

## ОПЫТ СИЛОСОВАНИЯ КЛЕВЕРО-ТИМОФЕЕЧНОЙ СМЕСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

В. Н. БАКАНОВ, В. К. МЕНЬКИН, В. А. БОЕВ

(Кафедра кормления с.-х. животных)

При интенсивном применении азотных удобрений существенно изменяются химический состав и кормовые достоинства трав [1]: увеличивается содержание протеина в сухом веществе [3] и в расчете на 1 корм. ед. [5], а также содержание каротина в зеленых растениях [8], снижаются содержание сухого вещества в общем урожае зеленой массы [6], содержание легко-растворимых углеводов, особенно сахаров [7], которые играют определяющую роль в процессах брожения при силосовании. В ряде случаев злаковые травы, выращенные при высоких дозах азотных удобрений, силосуются с таким же трудом, как и бобовые, что отрицательно оказывается на качестве корма [4]. В связи с этим особенно важна разработка такой технологии силосования, которая позволила бы получать силос высокого качества из трав, выращенных на интенсивно удобряемых азотом землях.

Одним из перспективных приемов, способствующих сохранению питательных веществ при консервировании, является использование углекислого газа в начальный период силосования. Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что хранение и консервирование плодов, овощей, зерна и мяса в среде с углекислым газом технологически и экономически оправданно [2, 11]. Однако проблемы использования углекислого газа при консервировании интенсивно удобряемых многолетних трав и скармливания полученного силоса крупному рогатому скоту недостаточно изучены. Этим вопросам и были посвящены наши исследования.

### Методика исследований

Опыты проводили в 1975—1977 гг. в совхозе «Дмитровский» Московской области.

В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру, которую вносили под клеверо-тимофеечную смесь в виде весенней однократной подкормки на фоне 60Р60К в дозах 60 N (контроль), 100 N (I вариант), 150 N (II) и 200 N (III вариант).

Площадь каждого участка 5 га, повторность 4-кратная.

Урожайность клеверо-тимофеечной смеси определяли укосьным методом. Уборку трав на силос проводили в фазу полного цветения клевера. Скошенную и измельченную (КИР-1,5) зеленую массу с каждого варианта опыта силосовали по обычной технологии и с использованием углекислого газа (по методике, разработанной на кафедре кормления сельскохозяйственных животных

Тимирязевской академии) в заглубленных земляных траншеях (по 300 т), дно и стенки которых выстланы полиэтиленовой пленкой. Потери питательных веществ при силосовании зеленой массы в траншеях определяли методом контрольных мешков.

Химический состав травы и силоса определяли общепринятыми методами [9]. За период скармливания из каждой траншеи пятикратно отбирали пробы силоса для зоотехнического анализа. Основные результаты эксперимента обработаны биометрически [10].

### Результаты исследований

С увеличением дозы азотного удобрения урожай зеленой массы повышался (табл. 1). Так, урожайность клеверо-тимофеечной смеси 1-го укоса в период уборки трав на силос в контроле в среднем составила 143,5 ц/га, в I варианте она возросла в 1,4 раза, во II — в 1,7 раза и в III — в 1,8 раза.

В 1975 г. на каждый килограмм дополнительно внесенного азота в I варианте получено 145 кг зеленой массы, во II — 105 и III — 81 кг, а в 1976 г. — соответственно 135; 123 и 92 кг.

В результате повышения дозы азотного удобрения с 60 N до 200 N сбор сухого вещества в среднем за 2 года увеличился от 39,6 до 60,1 ц/га, а протеина — от 5,0 до 10,4 ц/га (табл. 1). Выход кормовых единиц с 1 га в контроле составил 26,7 ц, в I варианте — 36,7, во II — 43,7 и III — 47,7 ц. Из табл. 2 видно, что внесение удобрений было экономически эффективным

Т а б л и ц а 1

**Урожай зеленой массы клеверо-тимофеечной смеси (ц/га) в 1975 г. (в числителе) и в 1976 г. (в знаменателе)**

| Вариант опыта | Зеленая масса | Прибавка | Сбор сухого вещества | Сбор протеина |
|---------------|---------------|----------|----------------------|---------------|
| Контроль      | 144           | —        | 43,8                 | 5,2           |
|               | 143           |          | 35,4                 | 4,7           |
| I             | 202           | 58       | 60,0                 | 8,2           |
|               | 197           |          | 54                   | 48,0          |
| II            | 239           | 95       | 67,1                 | 10,0          |
|               | 254           |          | 111                  | 55,9          |
| III           | 258           | 114      | 63,5                 | 10,1          |
|               | 272           |          | 129                  | 56,7          |

