

УДК 637.12.04/07
ББК 36.95
С-73

Ярмоц Александр Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»; e-mail: yarmoca@mail.ru;

Темираев Рустем Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет)», e-mail: temiraev@mail.ru.

Витюк Лада Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», e-mail: lada_vityuk@mail.ru;

Кокаева Марина Гурамовна, кандидат биологических наук, докторант кафедры анатомии, физиологии и ботаники ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова», e-mail: k-marina85@inbox.ru;

Плиева Залина Константиновна, аспирант кафедры анатомии, физиологии и ботаники ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова», e-mail: zalina_plieva78@mail.ru.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ПИЩЕВЫХ КАЧЕСТВ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ (рецензирована)

Целью проведенных исследований было изучение физико-химических и технологических свойств молока коров при добавках препаратов витамина С и эпофена в рационы с повышенным фоном нитратов. При этом было установлено, что указанные препараты обладают высокими денитрификационными свойствами на молочную продукцию, которую целесообразно перерабатывать на производство осетинского сыра.

Ключевые слова: нитраты, нитриты, препараты антиоксиданты, молоко, технологические свойства молока, осетинский сыр.

Yarmots Alexander Vasiljevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products of FSBEI HPE «Maikop State Technological University», e-mail: yarmoca@mail.ru;

Temiraev Rustem Borisovich, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Department of Technology of Catering Products of FSBEI HPE «North- Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technical University)», e-mail: temiraev@mail.ru.

Vityuk Lada Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of the Department of Technology of Catering Products of FSBEI HPE «North- Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technical University)», e-mail: lada_vityuk@mail.ru;

Kokaeva Marina Guramovna, Candidate of Biology, doctoral student of the Department of Anatomy, Physiology and Botany of FSBEI HPE «North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov», e-mail: k-marina85@inbox.ru;

Plieva Zalina Konstantinovna, post graduate student of the Department of Anatomy, Physiology and Botany of FSBEI HPE «North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov», e-mail: zalina_plieva78@mail.ru.

METHODS FOR INCREASING ENVIRONMENTAL AND FOOD QUALITIES OF MILK AND DAIRY PRODUCTS (reviewed)

The aim of the research has been to study the physical, chemical and technological properties of milk cows when adding supplements of vitamin C and Epofen in diets with high nitrate background.

It has been found that these drugs have a high denitrification effect on dairy products, which consequently should be processed for the Ossetian cheese.

Keywords: nitrates, nitrites, antioxidant drugs, milk, technological properties of milk, Ossetian cheese.

Нитраты и нитриты являются высокотоксичными соединениями для жвачных животных. При отравлении нитратами у коров в крови увеличивается уровень метгемоглобина, нарушается дыхательная функция, учащаются аборт, уменьшается молочная продуктивность. В молоке, содержащем нитраты, изменяется дисперсность молочного жира, возрастает удельная поверхность оболочечного белка и уменьшается размер жировых шариков, что существенно снижает технологические качества молочного сырья [1].

Наряду с этим, для снижения себестоимости 1 кг молока в кормлении молочного скота товаропроизводители стали максимально использовать зерно собственного производства. Однако в процессе хранения в зерне кукурузы, ячменя, пшеницы и др. происходит окисление жиров с образованием перекисей, разрушающих структуры витаминов, снижающих активность многих ферментов. Кроме того, они поражаются плесневыми грибами, в том числе *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, что приводит к накоплению в них метаболита афлатоксина В₁, который обладает ярко выраженным гепатотрофным действием [2].

Наиболее эффективное средство для денитрификации продукции, а также профилактики микотоксикозов и процессов окисления жиров – это предотвращение загрязнения зерна на всех этапах выращивания, переработки и хранения. Если же не удалось предотвратить эти процессы и не удастся избежать использования этого сырья в качестве корма для молочного скота, необходимо применять препараты, снижающие вредное воздействие нитратов, микотоксинов и перекисей. К ним относятся антиоксиданты, сорбенты и пр. [3].

Исходя из вышеизложенного, нам представлялась актуальной проблемой использование препаратов эпофен и витамин С для повышения молочной продуктивности и экологической безопасности молока лактирующих коров, в рационах которых содержится субтоксическая доза нитратов.

