

УДК 636.087.8+636.2

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОКА КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН КРЕМНЕСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК

Ахметова В.В., кандидат биологических наук, доцент,  
тел.: 8(8422)55-23-75, [verenka1111@mail.ru](mailto:verenka1111@mail.ru)

Проворова Н.А., кандидат ветеринарных наук, доцент,  
тел.: 8(8422)55-23-75, [verenka1111@mail.ru](mailto:verenka1111@mail.ru)

Салмина Е.С., аспирант  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

**Ключевые слова:** молоко, модифицированный цеолит, модифицированный диатомит, ДАФС, аминокислоты, добавка, корова, жирные кислоты.

*Под влиянием скармливания добавок на основе модифицированного диатомита или цеолита с аминокислотами «INAGROSA», ДАФС, подсолнечное масло и кормовые дрожжи цепочки превращений питательных веществ в организме дойных коров способствуют повышению продуктивных качеств животных, изменениям жирнокислотного состава молока.*

**Введение.** Современные органоминеральные добавки оказывают многовекторное влияние на обменные процессы организма животных. Их главная задача раскрыть генетический потенциал продуктивности и одновременно оказать положительное влияние на эксплуатационные качества животных. Одной из задач исследователей является изучение цепочки превращений питательных веществ в организме дойных коров под влиянием скармливания добавок на основе модифицированного диатомита или цеолита с аминокислотами «INAGROSA», ДАФС, подсолнечное масло и кормовые дрожжи [1-5].

**Материалы и методы исследований.** Цель работы - изучить «векторы» влияния сложносочиненной добавки на основе

модифицированного диатомита или цеолита (месторождения Ульяновской области) на жирнокислотный состав молока коров.

Производственные испытания и физиологический опыт на дойном стаде в 400 голов в Ульяновской области ООО «Агрофирма Тетюшское» в течение 100 дней. Объектом исследования стали: молочные коровы черно-пестрой породы со среднесуточным удоем 20...30 кг. Формировали группы по принципу аналогов. Кормление животных осуществлялись одинаковыми по набору кормов рационами, принятыми в хозяйствах, отличием было добавление в рацион опытной группы модифицированной кремнийсодержащей и обогащённой аминокислотами, ДАФС, подсолнечное масло и кормовые дрожжи добавкой цеолита (диатомита). Все рационы были сбалансированы по основным питательным веществам, но имели дефицит по минеральным элементам и витаминам. Схема опытов представлены на таблица 1. Контрольная 1-я группа коров получала только основной рацион. В рацион молочных коров 2-й и 3 –й групп добавляли 250 г/гол/сутки (2 % от сухого вещества рациона) модифицированный цеолит или диатомит, обогащённый аминокислотами растительного (фирма «Inagrosa», Испания) происхождения. В рацион молочных коров 4–й группы добавляли 250 г/гол/сутки (2 % от сухого вещества рациона) модифицированный диатомит, обогащённый ДАФС, подсолнечное масло и кормовые дрожжи[1-5].

**Таблица 1 - Схема физиологического опыта**

Наименование	1 группа контроль	2 группа опыт	3 группа опыт	4 группа опыт
Условия кормления	ОР	ОР + модифицированный цеолит, обогащенный аминокислотами «INAGROSA» в количестве 2 % от сухого вещества рациона	ОР + модифицированный диатомит, обогащенный аминокислотами «INAGROSA» в количестве 2 % от сухого вещества рациона	ОР + добавка: модифицированный диатомит, диацетофенилселенид, содержащий органический селен (ДАФС), подсолнечное масло и кормовые дрожжи (смешивали с комбикормом)
Количество коров, гол	5	5	5	5
Норма ввода добавки, г/гол/сут	-	250	250	250

В работе использовали современные приборы и оборудование: «Лактан 1-4», жирнокислотный состав молока изучали с помощью газового хроматографа «ГХ-1000». Изучали зоотехнические и экономические показатели, вели ежедневный учёт продуктивности, определяли жирнокислотный состав молока. Все данные подвергали биометрической обработке с использованием программы "Statistika".

**Результаты исследований.** Подкормка способствовала повышению молочной продуктивности, жирномолочности и белковомолочности. Включение в рацион коров 2-й группы модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами «INAGROSA» способствует достоверному повышению суточного удоя молока на 32,6 % (при  $p < 0,01$ ) и молочного жира на 32,4 % по сравнению с контролем.

