Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 2

МИКРОБИОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ, А. Г. КУЧАЕВА, Р. О. МИРЗАБЕКЯН и Н. И. НИКИТИНА

ВСАСЫВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В РАСТЕНИИ ПРИ ВНЕКОРНЕВОМ ИХ ВВЕДЕНИИ

Как уже сообщалось ([1], [2]), антибиотические вещества, образуемые микроорганизмами, являются существенным фактором повышения иммунобиологических свойств у растений. Они также с успехом могут применяться и как лечебное средство в растениеводстве.

В настоящем сообщении приводятся экспериментальные данные о поступлении и распределении антибиотиков в тканях древесных растений в разных климатичесих условиях произрастания. Предварительными исследованиями были отобраны среди плодовых и декоративных растений такие виды, которые не содержат антимикробных веществ (фитонцидов), с тем, чтобы облегчить определение вводимых антибиотиков.

Опыты проводились в трех пунктах: а) в Москве, в Главном ботаническом саду АН СССР на следующих растениях: клен, ясень, липа, черемуха, белая акация, чингил, вишня, черешня, яблони, абрикос; б) в Крыму в Никитском ботаническом саду им. В. М. Молотова на объектах: черешня, абрикос, персик и в) на Кавказе, в Анасеули, на опытном участке Института чая и субтропических культур на объекте лимонное дерево. Из антибиотиков были испытаны пенициллин, стрептомицин, глобиспорин, ауреомицин препарат № 76 (актиномицин), синтомицин и гриземин (препарат № 15).

Предварительные опыты показали, что все эти антибиотики хорошо поступают в растения, но наиболее быстро и в большем количестве проникает в ткани растений пенициллин. Поэтому основные исследования проводились с этим антибиотиком.

В первой серии опытов водный раствор пенициллина с активностью 10 000 ед/мл вводился через ствол отобранных растений по методу Шевырева ([3]). Степень всасывания антибиотика определялась по количеству поглощенного раствора, а распределение по растению — анализами тканей веток и листьев микробиологическим методом по тест-объекту: Staphylococcus aureus или Bacillus subtilis. Данные этих исследований приведены в табл. 1. Опыты с персиковыми, абрикосовыми и черешней в данной серии проводились в Крыму, а с остальными растениями в Москве и под Москвой.

Как видно из табл. 1, одни растения, как правило, например, вишня, черешня, яблони, персики, абрикосы, всасывают пенициллин в большом количестве, другие: клен, ясень, липа — мало. Распределение пенициллина тоже различное. У вишни, яблони, персика и др. он поступает быстро во все части, в ветки и листья всей кроны; у черемухи, чингила медленно достигает только нижних веток и листьев и не доходит до верхней части кроны, а у клена, ясеня и липы он в листьях вовсе не обнаруживается.

Интенсивность всасывания и распределение антибиотических веществ в растениях заметно меняются в зависимости от климатических условий — температуры, влажности и др. Чем ниже температура и чем выше влажность почвы и воздуха, тем медленнее протекает всасывание антибиоти-

Таблица 1

Поступление пенициллина в растения. Опыты проводились в июле — августе 1954 г.

Растения	Характеристика растений			Длительность введения антибиот. в дн.	Поглощено		Обнаружение	
	возраст, лет	высота в м	диаметр ствола в см		раствора в мл	антибиотика в ед.	в нижних ветках и листьях	в верхних ветках и листьях
Клен (Acer platonoides) . . .	15	3	8	5	20	200 000	—	—
Ясень (Fraxinus chinensis) . .	8	4	7	5	15	150 000	—	—
Липа (Tilia cordata)	5	25	7	5	10	100 000	—	—
Белая акация (Robina pseudo)	8	2,8	6,7	5	0	—	—	—
Чингил (Halimodendron argenteum)	15	1,8	6,3	5	80	800 000	+	—
Вишня (Cerasus vulgaris) . . .	9	4,5	6,5	4	430	4 300 000	+	+
Черемуха (Padus virginiana) .	15	4	5,8	5	210	2 100 000	+	+
Яблоня (Malus domestica) . .	8	3,2	7,3	3	380	3 800 000	+	+
Персик (Persica vulgaris) . .	8	1,5	6,0	5	560	5 600 000	+	++
Абрикос (Armeniaca vulgaris)	7	1,6	5,4	5	900	9 000 000	++	++
Черешня (Cerasus avium) . .	7	2,1	6,1	5	165	1 655 000	+	+

ков. Например, в мае 1954 г. в Никитском ботаническом саду, когда среднемесячная температура воздуха была 13,4°, температура почвы 14,2°, а относительная влажность воздуха 92%, персики и абрикосы поглощали за первые сутки по 45—50 мл раствора пенициллина и за 5 суток 100—110 мл. В августе при среднесуточной температуре воздуха 24,3°, температуре почвы 23° и относительной влажности воздуха 41% те же растения всосали за первые сутки 200—210 мл, а за 5 суток — около 1 л раствора пенициллина (см. табл. 2). Таким образом, в мае было поглощено пенициллина в 3—5 раз меньше, чем в августе, хотя в весенние дни всасывающая деятельность растений вообще протекает интенсивней.

Таблица 2

Интенсивность всасывания пенициллина растениями при разных условиях погоды (количество в мл поглощенного раствора антибиотика с активностью 10 000 ед/мл). Опыт в Никитском ботаническом саду, 1954 г.

