

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Действительный член АН УССР Н. Г. ХОЛОДНЫЙ

**О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ЛЕТУЧИХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА РАСТЕНИЯ**

В одной из прежних работ (1) я показал, что прорастающие семена выделяют в воздух органические соединения, которые могут служить хорошим источником питания для самых разнообразных почвенных микроорганизмов. В другой работе (2) было установлено, что бактерии и иные микробы отлично усваивают также летучие органические вещества, выделяемые цветами и листьями. Позже мне удалось обнаружить (3), что летучие соединения, образуемые прорастающими семенами, оказывают благоприятное влияние на рост и продолжительность жизни изолированных корней проростков кукурузы и некоторых других растений, тогда как в неповрежденном состоянии, т. е. в условиях нормального питания, те же корни реагируют на действие этих веществ отрицательно, и рост их замедляется. При этом оказалось, что увеличение приростов и продолжительности жизни наблюдается у изолированных корней только в том случае, если на их поверхности имеются в более или менее значительном количестве бактерии, способные усваивать и перерабатывать органические вещества, выделяемые в воздух прорастающими семенами.

Все эти факты ставят перед нами вопрос о химической природе веществ, выделяемых в воздух различными органами высших растений и способствующих усилению роста микробов, а также увеличению приростов и продлению жизни изолированных корневых отрезков. Прямое решение этого вопроса путем химического анализа представляет значительные трудности ввиду ничтожного количества выделяемых веществ и отсутствия разработанной методики соответствующих исследований. Однако некоторое приближение к нему может быть достигнуто путем подбора таких летучих органических соединений, которые при введении их в камеру с испытуемыми растительными объектами давали бы тот же физиологический эффект, какой наблюдается в опытах с прорастающими семенами и другими упомянутыми выше естественными образцами летучих органических веществ.

Опыты были начаты с испытания сложных эфиров органических кислот, отличающихся высокой летучестью. Ниже дано краткое описание этих опытов и полученных результатов.

Как и в работе (3), объектами опытов служили отрезки корней проростков различных растений, главным образом кукурузы. Они помещались на поверхность предметного стекла, которое устанавливалось наклонно внутри расположенной горизонтально 1/2-литровой стеклянной банки с широким горлышком. На дно этой камеры наливалась вода, стенки ее опрыскивались изнутри водой из пульверизатора, а горлышко плотно, но не герметически закрывалось квадратным куском стекла. На второе предметное стекло, которое в ранее описанных опытах (3) слу-

жило полочкой для прорастающих семян, ставилась небольшая стеклянная чашечка с водой, а на поверхность этой последней наносилась маленькая капля (иногда 2 капли) эфира из пипетки с узким отверстием. Объем 1 капли составлял приблизительно 0,010—0,012 мл.

Длина всех корневых отрезков в начале опыта была одинакова — 3 см. В конце опыта измерялась величина приростов опытных и контрольных корней. Кроме того, отмечалась продолжительность жизни тех и других. Признаками, указывавшими на отмирание тканей, были побурение и потеря тургора.

Опыт 1. 8—15 VII. 19—22° С. В первой камере 5 корневых отрезков кукурузы. Прибавлена 1 капля этилового эфира муравьиной кислоты. Во второй камере 6 контрольных корневых отрезков того же растения. Через 73 часа после начала опыта средний прирост опытных отрезков 6,8 мм, контрольных 4,8 мм. В первую камеру прибавлена еще 1 капля муравьиного эфира, так как внесенный в начале опыта за это время улетучился. Спустя еще 4 суток все корни в первой камере имели вполне здоровый вид, хотя длина их осталась прежней. Все контрольные корни в это время были уже мертвы.

Опыт 2. 22—30 VII. 22—26° С. В первой и второй камерах по 6 корневых отрезков гороха. В первой камере 1 капля этилового эфира муравьиной кислоты. Через 44 часа средний прирост опытных корней (первая камера) 5,7 мм, контрольных 3,3 мм. Затем в первую камеру прибавлена еще 1 капля эфира. Через 37 час. после этого средний прирост опытных корней (от начала опыта) 6,0 мм, контрольных, попрежнему, 3,3 мм. Еще через 5 суток все контрольные мертвы, все опытные на вид вполне здоровы; длина их та же, что и при предыдущем изменении.

Опыт 3. 8—12 VII. 19° С. В первой и второй камерах по 6 корневых отрезков синего люпина. В первой камере 1 капля этилового эфира муравьиной кислоты. Через 4 суток все опытные корни оказались мертвыми, все контрольные живыми.

