ежедневно использовали молоко суточного удоя коров контрольной и опытных групп для изготовления сыра типа «Российский». Питательность и качество кормов, химический состав и технологические свойства молока, качество сыра определяли в научно-исследовательской лаборатории животноводства и молочной лаборатории кафедры ТППЖ факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Самарской ГСХА.

Результаты исследования. Биоэнергетическая оценка козлятника восточного свидетельствует о целесообразности заготовки из него грубых кормов. В таблице 1 показана питательность и качество сенажа, приготовленного из козлятника, в сравнении с чистой культурой люцерны и травосмесью вико-овёс.

Сенаж, заложенный в фазе цветения из козлятника и люцерны, соответствовал требованиям ГОСТа 10243-2000 и по содержанию основных питательных веществ был практически равнозначным. В сенаже из козлятника, по сравнению с

1. Питательность и качество сенажа из разных кормовых культур, г/кг сухого вещества

Показатель	Кормовая культура		
	вика – овёс	люцерна	козлятник восточный
Обменная энергия, МДж	7,98	8,32	8,48
Сырой протеин, мг	86,5	167,4	169,2
Сырая клетчатка, мг	294,3	273,9	267,8
Сахар, мг	48,9	37,4	32,6
Кальций, мг	30,2	36,2	31,9
Фосфор, мг	2,4	1,9	2,6
Каротин, мг	68,7	74,5	79,1
pH	5,4	5,3	5,1
Сумма органических кислот, абс.%	4,98	5,11	5,38
в т.ч. молочная, %	76,8	75,9	50,7
уксусная, %	23,2	23,8	48,7
масляная, %	–	0,3	0,6

люцерновым, содержание обменной энергии было выше на 0,16 МДж (1,9%), сырого протеина – на 1,8 г (1,1%), каротина – на 4,6 мг (6,2%), а содержание сахара и кальция было ниже соответственно на 4,8 г (12,8%) и 4,3 г (11,9%). По уровню рН сенаж соответствовал требованиям I класса (ГОСТ 23637-90). Абсолютное содержание органических кислот было практически одинаковым (5,11–5,38%), но в сенаже из козлятника содержание молочной кислоты было ниже, чем в люцерновом, на 25,2%, а уксусной выше на 24,9%. Следует отметить, что в сенаже из козлятника и люцерны отмечено незначительное наличие масляной кислоты (0,6–0,3%). Сенаж из вико-овсяной травосмеси уступал по всем параметрам сенажу из люцерны и козлятника, за исключением содержания углеводов (клетчатка, сахар).

Скармливание коровам сенажа из изучаемых кормовых культур по-разному отразилось на химическом составе молока (табл. 2).

Установлено, что при скармливании коровам сенажа из вико-овсяной травосмеси в молоке, по сравнению с люцерновым и козлятниковым, содержание сухого вещества было выше соответственно на 0,09 и 0,29% ($P < 0,05$), массовая доля жира (МДЖ) – на 0,02 и 0,07%, массовая доля белка (МДБ) – на 0,01 и 0,08% ($P < 0,001$), молочного сахара – на 0,04 и 0,06%, золы – на 0,02 ($P < 0,05$) и 0,08% ($P < 0,001$), в том числе кальция – на 1,3 мг% (1,0%) и 5,5 мг% (4,6%; $P < 0,01$).

При производстве твёрдых сортов сыра основным технологическим показателем молока является содержание казеина и кальция. При воздействии на молоко сычужным ферментом белок, казеин и кальций образуют конгломерат казеината кальция в виде сгустка, который служит сырьём для приготовления сыра по определённым технологическим схемам. В молоке коров, получавших сенаж из козлятника, содержание казеина было ниже, чем в I и II гр., соответственно на 0,14 ($P < 0,001$) и 0,15% ($P < 0,001$), а содержание сывороточных белков, наоборот, выше на 0,06% ($P < 0,001$) и 0,08% ($P < 0,001$). Сывороточные белки (альбумины и глобулины) не свёртываются под действием сычужного фермента, тем самым ухудшая технологические свойства молока при сыроделии.

При оценке технологических свойств молока основным показателем является его свёртываемость под действием сычужного фермента. Согласно методике, разработанной А.П. Белоусовым, молоко подразделяется на три типа: 1-й тип – продолжительность образования сгустка до 15 мин., 2-й тип – 15–40 мин., 3-й тип – более 40 мин. Лучшим для приготовления твёрдых сортов сыра является молоко 2-го типа (табл. 3).

