

УДК 633.37:581.557:631.543.2'3

АКТИВНОСТЬ СИМБИОТИЧЕСКОГО АППАРАТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ И СПОСОБАХ ПОСЕВА

Г. С. ПОСЫПАНОВ, В. И. СКОБЛИНА, В. Н. МЕЛЬНИКОВ

(Кафедра растениеводства)

Показано, что уровень азотфиксации и урожай козлятника восточного, сформировавшийся в 1-й год жизни, в основном определяется густотой стеблестоя и, следовательно, зависит от нормы высева. На 2-й и 3-й годы жизни существенных различий по этим показателям и сбору белка между вариантами не обнаружено. Таким образом, у козлятника восточного, травостой которого используется со 2-го года, применение высоких норм высева при существующем дефиците семян и высоких ценах на них нерационально. Широкорядный посев при норме высева 2 млн всхожих семян на 1 га или обычный рядовой при норме 3 млн позволяют максимально использовать возможности азотфиксации и получать на 2-й и 3-й годы жизни урожай зеленой массы 450—470 ц/га, сборы абсолютно сухого вещества—109—114, белка — 19—20 ц/га.

Козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) — новая кормовая культура из семейства бобовых находит все более широкое применение в отечественном кормопроизводстве. От таких традиционных кормовых бобовых трав, как клевер и люцерна, он выгодно отличается долголетием травостоя (использование до 7—12 лет), ранним весенним отрастанием (одновременно с озимой рожью) и ежегодным вызреванием семян, урожай которых составляют 2—8 ц/га [2—4]. Однако из-за недостаточной разработки агротехники и отсутствия промышленного семеноводства площади произ-

водственных посевов под этой культурой еще очень невелики. Практически нет данных о симбиотической активности посевов козлятника, о роли симбиоза в формировании урожая.

У исследователей не сложилось единого мнения о нормах и способах сева козлятника. Предлагаемые разными авторами нормы высева колеблются от 20 до 40 кг/га. При определении норм не всегда учитывается число всхожих семян [1, 2]. Чаще всего рекомендуется широкорядный способ сева.

Перед нами стояла задача — обобщить нормы и способы сева, по-

зволюющие растениям сформировать мощный симбиотический аппарат на корнях, который смог бы обеспечить высокий уровень азотфиксации растений, а следовательно, и высокие урожаи зеленой массы.

Методика

Опыт заложен в 1985 и 1986 гг. на опытном поле лаборатории растениеводства ТСХА. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, хорошо обеспеченная фосфором и калием, среднеобеспеченная азотом. Содержание гумуса 2,5 %, рН — 6,2. Агрохимические показатели почвы свидетельствуют о ее пригодности для возделывания многолетних бобовых трав. Для борьбы с сорной растительностью применяли гербициды трефлан и базагран.

Сев проводили ранней весной обычным рядовым способом (15 см) при нормах высева 3, 4, 5 и 6 млн и широкорядным (45 см) — при нормах высева 2, 3, 4 и 5 млн всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянок 15 м², расположение их рендомизированное, повторность опыта 4-кратная. Семена перед посевом обрабатывали ризоторфином. При обычном рядовом посеве с минимальной (3 млн/га) и максимальной (6 млн) нормами высева и при широкорядном с нормой высева 2 млн всхожих семян на 1 га изучали особенности фотосинтетической деятельности травостоя, а также характер формирования густоты стеблей.

