

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. М. АЛЕКСЕЕВ и А. В. СТАРЦЕВА

**ДИНАМИКА ВЕЩЕСТВ ГРУППЫ «БИОСА» В ЛИСТЬЯХ
И ЦВЕТЧНЫХ ГОЛОВКАХ КРАСНОГО КЛЕВЕРА**

(Представлено академиком А. И. Опариным 2 X 1953)

Термин «биос» был предложен для обозначения специфического активатора органической природы, который присутствует в экстрактах многих растительных и животных тканей и необходим для нормального размножения дрожжей. Далее стало известно, что подобного рода активаторы нужны для размножения не только дрожжей, но и многих других микроорганизмов.

Вместе с тем исследования показали, что «биос» представляет собой смесь веществ, преимущественно витаминов. Различные микроорганизмы в различной степени нуждаются в отдельных веществах этого комплекса (³, ¹). Используя индикаторные микроорганизмы, можно установить наличие «биоса» в растительных соках и его относительное содержание, но нельзя установить количественных соотношений между его отдельными компонентами. Таким образом, указанный биологический метод определения «биоса» может только дать представление об относительном содержании в соке того или иного растения всей группы веществ, именуемой «биосом». Но и такого рода интегральный показатель представляет большой интерес с физиологической точки зрения ввиду высокой специфической активности веществ группы «биоса».

Мы в своих исследованиях использовали в качестве индикаторного организма *Torula utilis*. Опыты, проведенные Е. Н. Одинцовой (⁴), показали, что этот микроорганизм не нуждается в биотине и пантотеновой кислоте, но не способен в достаточной степени синтезировать витамин В₁, почему этот витамин является для него типичным активатором размножения. Заметное действие витамина В₁ на *Torula utilis* в опытах Одинцовой наблюдалось уже при внесении 0,3 γ его на 1 см³ среды, оптимальное — при 10—15 γ/см³. Дальнейшее увеличение концентрации витамина В₁ — до 100 γ/см³ — не давало увеличения активирования, но вместе с тем и не оказывало тормозящего действия.

В качестве синтетической питательной среды для выращивания *T. utilis* нами была взята упрощенная среда Боаса (³). В колбы Эрленмейера емкостью в 50 см³ наливалось по 10 см³ питательной среды. Среда стерилизовалась. Затем в нее производился посев культуры *T. utilis*, предварительно обедненной «биосом» путем двукратного проведения через синтетическую питательную среду. Посев производился суспензией клеток с таким расчетом, чтобы на 1 см³ среды пришлось 1000 клеток. К засеянной таким образом питательной среде затем приливалось 2 см³ вытяжки из клеверных растений. После 48 час. инкубации при температуре 30° производился подсчет клеток при помощи счетной камеры Тома. Было установлено, что в контрольных колбочках (в которые не добавлялась вытяжка из растений) за указанный период число клеток

возрастало от исходного числа (примерно 10 000) до 48 000—75 000. Из этого следует, что размножение *T. utilis* может идти и без добавления веществ группы «биоса» со стороны. Однако под влиянием вытяжек из клевера коэффициент размножения клеток значительно увеличивался (число клеток измерялось уже миллионами).

Вытяжки приготавливались из листьев и цветочных головок клевера, взятых в разные фазы развития растений. Для приготовления вытяжки

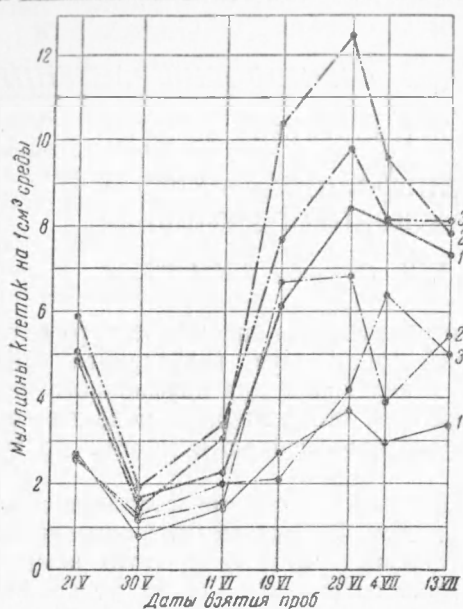


Рис. 1. Динамика содержания «биоса» в листьях красного клевера. Жирные линии обозначают динамику «общего биоса», тонкие линии — динамику «свободного биоса». 1 — контроль, 2 — весенняя подкормка $N_{45}P_{60}K_{60}$, 3 — весенняя подкормка $N_{45}P_{60}K_{60} + \text{бор}$ (2 кг/га)