Таким образом, этиловый эфир муравьиной кислоты, при наличии в камере одной его капли, вызывает увеличение приростов и продолжительности жизни корневых отрезков кукурузы и гороха. На изолированные корни синего люпина пары этого эфира при той же их концентрации действуют как яд. Как показали другие опыты, при введении в камеру 2 капель того же вещества его пары уже не ускоряют, а тормозят рост корневых отрезков кукурузы и вызывают преждевременное их отмирание.

Опыт 4. 30 VII—6 VIII. 23—24° С. В обеих камерах по 6 корневых отрезков кукурузы. В первой камере 2 капли этилового эфира уксусной кислоты. Через 74 часа после начала опыта средний прирост опытных корней 10,3 мм, контрольных 5,0 мм. В первую камеру прибавлена еще 1 капля эфира — взамен улетучившегося за это время. Через сутки прирост опытных 11,3 мм, контрольных 4,7 мм (от начала опыта). Незначительное сокращение длины контрольных корней свидетельствует о падении тургора, предшествующем отмиранию. В первую камеру введена опять 1 капля эфира. Еще через сутки корни в первой камере достигли максимального прироста — 11,5 мм, контрольные начали буреть. Спустя 24 часа все контрольные были мертвы, все опытные оставались живыми, сохраняя ту же длину. Еще через сутки, к концу опыта, корни в первой камере все еще имели вполне здоровый вид.

Опыт 5. 17—24 VI. 22—23° С. В первой камере 7 корневых отрезков синего люпина и 2 капли этилового эфира уксусной кислоты, во второй камере 8 контрольных корней того же растения. Через 36 час. в первую камеру прибавлена 1 капля эфира. Через 96 час. после на-

чала опыта средний прирост опытных корней 6,3 мм, контрольных 3,0 мм. Еще через 72 часа все контрольные корни были уже мертвы, все опытные здоровы на вид.

Сходный результат дали опыты с корнями гороха.

Таким образом, этиловый эфир уксусной кислоты оказался гораздо менее ядовитым, чем эфир муравьиной кислоты, и, соответственно, вызывал более значительное увеличение приростов опытных корней по сравнению с контрольными: разница здесь (опыты 4—5) превышала 100%, тогда как в опытах 1—2 она не достигала этой величины. Чтобы получить некоторую задержку роста корневых отрезков кукурузы, надо было внести в камеру более 2 капель этого эфира одновременно. На цельные, неповрежденные корни проростов кукурузы этиловый эфир уксусной кислоты, в количестве 2 капель на $\frac{1}{2}$ -литровую камеру, не оказывал заметного действия.

Любопытно, что в течение первых суток после начала опыта сколько-нибудь значительной разницы в росте контрольных и «эфиризованных» корней нельзя было обнаружить.

Как и в описанных ранее ⁽³⁾ опытах с летучими выделениями семян, действие этиловых эфиров уксусной и муравьиной кислот сопровождалось обильным развитием бактерий ризосферы. Повидимому, и в этом случае они играли роль «посредников». Это не исключает, однако, возможности непосредственного положительного влияния названных эфиров на рост корней. Предпринятые нами опыты со стерильными корнями должны ответить на этот вопрос.

Из других эфиров мною были испытаны этиловые эфиры угольной и бензойной кислот. К первому изолированные корни кукурузы (при концентрации эфира 2 капли на $\frac{1}{2}$ -литровую камеру) относились довольно безразлично, не обнаруживая ни заметной задержки, ни ускорения роста. Второй оказался очень ядовитым и вызывал быструю гибель корней при самых ничтожных концентрациях.

Положительное влияние на рост изолированных корней кукурузы и синего lupina оказывали также пары этилового спирта (в количестве, не превышавшем 5 капель спирта на $\frac{1}{2}$ -литровую банку, и при значительном разведении внесенного спирта водой). Однако увеличение приростов корневых отрезков в этом случае не достигало такой величины, как в опытах с этиловым эфиром уксусной кислоты.

Описанные здесь опыты, в согласии с прежними моими данными ⁽³⁾, указывают на способность корней некоторых растений поглощать из воздуха и использовать в обмене веществ своих клеток и тканей летучие органические соединения типа сложных эфиров и спиртов. Большую роль в этом процессе играют, повидимому, бактерии ризосферы.

Институт ботаники
Академии Наук УССР

Поступило
25 VIII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Г. Холодный, ДАН, 41, 416 (1943). ² Н. Г. Холодный, ДАН, 43, 75 (1944). ³ Н. Г. Холодный, Бюлл. Москов. об-ва испыт. прир., 53, 53 (1948).