Добавление в рацион лактирующих коров 3-й группы модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами «INAGROSA» достоверно повышает надой молока на 32,6 % (при  $p < 0,01$ ) и молочного жира на 42,65 % по отношению к контролю.

Применение комплексной добавки на основе модифицированного диатомита (без аминокислот) для коров 4-й группы обеспечивает достоверное увеличение надоя их молока на 24,7 % (при  $p < 0,05$ ) и молочного жира на 16,2 % по сравнению с контролем.

В ходе опыта выяснилось, добавка способствовала изменению уровня жирных кислот в молоке (таблицы 2, 3).

Различный прикорм оказали индивидуальное влияние на количество насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в молоке коров. В исследованиях особое внимание мы обратили на динамику коротко – и среднецепочечных жирных кислот: масляная (C4:0), капроновая (C6:0), каприновая (C10:0), лауриновая (C12:0), миристиновая (C14:0), пальмитиновая (C16:0), стеариновая (C18:0) [1-7].

Прикорм на основе модифицированного цеолита способствовал увеличению общего количества насыщенных жирных кислот в основном за счет капроновой (на 4,3%), каприловой (на 6,7%), каприновой (на 10,5%), лауриновой (на 12,3%), миристиновой (на 9,6%,  $p < 0,05$ ), пальмитиновой (на 9,6%) кислот, тоже время наблюдался спад содержания масляной (на 5,5%) и стеариновой (на 14,9%) кислот. При

скармливания премикса на основе диатомита наблюдался рост содержания лауриновой (на 3,9%), миристиновой (на 8,5%), пальмитиновой (на 9,1%) жирных кислот. Одновременной в этой группе уменьшилось содержание масляной (на 17,0%,  $p < 0,05$ ), капроновая (на 7,3%) и стеариновой (на 16,7%) жирных кислот. В конце опыта у животных 4 группы в жировой фракции увеличивается количество насыщенных жирных кислот с короткой цепью на 4,0 % за счет роста содержания каприновой (на 6,7 %), лауриновой (на 12,3 %,  $p < 0,05$ ), миристиновой (на 13,3 %,  $p < 0,05$ ), пальмитиновой (на 17,1 %,  $p < 0,05$ ). В тоже время наблюдался резкий спад содержания стеариновой (на 27,3 %,  $p < 0,05$ ) и арахидиновой (на 27,6 %,  $p < 0,05$ ) кислот.

**Таблица 2 – Состав насыщенных жирных кислот в молоке коров при скармливании добавки на основе модифицированных цеолита и диатомита**

Показатель	ГОСТ 32261-2013	1- контроль (ОР)	2- опыт (ОР+мЦ+А)	3 – опыт (ОР+ мД+А)	4 – опыт (ОР+мД)
Масляная (С4:0)	2,4-4,2	2,987±0,171 100,0	2,823±0,221 <b>94,5</b>	2,480±0,075* <b>83,0</b>	2,783±0,098 <b>93,0</b>
Капроновая (С6:0)	1,5-3,0	2,193±0,105 100,0	2,287±0,132 <b>104,3</b>	2,033±0,103 <b>92,7</b>	2,170±0,140 <b>99,0</b>
Каприловая (С8:0)	1,0-2,0	1,440±0,074 100,0	1,537±0,062 <b>106,7</b>	1,383±0,073 <b>96,0</b>	1,457±0,088 <b>101,2</b>
Каприновая (С10:0)	2,0-3,8	3,413±0,159 100,0	3,770±0,014 <b>110,5</b>	3,450±0,185 <b>101,1</b>	3,643±0,113 <b>106,7</b>
Лауриновая (С12:0)	2,0-4,4	3,910±0,137 100,0	4,390±0,284 <b>112,3</b>	4,063±0,162 <b>103,9</b>	4,390±0,099* <b>112,3</b>
Миристиновая (С14:0)	8,0-13,0	11,630±0,295 100,0	12,743±0,380* <b>109,6</b>	12,623±0,449 <b>108,5</b>	13,180±0,450* <b>113,3</b>
Пальмитиновая (С16:0)	21,0-33,0	25,280±1,632 100,0	27,697±0,973 <b>109,6</b>	27,593±0,969 <b>109,1</b>	29,593±1,781 <b>117,1</b>
Стеариновая (С18:0)	8,0-13,5	13,477±0,961 100,0	11,470±0,788 <b>85,1</b>	11,220±0,912 <b>83,3</b>	9,803±0,948* <b>72,7</b>
Арахидиновая (С20:0)	До 0,3	0,203±0,015 100,0	0,183±0,009 <b>90,1</b>	0,173±0,003* <b>85,2</b>	0,147±0,012* <b>72,4</b>
Маргаритиновая (С17:0)	0,02-1,05	0,567±0,023 100,0	0,550±0,006 <b>97,0</b>	0,543±0,009 <b>95,8</b>	0,573±0,055 <b>101,1</b>
Бегеновая (С22:0)	До 0,1	0,097±0,007 100,0	0,080±0,006 <b>82,5</b>	0,083±0,003 <b>85,6</b>	0,070±0,010 <b>72,2</b>
<b>Итого насыщенных</b>		<b>65,197±0,081</b> <b>100,0</b>	<b>67,533±0,701</b> <b>103,6</b>	<b>65,643±0,996</b> <b>103,8</b>	<b>67,810±1,084</b> <b>104,0</b>