Результаты

Наблюдения за посевами показали, что, размножаясь с помощью отпрысков, козлятник восточный быстро разрастается в междурядьях и формирует оптимальную густоту стояния стеблей (табл. 1). Если в

Т а б л и ц а 1

Густота стеблестоя козлятника восточного (тыс. шт./га) по годам жизни (в среднем за 2 года)

| Вариант опыта | Число растений | Число стеблей | |
|----------------------------------|----------------|---------------|----------|
| | | 1-й укос | 2-й укос |
| <i>В 1-й год жизни</i> | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 875 | 1595 | — |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | |
| 3 | 1240 | 2435 | — |
| 6 | 2295 | 3570 | — |
| <i>Во 2-й год жизни</i> | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 690 | 1230 | 1895 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | |
| 3 | 970 | 1825 | 2420 |
| 6 | 1270 | 2505 | 2625 |
| <i>В 3-й год жизни</i> | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 630 | 1380 | 1790 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | |
| 3 | 890 | 1520 | 1690 |
| 6 | 1060 | 1890 | 1820 |

1-й год жизни число стеблей при минимальной норме высева было в 2,2 раза меньше, чем при максимальной, на 2-й год — в 2 раза меньше, то к 3-му году перед 2-м укосом значение этого показателя во всех вариантах было практически одинаковым.

Аналогичная картина отмечалась и в изменении по годам размеров симбиотического аппарата. Если в 1-й год жизни число и масса клубеньков на единице площади в варианте с нормой высева 6 млн всхожих семян на 1 га были в 1,4—1,5 раза больше (табл. 2), чем в варианте с минимальной нормой, то на 2-й год различия эти несколько уменьшались и сущест-

Таблица 2

Динамика формирования симбиотического аппарата козлятника восточного 1-го года жизни (в среднем за 2 года)

| Вариант опыта | Ветвление | | Начало стеблевания | | Стеблевание | |
|------------------------------------|-----------|----------|--------------------|----------|-------------|----------|
| | всего | активные | всего | активные | всего | активные |
| <i>Число клубеньков, млн шт/га</i> | | | | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 21 | 17 | 73 | 72 | 76 | 55 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | |
| 3 | 22 | 17 | 72 | 72 | 175 | 149 |
| 6 | 46 | 42 | 167 | 163 | 237 | 180 |
| <i>Масса клубеньков, кг/га</i> | | | | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 41 | 34 | 180 | 176 | 165 | 119 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | |
| 3 | 31 | 23 | 140 | 139 | 229 | 195 |
| 6 | 54 | 48 | 346 | 340 | 337 | 256 |

Примечание. В фазу всходов клубеньков еще не было.

венно сглаживались ко 2-му уосу, особенно по массе клубеньков (рисунок).

Об этом же свидетельствует изменение значений общего и активного симбиотического потенциалов (табл. 3). За период от начала весеннего отрастания до 1-го укоса показатели эти были тем выше, чем больше было растений на единице площади, ко 2-му уосу тенденция сохранилась, но оказалась менее выраженной. Значение активного симбиотического потенциала в период от 1-го до 2-го укоса практически было одинаковым во всех вариантах.

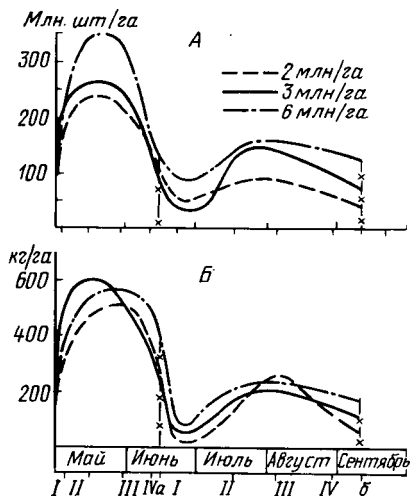
В целом можно сказать, что процесс формирования симбиотического аппарата козлятника восточного существенно не отличается от этого процесса у других многолетних бобовых трав. В 1-й год жизни число клубеньков на корнях постепенно увеличивалось по мере роста и развития растений и к концу вегетационного периода достигало 76—237 млн шт/га, или 165—337 кг/га.

