

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. И. ЯКУШКИНА

**ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 6 IX 1949)

Опрыскивание стимуляторами роста плодовых веток томата значительно усиливает и ускоряет рост плодов (1, 2). Такое действие связано с увеличением притока воды и пластических веществ к обработанным цветам по сравнению с необработанными (2). Увеличение притока воды, пластических и минеральных веществ к клеткам, обработанным стимуляторами роста, показано и на ряде других объектов (3-5).

По вопросу об источнике этих дополнительных питательных веществ в литературе были высказаны два противоположных мнения: 1) стимуляторы роста усиливают рост растения в целом, увеличивая энергию фотосинтеза и поступления минеральных солей из внешней среды (6); 2) стимуляторы роста влияют на распределение питательных веществ внутри растения и усиливают рост одних органов за счет других (3).

Для разрешения этого вопроса необходимо было установить баланс питательных веществ в обработанных и контрольных растениях, что мы и попытались сделать в настоящей работе. В качестве объекта исследования нами были взяты томаты.

Опыт I. Схема опыта: 1) контроль, 2) опрыскнута плодовая ветка.

Опыт был заложен в оранжерее в вегетационных сосудах на 8 кг почвы. Почва парниковая. При набивке внесено: 0,5 г N, 1 г P₂O₅ и 1 г K₂O на сосуд, сорт «Печерский», повторность 6-кратная. Рассада была высажена 28 апреля. В начале цветения было проведено опрыскивание 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой (2,4-ДУ) при концентрации 10 мг на литр. Опрыскивались только плодовые ветки; контрольные растения опрыскивались водой. Через 15 дней после опрыскивания (срок, когда, по нашим данным, разница между контрольными и опрыскнутыми растениями проявляется наиболее резко) произведена уборка. При уборке каждое растение разделялось на пять частей: плоды, стебли и листья трех ярусов. Все эти части взвешивались отдельно, фиксировались и анализировались. Для анализа соединялись растения из двух сосудов, получалось три пробы, затем каждая проба анализировалась отдельно.

В табл. 1 приведены данные о весе отдельных органов томатов — контрольных и опрыскнутых (каждая цифра является средней из 6 растений).

К моменту опрыскивания листья 1-го и 2-го ярусов закончили свой рост, поэтому их вес характеризует состояние растения до опрыскивания. Листья выше второй плодовой ветки (3-й ярус) образовались после опрыскивания. Опрыскивание плодовых веток значительно усилило вес плодов (с 37 до 63 г) и снизило рост листьев (с 48 до 27 г.).

Таблица 1

Влияние опрыскивания плодовых веток томатов 2,4-ДУ на вес отдельных органов (в г на одно растение)

	Стебли	Л и с т ь я			Плоды
		1-го яруса	2-го яруса	3-го яруса	
Контроль	110 ± 5,1	141 ± 9,0	80 ± 5,5	48 ± 1,0	37 ± 9,2
Опыт	105 ± 5,6	141 ± 5,8	84 ± 7,2	27 ± 4,2	63 ± 6,4

В табл. 2 приведены результаты анализов. Мы определяли содержание азота (по Кьельдалю), золы (сухим озолением) и фосфорной кислоты (по Даниже). Прежде всего надо отметить большое влияние яруса листьев на их химический состав. Чем моложе лист, тем меньше содержание в нем золы и тем больше содержание азота и фосфора. Интересно также, что молодые листья (3-го яруса) по своему составу очень близки к плодам и резко отличны от листьев других ярусов. Состав листьев у контрольных растений и у опытных растений, у которых опрыскана плодовая ветка, как видно из данных табл. 2, почти одинаков.

Все же надо отметить, что при введении стимуляторов роста содержание P_2O_5 в листьях несколько растет, а содержание азота падает.

Для того чтобы сопоставить потребление элементов минерального питания в исследуемых вариантах за период опыта (15 дней), мы произвели расчет содержания азота, P_2O_5 и золы в той части растения, которая образовалась с момента опрыскивания (табл. 3).

Мы видим, что насколько содержание золы и P_2O_5 увеличивается под влиянием опрыскивания в плодах, настолько оно падает в листьях. Содержание азота падает в листьях несколько сильнее, чем увеличивается в плодах. В результате суммарный вынос фосфора и золы одинаков по обоим вариантам, вынос же азота даже несколько снижается для опытного варианта.

Таким образом, можно сделать вывод, что опрыскивание плодовых веток не увеличивает поступления элементов минерального питания в растение.

Так как свести баланс углеводов в растении значительно труднее, мы остановились на прямом определении влияния опрыскивания плодовых веток на энергию фотосинтеза листа.

Опыт II. Опыт был заложен в вегетационных сосудах, вмещающих 20 кг почвы. Растения были доведены до созревания плодов. Учет энергии фотосинтеза проводился по методу Л. А. Иванова (7) в колбах емкостью на 4 л. Нас интересовало, как будет влиять опрыскивание цветов на энергию фотосинтеза листьев.

Как видно из табл. 4, энергия фотосинтеза у листьев разных ярусов по обоим вариантам совершенно одинакова. Хотя урожай плодов при опрыскивании повысился по сравнению с контролем почти в 2,5 раза (табл. 5), энергия фотосинтеза листьев несколько не увеличилась.

Попутно отметим, что энергия фотосинтеза значительно выше у молодых листьев.

