
Известия ТСХА, выпуск 2, 1982 год

УДК 633.2.033:631.811.94+636.22/.28.088+637.11+637.2'3

**ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ПАСТБИЩНОГО ТРАВСТОЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ,
КАЧЕСТВО МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Н. Г. АНДРЕЕВ, Н. В. БАРАБАНЩИКОВ, А. П. ЯРОШКЕВИЧ, Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ,
С. Х. ТОЛСТЯКОВА, И. А. ХАРИТОНОВА, С. В. ГРИСЛИС**

(Кафедра луговодства и кафедра молочного дела)

При внесении микроудобрений на орошаемые пастбища не только повышается урожайность травостоя, но и улучшается качество получаемого корма [1, 3]. Уровень продуктивности молочных коров, выпасаемых на орошаемых и удобряемых пастбищах, качество молока и молочных продуктов также во многом определяются содержанием в пастбищном корме микроэлементов [4—6]. В данном сообщении ана-

лизируются данные полевого и научно-производственного опытов, проводившихся в совхозе «Вороново» Подольского района Московской области совместно сотрудниками кафедры луговодства и молочного дела, что позволяет комплексно рассмотреть эффективность применения микроудобрений в производстве кормов для молочного скота.

Условия и методика

Почва пастбища — дерново-слабоподзолистая суглинистая. Содержание гумуса (по Тюрину) в слое 0—20 см — 2,2 %, подвижного фосфора — 12,4, подвижного калия — 11,0, легкогидролизуемого азота — 4,5 мг на 100 г сухой почвы, $pH_{\text{сол}}$ — 6,2. Обеспеченность почвы подвижными формами бора (0,3 мг на 1 кг сухой почвы) и молибдена (0,2) средняя, количество подвижных цинка (1,3) и кобальта (1,1 мг/кг) в ней недостаточное, а подвижной меди (3,7 мг/кг) — избыточное.

Тип луга — нормальный суходол. К моменту проведения опытов травостой был в основном злаковый, в нем преобладала ежа сборная (53,4 %), клевер белый и красный составляли 6,8 %.

Полевой опыт проводили по схеме, представленной в табл. 1. Азотные и калийные удобрения вносили весной и после каждого скармливания равными частями, микроудобрения вместе с суперфосфатом — весной: медь в виде сернокислой меди — 5 кг/га, цинк (сернокислый цинк) — 5, бор (борная кислота) — 1, молибден (молибденовокислый аммоний) — 0,5, кобальт (сернокислый кобальт) — 0,3 кг/га.

Повторность опыта 4-кратная, размещение делянок рендомизированное, площадь делянки 50 м², учетной — 10 м².

Урожай, содержание микроэлементов и нитратов в травостое определяли, используя общепринятые методики. Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа.

Уход за травостоем заключался в подкашивании растительных остатков после скармливания, внесении удобрений и орошении (влажность почвы поддерживали на уровне 75 % ППВ).

Научно-производственный опыт проводили в 1979 г. по методике, применяемой в агроотехнических исследованиях [2]. На одной части пастбища, представленного

единым массивом, на площади 90 га вносили азотные, фосфорные и калийные удобрения, на другой, — кроме NPK, комплекс микроудобрений (медных, цинковых, борных, кобальтовых и молибденовых). Нормы и сроки внесения удобрений были такими же, что и в полевом опыте, только калийные удобрения вносили осенью.

Влияние микроудобрений на продуктивность коров черно-пестрой породы, состав молока и качество молочных продуктов изучали на двух группах коров-аналогов (по 10 гол. в каждой). Их продуктивность за предыдущую лактацию составляла 4035—4700 кг молока, содержание жира — 3,6 %, средняя живая масса — 494 кг (I группа) и 507 кг (II группа).

В предварительный период все подопытные животные получали одинаковый рацион, составленный с учетом их потребности в питательных веществах. В течение опытного периода (с 15 мая по 1 октября) коров I группы выпасали на пастбище, удобренном NPK, животных II группы — на пастбище, где дополнительно вносили комплекс микроудобрений.

Среднесуточные пробы группового молока от коров-аналогов в предварительный период (май) отбирали в 2-кратной повторности, в опытный (июль и сентябрь) — в 5-кратной.

