

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. И. ЯКУШКИНА

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ,
ПРОИСХОДЯЩИЕ В РАСТЕНИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРАБОТКИ
РОСТОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 1 VII 1948)

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу установить связь между образованием партенокарпических плодов томатов в результате опрыскивания ростовыми веществами и изменением некоторых физиологических процессов, происходящих в растении. В литературе имеются указания, что под влиянием ростовых веществ наблюдается увеличенный приток в клетки не только воды, но и пластических веществ^(1,2). В частности, показано^(3,4), что обработка ростовыми веществами нижней части черенков вызывает усиленный приток к ним пластических веществ за счет верхней части, не получившей ростовых веществ. Имеются также указания^(5,6), что приток пластических веществ к оплодотворенной завязи объясняется образованием в плодах естественных фитогормонов. Исходя из этих данных, мы и пытались проследить, как идет приток пластических веществ к завязям томатов, обработанным 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой (2,4-ДУ), и контрольным (полученным путем естественного опыления).

В табл. 1 приведены данные, показывающие изменение сырого веса завязей под влиянием опрыскивания 2,4-ДУ в концентрации 10 мг/л. Опрыскивались только цветочные кисти*. Опыт проводился на полевом участке.

Таблица 1
Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на сырой вес завязей

Время после опрыскивания	Вес завязи в г, контроль	Вес завязи опрыснутых растений	
		в г	в % от контроля
48 час.	0,143 ± 0,04	0,169 ± 0,13	118
5 дн.	0,219 ± 0,08	0,662 ± 0,01	302
8 »	2,52 ± 0,38	7,010 ± 0,39	278
15 »	13,52 ± 3,5	42,89 ± 1,5	317
18 »	23,80 ± 3,6	50,44 ± 8,0	212
43 »	124,60 ± 7,1	243,05 ± 9,3	195

Уже через 48 час. после опрыскивания вес опрыснутых завязей превышает вес контрольных на 18%. Наиболее резко влияние ростового вещества проявляется в период между 5 и 15-м днем после опрыскивания (прибавка почти 200%).

* Работа проводилась при участии Е. П. Головки.

На рис. 1 приведены данные, характеризующие различия между контрольными и опрыснутыми завязями по химическому составу.

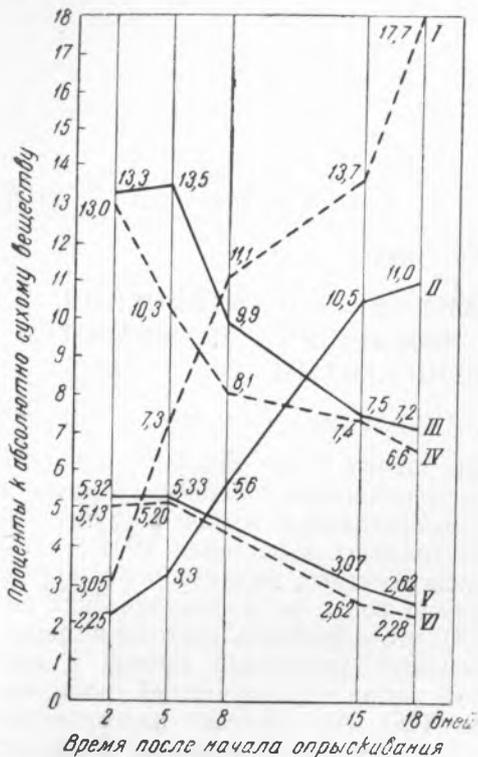


Рис. 1. Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на химический состав завязей томатов. I — сахара (опрыснута), II — сахара (контроль), III — зола (контроль), IV — зола (опрыснута), V — общий азот (контроль), VI — общий азот (опрыснута)

Возникает вопрос о причине такого усиленного поступления питательных веществ. Механизм передвижения пластических веществ до настоящего времени выяснен очень мало. Опыты Мезона и Филлиса (7) показали, что скорость передвижения веществ к оплодотворенной завязи хлопчатника зависит от доступа кислорода в клетку, т. е. связана с интенсивностью дыхания. Новейшие исследования показывают, что скорость поступления воды в клетку растения также связана с интенсивностью дыхания (8, 9). Исходя из этого, нам казалось наиболее интересным провести определение интенсивности дыхания по выделению углекислоты* (табл. 4).

* О количестве выделенной углекислоты мы судили по связыванию барита, помещенного во внутреннюю чашечку прибора Конвея (10), после оттитрования оставшегося свободным барита 0,1 N соляной кислотой с метиловой красной. Во внешнюю чашечку помещались испытуемые части растения.

Опрыскивание значительно изменяет химический состав завязей. По всем срокам анализа процент сахара выше, а процент азота и золы ниже в опрыснутых завязях по сравнению с контрольными.

Интересно, что по мере развития плода мы наблюдаем такую же закономерность. Чем более развиты плоды, тем выше в них процент сахара и тем ниже процент азота и золы. Однако зрелые плоды также различны по своему составу (табл. 2), поэтому действие ростовых веществ нельзя свести только к ускорению развития плодов.

Переходя от процентного содержания к абсолютному количеству пластических веществ, приходящихся на одну завязь (табл. 3), мы видим, что опрыскивание значительно увеличивало содержание всех подвергнутых исследованию веществ (азота и золы в 2 раза, а сахара даже в 5 раз).

Таким образом, можно сделать вывод, что, так же как и в случае обработки черенков, опрыскивание ростовым веществом цветков томатов увеличивает приток к ним как пластических, так и минеральных веществ.