Экономическая эффективность внесения различных доз азотных удобрений под клеверо-тимофеечную смесь в 1975 г. (в числителе) и в 1976 г. (в знаменателе)

| Вариант опыта | Стоимость прибавки урожая, руб. | Дополнительные затраты, руб/га |                    |                               |       | Условно-чистый доход, руб. | В т. ч. на 1 руб. затрат чистого дохода, руб. |
|---------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|-------|----------------------------|---|
|               |                                 | на удобренья                   | внесение удобрений | уборку дополнительного урожая | всего |                            |   |
| I             | 44,95                           | 7,22                           | 0,46               | 3,10                          | 10,78 | 34,17                      | 3,17  |
|               | 35,25                           |                                |                    | 2,51                          | 10,19 |                            |   |
| II            | 73,62                           | 16,13                          | 1,03               | 5,08                          | 22,24 | 51,38                      | 2,31  |
|               | 63,00                           |                                |                    | 4,49                          | 21,65 |                            |   |
| III           | 88,35                           | 25,12                          | 1,61               | 6,10                          | 32,83 | 55,52                      | 1,69  |
|               | 81,00                           |                                |                    | 5,77                          | 32,50 |                            |   |

Примечание. Себестоимость 1 ц зеленой массы в 1975 и 1976 гг. составила 77,5 коп., стоимость 1 ц аммиачной селитры — 6 р. 68 к., затраты на погрузку и разбрасывание 1 ц аммиачных удобрений — 40,2 коп., затраты на скашивание 1 ц зеленой массы (КИР-1,5) и подвоз к траншеям — 5,35 коп.

во всех вариантах опыта, но особенно в I и II, где на 1 руб. дополнительных затрат было получено в среднем за 2 года соответственно 2,81; 2,11 руб. против 1,59 руб. в III варианте.

С увеличением уровня азотного питания содержание сухого вещества в растениях снижалось, а сырого протеина увеличивалось (табл. 3). Одновременно снижалась концентрация углеводов. По мере повышения доз азотных удобрений уменьшалось и содержание клетчатки в зеленой массе — от 33,2 в I варианте до 29,6 и 26,7 % во II и III.

Наибольшее влияние на концентрацию сахара в травах оказали азотные удобрения в дозах, превышающих 100 кг азота на 1 га. Она снизилась от 12,4 (60 N) до 9,3 (150 N) и 8,5 % (200 N) в первый год опы-

та и соответственно от 8,6 до 6,1 и 5,1 % во второй. Уменьшение протеина в сухом веществе, наблюдаемое при увеличении доз азотных удобрений, существенно сказывается на буферных свойствах зеленой массы, в результате затрудняются процессы сילосования. Содержание крахмала в клеверо-тимофеечной смеси существенно не различалось по вариантам опыта и колебалось в пределах 6,7—7,9 % (в среднем за два года).

В вариантах со 100 N, 150 N и 200 N концентрация каротина в травосмесях в среднем возросла соответственно в 1,1; 1,4 и 1,5 раза по сравнению с контролем.

Силосуемость зависит от содержания сухого вещества, протеина и сахара в зеленой массе трав. По отношению сухого вещества к сырому протеину и сырого протеин-

Таблица 3

Химический состав клеверо-тимофеечной смеси в 1975 г. (в числителе) и в 1976 г. (в знаменателе)

| Вариант опыта | Сухое вещество     | Протеин | Жир | Клетчатка | БЭВ  | Крахмал | Сахар | Каротин, мг/кг |
|---------------|--------------------|---------|-----|-----------|------|---------|-------|----------------|
|               | % в сухом веществе |         |     |           |      |         |       |                |
| Контроль      | 30,4               | 11,8    | 2,3 | 34,3      | 44,9 | 8,5     | 12,4  | 140,2          |
|               | 24,8               | 13,4    | 1,5 | 32,1      | 45,8 | 7,3     | 8,6   | 171,2          |
| I             | 29,7               | 13,6    | 2,7 | 32,9      | 43,5 | 7,9     | 11,0  | 166,7          |
|               | 23,8               | 16,2*   | 1,7 | 31,6      | 43,9 | 6,5     | 7,8   | 180,6          |
| II            | 28,1               | 14,9*   | 2,5 | 30,9      | 45,3 | 7,5     | 9,3   | 191,8          |
|               | 22,0*              | 18,0*   | 2,0 | 31,6      | 45,4 | 6,4     | 6,1*  | 242,4*         |
| III           | 24,6*              | 15,9*   | 3,3 | 27,7      | 47,1 | 7,0     | 8,5   | 202,2*         |
|               | 20,9*              | 19,1*   | 2,5 | 25,6      | 45,5 | 6,1     | 5,1   | 258,7*         |

\* Разница к контролю достоверна при  $P \geq 0,95$ .

