

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. В. ТАГЕЕВА и В. Л. БРОВЦЫНА

**ВЛИЯНИЕ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОГЛОЩЕНИЕ И ОТДАЧУ  
ВОДЫ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ТКАНЯМИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 29 IV 1948)

Действие ростовых веществ на растительные ткани теснейшим образом связано с повышением оводненности составляющих их клеток. Для молодых растущих тканей это положение уже выяснено с полной определенностью (1-6). В настоящей работе мы изучали влияние ростовых веществ на поглощение и отдачу воды вполне сформировавшимися тканями взрослых растений, в особенности их листьями.

Выбирая для исследования закончившие свой рост ткани, мы исходили из того соображения, что их клеточные оболочки уже вполне сформировались и не должны поэтому подвергаться тому „размягчающему“ действию ауксинов, которому нередко приписывают решающее значение при росте молодых клеток. Усиление поступления воды во взрослые клетки должно, по нашему мнению, более близко отражать то стимулирующее действие ауксинов на „активное“ насыщение воды протоплазмой, которое, по мнению Н. А. Максимова (3), лежит в основе их влияния на рост клеток.

Опыты были проведены на конских бобах (*Vicia faba*), выращенных в глиняных сосудах при влажности почвы, равной 70% от полной влагоемкости. Растения опрыскивались на корню слабыми растворами ростовых веществ, главным образом  $\beta$ -индолилуксусной кислоты (гетероауксина) и 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4 ДУ). Перед опрыскиванием и через некоторое время после него определялось содержание воды в листьях разных ярусов, что служило пометелем степени их оводненности. Затем растения подвергались завяданию, и учитывались изменения содержания воды в опытных и контрольных (опрысканных дистиллированной водой) растениях.

Приведем важнейшие из полученных нами данных.

Опыт 1. Для опыта взяты растения, находившиеся в состоянии активного роста, когда с каждым днем появлялись новые яруса листьев и уже началось цветение. Они были 19 июля утром опрысканы раствором гетероауксина концентрации 100 мг на 1 л (10<sup>-4</sup>) по 20 мл на растение. Контрольные растения опрысканы водой. Вечером того же дня опрыскивание было повторено, после чего поливка прекращена. К концу дня 21 июля растения уже находились в состоянии сильного завядания, выразившегося в поникании нижних листьев. 22 июля сосуды были политы, и растения снова оправались. Однако у растений, опрысканных только водой, нижние листья уже не смогли восстановить нормального содержания воды и вскоре отсохли. Листья же более верхних ярусов, т. е. более молодые, хорошо оправались, но у них содержание воды было все же ниже, чем у опрысканных гетероауксином (табл. 1).

Таблица 1

Дата	Часы	Состояние растений	Ярус листьев	Возраст листа в днях	Содержание воды в % сухого веса		
					опрыскан. гетероаукс.	опрыскан. водой	не завяд. без опрыскив.
21 VII	18 ч. 30 м.	Завядан.	10	13	495	476	656
22 VII	18 ч. 30 м.	»	10	14	464	470	596
22 VII	17 ч. 30 м.	Начало опрavl.	6	24	321	140	—
22 VII	17 ч. 30 м.	То же	8	19	573	69	—
23 VII	13 ч.	Опрavl.	13	7	739	674	—
25 VII	11 ч.	»	14	7	626	501	—

Опыт 2. В этом опыте, в отличие от предыдущего, растения подвергались лишь неглубокому завяданию. 23 июня растения, предназначенные для опыта были разделены на 3 группы, одна из которых опрыскана раствором гетероауксина концентрации  $10^{-4}$  другая — раствором 2,4-ДУ той же концентрации и третья — водой. После этого растения переведены на режим недостаточной поливки и поддерживались в состоянии слабого завядания. Опрыскивание было повторено еще два раза — 24 и 25 июня.

25 июня взяты пробы листьев на определение содержания воды. У опрысканных водой растений содержание воды в листьях, по всем взятым ярусам, оказалось наиболее низким, промежуточное положение занимали растения, опрысканные гетероауксином, и самое высокое содержание воды в листьях было у опрысканных раствором 2,4 ДУ (табл. 2).