С этой целью нами были проведен научно-производственный на лактирующих коровах. Для проведения эксперимента были отобраны 40 сухостойных коров швицкой породы после второй лактации, из которых по методу пар-аналогов с учетом происхождения, возраста, живой массы и молочной продуктивности были сформированы 4 группы по 10 голов в каждой.

В ходе исследований коровы контрольной группы получали основной рацион (ОР), а животным 1, 2 и 3 опытных групп к ОР добавляли испытываемые препараты в количествах, обусловленных схемой опыта (табл. 1).

Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных удоев, проводившихся раз в декаду. В эти же дни определяли содержание жира в молоке кислотным методом по Герберу. Содержание белка в молоке подопытных коров определяли формальным способом.

Для оценки технологических свойств из молока коров всех групп были выработаны образцы осетинского рассольного сыра в соответствии ГОСТом 4991-81 «Сыры рассольные». Продукт выработан из объема суточных удоев.

Таблица 1 - Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Кол-во голов	Основной рацион (ОР)	Дозы добавок препаратов		
			нитрата натрия, г/кг живой массы	эпофена, г/голову	витамина С, % от нормы сухого вещества
Контрольная	10	ОР	0,3	-	-
1 опытная	10	ОР	0,3	3,0	-
2 опытная	10	ОР	0,3	-	0,04
3 опытная	10	ОР	0,3	3,0	0,04

Сыропригодность молока подопытных коров определяли по времени створаживания его сычужным ферментом, при этом фиксировали кислотность и температуру молока.

В кормах, которые использовались в летнем и зимнем рационах подопытных животных, изучили содержание нитрат- и нитрит-ионов и афлатоксина В₁ (табл. 2).

Таблица 2 - Содержание нитратов, нитритов и афлатоксина В₁ в кормах, мг/кг

Корма	NO ₃ ⁻		NO ₂ ⁻		Афлатоксин В ₁	
	ПДК	фактическое	ПДК	фактическое	ПДК	фактическое
Трава овес-горох	500	14	10	0,31	-	-
Трава рапса	500	11	10	0,25	-	-
Трава искусственного пастбища	500	14	10	0,11	-	-
Сено злаково-разнотравное	1000	44	10	0,25	0,05	следы
Силос кукурузный	500	12	10	9,13	0,05	следы
Комбикорм	300	3	10	0,03	0,05	0,03
Патока кормовая	1500	27	10	0,34	-	-
Свекла кормовая	2000	36	10	0,27	-	-

Установлено, что ни в одном из кормовых средств, входивших в рационы подопытных животных, превышения ПДК по содержанию нитрит- и нитрат-ионов, а также афлатоксина В₁ установлено не было. Это свидетельствует о самоочищении почвы хозяйства от нитратов и нитритов, так как в течение последних 12-15 лет азотные минеральные удобрения под кормовые культуры почти не вносились из-за их дороговизны. Исходя из этого, для оценки денитрификационных свойств испытуемых препаратов в рационы подопытных животных, с учетом содержания нитрат-ионов в кормах, включали нитрат натрия, из расчета, чтобы уровень нитратов в них был субтоксическим – не более 0,03 г/кг живой массы коров [3].

Для успешного вовлечения нитратного азота в азотистый обмен рубцовой микрофлорой жвачных животных необходимо поступление с кормами легкопереваримых углеводов, поэтому сахаро-протеиновое отношение в рационах коров составлял 0,93:1, что соответствует нормам кормления.

По результатам проведенных контрольных удоев определили молочную продуктивность подопытных животных и расход корма на единицу продукции (табл. 3).

При сопоставлении показателей фактического удоя видно, что от коров контрольной группы получено за лактацию на 105 кг или на 2,5% молока меньше по отношению к 3 опытной группе, но при статистической обработке разница оказалась недостоверной (P>0,05).

