

А. Г. АБРАМЯН, Э. О. САРДАРЯН, О. А. КАРАПЕТЯН

## ДЕЙСТВИЕ ГИДРАЗИДА МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОБМЕН ЭНДОГЕННЫХ СТИМУЛЯТОРОВ И ИНГИБИТОРОВ РОСТА

Был поставлен модельный опыт на микроорганизмах для выяснения действия ГМК на метаболизм регуляторов роста. Полученные данные показали, что под влиянием ГМК нарушается содержание и соотношение эндогенных ауксинов и ингибиторов. Результаты эксперимента дают основание полагать, что одним из возможных путей механизма действия ГМК на растения является нарушение обмена фитогормонов.

После выдвинутой Леопольдом [9] гипотезы об антиауксиновом действии гидразида малеиновой кислоты, появилось несколько работ, подтверждающих или отрицающих ее [7, 8]. В одних случаях наблюдалось увеличение, в других—уменьшение содержания ИУК под влиянием ГМК. В более поздних публикациях было показано, что под воздействием ГМК происходят изменения в содержании эндогенных фитогормонов и ингибиторов [5, 6, 10]. Было показано также, что под влиянием фитогормонов частично или полностью снимается ингибирующее действие ГМК [1, 7].

Все это дает основание предположить, что действие ГМК в какой-то степени сопряжено с нарушением обмена эндогенных фитогормонов в растениях. Однако не исключено, что эти изменения являются следствием нарушения других физиологических процессов, в частности подавления роста под влиянием ГМК. Известно, например, что в покоящихся тканях синтез ауксинов не происходит [3].

Для выяснения этого вопроса необходимо разобщить действие ГМК на рост и метаболизм фитогормонов, с одновременным разобщением процессов роста от действия эндогенных ростовых веществ. Хорошей моделью для постановки такого эксперимента служат микроорганизмы. Рост последних не подавляется ГМК и не находится в функциональной зависимости от синтезируемых ими ростовых веществ.

*Материал и методика.* Для опытов была использована бактерия *Pseudomonas radiobacter* шт. 50, которая, как было установлено предварительными опытами, выделяет в культуральную среду заметное количество ауксинов и ингибиторов. Специальным опытом нами было установлено, что ИУК в 0,5 и 0,25 мг/л разведениях не оказывает какого-либо действия на рост этих бактерий. Следовательно, выделенные в культуральную среду ауксины для самих микроорганизмов функционального значения не имеют. Выяснение ингибирующего действия ГМК на рост этого микроорганизма производилось принятым в микробиологии методом колодцев. В чашках Петри, на твердой питательной среде делались колодцы, куда в одном случае заливался 0,25% раствор ГМК, в другом—стерильная вода, после чего производился посев. После 7-суточной

инкубации в чашках Петри с 0,25% ГМК, как и в контрольных чашках не были обнаружены зоны подавления роста микроорганизмов (рис. 1). Следовательно, 0,25% раствор ГМК, вызывающий сильное подавление роста у растений, не оказал ингибирующего действия на выбранный нами штамм микроорганизмов.