Таблица 2

Дата	Ярус листьев	Возраст листа в днях	Содержание воды в % сухого веса			Относительное содержание воды		
			2,4 ДУ	гетеро-ауксин	вода	2,4 ДУ	гетеро-ауксин	вода
25 VII	5	29	944	786	654	144	120	100
	8	22	727	662	618	117	107	100
	13	9	602	592	541	111	109	100
26 VII	7	26	677	633	584	115	108	100
	12	13	548	520	531	103	98	100
30 VII	6	32	—	757	621	—	122	100

Интересно отметить, что влияние растворов ростовых веществ на листья разных ярусов было неодинаково, именно, листья более нижних ярусов реагировали значительно сильнее, чем более верхние, что ясно видно из цифр относительного содержания воды в табл. 2.

26 июля растения частично политы, но все же находились в состоянии водного голодания. В листьях более старых, 7-го яруса, мы находим такую же, как и раньше, градицию содержания воды, именно оно меньше у опрысканных водой, далее следуют опрысканные гетероауксином и 2,4-ДУ, но в более молодых листьях 12-го яруса влияние ростовых веществ уже сглажено. Примерно такая же картина наблюдалась и утром 29 июля. После этого засуха была прекращена, 29 июля все растения политы, еще раз опрысканы, и 30 июля сделано последнее определение содержания воды. Вновь было обнаружено очень большое превышение содержания воды у обработанных гетероауксином листьев.

Чтобы установить способность к насасыванию воды отдельными листьями с растений, предварительно получивших различную обработку, мы 26 июля утром срезали с этих растений листья 12-го яруса и погрузили их в соответствующие растворы. Оказалось, что как по исходному, так и по конечному содержанию воды листья с различно обработанных растений расположились все в том же порядке, т. е. меньше всего воды было в листьях с опрысканных водой растений, больше в обработанных гетероауксином и еще больше — в обработанных 2,4 ДУ. Но в процентах от исходного содержания все листья насасали примерно одинаковое количество воды.

Кроме опыта с насасыванием воды листьями 12-го яруса, мы провели 27 июля опыт с осевыми органами этих же растений, взяв в качестве объектов отрезки стеблей (длиной 1 см) на уровне 12-го и 16-го междоузлий, а также отрезки листовых черешков 12-го яруса (длиной 2 см). Хотя растения в течение 3 дней находились в условиях недостаточного водоснабжения, тем не менее эти органы по внешнему виду были вполне тургесцентными, и поэтому мы решили усилить состояние их завядания уже в отрезанном от растения состоянии. Отрезки были быстро взвешены на торзионных весах и оставлены для завядания на 4 часа в лаборатории, после чего снова взвешены и положены на 3 часа для насыщения водой в такие же растворы, какими растения опрыскивались во время опыта, находясь на корню. После взвешивания, как и в опытах с листьями, было обнаружено, что содержание воды в стеблях и черешках листьев растений, подвергавшихся обработке ростовыми веществами, было значительно выше. Подсушивание отрезков стеблей в течение 4 час. привело к потере от 38 до 46% воды. Предварительная обработка ростовыми веществами стеблей почти не снизила потери воды, но в опыте с черешками наблюдалось заметное сокращение потери воды их отрезками, взятыми с обработанных ростовыми веществами растений. После опрвления в соответствующих растворах отрезки стеблей и черешков поглотили очень много воды, превысив исходное ее содержание. Это можно объяснить тем, что взятые в опыт черешки и стебли, хотя и были на вид вполне тургесцентными, на самом деле после 3 дней завядания имели уже большой водный дефицит. При этом предварительно опрысканные растворами ростовых веществ части стеблей и черешков обнаружили большую способность к насыщению водой, чем опрысканные только водой (табл. 3).