Растения	Май						Август					
	Сутки опыта					Всего	Сутки опыта					Всего
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
Абрикос	45	30	20	10	5	110	210	200	190	200	100	900
Персик	50	30	10	5	0	95	200	180	100	40	40	560
Черешня	35	15	5	1	0	56	80	50	15	10	10	165

Аналогичные данные были получены нами в опытах с березой (10 лет) в условиях московского климата. Одному и тому же растению вводился через штамб раствор глобиспорина (активностью 5000 ед/мл) в засушливые и в дождевые дни в июне и в августе. За 5 суток было поглощено антибиотика: в засушливые дни в июне 1500 мл, а в августе 900 мл, в дождливые дни в те же месяцы, соответственно, 350 и 200 мл, т. е. в 4,5 раза меньше.

В опытах с лимонными деревьями в Анасеули, проводимых в дождливый период в сентябре 1952 г., антибиотик гриземин настолько слабо всасывался, что пришлось отложить работу до более сухой погоды.

Распределение антибиотиков внутри растения соответствует интенсивности его поглощения. Чем быстрее и чем больше антибиотика поступает, тем быстрее он обнаруживается в отдаленных тканях — листьях растений (см. табл. 3).

Таблица 3

Скорость распределения пенициллина в тканях растений (процент листьев, насыщенных антибиотиком). Опыт в Никитском ботаническом саду, 1954 г.

Растения	Введено в мл	Обнаружено в листьях					
		Через 1 сутки		Через 2 суток		Через 3 суток	
		нижн. часть кроны	верхн. часть кроны	нижн. часть кроны	верхн. часть кроны	нижн. часть кроны	верхн. часть кроны
		В мае					
Абрикос	45	0	0	41,6	33,3	90	0
Персик	50	0	0	50	25	55	0
Черешня	35	0	0	0	0	60	0
		В августе					
Абрикос	200	100	100	100	100	100	94
Персик	210	100	100	100	100	100	100
Черешня	80	100	100	100	100	100	75

В опытах с растениями Никитского ботанического сада мы вводили в раствор пенициллин и определяли скорость появления его в листьях нижней и верхней части кроны. Каждый день после введения раствора с дерева срезалось по 20—30 листьев, которые анализировались отдельно на наличие в них антибиотика.

Как видно из табл. 3, в которой приведены результаты этого опыта, в августе при сухой теплой погоде антибиотик быстро распространяется по всему дереву и обнаруживается уже через несколько часов после введения. Через сутки он имеется во всех листьях кроны испытанных растений. В мае, когда в Крыму была холодная дождливая погода, поступление антибиотика в ткани растений происходило очень слабо. Только через 2 суток после введения можно было обнаружить антибиотик в листьях, да и то не во всех.

Следует отметить, что пенициллин и другие антибиотики при введении через отверстие в стволе распределяются не секторально, а по всей периферии кроны растений. Во всех своих анализах мы брали пробы листьев с разных кустов и веток, расположенных в разных частях по периферии и в разных ярусах кроны, и ни разу не могли отметить секторального распределения антибиотика: последний более или менее равномерно распространяется по всем веткам и листьям растения.

Продолжительность сохранения введенного антибиотика в тканях разных растений различна. В тканях черешни, например, пенициллин сохраняется 4 суток после введения, а в тканях персика и абрикоса 16—17 суток (см. табл. 4).

Сопоставляя степень поглощения антибиотика с характером распределения его по растению и затем с длительностью сохранения в тканях, можно заключить, что чем больше поглощено антибиотика, тем быстрее он обнаруживается в листьях и верхних ветках и тем длительнее в них сохраняется. Однако это не всегда так. Нередко при интенсивном поглощении антибиотика растением он не обнаруживается в тканях или обна-

Таблица 4

Длительность сохранения пенициллина в тканях плодовых деревьев

Растения	Место произрастания растения	Дата опыта	Возраст растения, лет	Кол. введенн. антибиот., един.	Время до начала появления антибиот. в листьях, час.	Время до исчезновения антибиот. из листьев и веток, дни
Вишня 1	Москва, Гл. бот. сад АН СССР	11 VII	8	2 400 000	20—24	8
Вишня 2	То же	21 VIII	9	1 800 000	20—24	9
Абрикос	„ „	25 VIII	5	2 200 000	18—20	16
Персик	Крым, Никитск. бот. сад	26 VIII	8	4 800 000	18—20	15
Абрикос	То же	26 VIII	7	6 000 000	18—20	17
Черешня	„ „	26 VIII	7	1 450 000	20	4

руживается в несоответственно малых количествах. Например, клен и черемуха в одних и тех же условиях поглощают равные количества пенициллина, но у последней он проникает в верхнюю часть и достигает листьев, тогда как у клена он не обнаруживается ни в листьях, ни в ветках (см. табл. 1). У абрикоса, персика, черешни и яблони пенициллин обнаруживается в листьях при введении 350—500 тыс. единиц на дерево, тогда как у клена, ясеня, липы, акации он не выявляется и при введении более значительных доз.

Поступило
15 I 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. А. Красильников, ДАН, **79**, № 6 (1952). [2] Н. А. Красильников, Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 49 (1953). [3] И. С. Шевырев, Внекорневое питание больных растений с целью их лечения и уничтожения их паразитов, СПБ, 1903.