В первой половине вегетации почти все клубеньки (до 98 %) были активными, к концу вегетации намечалась четкая тенденция к снижению их активности и частичному отмиранию (табл. 2). При переходе

Таблица 3

Общий (в числителе) и активный (в знаменателе) симбиотический потенциал (кг·сут/га) козлятника восточного 2-го года жизни (в среднем за 2 года)

| Вариант опыта | От начала весеннего отрастания до 1-го укоса | От 1-го до 2-го укоса | |
|----------------------------------|--|-----------------------|----------------------|
| | | В сумме до 2-го укоса | В сумме за вегетацию |
| Широкорядный, 2 млн/га | 13 671 | 9272 | 22 973 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | 13 134 | 7181 | 20 323 |
| 3 | 17 547 | 13 359 | 30 906 |
| | 16 543 | 7581 | 24 124 |
| 6 | 20 277 | 12 929 | 33 206 |
| | 18 173 | 7741 | 25 914 |



Динамика числа (А) и массы (Б) клубеньков козлятника восточного 2-го года жизни.

I — отрастание; II — стеблевание; III — бутонизация; IV — цветение; а — 1-й укос; б — 2-й укос.

растений в генеративную фазу число и масса клубеньков на корнях резко сократились. Однако отдельные клубеньки сохраняли свою активность до конца октября. Часть из них оставалась жизнеспособной в течение всей зимы, а весной при прогревании почвы до оптимальной температуры на старой клубеньковой ткани часто вырастали новые клубеньки. Параллельно шел процесс образования новых корней и клубеньков.

В посевах 2-го года жизни изменение размеров симбиотического аппарата носило четко выраженный синусоидальный характер, что связано с укосным использованием травостоя. Число и масса клубеньков на корнях увеличивались до начала бутонизации, несколько уменьшались к фазе начала цветения и резко — после укосов, так как в результате отторжения надземной массы практически прекращалась фотосин-

тетическая деятельность посевов, к минимуму сводилось поступление ассимилятов к корням, леггемоглобин в клубеньках разрушался, переходил в свою неактивную форму — холеглобин, клубеньки теряли свою активность и значительная доля их отмирала...

По мере отрастания травостоя восстанавливался симбиотический аппарат, его размеры увеличивались до фазы цветения. При этом число и масса клубеньков перед 2-м укосом были значительно меньше, чем перед 1-м. Симбиотический аппарат козлятника восточного 2-го года жизни был более мощным, чем 1-го, в среднем в 1,5—2,0 раза.

Восстановление азота в симбиотической системе тесно связано с фотосинтетической деятельностью посевов, так как уровень азотного питания существенно влияет на фотосинтез. В свою очередь, усиление фотосинтетической активности способствует большему притоку ассимилятов к корням и таким образом активизирует процессы азотфиксации.

У козлятника восточного, отличающегося медленным ростом в 1-й год жизни, в 2,5—3,0 раза увеличилась чистая продуктивность фотосинтеза на 2-й и 3-й годы, при этом в 2,0 раза возрос фотосинтетический потенциал, что и явилось предпосылкой усиления процессов азотфиксации (табл. 4).

Урожай, сформировавшийся в 1-й год жизни, в значительной мере определялся густотой стеблестоя и зависел таким образом от нормы высева (табл. 5). Во 2-й год жизни существенных различий по урожайности зеленой и сухой массы между вариантами не обнаружено. То же самое можно сказать и о сборе белка. На 3-й год жизни продуктивность травостоя козлятника восточного была практически одинаковой

Таблица 4

Фотосинтетическая деятельность посевов козлятника восточного по годам жизни
(в среднем за 2 года)

| Вариант опыта | Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га | | ФСП, тыс. м ² ·дн/га | | ЧФФ, г/м ² ·сут | |
|----------------------------------|---|------|------------------------------------|------|-------------------------------|-----|
| | Укос | | | | | |
| | 1-й | 2-й | 1-й | 2-й | 1-й | 2-й |
| <i>В 1-й год жизни</i> | | | | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 47,0 | — | 2530 | — | 0,9 | — |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | |
| 3 | 62,0 | — | 3116 | — | 0,9 | — |
| 6 | 69,4 | — | 3586 | — | 0,9 | — |
| <i>Во 2-й год жизни</i> | | | | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 98,4 | 72,2 | 2194 | 2917 | 2,5 | 1,6 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | |
| 3 | 100,2 | 70,6 | 2208 | 3058 | 2,5 | 1,6 |
| 6 | 113,3 | 75,8 | 2596 | 3364 | 2,8 | 1,6 |
| <i>В 3-й год жизни</i> | | | | | | |
| Широкорядный, 2 млн/га | 119,6 | 62,0 | 2642 | 2642 | 3,1 | 2,0 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | |
| 3 | 138,2 | 57,6 | 2956 | 2513 | 3,0 | 1,6 |
| 6 | 168,4 | 66,4 | 3424 | 2983 | 2,9 | 1,6 |