Опыт 3. Продолжая наши опыты с опрыскиванием целых растений на корню, мы провели еще один опыт, в котором действию опрыскивания мы подвергали не все растение целиком, но лишь по-

Таблица 3

Состояние оводнения		Стебель, 12-е междо- узлие			Стебель, 16-е междо- узлие			Черешок 16-го яруса		
		вода	гетеро- ауксин	2,4 ДУ	вода	гетеро- ауксин	2,4 ДУ	вода	гетеро- ауксин	2,4 ДУ
Исходное . . .	абс.	564	789	937	975	1001	1713	790	970	1360
	отн.	100	140	165	100	103	176	100	123	172
Завядание . .	абс.	305	447	541	545	622	1041	484	818	1081
	отн.	100	147	177	100	114	191	100	169	223
Опрвление .	абс.	536	850	1076	1154	1172	1800	1096	1319	1711
	отн.	100	158	200	100	102	156	100	120	156

ловину его листьев. В первом варианте опыта обрабатывались только верхние листья от 20-го до 11-го яруса, а во втором варианте только нижние, от 10-го яруса и ниже. Чтобы предохранить стебли от искривлений, вызываемых действием на них ростовых веществ, мы их тщательно обертывали оловянной фольгой и таким путем нам удалось сохранить их совершенно прямыми. Опрыскивание производилось раствором гетероауксина концентрации  $10^{-4}$ , причем первая обработка растений первого варианта была произведена 29 июля вечером, вторая 31 июля утром и третья 1 августа. В этот же день поливка была прекращена и растения оставлены завядать до полудня 2 августа, когда их снова обильно полили. Растения второго варианта получили такую же обработку, но были политы лишь утром 3 августа. Определения содержания воды в листьях разных ярусов как во время завядания, так и после опрыскивания обнаружили интересный факт, что влияние гетероауксина распространилось и на те листья, которые непосредственно не были им опрысканы, и вызвало у них относительное повышение содержания воды (табл. 4). Это, как нам кажется, можно объяснить передвижением гетероауксина из одних листьев в другие. А так как такая передача влияния наблюдалась как в том случае, когда опрыскивались только верхние листья, так и в том, когда опрыскивались только нижние, то следует заключить, что передвижение данного извне гетероауксина может происходить не только вниз по растению, но и вверх, в отличие от естественного находящегося в растениях ауксина, который, по господствующим представлениям, передвигается только от верхушки к основанию. Возможно, впрочем, что повышенное содержание воды непосредственно не получавших гетероауксина листьев является следствием усиления нагнетательной деятельности корневой системы под воздействием спустившегося в нее гетероауксина. Такое усиление корневого нагнетания воды под воздействием гетероауксина наблюдалось неоднократно (7, 8).

Таблица 4

Опрысканы листья с 1-го по 10-й ярус				Опрысканы листья с 10-го по 20-й ярус			
Дата	Ярус	Гет. ро-а, ксин	Вода	Дата	ярус	Гетеро-а, ксин	Вода
3 VIII	5	141	100	2 VIII	7	103	100
3 VIII	21	110	100	2 VIII	19	122	100

от верхушки к основанию. Возможно, впрочем, что повышенное содержание воды непосредственно не получавших гетероауксина листьев является следствием усиления нагнетательной деятельности корневой системы под воздействием спустившегося в нее гетероауксина. Такое усиление корневого нагнетания воды под воздействием гетероауксина наблюдалось неоднократно (7, 8).

Наши опыты показывают, что опрыскивание надземных органов растений растворами ростовых веществ, наряду с непосредственным воздействием на ростовые процессы, приводит и к повышению степени оводнения их листьев. Изложенный материал дает основание сделать предположение о том, что ростовые гормоны способствуют повышению оводнения растительных клеток на протяжении всей жизни растений и что поглощение воды растениями теснейшим образом связано с наличием в них ауксинов.

Институт физиологии растений  
им. К. А. Тимирязева  
Академии Наук СССР

Поступило  
28 IV 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. Г. Холодный, *Jahrb. wiss. Bot.*, 73, 720 (1900). <sup>2</sup> Е. В. Бобко и Н. И. Якушкина, *ДАН*, 48, 139 (1945). <sup>3</sup> Н. А. Максимов, *Усп. совр. биол.*, 22, 161 (1946). <sup>4</sup> Л. В. Можалева, *ДАН*, 57, 509 (1947). <sup>5</sup> J. L. Showacre and H. G. du Buy, *Am. J. Bot.*, 34, No. 4, 175 (1947). <sup>6</sup> S. Kelly, *ibid.*, 34, No. 10, 521 (1947). <sup>7</sup> F. Scoog, T. C. Broyer and K. A. Grossenbacher, *ibid.*, 25, No. 10 (1938). <sup>8</sup> J. van Overbeek, *ibid.*, 29, No. 8, 677 (1942).