\* -  $p < 0,05$

**Таблица 3 – Состав ненасыщенных жирных кислот в молоке коров при скармливании добавки на основе модифицированных цеолита и диатомита**

Показатель	ГОСТ 32261 -2013	1- контроль (OP)	2- опыт (OP+мЦ+А)	3 – опыт (OP+ мД+А)	4 – опыт (OP+мД)
Пальмитолеиновая (C16:1)	1,5- 2,4	1,157±0,119 100,0	1,060±0,123 <b>91,6</b>	1,280±0,020 <b>110,6</b>	1,167±0,137 <b>101,0</b>
Олеиновая (C18:1)	20,0- 32,0	23,710±0,52 0 100,0	21,933±0,478 * <b>92,5</b>	23,017±0,88 7 <b>97,1</b>	21,410±1,22 9 <b>90,3</b>
Деценовая (C10:1)	0,2- 0,4	0,290±0,032 100,0	0,347±0,012 <b>119,7</b>	0,317±0,009 <b>109,3</b>	0,343±0,012 <b>118,3</b>
Миристолеиновая (C14:1)	0,6- 1,5	0,733±0,103 100,0	0,920±0,015 <b>125,5</b>	0,977±0,125 <b>133,3</b>	0,993±0,058 <b>135,5</b>
Гондоиновая (эйкозеновая) (C20:1)		0,063±0,013 100,0	0,047±0,003 <b>74,6</b>	0,060±0,010 <b>95,2</b>	0,060±0,015 <b>95,2</b>
<b>Итого мононенасыщенны х</b>		<b>25,953±0,28 4 100,0</b>	<b>24,307±0,521 93,7</b>	<b>25,637±0,86 6 98,8</b>	<b>24,040±1,12 5 92,6</b>
Эйкозодиеновая (C20:2)		0,170±0,006 100,0	0,170±0,012 <b>100,0</b>	0,173±0,003 <b>101,8</b>	0,167±0,012 <b>98,2</b>
Линолевая (C18:2)	2,2- 5,5	4,950±0,530 100,0	4,217±0,193 <b>85,2</b>	4,640±0,240 <b>93,7</b>	4,230±0,372 <b>85,5</b>
Линоленовая (C18:3)	До 1,5	0,490±0,021 100,0	0,487±0,012 <b>99,4</b>	0,487±0,023 <b>99,4</b>	0,440±0,009 <b>89,8</b>
Линоленовая с1		0,123±0,007 100,0	0,110±0,006 <b>89,4</b>	0,103±0,009 <b>83,7</b>	0,090±0,006 * <b>73,2</b>
Линоленовая с2		0,367±0,015 100,0	0,377±0,018 <b>102,7</b>	0,383±0,32 <b>104,4</b>	0,357±0,012 <b>97,3</b>
<b>Итого Полиненасыщенны е</b>		<b>5,610±0,549 100,0</b>	<b>4,873±0,205 86,9</b>	<b>5,300±0,263 94,5</b>	<b>4,843±0,370 86,3</b>
<b>Прочие</b>	4,0- 6,5	<b>3,240±0,071 100,0</b>	<b>3,283±0,172 101,3</b>	<b>3,390±0,210 104,6</b>	<b>3,373±0,078 104,1</b>
<b>Соотношения метиловых эфиров</b>					
Пальмитиновой к лауриновой	5,8- 14,5	6,483±0,477 100,0	6,380±0,584 <b>98,4</b>	6,813±0,332 <b>105,1</b>	6,737±0,326 <b>103,9</b>
Стеариновой к лауриновой	1,9- 5,9	3,467±0,352 100,0	2,633±0,251 <b>75,9</b>	2,783±0,342 <b>80,3</b>	2,240±0,244 * <b>64,7</b>
Олеиновой к миристиновой	1,6- 3,6	2,040±0,082 100,0	1,723±0,073* <b>84,5</b>	1,830±0,126 <b>89,7</b>	1,633±0,135 * <b>80,0</b>
Линолевой к миристиновой	0,1- 0,5	0,427±0,047 100,0	0,330±0,006* <b>77,3</b>	0,370±0,025 <b>86,7</b>	0,323±0,039 <b>75,6</b>
Линолевой к сумме лауриновой, миристиновой	0,4- 0,7	0,320±0,038 100,0	0,243±0,009 <b>75,9</b>	0,280±0,015 <b>87,5</b>	0,240±0,026 <b>75,0</b>

\* - p<0,05

Различные компоненты добавок, в том числе аминокислоты, ДАФС, подсолнечное масло и кормовые дрожжи, оказали влияние на синтез насыщенных жирных кислот. При этом синтез одних жирных кислот увеличился, а других резко уменьшился. В целом общее количество насыщенных жирных кислот при обогащении рационов подкормками увеличился незначительно [6-8].

Основной спад количества моно – и полиненасыщенных жирных кислот во 2 и 4 опытных группах животных.

В молоке коров 2, 3, 4 опытных групп снижение общего количества мононенасыщенных жирных кислот на 6,3...1,2...7,4% за счет олеиновой кислоты (на 7,5...2,9...14,5%,  $p < 0,05$ ), а полиненасыщенных жирных кислот на 13,1...5,5...13,7% в основном за счет линолевой кислоты (на 14,8...6,3...14,5%).

Компоненты подкормок активно встраиваются в синтетические процессы в желудочно-кишечном тракте животных. Благодаря диатомовым и цеолитовым составляющим подкормок растет число амилитической, целлюлозолитической и протеолитической микрофлоры, активно синтезируются летучие жирные кислоты и в первую очередь ацетат и 3-гидроксibuтират [5-16].

Активный синтез ацетата и 3-гидроксibuтирата возможен лишь при увеличении числа простейших, белоксинтезирующих микроорганизмов, уровня уреазы. Вероятно, под влиянием комплексной добавки поддерживается оптимальный уровень pH рубцовой среды для жизнедеятельности амилитических и целлюлозолитических бактерий, создаются условия для интенсивного переваривания фракций клетчатки в преджелудках, предотвращается депрессия потребления и переваривания грубых кормов, что оказывает влияние на жирнокислотный состав молока. А введение подсолнечного масла способствует сдвигу жирнокислотного состава молока в сторону увеличения фракции насыщенных жирных кислот [5-17].

В многочисленных исследованиях доказаны взаимосвязи жирнокислотного состава молока с плодовитостью, активностью ферментов и статусом здоровья животных [6 - 14]. Количественные и качественные характеристики жирнокислотного состава молока указывают на выстраивание интенсивности рубцовых процессов, в первую очередь на интенсивность синтеза летучих жирных кислот, а

значит на активность и количество полезной микрофлоры. Диатомит и цеолит удерживают излишки ионов водорода, что способствует повышению рН рубцового содержимого, созданию условий для увеличения массы целлюлозолитических, амилолитических, липолитических и протеолитических микроорганизмов, и как следствие оживлению бродильных процессов. Рост количества простейших сопровождается активным синтезом ненасыщенных жирных кислот при ферментации углеводов корма[1-17].

В контрольной группе жирность молока при переходе на зеленые корма уменьшилась. Это связано с тем, что увеличение объема образовавшихся в рубце крахмала и глюкозы тормозят гидролиз клетчатки, основного источника уксусной кислоты. Модифицированный диатомит и цеолит в рубце придерживает (адсорбируя и постепенно отдавая) образовавшиеся крахмал и глюкозу, не ослабляя тем самым гидролиз клетчатки. В опытных группах падения жирности молока не отмечено[1-17].

Одна из целей использования диатомита и цеолита в рационе коров – это защита от разрушения микробами в рубце белков, аминокислот, ненасыщенных жирных кислот и легкорастворимых углеводов, что обеспечит в полной мере потребность высокопродуктивных животных в протеине и аминокислотах, сместит переваривание и всасывание корма в кишечник. Присутствие в желудочно-кишечном тракте диатомита и цеолита в рубце частично предохраняет аминокислоты от микробного дезаминирования, что улучшает использование азота, защищает жиры от биогидрогенизации и способствует образованию в тканях и молоке жира, с большим содержанием ненасыщенных жирных кислот[1-17].

Для обогащения кремнийсодержащих минералов применяли аминокислотный комплекс высокой чистоты и биологической активности: L-аминокислоты, полученные методом клеточного синтеза, имеющие растительное происхождение (фирма «Inagrosa», Испания). Представлены шестью семействами аминокислот, в т.ч.: лизин, метионин, фенилаланин, лейцин, валин, аргинин. Общее количество составляет 17 аминокислот высокой биологической активности, выполняя транспортную роль, они легко проникают через стенки желудочно-кишечного тракта и быстро усваиваются организмом.

Обогащение аминокислотами «INAGROSA» рационов коров поддерживало ситуацию активного всасывания аминокислот корма [1-17].

А введение подсолнечного масла способствует сдвигу жирнокислотного состава молока в сторону увеличения фракции насыщенных жирных кислот.

**Заключение.** Повышение уровня каприновой (C10:0), лауриновой (C12:0), миристиновой (C14:0), пальмитиновой (C16:0) и маргариновой (C17:0) жирных кислот в молоке указывают на интенсивную конверсию корма, снижению выброса метана, и снижению возможности возникновения кетоза [1- 17]. Увеличение в целом массы жирных кислот в молоке коров при скармливании комплексной добавки указывает на интенсивное переваривание кормов в том числе и низкой классности [1-17] в результате их повышенной востребованности организмом коров, выстраивании обменных процессов на новом уровне и росте потребности в питательных веществах.

#### **Библиографический список:**

1. Ахметова В.В. Использование природных сорбентов для оптимизации кормления крупного рогатого скота /В.В. Ахметова, Ш.Р. Зялалов, И.М. Дежаткин //Национальная научно-практическая конференция /В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы. Ульяновск, 2021. - С. 312-316.

2. Дежаткина, С.В. К вопросу экологической безопасности сельскохозяйственной продукции /С.В. Дежаткина, М.Е. Дежаткин //Международная научно-практическая конференция: Профессиональное обучение: теория и практика. - 2019. – С. 356-361.

3. Проворова Н.А. К вопросу о балансировании минерального питания /Н.А. Проворова, М.Е. Дежаткин //Национальная научно-практическая конференция с Международным участием. В сборнике: Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве. Ульяновск, 2021. - С. 195-199.

4. Дежаткина С.В. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путём скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок /С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова, Н.В.

Шаронина, Л.П. Пульчеровская, Н.А. Проворова, С.В. Мерчина, М.Е. Дежаткин //Аграрная наука. - 2021. - № 9. - С. 67-72.

5. Любин Н.А. Физиолого-биохимический статус коров при использовании препарата «Аминобиол»/Н.А. Любин, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов, М.Е. Дежаткин //Национальная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – 2019. – С. 246-250.

6. Зялалов Ш.Р. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита /Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов, М.Е. Дежаткин, С.В. Мерчина, Л.П. Пульчеровская //Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

7. Дежаткина С. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства /С. Дежаткин, В. Исайчев, М. Дежаткин, Л. Пульчеровская, С. Мерчина, Ш. Зялалов //Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2021. - № 11. - С. 52-59.

8. Зялалов Ш.Р. Эффективность применения добавки на основе модифицированного диатомита в молочном скотоводстве //Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 2 (50). - С.201-205.

## **CHARACTERISTICS OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF COW'S MILK WHEN SILICON-CONTAINING ADDITIVES ARE INCLUDED IN THEIR DIET**

**Akhmetova V.V., Provorova N.A., Salmina E.S.**

**Keywords:** *milk, modified zeolite, modified diatomite, DAFS, amino acids, additive, cow, fatty acids.*

*Under the influence of feeding additives based on modified diatomite or zeolite with amino acids "INAGROSA", DAFS, sunflower oil and feed yeast, chains of nutrient transformations in the body of dairy cows contribute to improving the productive qualities of animals, changes in the fatty acid composition of milk.*