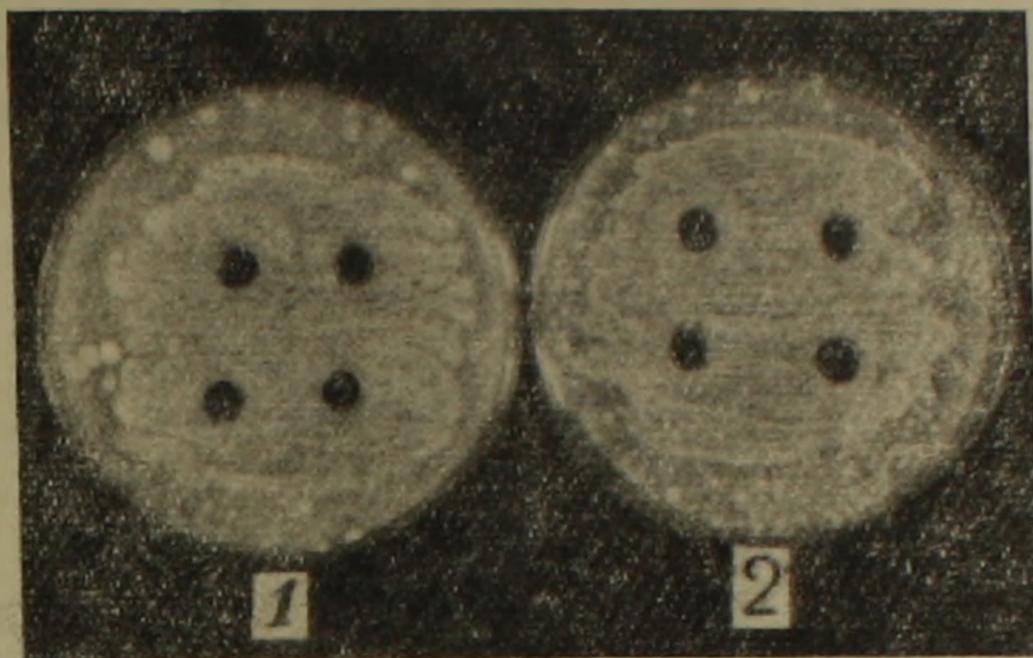


Рис. 1. Рост колоний *Pseudomonas radiobacter*, шт. 50, после 7-суточной инкубации. 1—контроль, 2—ГМК 0,25%.

Следующим этапом эксперимента было выявление изменений в составе и содержании ауксинов и ингибиторов под влиянием ГМК в культуральной жидкости.

Бактерии выращивались в жидкой среде Чапека, опытные варианты которой содержали 0,25% ГМК. После 10-суточной инкубации культуральную жидкость очищали от биомассы центрифугированием, затем экстрагировали ростовые вещества очищенным и подкисленным серным эфиром. После выпаривания эфира сухой остаток растворяли в 2 мл 70% этанола, который использовали для хроматографического разделения экстрагированных веществ. Хроматографию производили на тонком целлюлозном слое нашего изготовления (по прописи Маркосяна). Разгонку хроматограмм производили в системе растворителей *n*-бутанол-аммиак-вода в соотношении 8:1:1. Дальнейшие манипуляции производились по Кеффели и Турецкой [4]. Хроматограммы просматривали при УФ свечении и отмечали четко выделяющиеся пятна, которые элюировались для определения их биологической активности. На параллельных хроматограммах производили химическую идентификацию обнаруженных пятен. Для биопробы использовали колеептили пшеницы Безостая-1.

**Результаты и обсуждения.** Как видно из копии хроматограммы (рис. 2), при УФ свечении и в контрольном, и в опытном вариантах обнаружено по 10 пятен, однако некоторые из них по  $R_f$  не совпадают. Например, пятой зоне контрольной хроматограммы в опыте соответствуют пятна 4 и 5. Кроме того, многие пятна отличаются и по величине зон. При УФ свечении отличие было обнаружено также в окраске пятен (табл.).

Из таблицы видно, что в отношении  $FeCl_3$  выявлена резкая разница (по цветным реакциям) между вариантами. Если в контроле обнаружено всего одно пятно, по-видимому, пидольного характера, то в опыте выявлено 5 четко окрашенных пятен, из которых 3 (№ 1, 2 и 7) фенольной природы. Реактив Сальковского выявил по 2 окрашенных пятна, между которыми разница лишь количественного характера, при этом