в начале стеблевания (листья); 3) 11 VI — в разгаре стеблевания (листья); 4) 19 VI — в конце стеблевания (листья); 5) 29 VI — в фазе 5-миллиметровых головок (листья, цветочные головки); 6) 4 VII — в фазе 10-миллиметровых головок (листья, цветочные головки); 7) 13 VII — в фазе полного цветения (листья, цветочные головки); 8) 24 VII — в фазе побурения головок (цветочные головки). Пробы брались с участков клевера первого года пользования (второго года жизни): а) контрольного (без удобрения); б) удобренного $N_{45}P_{60}K_{60}$ весной по отрастающим растениям; в) удобренного $N_{45}P_{60}K_{60} + \text{бор}$ (2 кг/га) весной по отрастающим растениям. Опыт проводился летом 1951 г. в колхозе «13 лет Октября» Столбищенского района Тат. АССР. Почва — серая лесная слабо подзолистая.

Данные, полученные для листьев, приведены на рис. 1. Здесь ясно выступает падение содержания «биоса» в листьях клевера к периоду начала стеблевания (30 V). Можно предполагать, что нарастающая активность меристемы стебля вызвала отток «биоса» из листьев. Как известно, способность «биоса» активировать клеточное деление является одним из характерных его свойств. По мере окончания роста стеблей (к 19 VI) баланс «биоса» в листьях становится положительным и происходит его накопление в листьях. Следует также отметить, что с конца июня и в течение всего июля имела место резко выраженная почвенная засуха, которая вызвала значительную задержку роста клевера.

навеска в 0,15 г тщательно растиралась в ступке с песком, переносилась в стаканчик, заливалась определенным количеством воды и кипятилась в течение 3 мин. После этого производилось фильтрование; фильтрат доводился в мерной колбе до объема 50 см³ и стерилизовался в течение 20 мин. при температуре 110°. Таким путем из растительного материала извлекался так называемый «свободный биос», непосредственно переходящий в водный раствор. Но в растении часть веществ группы «биоса» может находиться в связанном виде. Поэтому для определения общего запаса в растении веществ этой группы (так называемого «общего биоса») другая навеска в 0,15 г предварительно подвергалась автолизу в течение 96 час. при температуре в 25°. Из автолизата вышеуказанным путем получалась водная вытяжка.

Пробы растений брались в следующие сроки: 1) 21 V — в фазе «розетки» (листья); 2) 30 V —

Содержание воды в листьях клевера сильно упало. Обусловленный засухой белковый распад в листьях мог способствовать переходу связанного «биоса» в свободную форму. Отсюда нарастание содержания свободного «биоса» в листьях. Сказалось также и общее старение листьев. Второй период резко выраженного отрицательного баланса «биоса» и падения его содержания в листьях приходится на период развития цветочных головок клевера (29 VI — фаза 5-миллиметровых головок). В период положительного баланса «биоса» в листьях клевера определенное влияние оказали на него обе подкормки клевера (стимуляция накопления).

Динамика «биоса» в цветочных головках клевера представлена на рис. 2, на котором мы видим непрерывное падение содержания «биоса» в цветочных головках по мере развития в них цветов, генеративных органов и семян. Наиболее высокое содержание «биоса» в головках имели растения, получившие подкормку NPK + бор. Более быстрым оттоком из листьев в цветочные головки объясняется несколько сниженное содержание «биоса» в листьях растений этого варианта по сравнению с листьями растений, получивших подкормку NPK (см. рис. 1).

Проведенные нами срочные учеты содержания редуцирующих в нередуцирующих сахаров в листьях и цветочных головках клевера показали, что в период положительного углеводного баланса в листьях клевера (до цветения) подкормки NPK и NPK + бор увеличивают содержание растворимых сахаров в листьях.