Однако, несмотря на повышенную энергию фотосинтеза, расход питательных веществ на рост молодых листьев настолько велик, что при уменьшении их числа рост плодов, как мы видели выше, идет лучше. На этом основан прием пасынкования. Применение стимуляторов роста позволяет нам добиться еще большего эффекта в этом направлении и значительно увеличить долю полезного продукта в урожае. Как видно из данных табл. 5, вес пасынков при опрыскивании плодовых веток томатов значительно снижается.

Таблица 2

Содержание золы P_2O_5 и азота в процентах на сухое вещество

	Л и с т ь я										Плоды в возрасте 15 дней	
	С т е б е л ь		1-й ярус		2-й ярус		3-й ярус		контроль	опыт	контроль	опыт
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт				
Зола	12,8 ± 0,6	13,0 ± 0,3	23,6 ± 2,6	23,1 ± 2,9	17,0 ± 0,8	16,8 ± 0,4	12,2 ± 0,8	12,7 ± 2,4	9,53 ± 0,2	9,28 ± 0,6		
P_2O_5	1,45 ± 0,06	1,53 ± 0,17	1,58 ± 0,02	1,50 ± 0,2	1,29 ± 0,12	1,47 ± 0,01	1,53 ± 0,1	1,69 ± 0,01	1,49 ± 0,13	1,61 ± 0,02		
N	2,19 ± 0,16	1,84 ± 0,09	3,00 ± 0,2	2,96 ± 0,01	3,48 ± 0,12	3,48 ± 0,30	3,99 ± 0,07	3,62 ± 0,13	3,23 ± 0,03	3,09 ± 0,25		

Таблица 3

Абсолютное содержание золы, P_2O_5 и азота в плодах и листьях, образовавшихся за опытный период (на 1 растении)

	Верхние листья						Плоды						Сумма			
	сыр. вес в г	сух. вес в г	зола в мг	P_2O_5 в мг	Азот в мг		сыр. вес в г	сух. вес в г	зола в мг	P_2O_5 в мг	азот в мг	сыр. вес в г	сух. вес в г	зола в мг	P_2O_5 в мг	азот в мг
Контроль	48	5,9	730	89	240		37	3,5	340	52	113	85	9,4	1040	141	353
Опыт	27	3,6	460	56	130		63	5,5	500	82	171	90	9,1	960	143	300

Таким образом, по отношению к томатам можно сделать вывод, что опрыскивание цветов стимуляторами роста не повышает поступления минеральных солей и энергии фотосинтеза, а вызывает перераспределение питательных веществ внутри растения. Этот вывод, по нашему мнению, справедлив во всех тех случаях действия стимуляторов роста,

Таблица 4

Влияние опрыскивания плодовых веток томатов на энергию фотосинтеза у листьев в мг CO_2 на 1 г сырого веса (экспозиция 20 мин.)*

	Контроль	Опыт
Листья выше 2-й плод. ветки	$0,85 \pm 0,01$	$0,84 \pm 0,02$
Листья до 2-й плод. ветки . .	$0,37 \pm 0,1$	$0,36 \pm 0,07$
Листья до 1-й » » . .	$0,12 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,01$

* Каждая цифра представляет собой среднее из 6 определений, причем листья для параллельных определений брались из разных сосудов.

когда мы обрабатываем какой-нибудь один орган растения или когда только одна часть растения отзывается на применение стимуляторов роста, а другие органы вообще не чувствительны к обработке, или когда мы применяем неподходящую для них концентрацию (обработка черенков, борьба с опаданием плодов у яблонь, завязей у хлопчатника и т. д.). Это и понятно, так как при этом внешней средой для обработанных клеток являются окружающие необработанные органы и клетки.

Таблица 5

Влияние опрыскивания плодовой ветки 2,4-ДУ на урожай томатов

	Урожай плодов в г на сосуд *	Вес пасынков в г
Контроль . .	195 ± 51	166
Опыт	365 ± 28	89

* Среднее из 8 растений.

органы растения, а окружающая растение среда.

Как видно из приведенного материала, изучение действия стимуляторов роста приводит нас к вопросу о передвижении и распределении питательных веществ в растении.

В последнее время появились новые данные, устанавливающие связь между дыханием и передвижением веществ (10). Вместе с тем известно, что стимуляторы роста усиливают дыхание клеток (2, 9). Можно высказать предположение, что и в естественных условиях передвижение и распределение питательных веществ в растении регулируется этими веществами.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
6 IX 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ю. В. Ракитин, Применение ростовых веществ в растениеводстве, 1947.
² Н. И. Якушкина, ДАН, 61, № 5 (1948). ³ Н. А. Максимов, Усп. совр. биол., 22, № 2 (1946). ⁴ Е. В. Бобко и Н. И. Якушкина, ДАН, 58, № 2 (1945).
⁵ J. Mitchell and N. Stuart, Bot. Gaz., 100, 627 (1939). ⁶ Н. Г. Холодный, Бот. журн. СССР, 32, № 6 (1947). ⁷ Л. А. Иванов, Бот. журн., 31, № 5 (1946).
⁸ Г. В. Поруцкий, ДАН, 60, № 9 (1948). ⁹ J. Kelly, Am. Journ. Bot., 33, № 10 (1946). ¹⁰ А. Л. Курсанов, Н. Крюкова и Д. Седенко, Биохимия, 13, в. 5 (1948).