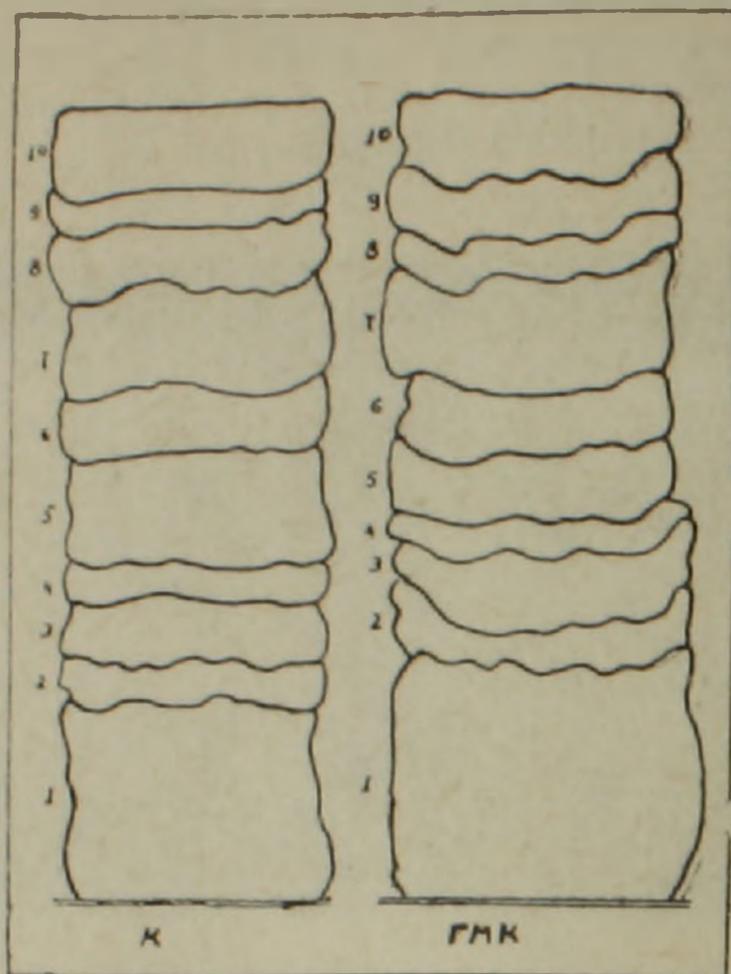


Рис. 2. Копия хроматограммы (тонкий слой целлюлозы) экстрактов культуральной жидкости. Пятна выделены при УФ свечении.

оба пятна индольной природы. Реактив Эрлиха, являющийся дополнительным следствием для проявления индолов, на контрольной хроматограмме, выявил всего одно пятно с  $R_f$  0,96, тогда как на хроматограмме опытного варианта проявилось 5 цветных пятен, одно из которых с  $R_f$  0,95.

Далее хроматограммы проявляли реактивом Паули (диазотированная сульфаниловая кислота), обычно применяющимся как дополнительный к  $FeCl_3$  и проявляющим полифенолы. Здесь в контрольном варианте было обнаружено всего 3 цветных пятна, тогда как на хроматограмме опытного варианта выявлено 12 четко расчлененных пятен. При этом выяснилось, что зоны N 1, 6 и 8 содержат по два компонента.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что под влиянием ГМК определенным образом меняется метаболизм ауксинов и ингибиторов у бактерий *Pseudomonas radiobacter*. Можно было предположить, что эти различия обусловлены наличием ГМК в питательной среде. Однако специальным опытом было показано, что на хроматограмме экстрактов из питательной среды Чапека, содержащей ГМК, обнаруживаются 2—3 следовых пятна, отличающихся по всем показателям от таковых хроматограмм опытного варианта. Следовательно, выявленные нами вещества являются выделениями бактерий.

Определение биологической активности веществ, выявленных при УФ свечении, также показало качественное и количественное различие между вариантами (рис. 3). Как видно из гистограммы, в выделениях бактерий в среде, содержащей ГМК, заметно уменьшилось содержание ингибиторов и увеличилось как содержание, так и количество веществ ауксинового характера.