Оценка силосуемости клеверо-тимофеечной смеси (по Шмидту)

| Вариант опыта | Сухое вещество в зеленой массе, % | Сырой протеин             |       | Сухое вещество/сырой протеин | Сырой протеин/сахар | Силосуемость по I | Силосуемость по II |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
|               |                                   | г на 1 кг сухого вещества |       |                              |                     |                   |                    |
| 1975 г.       |                                   |                           |       |                              |                     |                   |                    |
| Контроль      | 30,4                              | 118,4                     | 124,4 | 1:4                          | 1:1,1               | Очень хорошая     | Хорошая            |
| I             | 29,7                              | 136,5                     | 109,8 | 1:5                          | 1:0,8               | Хорошая           | »                  |
| II            | 28,1                              | 148,7                     | 92,7  | 1:5                          | 1:0,6               | »                 | »                  |
| III           | 24,6                              | 158,6                     | 85,5  | 1:6                          | 1:0,5               | Посредственная    | Плохая             |
| 1976 г.       |                                   |                           |       |                              |                     |                   |                    |
| Контроль      | 24,8                              | 133,7                     | 86,2  | 1:5                          | 1:0,6               | Хорошая           | Хорошая            |
| I             | 23,8                              | 161,6                     | 78,1  | 1:6                          | 1:0,5               | Посредственная    | Плохая             |
| II            | 22,0                              | 180,0                     | 63,4  | 1:8                          | 1:0,4               | Плохая            | »                  |
| III           | 20,9                              | 191,4                     | 51,3  | 1:9                          | 1:0,4               | »                 | »                  |

на к сахару можно определить степень силосуемости зеленой массы [12].

В первый год опыта в I и II вариантах отношение сухого вещества к сырому протеину составило 1:5, во второй год 1:8 и 1:9 (табл. 4). В 1976 г. хорошая силосуемость травосмеси была лишь в контроле, в I варианте — посредственной, а во II и III — самой плохой. Ухудшение силосуемости клеверо-тимофеечной смеси в этом году связано с низким содержанием сухого вещества в исходной массе из-за повышенной влажности в период вегетации.

Интенсивность молочнокислого брожения в силосованном корме определяется запасами сахара, от которых зависит образование органических кислот, а также содержанием белков, проявляющих буферные свойства.

Из табл. 4 следует, что в 1975 г. соотношение сырого протеина и сахара (1:0,6 — 1:1,1) в травосмеси обеспечило хорошую силосуемость многолетних трав, исключе-

ние составил вариант с 200 N, где это соотношение было равно 1:0,5. В 1976 г. низкая концентрация сахара и высокое содержание протеина в травосмеси отрицательно сказались на силосуемости; лишь в контроле отношение сырого протеина к сахару равнялось 1:0,6 и, следовательно, процесс силосования протекал нормально.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что повышенные дозы азотных удобрений, внесенные под клеверо-тимофеечную смесь, ухудшают силосуемость травосмеси.

Для улучшения качества силоса из растений, выращенных при высоком уровне азотного питания, необходимо применять средства, предохраняющие сахара от разложения при дыхании клеток. В качестве такого средства в нашем опыте использовался углекислый газ.

По данным химического анализа, клеверо-тимофеечный силос из трав II и III вариантов независимо от технологии приготовления был более влажным (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав клеверо-тимофеечного силоса, приготовленного по разной технологии (в среднем за два года; в числителе — обычная технология, в знаменателе — с CO<sub>2</sub>)