Таблица 2

Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на качество зрелых томатов

	Сумма сахаров в % на сырой вес	% сухого вещества в соке
Контроль	2.88 ± 0,5	4,9
Опрыснута	3.80 ± 0,2	5,8

Таблица 3

Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на химический состав завязей томатов (в мг на одну завязь)

Время после опрыскивания	Сахар по Бертрану		Зола		Общий азот по Кьельдалю	
	контроль	опрыснуто	контроль	опрыснуто	контроль	опрыснуто
2 дн.	0,46	0,76	2,72	3,24	1,09	1,28
5 »	1,02	5,54	4,17	7,80	1,58	3,94
8 »	16,3	84,0	28,8	61,2	—	—
15 »	141,3	586,7	100,8	315,1	41,5	112,4
18 »	261,8	893,8	171,8	334,7	62,6	125,0

Таблица 4

Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на интенсивность выделения углекислоты завязями томатов (на 1 г сырого веса)

Время после опрыскивания	Контроль в мг CO ₂	Опрыснуто	
		в мг CO ₂	в % от контроля
6 час.	1,17 ± 0,06	1,17 ± 0,04	100
24 »	1,19 ± 0,00	1,41 ± 0,09	118
48 »	1,08 ± 0,04	1,71 ± 0,06	108
96 »	0,84 ± 0,08	0,97 ± 0,04	115
8 дн.	0,99 ± 0,04	1,14 ± 0,04	115
18 »	0,40 ± 0,08	0,27 ± 0,07	61

Из приведенных данных видно, что, начиная со второго срока, опрыскивание ростовым веществом повышает интенсивность выделения CO₂ у завязей. Если перечислить эти данные на одну завязь, то, благодаря большому весу опрыснутых завязей, разница между опрыснутыми и контрольными завязями будет значительно больше. По мере развития плода интенсивность выделения CO₂ снижается, причем выделение CO₂ у опрыснутых завязей становится ниже, чем у контрольных.

Одновременно с определением интенсивности дыхания мы провели определение активности окислительных ферментов (пероксидазы и каталазы). Определение активности каталазы проводилось по методу Баха и Опарина, а определение активности пероксидазы по скорости посинения гваяковой смолы.

Мы видим (табл. 5), что активность каталазы изменяется под влиянием опрыскивания аналогично изменению интенсивности дыхания. В первые сроки после опрыскивания активность каталазы в 3 раза выше в опрыснутых завязях по сравнению с контрольными. В последующие сроки, наоборот, активность ниже в опрыснутых завязях. Совершенно по-иному ведет себя пероксидаза. Когда интенсивность выделения CO₂ растет, активность пероксидазы падает под влиянием опрыскивания в 2 раза.

Интересно отметить, что Густафсон^(11,12) показал существование прямой зависимости между ростом плодов томата, интенсивностью дыхания и активностью каталазы. Согласно его опытам, наиболее молодые энергично растущие плоды обладают наивысшей интенсивностью дыхания и активностью каталазы. С возрастом темпы роста плода снижаются, что сопровождается падением упомянутых показателей. Таким образом, данные Густафсона хорошо согласуются с результата-

ми наших опытов и подтверждают наше предположение о том, что причиной усиления роста является усиление дыхания.

Таблица 5

Влияние опрыскивания 2,4-ДУ на активность ферментов в завязях томатов (активность в % от контроля)

Время после опрыскивания	Активность	
	каталазы	пероксидазы
46 час.	335	38
94 »	156	53
8 дн.	94	41
18 »	74	100

листьях падает, а активность пероксидазы растет.

Таким образом, все определяемые нами показатели изменяются в листьях в противоположном направлении по сравнению с завязями.

Можно было ожидать, что если усиление дыхания сопровождается усиленным притоком пластических веществ, то ослабление дыхания должно привести к обратному результату.

Действительно, проведенные нами измерения листьев показали, что рост

был значительно слабее на растениях с опрыснутыми цветами. Так, за 20 дней прирост листьев на контроле составлял 132 см против 56 см на опрыснутых растениях.

Таблица 6

Время после опрыскивания	Выделение CO ₂ в % от контроля	Активность в % от контроля	
		каталазы	пероксидазы
7 дн.	72	100	221
15 »	84	94	144

Влияние опрыскивания цветов томатов на вес отдельных органов растения (вес в % от контроля; опыт в вегетационных сосудах при 10-кратной повторности)

Плоды	Листья	Стебель	Пасынки
128	78	57	33

ослабления роста вегетативных органов растения.

Работа проведена под руководством проф. Е. В. Бобко.

Лаборатория микроудобрений
Всесоюзного института удобрений, агротехники
и агропочвоведения

Поступило
18 V 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. Th. Czaya, *Planta*, **28**, Н. 2, 354 (1938). ² Н. А. Максимов, *Усп. совр. биол.*, **22**, No. 2 (5) (1946). ³ I. Mitchell and N. Stuart, *Bot. Gaz.*, **100**, 627 (1939). ⁴ А. Прокофьев, *ДАН*, **43**, № 5 (1944). ⁵ Dollfus, *Planta*, **25**, 1 (1936). ⁶ Ю. Ракитин, З. Ракитина и Т. Иванова, *Рефераты н.-исслед. работ за 1945 г.*, Отдел. биол. наук АН СССР, 1947, стр. 49. ⁷ Mason and Phillis, *Ann. of Bot.*, **50**, 454 (1936). ⁸ I. Overbeek, *Am. J. of Bot.*, **31**, No. 5 (1944). ⁹ T. Bennet Clark, A. Greenwood and I. Barker, *New Phytologist*, **35**, 277 (1936). ¹⁰ E. Conway and Al. Byrne, *Bioch. J.*, **27**, No. 2 (1933). ¹¹ F. Gustafson, I. Clark, D. Shaw and E. Warweg, *Plant Physiol.*, **7**, No. 1, 155 (1932). ¹² F. Gustafson, *ibid.*, **4**, 349 (1929).