Идентификация ауксинов и ингибиторов на хроматограммах экстрактов из культуральной жидкости бактерий

Показатели	Варианты	№ зон хроматограмм									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УФ свет	К	фиолетовый	серо-фиолетовый	темно-фиолетовый	серо-фиолетовый	фиолетовый	серо-фиолетовый	фиолетовый	голубой	фиолетовый	розово-фиолетовый
	ГМК	фиолетовый	голубовато-фиолетовый	серо-фиолетовый	темно-фиолетовый	фиолетовый	серо-фиолетовый	фиолетовый	голубой	фиолетовый	розово-голубой
FeCl <sub>3</sub>	К	—	—	—	—	светло-оранжевый	—	—	—	—	—
	ГМК	желто-зеленый	желто-оранжевый	оранжевый	—	—	—	зеленоватый	—	—	светло-коричневый
Реактив Сальковского	К	—	—	—	—	—	розовый (след)	—	—	—	светло-коричневый
	ГМК	—	—	—	—	—	розовый	—	—	—	грязно-желтый
Реактив Эрлиха	К	—	—	—	—	—	—	—	—	—	светло-розовый
	ГМК	—	—	желтоватый	—	желтоватый	желтоватый	—	—	светло-розовый	розово-фиолетовый
Реактив Паули	К	—	—	—	ярко-желтый		—	—	желтый	розово-фиолетовый	—
	ГМК	а) светло-желтый	розовый	желто-оранжевый	ярко-желтый	ярко-оранжевый	а) желто-фиолетовый б) ярко-оранжевый	—	а) розовый б) светло-розовый	розово-фиолетовый	светло-оранжевый