| Вариант опыта | Сухое вещество     | Протеин | Жир | Клетчатка | БЭВ  | Крахмал | Сахар | Каротин, мг/кг |
|---------------|--------------------|---------|-----|-----------|------|---------|-------|----------------|
|               | % в сухом веществе |         |     |           |      |         |       |                |
| Контроль      | 25,0               | 11,6    | 4,4 | 33,3      | 43,3 | 5,0     | 1,0   | 28,2           |
|               | 25,8               | 12,4*   | 4,2 | 34,1      | 42,3 | 3,3*    | 2,0*  | 34,7           |
| I             | 24,2               | 13,2    | 4,0 | 33,2      | 41,6 | 5,0     | 0,6   | 34,1           |
|               | 24,9               | 14,4*   | 4,5 | 33,9      | 39,8 | 3,4     | 1,5*  | 41,6           |
| II            | 23,5               | 14,6    | 4,6 | 30,8      | 41,9 | 4,7     | 0,1   | 37,5           |
|               | 24,2               | 15,9*   | 4,4 | 30,9      | 41,5 | 3,0     | 1,2*  | 49,2*          |
| III           | 20,2               | 14,0    | 4,2 | 29,2      | 43,3 | 4,3     | —     | 29,2           |
|               | 21,3               | 14,6    | 4,4 | 30,1      | 42,1 | 2,9     | 0,6*  | 32,1           |

\* Здесь и в табл. 6 разница достоверна при  $P \geq 0,95$ .

Потери питательных веществ (% от исходного сырья) в изучаемых силосах  
(в числителе — обычная технология, в знаменателе — с CO<sub>2</sub>)

| Вариант опыта | 1975 г.        |         |       | 1976 г.        |         |       |
|---------------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|
|               | сухое вещество | протеин | сахар | сухое вещество | протеин | сахар |
| Контроль      | 19,6           | 28,6    | 91,9  | 22,2           | 25,5    | 93,4  |
|               | 11,9*          | 14,2*   | 84,5  | 14,8*          | 14,7*   | 81,5* |
| I             | 21,0           | 33,5    | 94,4  | 23,3           | 28,9    | 94,6  |
|               | 13,5*          | 18,1*   | 86,3  | 16,6*          | 17,0*   | 85,2  |
| II            | 23,4           | 32,1    | 97,1  | 25,2           | 32,8    | 100,0 |
|               | 14,3*          | 15,9*   | 86,5* | 15,6*          | 19,3*   | 87,3* |
| III           | 25,1           | 38,7    | 100,0 | 27,3           | 43,2    | 100,0 |
|               | 20,5*          | 31,0    | 91,4* | 24,6           | 38,8    | 94,0* |

В среднем за два года содержание протеина в силосе по мере повышения доз азота достоверно возрастало. Сахара больше содержалось в силосованном корме контрольного варианта (табл. 5). При дозах удобрений, превышающих 60 N, концентрация каротина в силосованном корме увеличивалась.

Силос, приготовленный с использованием углекислого газа, отличался по химическому составу от обычного. Достоверные различия наблюдались по содержанию сырого протеина во всех вариантах удобрения, кроме III, и сахара (табл. 5). Углекислый газ, вероятно, способствовал угнетению процессов аэробного дыхания клеток свежескошенных растений и сохранению сахаров для анаэробных микроорганизмов.

Концентрация каротина в силосах, приготовленных с использованием углекислого газа, в контрольном и I—III вариантах соответственно была на 23; 22; 31 и 10 % выше, чем в обычном.

В производственных условиях низкое качество силоса нередко связано со значительными потерями питательных веществ в процессе консервирования. В нашем опыте эти потери зависели от дозы азотного удоб-

рения и технологии консервирования (табл. 6).

В силосованном корме, приготовленном по обычной технологии, потери сухого вещества увеличивались по мере повышения доз азота и составляли 20—27 %. Во II и III вариантах были выше потери протеина. Наибольшая сохранность сахаров отмечена в силосах контрольного и I вариантов, а в силосе II и III вариантов сахара практически отсутствовали.

При введении углекислого газа в зеленую массу сохранность сахара в силосе контрольного и I вариантов была в 2,3—2,6 раза выше, чем в обычном, а во II и III — в первый год опыта содержалось соответственно 13,5 и 8,6 %, на второй год — 12,7 и 6,6 % сахаров.

Силосованный корм хорошо сохраняется благодаря наличию в нем органических кислот. Молочная и уксусная кислоты, образующиеся молочнокислыми бактериями, в анаэробных условиях являются консервантом, угнетающим развитие нежелательной микрофлоры.