Установлено, что молоко коров III гр., получавших сенаж из козлятника, свёртывалось в течение 34,8 мин., что больше по сравнению с I гр. на 3,6 мин. (11,5%), со II гр. – на 4,2 мин. (13,7%). При этом фаза коагуляции была дольше соответственно

2. Химический состав и физические свойства молока ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сухое вещество, %	12,30±0,10	12,21±0,08	12,01±0,07
МДЖ, %	3,71±0,02	3,69±0,02	3,64±0,03
МДБ, %	3,18±0,01	3,17±0,01	3,10±0,02
в т.ч. казеин, %	2,55±0,01	2,56±0,01	2,41±0,01
сывороточные белки, %	0,63±0,01	0,61±0,01	0,69±0,01
Молочный сахар, %	4,65±0,03	4,61±0,05	4,59±0,04
Зола, %	0,76±0,01	0,74±0,01	0,68±0,01
Кальций, мг%	125,8±1,21	124,5±0,99	120,3±0,94
Фосфор, мг%	102,9±0,92	103,4±0,95	99,6±0,89
Титруемая кислотность, °Т	16,8±0,31	17,2±0,29	17,6±0,33
Активная кислотность, рН	6,60±0,19	6,58±0,21	6,48±0,24
Плотность, °А	29,0±0,04	28,8±0,03	28,3±0,05
Число соматических клеток, тыс/см ³	162,8±10,2	159,4±12,5	178,7±13,9
Термостабильность, мин.	73,5±3,1	72,8±2,8	64,6±3,0

3. Технологические свойства молока при сыроделии ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Продолжительность свёртывания сычужным ферментом, мин.	31,2±1,6	30,6±1,4	34,8±1,7
в т.ч. фаза коагуляции, мин.	23,8±1,2	23,4±1,1	26,9±1,4
фаза гелеобразования, мин.	7,4±0,7	7,2±0,5	7,9±0,8
Продолжительность обработки сгустка, мин.	58,5±2,2	57,8±2,4	61,4±2,7
Отход сухого вещества в сыворотку, %	53,7±0,7	53,1±0,5	54,6±0,8
Соотношение фракций сгусток: сыворотка, %	34:66	35:65	32:68
Плотность казеинового сгустка, г/см ²	2,43±0,02	2,49±0,02	2,30±0,03
Влагодерживающая способность сгустка, %	58,2±0,23	58,8±0,20	55,9±0,29
Расход цельного молока на получение 1 кг зрелого сыра, кг	11,1±0,19	10,8±0,22	11,7±0,21

4. Показатели качества сыра ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Массовая доля, %:			
сухого вещества	67,4±0,27	67,7±0,31	61,4±0,34
влаги	32,6±0,16	32,3±0,19	38,6±0,21
белка	34,5±0,13	34,8±0,12	32,1±0,15
жира	42,3±0,21	42,6±0,24	37,5±0,19
Содержание кальция, мг/100 г	1094±72,6	1197±75,8	972±68,7
Содержание фосфора, мг/100 г	731±38,1	812±43,4	649±34,9
Степень зрелости по Шиловичу, °Ш	158,6±5,8	145,9±6,0	137,4±6,5
Кислотность, °Т	206,3±1,1	218,6±0,8	232,5±1,3

на 3,1 мин. (13,0%) и 3,5 мин. (15,0%), фаза гелеобразования – на 0,5 мин. (6,8%) и 0,7 мин. (9,7%).

При обработке сгустка потери сухого вещества с сывороткой составили 54,6% (III гр.), 53,1% (II гр.), 53,7% (I гр.). В результате выход сгустка в III гр. составил 32%, что меньше по сравнению с молоком коров I гр. на 2%, II гр. – на 3%. Величина потерь сухого вещества с сывороткой обусловлена влагоудерживающей способностью и плотностью сгустка, которая у молока коров III гр. была ниже, чем у I гр., на 2,3% ($P < 0,001$), II гр. – на 2,9% ($P < 0,001$).

Предварительные исследования показали, что нельзя получить твёрдые сорта сыра высокого качества при плотности сгустка менее 2,2 г/см² и более 3,0 г/см². В первом случае сырная масса получается рыхлой, мажущейся консистенции, во втором случае, наоборот, твёрдой и крошливой. При введении в рацион сенажа из козлятника плотность казеинового сгустка была 2,30 г/см², что ниже по сравнению с вико-овсяным сенажом на 0,13 г/см² (5,3%; $P < 0,001$), с люцерновым – на 0,19 г/см² (7,6%; $P < 0,001$).