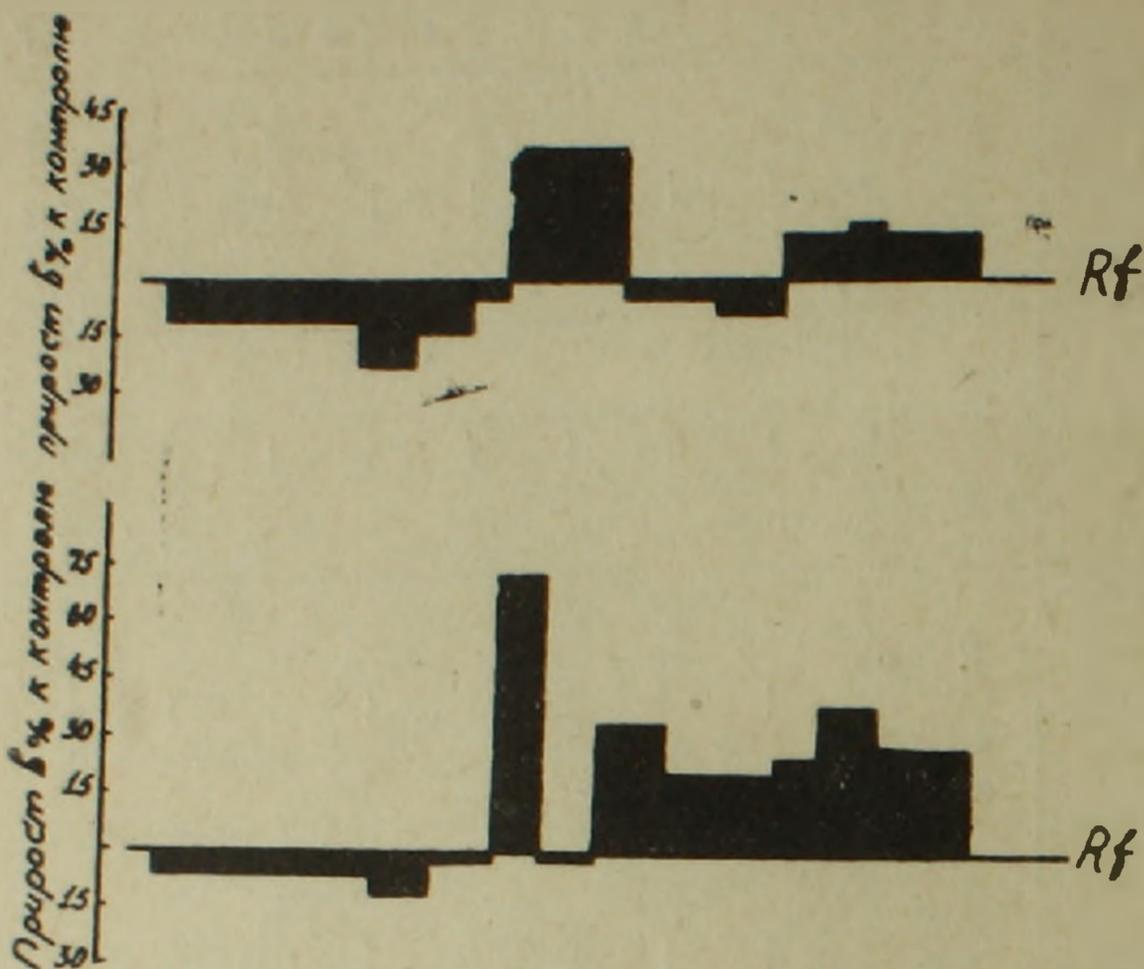


Рис. 3. Гистограмма веществ из экстрактов культуральной жидкости. Верхний—контроль, нижний—в среде ГМК 0,25%.

Таким образом, ГМК действует на обмен эндогенных ауксинов и ингибиторов клеток независимо от их способности к росту. Так как биохимические пути синтеза ауксинов и ингибиторов для всех живых клеток общие, то полученные на микроорганизмах данные приемлемы и для растений. Следовательно, нарушение метаболизма эндогенных фитогормонов является одним из вероятных путей действия ГМК на рост растений.

Институт ботаники  
АН АрмССР

Поступило 16.I 1974 г.

Ա. Հ. ԱՐԲՈՂԱՄՅԱՆ, Է. Օ. ՍԱՐԴԱՐՅԱՆ, Օ. Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՄԱԼԵՆԱՅԻՆ ԹԹՎԻ ՀԻԳՐԱԶԻԿԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՃՄԱՆ ԷՆԴՈԳԵՆ  
ԽՐԱՆԻՉՆԵՐԻ ԵՎ ԻՆՀԻԲԻՏՈՐՆԵՐԻ ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

### Ա մ փ ո փ ո Վ մ

Գրականության մեջ եղած մի շարք տվյալների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ ՄՖՀ-ի ազդեցությունը բույսերի աճման վրա կարող է տեղի ունենալ էնդոգեն ֆիտոհորմոնների միջոցով:

Այս հարցը պարզելու համար միկրոօրգանիզմների վրա դրվել է մոդելային փորձ:

Փորձի արդյունքները ցույց տվեցին, որ ՄՖՀ-ն ճնշելով միկրոօրգանիզմների աճը, զգալի չափով խախտում են նրանց կողմից սինթեզվող աճման նյութերի մետաբոլիզմը, որը արտահայտվում է ինչպես նրանց թանակի, այնպես

և որակի փոփոխմամբ: Հետևաբար, էնդոգեն ֆիտոհորմոնների նյութափոխանակության խախտումը հանդիսանում է բույսերի վրա ՄՔՀ-ի ազդման համակարգի օղակներից մեկը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян А. Г. Тр. Бот. и-та АН АрмССР, XVIII, 1972.
2. Ермолаева Е. Я., Козлова Н. А. Физиологически активные вещества и их применение в растениеводстве. Вильнюс, 1965.
3. Зединг Г. Ростовые вещества растений. М., 1955.
4. Кефели В. И. и Турецкая Р. Х. Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., 1966.
5. Тупик Н. Д., Калинин Ф. Л. Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений. М., 1973.
6. Яворская В. К., Калинин Ф. Л. Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений. М., 1973.
7. Audus L. Y. and Theresh R. Annals of botany, 29, 79, 1956.
8. Gautheret R. Y. C. K. Acad. Sci., 234, 1952.
9. Leopold A. S. and Klein W. H. Physiol., plantarum, 5, 91, 1952.
10. Sircar S. M., Kundu Maya. Prec. Nat. inst. Sci. India, 26, 1960.