В силосах контрольного и I вариантов среди органических кислот преобладала молочная, содержание которой составляло

Таблица 7

Содержание органических кислот (% сухого вещества) в изучаемых силосах  
(в среднем за два года; в числителе — обычная технология, в знаменателе — с CO<sub>2</sub>)

| Вариант опыта | рН   | Сумма органических кислот | Молочная | Уксусная  |           | Масляная  |           |
|---------------|------|---------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               |      |                           |          | свободная | связанная | свободная | связанная |
| Контроль      | 4,35 | 8,99                      | 5,86     | 2,40      | 0,40      | 0,08      | 0,25      |
|               | 4,23 | 7,59                      | 5,72     | 1,61      | 0,23      | —         | 0,03      |
| I             | 4,29 | 9,15                      | 6,49     | 1,80      | 0,39      | 0,10      | 0,37      |
|               | 4,28 | 7,99                      | 5,83     | 1,87      | 0,29      | —         | —         |
| II            | 4,54 | 6,78                      | 3,95     | 2,09      | 0,34      | 0,10      | 0,30      |
|               | 4,38 | 7,66                      | 5,04     | 2,17      | 0,43      | —         | 0,02      |
| III           | 4,87 | 6,26                      | 2,33     | 2,80      | 0,59      | 0,23      | 0,31      |
|               | 4,51 | 6,78                      | 3,99     | 1,87      | 0,78      | —         | 0,14      |

65,2—70,9 % (табл. 7). В силосованном корме II и III вариантов ее количество снизилось до 37,2—58,2 %, а содержание углекислоты возросло. Количество масляной кислоты в силосе увеличивалось по мере повышения уровня азотного питания трав.

Введение углекислого газа в зеленую массу способствовало увеличению количества молочной кислоты в силосах всех вариантов опыта. Концентрация масляной кислоты в силосе, приготовленном с использованием углекислого газа, в III варианте не превышала 2,1 % и практически отсутствовала в контрольном, I и II вариантах.

### Заключение

Под действием повышенных доз азотных удобрений урожайность клеверо-тимофеечной смеси возрастала. При внесении 100N, 150N и 200N (на фоне 60P60K) в травосмеси увеличилось содержание протеина и каротина, а концентрация сахаров снизилась.

Использование углекислого газа при силосовании богатой азотом травяной массы позволило значительно улучшить качество корма и получать силос, содержащий 65—75 % молочной кислоты.

Общие потери сухого вещества при обычном способе силосования составили 23,4 %, а при использовании углекислого газа — 16,5 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г. Насущные вопросы укрепления кормовой базы. Вестн. с.-х. науки, 1971, № 3, с. 36—45. — 2. Анохина В. И. Использование CO<sub>2</sub> и полимерных материалов при хранении продуктов из томатов. — Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1973, с. 302—307. — 3. Баканов В. Н. Молочное скотоводство на культурных пастбищах. М.: Россельхозиздат, 1976. — 4. Баканов В. Н., Менькин В. К., Подколзина Т. М. Углекислый газ в силосную траншею. — Сельск. хоз-во России, 1974, № 8, с. 13. — 5. Воробьев Е. С. Изучение питательной ценности кормовых культур. — Матер. Всесоюз. совещ. по полемому кормопроиз., М., 1972. — 6. Дроздов И. П., Лепкович И. П., Серова Н. И. Азотные удобрения и урожай трав. — Корма, 1977, № 1, с. 25—27. — 7. Лепешкин В. В. Балансирование лет-

них рационов дойных коров при выпасе на культурных орошаемых пастбищах Подмосквья. — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 8. Лесняков М. Ф., Савицкая-те Д. В. Динамика образования каротина в растениях в зависимости от уровня азотного питания и орошения. — Агрехимия, 1975, № 9, с. 69—72. — 9. Лукашик Н. Н., Ташилин В. А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1965. — 10. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. — 11. Серова З. А., Волкин И. Л., Максимова Т. Н. Подбор сортов яблок для хранения в регулируемой газовой среде. — Научн. тр. ВАСХНИЛ, М.: Колос, 1973, с. 166—171. — 12. Шмидт В., Веттерау Г. Производство силоса. М.: Колос, 1975.

*Статья поступила 18 февраля 1981 г.*

### SUMMARY

In 1975—1977 on the Dmitrovsky state farm (Moscow region) 60N; 100N; 150N and 200N were applied under clover-timothy mixture on the 60P60K background. The mixture was cut from each plot, and silage was prepared by a common technology and with the use of carbon dioxide. Due to the use of carbon dioxide in making silage from the grass mass rich in nitrogen it was possible to obtain silage containing 65—75 % of lactic acid. When silage was prepared by the usual method, the total losses of dry matter made 23.4 %, while when carbon dioxide was used in the first period of silage making, the losses made 16.5 %.