

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. М. АЛЕКСЕЕВ и А. В. СТАРЦЕВА

**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АУКСИНОВ В ЛИСТЬЯХ И ЦВЕТАХ
КРАСНОГО КЛЕВЕРА**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 25 I 1950)

Вопрос о динамике содержания ауксинов в растениях представляет несомненный интерес и имеет прямое отношение к изучению процесса роста растений. Нам представлялось, что в отношении красного клевера вопрос этот приобретает особое значение. Частичное бесплодие цветков красного клевера, столь вредно отражающееся на урожае семян, далеко не всегда обусловлено отсутствием оплодотворения части цветков в цветочной головке. Из работы В. Ф. Федорчука видно, что более многочисленные случаи ненормальностей в развитии семян у красного клевера наблюдаются уже после оплодотворения последних. Здесь наблюдались случаи отсутствия развития либо самого зародыша, либо эндосперма. «Чаще, однако, отмечалась дегенерация таких семян, в которых как зародыш, так и эндосперм уже начали развиваться нормально, но затем, в силу каких-то причин, развитие того или другого тормозится и, наконец, совсем приостанавливается» (1). При дегенерации наблюдается обеднение плазматическим содержанием всех клеток семян.

Картина этих ростовых нарушений прежде всего наводит на мысль, что причиной их должно быть нарушение обмена веществ, в том числе и продукции ауксинов.

Эти соображения и побудили нас предпринять исследование динамики содержания ауксинов в цветочных головках и листьях красного клевера летом 1949 г., тем более, что в литературе нам такого рода данных найти не удалось. К сожалению, лето 1949 г. оказалось мало благоприятным: атмосферная и почвенная засуха начались с середины мая и продолжались до конца июня.

Наш метод исследования состоял в срочных учетах содержания ауксинов в листьях и цветочных головках клевера. Для извлечения ауксинов мы применили способ Н. И. Якушкиной (2), который приводит к извлечению ауксинов, растворимых в хлороформе и в воде. Вытяжки ауксинов производились нами: 1) из листьев, 2) из целых цветочных головок, когда они имели еще размеры в 5—10 мм, 3) из завязей цветков в фазах бутонизации и цветения, 4) из пыльцы в фазе бутонизации и цветения, 5) из «завязей» в фазе побурения головок. В последнем случае термин «завязи» применяется условно, так как в это время уже, собственно, были плоды и семена на разных ступенях развития.

Для получения вытяжки из листьев бралась навеска листьев (двух первых ярусов сверху) в количестве 3 г. Для получения вытяжек из завязей в фазе бутонизации из цветочных головок прежде всего выби-

рались все бутоны, из которых при помощи ланцета и иголок отпрепарировались завязи; последние обычно отделялись с остатками (нижней частью) чашечек. Из выделенных таким путем завязей составлялась навеска в 0,3 г, из которой и извлекались ауксины.

Аналогичным способом приготавливалась вытяжка из завязей в фазе цветения, с той лишь разницей, что в этом случае из цветочных головок отбирались только вполне распустившиеся цветы. Для получения вытяжки ауксинов из пыльцы необходимо было отпрепарировать из бутонов или цветов пыльники; из них составлялась навеска в 0,3 г, которая шла для получения вытяжки; в эту навеску обычно попадали небольшие кусочки венчиков цветов. При получении вытяжки из цельных цветочных головок, когда они еще имели размеры в 5—10 мм, из них составлялась проба в 3 г. По данным В. Ф. Федорчука, в завязях цветов таких маленьких цветочных головок уже имеются семечки с вполне сформированными зародышевыми мешками. Мы обнаружили в цветах таких головок пыльники с пыльцевыми зернами в пыльцевых мешках.

Полученные из различных органов клевера по методу Якушкиной вытяжки (в количестве 10 см³) шли на определение содержания в них ауксинов. Для этой цели применялся метод, предложенный А. Н. Бояркиным⁽³⁾, основанный на сопоставлении относительных приростов колеоптилей овса в испытуемых вытяжках и растворах 2-дихлорфеноксиуксусной кислоты известных концентраций. В наших опытах мы применяли растворы 2-дихлорфеноксиуксусной кислоты следующих концентраций: $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-7}$ и $1 \cdot 10^{-8}$ г на 100 см³ воды.

Данные по динамике содержания ауксинов в различных органах красного клевера приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание ауксинов в различных органах красного клевера (в γ на 100 г сырого веса)

Даты взятия проб	Фазы развития клевера	Листья	Цветочные головки	Завязи	Пыльца
28 V	5—10 мм головки . .	1,83	0,22	—	—
7 VII	Бутонизация	—	—	1,83	18,33
10 VII	Цветение	2,85	—	33,3	33,33
20 VII	Побурение головок . .	—	—	156,7	—

Как видно из табл. 1, содержание ауксинов в молодых цветочных головках очень мало. При дальнейшем развитии цветов оно быстро повышается как в завязях, так и особенно в пыльце. Резкое повышение содержания ауксинов в завязях, начиная с периода цветения, несомненно, связано с оплодотворением. Пыльца значительно богаче завязей ауксинами. Некоторое количество ауксинов вводится в завязи из пыльцы в процессе оплодотворения. Кроме того, как известно, после оплодотворения усиливается продукция ауксинов в самих завязях за счет деятельности семязпочек.

Из данных табл. 1 можно сделать вывод об оттоке ауксинов из листьев в цветочные головки: если в первой пробе содержание ауксинов было выше в листьях (где, согласно современным представлениям и происходит их синтез), то во время цветения содержание ауксинов в завязях и пыльце значительно превосходит таковое в листьях.

Наши исследования показали, что содержание ауксинов в цветах и даже в пыльце клевера было невелико. Содержание ауксинов в пыльце клевера ниже того, какое, например, указывается Н. И. Якушкиной для пыльцы орешника. Особенно низким оказалось содержание ауксинов в листьях клевера. Оно значительно ниже того содержания ауксинов, ко-

торое было обнаружено В. А. Алексеевым (4) в листьях овса в условиях оптимального увлажнения почвы. Он же показал, что почвенная засуха сильно снижает содержание ауксина в листьях и что оно не восстанавливается полностью даже после полива. Наконец, им была показана тесная связь между количеством ауксинов и ростом листьев овса. Найденное нами в листьях клевера количество ауксинов ближе подходит к количеству, найденному В. А. Алексеевым в листьях растений овса, подвергавшихся действию почвенной засухи. Как уже отмечалось выше, лето 1949 г., особенно первая его половина, было крайне засушливым, и это, несомненно, должно было отразиться на содержании ауксинов в листьях и завязях клевера. Обусловленное засухой низкое содержание ауксинов в завязях могло быть одной из причин частичного бесплодия клевера летом 1949 г. в нашем районе.

Клевер, с которого брались пробы для определений содержания ауксинов, рос на кислой подзолистой почве, без орошения и без минеральных удобрений (контроль). Кроме того, нами брались параллельно пробы клевера с другого опытного участка, где клевер рос на той же почве, без полива, но получил две подкормки NPK: одну ранней весной (26 IV) $N_{20}P_{30}K_{30}$ и вторую — перед бутонизацией (16 VI) $N_{30}P_{50}K_{50}$.

Данные по содержанию ауксинов у этого клевера приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание ауксинов в различных органах красного клевера, получившего две подкормки NPK (в γ на 100 г сырого веса)

Даты взятия проб	Фазы развития клевера	Листья	Цветочные головки	Завязи	Пыльца
28 VI	5—10 мм головки . . .	1,83	1,83	—	—
7 VII	Бутонизация	—	—	3,40	33,33
10 VII	Цветение	1,83	—	134,0	33,33
20 VII	Побурение головок . .	—	—	7,4	—

Из сопоставления данных табл. 2 с данными табл. 1 можно сделать вывод, что подкормка NPK повысила содержание ауксинов в цветочных головках, завязях и пыльце клевера.

Согласно современным представлениям, ауксины влияют на водный и питательный режим тех частей растения, где они накапливаются.

Таблица 3

Некоторые показатели водного и питательного режима цветочных головок контрольного клевера и клевера, получившего две подкормки NPK

Сравниваемые показатели	Клевер контрольный	Клевер, подкормленный NPK
Содержание ауксинов в завязях в фазу цветения (в γ на 100 г сырого веса)	33,3	133,3
Содержание воды в цветочных головках в фазе цветения (в % от сырого веса)	71,0	74,3
Содержание растворимых углеводов (сумма сахаров) в цветочных головках в фазе цветения (в % от сухого веса) . .	20,1	21,2
Содержание общего азота в цветочных головках в фазе цветения (в мг на 100 г сухого веса)	32,1	34,5
Содержание белкового азота в фазе побурения в цветочных головках	20,9	29,1
Число семян в одной головке	24,9	34,4

«Основная их функция,— пишет акад. Н. А. Максимов ⁽⁵⁾,— это вызвать приток воды и питательных веществ к месту их воздействия, что неминуемо сопровождается оттоком этих веществ от других органов и частей растений». Произведем сопоставление некоторых имеющихся у нас данных по водному и питательному режиму цветочных головок контрольного клевера и клевера, получившего две подкормки NPK.

Из данных табл. 3 видно, что повышенное содержание ауксинов в цветочных головках клевера, получившего подкормку NPK, вызвало некоторое улучшение водного и питательного режима цветочных головок и завязей, что и сказалось на повышении числа зрелых семян, входящих на одну головку.

Биологический институт
Казанского филиала
Академии наук СССР

Поступило
25 I 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Ф. Федорчук, Тр. Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, в. 25 (1944).
² Н. И. Якушкина, ДАН, 56, № 5 (1947). ³ А. Н. Бояркин, ДАН, 56, № 2 (1947); 59, № 9 (1948). ⁴ В. А. Алексеев, ДАН, 67, № 3 (1949). ⁵ Н. А. Максимов, Усп. совр. биол., 22, № 2 (5) (1946).