Таблица 1

Урожай зеленой массы и семян клевера первого года пользования в зависимости от условий минерального питания

Варианты опыта	Урожай сена		Урожай семян	
	в ц/га	в %	в ц/га	в %
Контроль (без подкормки)	26,5	100	2,14	100
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	28,5	108	2,57	120
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + бор (2 кг/га)	34,3	129	2,60	121

Как уже отмечалось выше, мы учитывали в вытяжках из клевера преимущественно содержание витамина В₁. Поскольку этот витамин имеет большое значение в питании животных, нам кажется, что полу-

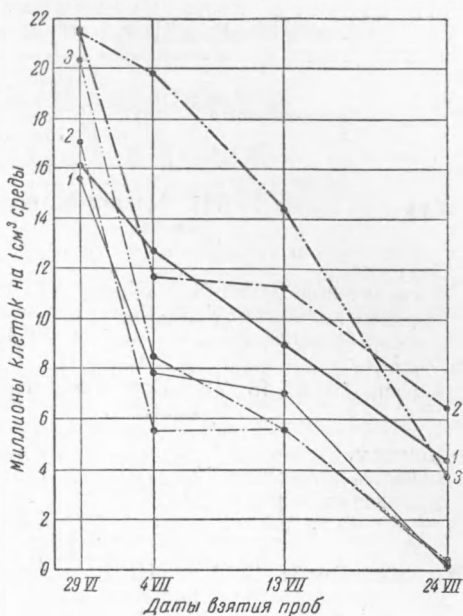


Рис. 2. Динамика содержания «биоса» в цветочных головках красного клевера. Обозначения те же, что на рис. 1

Они увеличивают также содержание растворимых углеводов в цветочных головках клевера. Весьма возможно, что указанные подкормки влияют на углеводный обмен через воздействие на продукцию «биоса» в листьях клевера. Как известно, витамину В₁ приписывается активная роль в углеводном обмене. Подкормленные растения, имевшие более высокое содержание «биоса» в листьях и цветочных головках, дали и более высокий урожай, как это видно из данных табл. 1.

ченные данные по его динамике в клеверном растении представляют известный интерес и с точки зрения сельскохозяйственной практики.

Исследования по динамике веществ группы «биоса» в листьях и цветочных головках были нами произведены и летом 1950 г. у клевера второго года пользования (третьего года жизни).

В основных чертах динамика этих веществ у клевера второго года пользования оказалась аналогичной отмеченной нами выше для клевера первого года пользования. В практике сельского хозяйства семена клевера обычно собирают с растений второго года пользования. Поэтому представлялось интересным более детальное исследование распределения веществ группы «биоса» в генеративных органах клевера: в завязях и пыльце. Полученные данные приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что содержание «общего биоса» в завязях нарастает по мере развития в них семян и что подкормки повышают это содержание. Далее, содержание «биоса» в пыльце примерно такое же, что и в завязях (в одновременно взятых пробах).

Иное соотношение было нами ранее получено для ауксинов: в одновременно взятых пробах пыльцы и завязей содержание ауксинов в первых было значительно выше, чем во вторых.

Биологический институт
Казанского филиала Академии наук СССР

Поступило
23 II 1953

Таблица 2

Содержание веществ группы «биоса» в пыльце и завязях цветов красного клевера второго года пользования (в млн. клеток *Trifolium utilius* в 1 см³ среды)

Варианты опыта	Содержание общего «биоса»	Содержание свободного «биоса»
Пыльца. Проба 15 VII. Цветение, нераскрывшиеся цветы		
Контроль	14,1	10,8
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	18,9	10,9
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + бор (2 кг/га)	20,9	18,4
Завязи. Проба 15 VII. Цветение, нераскрывшиеся цветы		
Контроль	17,6	12,6
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	18,2	8,4
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + бор (2 кг/га)	20,5	13,5
Завязи. Проба 15 VII. Цветение, раскрывшиеся цветы		
Контроль	11,6	7,8
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	12,6	7,5
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + бор (2 кг/га)	21,3	12,7
Завязи. Проба 26 VII. Побурение венчиков		
Контроль	22,8	14,0
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	23,3	18,3
Весенняя подкормка N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + бор (2 кг/га)	26,8	23,3

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Алексеев, А. В. Старцева, ДАН, 71, № 5 (1950). ² П. И. Громаковский, Микробиология, 5, в. 4 (1936). ³ М. Н. Мейсель, Функциональная морфология дрожжевых организмов, изд. АН СССР, 1950. ⁴ Е. Н. Одицова, Микробиология, 9, в. 3 (1940). ⁵ К. Сухоруков, Е. Клиг, Д. Клячко, ДАН, 1, № 7—8 (1935).