Биологические свойства молока (пастеризованного) как среды для роста и развития индикаторной культуры *Str. diacetylase* определяли в момент заквашивания, через 6 и 24 ч. Выработку молочных продуктов (ярославского сыра, сладкосливочного масла, сгущенного молока с сахаром) проводили по действующим в молочной промышленности технологическим инструкциям. Исследовали масло и консервы свежеработанные и после годичного хранения.

Результаты исследований

Результаты полевого опыта показали, что при недостаточной и средней обеспеченности почвы микроэлементами в результате применения цинковых, кобальтовых и молибденовых микроудобрений получены достоверные прибавки урожая сухой массы пастбищного травостоя. При внесении комплекса микроудобрений прибавка урожая сухой массы была менее значительная, чем в вариантах с отдельным их внесением (табл. 1).

Содержание Zn, B и Co в травостое при внесении соответствующих микроудобрений возросло соответственно на 3,9; 3,3 и 0,06 мг на 1 кг сухой массы. В варианте с комплексом микроудобрений содержание микроэлементов в основном было выше, чем в вариантах с отдельными микроудобрениями (табл. 1).

Таблица 1

Урожай сухого вещества и содержание микроэлементов в пастбищном травостое

Вариант	Урожай сухого вещества в среднем за 4 года, ц/га	Mn	Cu	Zn	B	Mo	Co
		мг/кг					
300N100P150K (фон)	101,4	91,5	10,6	29,2	6,6	1,5	0,12
Фон + Cu	108,3	75,0	10,0	27,3	6,1	1,2	0,13
» + Zn	112,7	88,5	8,4	33,1	7,2	1,3	0,11
» + B	103,7	80,2	10,6	27,7	9,9	1,3	0,12
» + Co	116,0	79,0	8,3	25,8	6,8	1,0	0,18
» + Mo	109,7	84,5	8,8	26,1	5,6	9,7	0,11
» + Cu + Zn + B + + Co + Mo	104,2	90,0	12,0	28,4	10,6	12,4	0,30
НСР ₀₅	8,1	—	—	—	—	—	—

Примечание. Данные о содержании Mo и Co приведены за 1 год; B — за 2 года; Mn, Cu и Zn — за 3 года.

В научно-производственном опыте в среднем было собрано 93,5 ц сухой массы с 1 га. Микроудобрения не оказали существенного влияния на сбор сухого вещества. Однако при их внесении в 1,5 раза снизилось содержание нитратов в сухой массе трав к концу пастбищного периода (табл. 2).

В предварительный период различий в продуктивности коров, составе молока и его физико-химических показателях не было или они оказались незначительные (табл. 3).

В опытный период с ходом лактации удои закономерно уменьшались. В течение лактации изменялось и содержание жира, во II группе тенденция в сторону его увеличения проявилась в большей степени (на 0,35%), чем в I (на 0,22%). Сравнительная динамика общего уровня белка и казеина отражает общую закономерность, определяемую ходом лактации, однако коровы II группы в течение опытного периода продуцировали более богатое белком молоко (в I группе — 3,03%, во II — 3,15%). Не выявлено существенных различий между группами в содержании кальция, фосфора и магния в молоке (табл. 3).

Молоко коров II группы отличалось более высокой витаминной активностью (более высоким содержанием пантотеновой кислоты, пиридоксина и кобаламина).

В предварительный период практически было одинаковой питательной средой для роста индикаторной культуры *Str. diacetilac.* (в I группе — 1253,7, во II — 1094,2 млн. бактериальных клеток в 1 мл). Разница между группами (13%) объясняется индивидуальными особенностями животных.

В опытный период молоко коров обеих групп было биологически более полноценным для роста культуры, чем в предварительный (в I группе — 1755, во II — 2025 млн. бактериальных клеток в 1 мл).

Таблица 2

Содержание нитратов в сухой массе трав (%)

Вариант	Цикл сравнений			
	I	III	V	среднее
300N100P150K (фон)	0,20	0,24	0,34	0,26
Фон + Cu ₅ + Zn ₅ + B ₁ + Mo _{0,5} + + Co _{0,3}	0,18	0,19	0,22	0,19