Таблица 3 - Молочная продуктивность коров и расход корма на единицу продукции

n = 10

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Удой молока, кг	4147±40,7	4165±36,7	4158±35,3	4252±48,9
Содержание жира, %	3,62±0,05	3,75±0,06	3,77±0,05	3,83±0,07
Содержание белка, %	3,34±0,04	3,43±0,05	3,45±0,07	3,51±0,05
Удой молока базисной (3,4%-ной) жирности, кг	4415±30,5	4594±31,2	4610±30,9	4790±29,4
В % к контролю	100,00	104,05	104,42	108,49
Удой молока 4,0%-ной жирности, кг	3910,6±26,5	4008,8±30,1	4014,5±27,5	4143,6±25,5
Абсолютный выход, кг: молочного жира	150,12±0,38	156,19±0,28	156,76±0,33	162,85±0,27
молочного белка	138,51±0,27	142,86±0,30	145,45±0,29	149,24±0,32
Расход корма на 1 кг молока	1,20	1,17	1,16	1,10
4%-ной жирности: ЭКЕ, МДж				
переваримый протеин, г	100,45	96,76	96,03	93,02

В ходе исследований содержание жира в молоке коров контрольной группы в среднем за лактацию составило 3,62%. Более высоким этот показатель оказался в молоке коров 3 опытной группы – 3,83%, что на 0,21% больше, чем в контроле ($P<0,05$).

Совместное применение препаратов эпофен и витамин С в рационах молочного скота с субтоксической дозой нитратов содействовало повышению уровня белка в молоке, благодаря этому в молоке коров 3 опытной группы содержание белка было на 0,17% ($P<0,05$) больше по сравнению с контрольной.

При детоксикации нитратов с помощью смеси указанных препаратов в молочной железе лактирующих коров происходит оптимизация синтеза молочного жира и белка, подтверждением чего служит также достоверное ($P<0,05$) увеличение абсолютного выхода молочного жира и белка у животных 3 опытной группы против контрольных аналогов на 12,73 кг или на 8,5% и на 10,73 кг или на 7,7% соответственно.

Для большей объективности удой коров натуральной жирности пересчитали в молоко 3,4% (базисной) и 4 %-ной жирности. По этим показателям лучшие результаты также имели коровы 3 опытной группы – 4415 и 4143,6 кг, что на 8,49% и 5,9% достоверно ($P<0,05$) больше, чем коровы контрольной группы.

При определении окупаемости корма продукцией, нами рассчитаны затраты ЭКЕ и переваримого протеина на 1 кг молока 4 %-ной жирности. Установлено, что животные 3 опытной группы на единицу продукции затратили 1,10 МДж ЭКЕ и 93,02 г переваримого протеина, что на 8,33% и 8,84% соответственно меньше, чем коровы контрольной группы.

Следовательно, совместные добавки препаратов эпофен и витамин С в рационы лактирующих коров, содержащих субтоксическую дозу нитратов, способствовали повышению их молочной продуктивности и снижению расхода корма на единицу продукции.

Для изучения эффективности использования испытуемых кормовых препаратов изучили некоторые физико-химические свойства молока подопытных коров (табл. 4).

Таблица 4 - Физико-химические свойства молока подопытных коров

n = 10

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Плотность, А ⁰	27,72±0,10	28,12±0,12	28,18±0,13	28,33±0,14
Кислотность, Т ⁰	18,21±0,12	17,94±0,13	17,84±0,12	17,70±0,15
Сухое вещество, %	12,30±0,14	12,63±0,12	12,68±0,11	12,78±0,15
Молочный жир, %	3,62±0,05	3,75±0,06	3,77±0,05	3,83±0,07
СОМО, %	8,68±0,04	8,88±0,05	8,91±0,04	8,95±0,06
Молочный белок, %	3,34±0,04	3,43±0,05	3,45±0,06	3,51±0,05
Лактоза, %	4,51±0,05	4,58±0,08	5,46±0,05	4,61±0,02
Зола, %	0,83±0,005	0,87±0,004	0,85±0,004	0,83±0,005
Витамин С, мг/л	13,79±0,22	17,33±0,30	17,86±0,25	20,44±0,27
Витамин А, мг/л	0,268±0,002	0,363±0,004	0,377±0,004	0,407±0,005
Аммиак, мг/л	2,08±0,05	2,63±0,07	2,73±0,07	3,14±0,09
Нитраты, мг/л	7,76±0,13	5,96±0,18	5,75±0,21	4,26±0,18
Нитриты, мг/л	0,152±0,004	0,102±0,003	0,097±0,005	0,068±0,006
Афлатоксин М ₁), мг/кг (ПДК = 0,005 мг/кг)	0,0047±0,0003	0,0037±0,0002	0,0034±0,0004	0,0024±0,0007

В молоке животных контрольной группы показатель кислотности составил 18,21⁰Т, что относительно продукции коров 3 опытной группы на 0,51⁰Т ($P<0,05$) ниже, то есть при совместных добавках препаратов негативное действие нитратов и нитритов на анализируемый показатель снижается.