Таблица 5

Урожай зеленой и сухой массы и сбор белка (ц/га) козлятника восточного по годам жизни

| Вариант опыта | Зеленая масса | | | Сухая масса | | | Сбор белка | | |
|--|---------------|-----|-----|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| | Год жизни | | | | | | | | |
| | 1-й | 2-й | 3-й | 1-й | 2-й | 3-й | 1-й | 2-й | 3-й |
| Широкорядный с нормой высева, млн/га: | | | | | | | | | |
| 2 | 74 | 382 | 470 | 19 | 96 | 114 | 4 | 20 | 20 |
| 3 | 89 | 416 | 468 | 24 | 102 | 116 | 4 | 21 | 20 |
| 4 | 92 | 422 | 494 | 24 | 101 | 112 | 4 | 21 | 20 |
| 5 | 83 | 360 | 459 | 22 | 94 | 112 | 4 | 19 | 19 |
| Рядовой с нормой высева, млн/га: | | | | | | | | | |
| 3 | 85 | 374 | 450 | 23 | 89 | 109 | 4 | 18 | 19 |
| 4 | 93 | 390 | 468 | 25 | 95 | 113 | 5 | 19 | 20 |
| 5 | 121 | 430 | 462 | 30 | 100 | 113 | 6 | 21 | 20 |
| 6 | 134 | 464 | 497 | 34 | 111 | 122 | 6 | 23 | 21 |
| НСР ₀₅ | 21 | 54 | 47 | 4 | 14 | 10 | 1 | 4 | 3 |

во всех вариантах опыта. Следовательно, норма высева и способ посева козлятника уже во 2-й год не оказывают существенного влияния на урожайность, и применение высоких норм высева при существующем дефиците семян и высоких ценах на них является неоправданным.

На основании проведенных исследований могут быть рекомендованы широкорядный посев с нормой высева 2 млн всхожих семян на 1 га или обычный рядовой посев с нормой высева 3 млн/га. Это позволит максимально использовать возможности азотфиксации и получать на 2-й и 3-й годы жизни трав до

450—470 ц зеленой массы с 1 га, или 109—114 ц абсолютно сухой массы и до 19—20 ц белка с 1 га.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борейша М. С.* Нормы высева галеги.— Сельск. хоз-во Белоруссии. 1985, № 4.— 2. *Вавилов П. П., Райг Х. А.* Возделывание и использование козлятника восточного — Л.: Колос, 1982.— 3. *Возделывание козлятника восточного на корм и семена в Нечерноземной зоне.— Рекомендации.— М.: ВО Агропромиздат, 1989.— 4. Галега восточная — высокопродуктивная кормовая культура.— Рекомендации.— Минск: Ураджай, 1985.*

Статья поступила 10 декабря 1990 г.

SUMMARY

It is shown that the rate of nitrogen fixation and the yield of eastern goat's-rue in the first year are determined mainly by stand density and depends on the rate of sowing. In the 2-nd and the 3-nd year there were no substantial differences in these characters and in protein yield in different variants. Wide-row sowing with the seeding rate 2 mln of germinating seed per 1 ha, or usual drill sowing with the rate 3 mln/ha allow to fully use the potential of nitrogen fixation and to obtain in the 2-nd and 3-nd year 450—470 hw/ha of green mass, 109—114 of fully dry matter, and 19—20 hw/ha of protein.