Продуктивность коров, состав и физико-химические показатели молока

Показатель	Предварительный период		Опытный, % к предварительному	
	I	II	I	II
Среднесуточный удой, кг	26,6	26,6	81,95	80,45
Плотность, °А	29,1	29,5	100,69	99,32
Кислотность, °Т	16,0	16,0	116,25	117,50
Жир, %	3,18	3,22	106,92	110,87
Общий белок, %	2,73	2,83	110,99	111,31
Казеин, %	2,18	2,23	115,14	114,80
Сывороточные белки, %	0,55	0,60	94,5	98,33
Кальций общий, мг%	121,1	122,3	106,28	105,89
в т. ч. растворимый	48,2	49,1	101,66	100,20
органический	72,9	73,2	109,33	109,70
Фосфор общий, мг%	102,3	101,7	101,86	101,18
т. ч. неорганический	43,2	39,4	97,22	98,98
органический	59,1	62,3	105,25	102,57
Магний общий, мг%	15,2	14,7	110,53	117,69

Количество бактериальных клеток в среднем за опыт в I и II группах было соответственно на 40 и 85 % больше. Молоко коров II группы в течение всего опыта характеризовалось большим накоплением биомассы — количество бактериальных клеток в нем было на 15 % больше, чем у коров I группы.

Титруемая кислотность продукта в опытный период повысилась по сравнению с предварительным, причем у коров II группы в несколько большей степени, чем I группы (в предварительный период в I группе — 66, во II — 67, в опытный — соответственно 69,5 и 71,0 °Т).

Молоко коров обеих групп как в предварительный, так и в опытный период оказалось полноценной питательной средой для развития культуры *Str. diacetilac.*, образующей ароматические вещества. Однако в опытный период последние накапливались в молоке в большем количестве, чем в предварительный. И в опытный, и в предварительный период количество диацетила и ацетона было больше в молоке коров II группы (в предварительный период в I группе — 214,0, во II — 210,0, в опытный — соответственно 230,5 и 251,7 мг/кг).

По количеству летучих кислот в молоке существенной разницы между группами не выявлено (в предварительный период в I группе — 3,5, во II — 3,8; в опытный — соответственно 3,5 и 3,2 мл NaOH на 100 мл).

Таким образом, молоко коров II группы было биологически более полноценным для развития *Str. diacetilac.*

Простакваша, приготовленная из молока коров обеих групп на чистой культуре *Str. diacetilac* имела приятный молочнокислый вкус и аромат, плотную однородную консистенцию. Различия между группами по этим показателям были незначительными (табл. 4).

Важным показателем, характеризующим технологические свойства молока при его переработке на масло, является дисперсность молочного жира. В предварительный и в опытный периоды по количеству и диаметру жировых шариков в

Таблица 4
Органолептическая оценка простокваши (баллы)

Группа	Предварительный период		Опытный период	
	вкус и аромат	консистенция	вкус и аромат	консистенция
I	4,9	5,0	4,9	5,0
II	4,9	5,0	4,87	5,0

Таблица 5

Количество и диаметр жировых шариков в молоке

Показатель	Предварительный период		Опытный период	
	группа			
	I	II	I	II
Количество жировых шариков в 1 мл, млрд.	3,45	3,63	3,7	3,92
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,18	2,90	2,31	2,14

молоке наблюдались некоторые различия между группами, обусловленные индивидуальными особенностями коров (табл. 5). В опытный период по сравнению с предварительным увеличилось количество жировых шариков в обеих группах, а их средний диаметр уменьшился. Изменения этих показателей связаны прежде всего с периодом лактации подопытных коров.

Для характеристики технологических свойств молока необходимо знать распределение жировых шариков по диаметру.

В предварительный период мелкие жировые шарики (диаметром до 0,75 мкм) в молоке отсутствовали, в опытный период на их долю приходилось 11,45 и 9,42 % общего количества (табл. 6). Количество жировых шариков диаметром свыше 3 мкм в молоке коров I и II групп в предварительный период составило соответственно 22,2 и 19,1 %, в опытный — 14,57 и 9,55 %. Следовательно, в опытный период в обеих группах произошли аналогичные изменения дисперсных свойств молочного жира, связанные главным образом с периодом лактации коров.

