

А. К. ПАНОСЯН, Г. С. БАБАЯН

ИНТЕНСИВНОСТЬ СИНТЕЗА АУКСИНО- ГИББЕРЕЛЛИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ У ФОСФОРМИНЕРАