

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

К. И. СЕМЕРГЕЙ

**АКТИВИРОВАНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ХЛОПЧАТНИКА  
ПРОДУКТАМИ АНАЭРОБНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ КОРНЕЙ  
ЛЮЦЕРНЫ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 5 IV 1951)

Благоприятное влияние пласта трав на хлопчатник принято объяснять хорошим структурным состоянием почвы и улучшением питания этого растения неорганическими солями азота (1). В предыдущей нашей работе (2) показано, что положительная роль трав, вероятно, обусловлена еще и влиянием продуктов разложения органических веществ, содержащихся в корнях. Степень этого влияния находится в какой-то связи с органическими азотсодержащими соединениями. На одной и той же почве, при уравненном элементарном составе азота и фосфора, в присутствии продуктов разложения высокобелковых корней люцерны рост и развитие хлопчатника заметно ускоряется, корни ежи сборной, содержащие меньше белка, влияют слабее, а малобелковые корни хлопчатника положительного влияния не оказывают.

В. Р. Вильямс (3) считал, что для максимальной продуктивности пласта необходимо, чтобы разложение органических веществ, накопленных в почве травами, проходило по возможности в анаэробных условиях. Отправляясь от этого положения, надо было ожидать, что условия разложения органических веществ в почве существенно сказываются на химической природе возникающих при этом продуктов. Последующие наши лабораторные исследования, а затем и наблюдения в поле показали, что при аэробных условиях разложения корней люцерны возникают соединения основного характера, среди которых главные — аммиак и амины; при анаэробных условиях обнаруживаются кислые вещества и среди них некоторые органические кислоты. На возможность присутствия в почве органических кислот указывает и М. М. Кононова (4). Опыты ряда исследователей (5, 6) показали, что некоторые органические кислоты улучшают рост корней. Фитогормонам и многим витаминам, обладающим очень большой физиологической активностью, тоже присущи кислые свойства (7, 8). Учитывая изложенное и результаты предыдущих исследований (2), можно ожидать, что кислые продукты анаэробного разложения корней люцерны способны активировать рост и развитие растений.

**Методика.** Определение влияния органических продуктов разложения корней люцерны на развитие хлопчатника было проведено в водной культуре. Для опыта были взяты элитные семена хлопчатника *Gossypium barbadense* L., сорта 2ИЗ. Семена отбирались вполне зрелые, схожие по форме и близкие по весу (от 134 до 138 мг каждое семя). Замачивали их в воде 22 часа. После того как появились корешки в 2—3 мм, проросшие семена по 7 шт. переносились на марлю, натянутую над раствором, помещенным в стеклянный цилиндр (350 мл). Для опыта сделано две серии растворов, приготовленных на ороситель-

ной воде р. Мургаба, содержащей среди разных солей небольшие количества и питательных. В первой серии вносились в воду продукты анаэробного разложения корней люцерны, во второй — продукты аэробного разложения. В обеих сериях испытывались одни и те же концентрации продуктов разложения, извлекавшихся из корней при помощи водной вытяжки. После определения в этой вытяжке суммы «растворимых» веществ приготавливались водные растворы таких концентраций: 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02 и 0,05%. За контроль взята вода без продуктов разложения. Опыт заложен 6 III 1950 г. и проводился в теплице при температуре 16—24°. После выращивания на испытуемых растворах в течение 32 дней растения с опыта были сняты и подвергнуты изучению.

Результаты опыта (см. табл. 1 и 2) показывают, что продукты аэробного и анаэробного разложения корней люцерны при одинаковых концентрациях влияют на хлопчатник самым различным образом. Продукты анаэробного разложения, в зависимости от их концентрации, заметно изменяют размеры жизненно важных органов — корней и листьев, а продукты аэробного разложения при тех же условиях существенных изменений не вызывают.

Таблица 1

Влияние продуктов анаэробного разложения корней люцерны на размеры органов хлопчатника и их массу

	Концентрация продуктов разложения в %						
	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05
Протяженность корней в мм:							
всех . . . . .	646	891	915	772	405	213	51
главного . . . . .	209	218	225	114	49	42	38
боковых . . . . .	437	673	690	658	356	171	13
Площадь листьев в см <sup>2</sup> :							
всех . . . . .	15,1	17,8	22,8	22,0	18,7	15,0	8,5
семядольных . . . . .	14,8	16,1	18,8	20,0	17,7	14,1	8,5
настоящих . . . . .	0,3	1,7	4,0	2,0	1,0	0,9	—
Длина в мм:							
подсемядоль. колена .	84	82	106	97	81	71	23
черешка семядоль. ли- ста . . . . .	16	18	24	22	19	15	—
стебелька . . . . .	5	17	36	31	13	13	—
Сухой вес в мг:							
всего растения . . . . .	74,5	94,3	125,3	105,1	89,0	71,2	55,5
корней . . . . .	9,1	12,4	12,0	11,9	9,0	7,8	6,1
надземной части . . . . .	65,4	81,9	113,3	93,2	80,0	63,4	49,4

Разные концентрации продуктов анаэробного разложения влияют на размеры корней и листьев хлопчатника неодинаково. Протяженность корней существенно увеличивается при самой низкой концентрации (0,001%). При 0,002% отмечается незначительное увеличение их общей протяженности по сравнению с концентрацией 0,001%, а при 0,005% — ясно выраженное угнетение главного, и одновременно стимулирующее влияние на протяженность боковых корней. Увеличение концентрации до 0,01% и более резко угнетает развитие и главного и боковых корней, причем главного в большей степени, чем боковых. Площадь листьев увеличивается с повышением концентрации продуктов анаэробного разложения до 0,002—0,005%; при более высоких концентрациях их площадь несколько уменьшается, но остается все же больше контрольной; только крайняя концентрация в 0,05% вызывает угнетение. Длина подсемядоль-

ного колена, стебелька и черешка семядольного листа при разных концентрациях продуктов разложения изменяется в общем так же, как и размеры листьев. Столь существенное изменение размеров корней и листьев, естественно, имело своим последствием и изменение их массы. Сухой вес всего растения больше всего увеличился при 0,002% продуктов разложения. Сухой вес корней и листьев изменяется в основном так же, как и их размеры. Приведенные результаты опыта находятся в согласии с сообщаемыми Н. Г. Холодным (?) данными по влиянию фитогормонов на развитие растения и его органов.

Таблица 2

Влияние продуктов аэробного разложения корней люцерны на размеры органов хлопчатника и их массу

	Концентрация продуктов разложения в %						
	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05
Протяженность корней в мм:							
всех . . . . .	646	687	651	594	568	498	446
главного . . . . .	209	194	195	174	165	147	122
боковых . . . . .	437	493	456	420	403	351	324
Площадь листьев в см <sup>2</sup> :							
всех . . . . .	15,1	14,3	16,3	16,4	17,0	14,9	15,0
семядольных . . . . .	14,8	14,2	16,1	16,3	16,9	14,7	15,0
настоящих . . . . .	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	—
Длина в мм:							
подсемядоль. колена . .	84	83	81	83	75	70	71
черешка семядоль. листа . . . . .	16	15	16	14	15	12	13
стебелька . . . . .	5	3	4	4	4	2	2
Сухой вес в мг:							
всего растения . . . . .	74,5	72,6	70,2	79,4	77,4	68,7	70,1
корней . . . . .	9,1	9,6	8,1	8,1	8,6	8,2	7,5
надземной части . . . . .	65,4	63,0	62,1	71,3	68,8	60,5	62,6

Продукты аэробного разложения корней люцерны (см. табл. 2) на увеличении протяженности корней не сказываются. Концентрации более 0,005% вызывают сравнительно небольшое угнетение их. Площадь листьев слабо увеличилась лишь при 0,01% продуктов аэробного разложения. Длина подсемядольного колена и черешка семядольного листа не изменилась.

В начальной стадии жизни развитие хлопчатника характеризуется числом настоящих листьев (9), образуемых по оси главного стебля. Материалы наблюдений (см. табл. 3) показывают, что продукты анаэробного разложения корней люцерны заметно ускоряют образование листьев, тогда как продукты аэробного разложения на листообразование почти не повлияли. Приняв признанное в биологии хлопчатника положение (10), что первый лист образуется после развертывания семядолей, через 8—10 дней, а второй в среднем через 4—5 дней после первого, из приведенных данных можно вывести заключение, что при содержании в растворе 0,002% продуктов анаэробного разложения развитие хлопчатника ускоряется минимум на 6—8 дней по сравнению с контролем. Если учесть общую продолжительность опыта (32 дня), относительную величину ускорения развития следует признать достаточно очевидной.

Материалы настоящего исследования позволяют сделать заключение, что в продуктах анаэробного разложения корней люцерны содержится

Влияние продуктов разложения корней люцерны на образование числа листьев

	Концентрация продуктов разложения в %						
	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05
Продукты анаэробного разложения . . . . .	0,7	1,3	2,2	1,7	1,3	1,2	0,3
Продукты аэробного разложения . . . . .	0,7	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	1,0

вещества, обладающие высокой физиологической активностью. Они в весьма слабой концентрации вызывают увеличение размеров жизненно важных органов и ускоряют общее развитие растения. Надо полагать, что это известные в физиологии растений вещества, названные Н. А. Максимовым <sup>(11)</sup> активаторами роста.

Такое представление подтверждается следующими данными опыта. 1) Очень низкие концентрации продуктов разложения вызывают большие изменения в развитии хлопчатника; они близки к концентрациям фитогормонов и витаминов, возбуждающих у растения подобную же реакцию. 2) Кислые свойства продуктов анаэробного распада. Известно, что фитогормоны и ряд витаминов принадлежат к соединениям, обладающим такими же свойствами. 3) Продукты анаэробного разложения влияют на растение сходно с активаторами роста. При этом наблюдается: а) высокая чувствительность корней к продуктам разложения; оптимум влияния отмечается при очень низких концентрациях; увеличение концентрации раствора вызывает резкое угнетение роста корней; б) меньшая чувствительность листьев и других надземных частей тела; оптимум влияния сдвинут к более высоким концентрациям; повышение концентрации раствора хотя и вызывает ослабление роста листовой поверхности, но значительно меньшее, чем у корней; в) общее ускорение развития растений.

По внешним проявлениям хлопчатника надо полагать, что в продуктах анаэробного разложения корней люцерны содержатся обе группы активаторов роста по Н. А. Максиму (12). Их влияние на хлопчатник проявилось: в удлинении боковых корней, подсемядольного колена и черешков семядолей, что вызвано, вероятно, действием ауксинов; в увеличении массы листьев, корней и в ускорении общего развития, происшедшем, вероятно, под воздействием биоса. Разумеется, что упомянутые активаторы действуют на клетки и ткани растения совместно, одновременно и взаимосвязанно.

Туркменская опытная хлопково-люцерновая  
станция СоюзНИХИ  
г. Иолотань, Туркм.ССР

Поступило  
5 IV 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Справочник по хлопководству, 1949. <sup>2</sup> К. И. Семергей, ДАН, 77, № 4 (1951).  
<sup>3</sup> В. Р. Вильямс, Земледелие с основами почвоведения, 1948. <sup>4</sup> М. М. Кононова, Сборн. памяти акад. В. Р. Вильямса, 1949. <sup>5</sup> А. В. Благовещенский и А. Ю. Кологривова, ДАН, 48, 468 (1945). <sup>6</sup> В. А. Вибер и И. М. Фарбман, ДАН, 76, 701 (1951). <sup>7</sup> Н. Г. Холодный, Фитогормоны, 1939. <sup>8</sup> В. А. Девятин, Витамины, 1948. <sup>9</sup> Н. П. Кренке, Морфогенетический анализ хлопчатника, Феногенетическая изменчивость, 1, 1933—1935.  
<sup>10</sup> Н. Н. Константинов, Биология хлопчатника, Справочник по хлопководству, 1937. <sup>11</sup> Н. А. Максимов, Вестн. АН СССР, 11—12 (1941). <sup>12</sup> Н. А. Максимов, Усп. совр. биол., 22, 2, 162 (1946).