Таблица 6

Распределение жировых шариков по диаметру (% к общему количеству)

Диаметр, мкм	Предварительный период		Опытный период	
	группа			
	I	II	I	II
До 0,75	—	—	11,45	9,42
» 1,5	13,65	21,23	40,7	57,24
» 3,0	64,12	59,77	33,28	24,11
» 4,5	18,36	14,64	12,10	6,88
» 6,0	3,87	4,46	2,47	2,55

Таблица 7

Технологические свойства молока (опытный период)

Показатель	Группа	
	I	II
Содержание жира в сливках, %	32,6	32,5
Кислотность, °Т	16,6	16,0
Продолжительность сбивания сливок, мин	33,0	34,0
Содержание жира в пахте, %	2,01	1,88
Степень использования жира сливок, %	96,5	97,3

Кислотный состав молочного жира (%)

Группа	Предельные					Непредельные		
	всего	лауриновая	миристиновая	пальмитиновая	стеариновая	всего	мононепредельные	полинепредельные
I	61,78	3,45	12,96	25,74	12,94	38,22	34,73	3,49
II	59,98	4,15	12,30	27,20	13,26	40,02	35,52	4,50

Таблица 9

Состав и свойства белков молока

Показатель	Предварительный период		Опытный период	
	группа			
	I	II	I	II
Средний диаметр мицелл казеина,				
А	776	778	737	734
Состав казеина, %:				
α	36,3	36,3	35,4	37,1
β	51,0	52,3	52,2	51,8
γ	12,4	11,4	12,4	11,1
Состав сывороточных белков, %:				
иммунные глобулины	12,5	12,8	14,1	14,4
α-лактоальбумин	28,6	27,8	28,0	26,8
β-лактоглобулин	51,7	52,0	50,6	52,2
сывороточный альбумин	7,2	7,4	7,3	6,6

По содержанию жира в сливках и их кислотности различия между группами практически отсутствовали (табл. 7). Продолжительность сбивания сливок, содержание жира в пахте и степень использования жира зависят от дисперсности молочного жира. Так, при выработке масла из молока коров I группы, содержащей большее количество жировых шариков диаметром до 0,75 мкм, продолжительность сбивания сливок и степень использования жира были меньше, а потери жира с пахтой значительно больше (на 0,2%), чем во II группе. Лучшее использование молочного жира при выработке масла во II группе при относительно меньшем среднем диаметре жировых шариков обусловлено меньшим количеством жировых шариков в молоке диаметром до 0,75 мкм.

Все образцы свежеработанного масла были высшего сорта. Не наблюдалось различий и в их органолептической оценке (за вкус и запах — 46,9 и 47,5 бал. соответственно в I и II группах, за консистенцию — по 25, за цвет — по 5 бал.). Однако образцы масла, выработанные

Таблица 10

Технологические показатели молока и качество ярославского сыра (опытный период)

Группа	Сычужная свертываемость молока	Органолептическая оценка зрелого сыра, бал.					Расход молока на 1 кг сыра, кг
		вкус и запах	консистенция	цвет	рисунок	общая	
I	39'55''	43,0	25	5	10	83,0	12,6
II	39'50''	43,2	25	5	10	83,2	11,3

Физико-химические показатели свежеработанного сгущенного молока с сахаром (опытный период)

Группа	Сухие вещества, %	Влага, %	Содержание сахара, %		Кислотность, °Т	Жир, %	Вязкость, пуаз
			свекловичного	молочного			
I	74,3	25,7	44,0	11,5	34,3	8,4	36,2
II	74,6	25,4	43,9	11,6	34,1	8,7	38,0

ные из молока коров II группы, имели более выраженные вкус и аромат и более интенсивную окраску.

Внесение на пастбище комплекса микроэлементов положительно сказалось на качестве масла. В молочном жире коров II группы содержалось больше непредельных жирных кислот (на 1,8 %) за счет большей доли полинепредельных кислот (линолевой, линоленовой, арахионовой). По уровню остальных непредельных жирных кислот существенной разницы между группами не установлено (табл. 8).

Из числа предельных жирных кислот в масле II группы содержалось больше пальмитиновой кислоты (на 1,46 %) и ЛЖК (на 2,22 %). Более высокая концентрация последних в масле обусловила его лучший вкус и аромат, что хорошо согласуется с результатами органолептической оценки. Существенной разницы между группами в содержании остальных предельных жирных кислот в молочном жире не выявлено.

После годовичного хранения вкус и запах масла несколько ухудшились (оценка его соответственно по группам была на 3,3 и 4,2 бал. ниже, чем свежеработанного масла), что обусловлено окислением непредельных жирных кислот в молочном жире при длительном хранении продукта. Однако указанные изменения продукта не привели к существенному ухудшению его качества: все образцы хранившегося масла признаны высшим сортом. За время хранения цвет и консистенция исследуемых образцов не изменились.