Показатель плотности молока животных напрямую зависит от концентрации в нем сухого вещества. В молоке коров контрольной группы содержание сухого вещества составило 12,30%, а его плотность была равной 27,72⁰А. Совместные добавки препаратов

эпофен и витамин С оказали положительное влияние на эти показатели молока животных 3 опытной группы, что позволило им достоверно ($P<0,05$) превзойти контроль по плотности на $0,61^0\text{A}$ и концентрации сухого вещества в продукции – на 0,48%. Причем, эти показатели молока коров всех групп находилась в пределах нормы.

За счет высоких антиоксидантных свойств эпофена и витамина С оказали положительное действие на рост витаминсинтезирующих бактерий *Flavobacterium vitaramen* в рубце, поэтому молоко коров 3 опытной группы по сравнению с контрольными аналогами оказалось достоверно ($P<0,05$) насыщенной витамином С на 48,2% и витамином А – на 51,9%.

Содержание других показателей химического состава (лактозы и минеральных веществ) молока относительно устойчиво.

Микроорганизмы *Flavobacterium vitaramen* восстанавливают нитраты и нитриты до аммиака, который используется другими простейшими для синтеза белка собственного тела. Поэтому в ходе исследований была установлена обратно пропорциональная зависимость между концентрацией в молоке нитратов и нитритов, с одной стороны аммиака, с другой. Исходя из этого, самое высокое содержание аммиака было в молоке коров 3 опытной группы – 3,14 мг/л, что на 50,9% ($P<0,05$) больше, чем в контроле.

Совместные добавки испытуемых препаратов обеспечили наибольшую степень денитрификации продукции коров 3 опытной группы, за счет чего в их молоке было достоверно ($P<0,05$) меньше содержание нитратов на 45,1% и нитритов – на 55,3%, чем в контроле.

Наряду с этим, молоко животных 3 опытной группы содержало достоверно меньше афлатоксина M_1 (метаболита афлатоксина B_1) на 48,9%, чем в контроле. При этом содержание этого микотоксина в молоке коров сравниваемых групп было ниже ПДК.

Известно, что от содержания молочного белка и жира зависит, на какие цели будет использоваться молочное сырье: на сыроделие или на маслоделие. С учетом более высокого стимулирующего действия указанных препаратов на белкомолочность, представлялось важным изучение возможности переработки молока животных сравниваемых групп на образцы осетинского сыра (табл. 5).

Таблица 5 - Сыродельческие свойства молока подопытных коров

n = 10

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднее содержание белка в молоке, %	3,34±0,04	3,43±0,05	3,45±0,06	3,51±0,05
Доля казеина, %	2,40±0,02	2,58±0,03	2,62±0,02	2,71±0,04
Состав казеина, %: α-казеин	31,57±0,21	35,16±0,22	34,61±0,18	36,13±0,26
β-казеин	53,41±0,24	53,71±0,30	53,55±0,28	53,62±0,33
γ-казеин	15,02±0,19	11,13±0,16	11,84±0,19	10,25±0,13
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0
Диаметр мицелл казеина, °А	610±3,2	663±3,0	675±4,0	711±3,5
Продолжительность створаживания, мин.	32	28	27	24
Тип молока	2	2	2	2
Выход сырной массы 45%-ной жирности из 100 кг молока, кг	9,77±0,24	10,42±0,30	10,54±0,29	10,89±0,33
В % к контролю	100,0	106,6	107,9	111,5
Химический состав сыра, %: сухое вещество	51,76±0,21	52,86±0,34	52,99±0,28	53,44±0,38
жир в сухом веществе	44,86±0,20	44,96±0,37	45,02±0,39	45,09±0,46
белок в сухом веществе	20,02±0,04	20,86±0,03	20,93±0,04	21,33±0,05
Нитраты, мг/кг	3,18±0,12	1,50±0,15	1,44±0,14	1,00±0,17
Нитриты, мг/кг	0,050±0,002	0,037±0,004	0,034±0,003	0,015±0,003
Афлатоксин M_1), мг/кг (ПДК=0,0005 мг/кг)	0,00030 ±0,0002	0,00023 ±0,0003	0,00021 ±0,0002	0,00012 ±0,0003