Из молока коров опытных групп были изготовлены сыры типа «Российский» с высокой температурой второго нагревания. После созревания качество сыров определяли в лицензированной научно-исследовательской лаборатории животноводства Самарской ГСХА (табл. 4).

За 6 мес., когда сыры находились на созревании, их масса за счёт испарения влаги уменьшилась на 5,3; 5,5; 5,9%. Наибольшее содержание сухого вещества (67,7%) было в сырах из молока коров II гр., что выше по сравнению с I гр. на 0,3%, с III гр. – на 6,0% ($P < 0,001$). Несмотря на то что наибольшее содержание сырого протеина было в сенаже из козлятника, массовая доля белка в сыре из молока коров III гр. была меньше, чем в I гр., на 2,4% ($P < 0,001$), во II гр. – на 2,7% ($P < 0,001$), массовая доля жира соответственно на 4,8% ($P < 0,001$) и 5,1% ($P < 0,001$). Содержание кальция, что очень важно для качества сыра, было также ниже в образцах III гр. по сравнению с I гр. на 122 мг/100 г (11,2%), со II гр. – на 225 мг/

100 г (18,8%; $P < 0,05$), фосфора – соответственно на 82 мг/100 г (11,2%) и 163 мг/100 г (20,1%; $P < 0,01$).

Степень зрелости сыра определяется по методике Шиловича, которая характеризует его буферные свойства, наиболее высокой была в образцах I гр. (158,6°Ш) и была выше, чем во II гр., на 12,7°Ш (8,7%), в III гр. – на 21,2°Ш (15,4%; $P < 0,05$). Наибольшая кислотность сыра, наоборот, была в образцах III гр. (232,5°Т), что выше по сравнению с I гр. на 26,2°Т (12,7%; $P < 0,001$), со II гр. – на 13,9°Т (6,4%; $P < 0,001$).

Вывод. Использование для приготовления сенажа разных бобовых кормовых культур показало, что лучший по питательности корм получается из зелёной массы козлятника восточного и люцерны, скошенных в фазу цветения. Лучшим по качеству, которое характеризуется структурой органических кислот, был сенаж из вико-овсяной травосмеси и люцерны. При введении в рацион коров меньше всего соответствовало по сыропригодности молоко при скормливании сенажа из козлятника восточного. При обработке сычужным ферментом отмечен более длительный период образования казеинового сгустка, больше потери сухого вещества молока с сывороткой, меньше выход сгустка и его плотность. В результате качество сгустка было хуже, в сыре снижалось содержание сухого вещества, белка, жира и кальция, головки сыра медленнее созревали, кислотность сырной массы была выше. Из этого следует, что при производстве молока для сыроделия в рационе коров лучше использовать сенаж из люцерны или вико-овсяной травосмеси.

Литература

1. Карамеев С.В., Китаев Е.А., Валитов Х.З. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока: монография. Самара: РИЦ СГСХА. 2009. 252 с.
2. Гибадуллина Ф.С., Шайтанов О.Л., Шурхно Р.А. Кормовая ценность козлятника восточного в условиях Татарстана // Кормопроизводство. 2005. № 7. С. 13–15.
3. Соболева Н.В., Кузнецов А.В., Карамеев С.В. Качество твёрдых сортов сыра в зависимости от породы коров и сезона года // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 3 (19). С. 108–113.
4. Хазиахметов Ф.С., Гайсин Э.Д. Повышение полноценности кормления свиней: монография. Уфа: Мир печати. 2005. 200 с.
5. Дунаев Ф.Ф., Амирова Ф.М., Алексеева М.В. Опыт возделывания козлятника восточного в ПСХК «Заря» Бугульминского района // Кормопроизводство и животноводство. Казань: ФЭН. 2006. Т. 2. С. 58–62.
6. Зудилин С.Н., Петрушкина А.С. Агроэкологическая оценка козлятника восточного в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2007. № 2. С. 17–19.
7. Миронова И.В., Косилов В.И. Переваримость основных питательных веществ рационов коровами чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-актив // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 143–146.
8. Карамеев С.В., Соболева Н.В. Качество сыра в зависимости от вида кормовых культур в рационе коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 1 (29). С. 102–103.
9. Соболева Н.В. Влияние сенажа с разной долей козлятника восточного в составе на технологические свойства молока коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 95–98.
10. Косилов В.И., Миронова И.В., Харламов А.В. Эффективность использования питательных веществ рационов бычками чёрно-пёстрой породы и её двух-трёхпородных помесей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 125–128.