Состав и свойства белков молока (табл. 9) как сырья для изготовления сыра в предварительный и опытный периоды мало различались. Уменьшение среднего диаметра мицелл казеина в опытный период обусловлено увеличением в молоке с ходом лактации доли мелких мицелл (диаметром 200—400 Å).

Наблюдалась тенденция к увеличению в составе казеина молока II группы доли наиболее ценной α -фракции, которая полностью переходит в сгусток при сычужной коагуляции молока.

Данные о технологических свойствах молока при его переработке в сыр и качестве сыра представлены в табл. 10. Существенных различий между группами в продолжительности сычужной свертываемости молока и в органолептических свойствах зрелого сыра не выявлено. Однако сыры II группы отличались более выраженными вкусом

Таблица 12

Органолептическая оценка свежеработанного сгущенного молока с сахаром (бал.)

Группа	Вкус и запах	Консистенция	Цвет	Общая оценка
I	55,2	29,0	5	89,2
II	55,7	29,6	5	90,3

и запахом. Для получения 1 кг сыра во II группе было израсходовано на 1,3 кг молока меньше, чем в I группе.

Не установлено существенных различий между группами в физико-химических показателях свежеработанного сгущенного молока с сахаром (табл. 11), а также в технологических свойствах молока при его переработке на консервы.

Мало различалась по группам и органолептическая оценка свежеработанного сгущенного молока с сахаром, однако образцам продукта II группы были свойственны более выраженные вкус и запах, а также лучшая консистенция (табл. 12).

После годичного хранения сгущенного молока с сахаром, выработанного в опытный период, его физико-химические показатели не изменились, исключение составили кислотность (в I группе 43,7, во II — 43,2 °Т) и вязкость (соответственно 158,3 и 146,8 пауз).

Выводы

1. При внесении цинковых и кобальтовых микроудобрений совместно с 300N100P150K под орошаемые травостой на дерново-подзолистых суглинистых почвах, недостаточно обеспеченных микроэлементами, сбор сухой массы в среднем за четыре года увеличился на 11,3—14,6 %, содержание нитратного азота в сухой массе трав снизилось в 1,5 раза.

2. Коровы, выпасавшиеся на пастбище, удобряемом микроэлементами (II группа), секретировали молоко с большим содержанием жира (на 0,13 %) и уровнем биотина и пантотеновой кислоты.

3. Молоко коров II группы было лучшей средой для роста и развития индикаторной культуры *Str. diacetilac.* (рост бактериальных клеток был выше на 15 %, синтез диацетила и ацетоина — на 12 %).

4. Не установлено существенных различий между группами в технологических свойствах молока при его переработке на масло, сыр, консервы, а также различий в качестве готовых продуктов. Выход масла и сыра был больше во II группе.

5. Внесение на пастбище комплекса микроэлементов положительно сказалось на качестве масла (повысилось содержание ЛЖК и непредельных соединений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г. Орошаемые культурные пастбища. М.: Колос, 1978. — 2. Андреев Н. Г., Овсянников А. И., Всяких А. С. и др. Программа и методика сравнительной оценки летнего пастбищного и стойлового содержания коров в промышленных комплексах. М.: ВАСХНИЛ, 1976. — 3. Анспок А. И. Микроудобрения. Л.: Колос (Ленинградское отд.), 1978. — 4. Барабанщиков Н. В., Гулько Л. Е. Качество молока и молочных продуктов. — В кн.: Молоч. скотовод. на культур. пастбищах. М.: Россельхозиздат, 1976, с. 240—297. — 5. Державина Н. Обеспеченность микроэлементами молочных коров, содержащихся на пастбище. — В сб.: Кормопроизвод. М.: ВНИИкормов, 1975, вып. 11, с. 87—92. — 6. Применение микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1964.

Статья поступила 24 июля 1981 г.

SUMMARY

After application of micronutrient fertilizers (Cu — 5 kg of active substance per 1 ha, Zn — 5, Br — 1, Mo — 0.5, Co — 0.3 kg) in combination with 300N100P150K under irrigated grassland on soddy-podzolic soils deficient in microelements, the yield of dry mass increased during four years by 11.3—14.6 % on the average, while the amount of nitrate nitrogen in the dry mass of the grasses decreased 1.5 times. The cows grazing on this pasture secreted milk with higher fat content and higher level of biotin and pantothenic acid.

Application of micronutrient fertilizers to the grassland produced a beneficial effect on the quality of butter (the amount of volatile fatty acids in unsaturated compounds became higher).