Добавки смеси указанных препаратов в рационы коров 3 опытной группы способствовало против контроля достоверному ($P<0,05$) увеличению в молоке молочного белка на 0,21% и доли казеина в нем – на 0,31%.

Учитывая то, что из фракций казеина под действием сычужного фермента коагулируют лишь α - и β -казеиновые фракции было установлено, что использование в комплексе препаратов эпофен и витамин С не отразилось на концентрации β -казеина в молоке, но обеспечило достоверное ($P<0,05$) увеличение доли α -казеина в продукции аналогов 3 опытной группы на 4,56% при одновременном снижении содержания γ -фракции казеина – на 4,77 ($P<0,05$), чем в контроле.

В ходе наших исследований подтвердилось положение о том, что в процессе денитрификации с повышением уровня α -казеина в продукции происходит увеличение диаметра мицелл казеина. С учетом этого, относительно контрольных аналогов диаметр мицелл казеина молока животных 3 опытной группы был достоверно ($P<0,05$) больше на 16,6%.

Установлено, что по сыропригодности молоко коров сравниваемых групп соответствовало второму (желательному) типу. Однако если молоко животных контрольной группы створаживалась за 32,0 мин., то у коров 3 опытной группы – на 8 мин. быстрее.

Улучшение белкового обмена под действием смеси препаратов антиоксидантов позволило у коров 3 опытной группы обеспечить наибольший выход сырной массы 45 %-ной жирности – 10,89 кг, что достоверно ($P<0,05$) больше, чем в контроле – на 11,5%. При этом сычужный сгусток всех образцов был плотным и эластичным с нормальным синерезисом.

В ходе исследований более благоприятное влияние на химический состав сыра оказали совместные добавки в рационы смеси препаратов эпофен и витамин С. Поэтому в образце сыра из молока коров 3 опытной группы относительно контрольного образца произошло достоверное ($P<0,05$) увеличение концентрации сухого вещества на 1,68%, белка в сухом веществе – на 1,31%.

Самой низкой концентрацией нитратов и нитритов отличался сычужный сгусток, полученный из молока животных 3 опытной группы, достоверно ($P<0,05$) превосходя по этим параметрам сырную массу контрольного образца соответственно на 68,5 и 70,0%.

Следует также отметить, что в образце сыра из молока коров 3 опытной группы содержание афлатоксина M_1 составило 0,00012 мг/кг, что – на 60,0% ($P<0,05$) меньше, чем в контроле. При этом содержание этого микотоксина в образцах сыра из молока коров сравниваемых групп было ниже ПДК.

Следовательно, обогащение рационов лактирующих коров с субтоксической дозой нитратов смесью препаратов антиоксидантов оказало положительное влияние на технологические свойства молока и санитарно-гигиенические качества продуктов его переработки.

Литература:

1. Способ повышения пищевых свойств молока и продуктов его переработки. Р.Б. Темираев [и др.] // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. №4 (10). С. 75-78.
2. Антиоксиданты в рационах коров / В.Х. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2009. №5. С. 71.
3. Тедтова В.В., Баева З.Т., Темираев В.Х. Повышение физико-химических и технологических качеств молока // Молочная промышленность. 2009. №10. С. 48-51.

References:

1. A method for improving the nutritional properties of milk and its products / R.B. Temiraev [and oth.] // Sustainable development of mountain areas. 2011. №4 (10). P. 75-78.
2. The antioxidants in the diets of cows / V.H. Temiraev [and oth.] // Fodders. 2009. №5. P. 71.
3. Tedtova V.V., Baeva Z.T., Temiraev V.H. // Dairy industry. 2009. №10. P. 48-51.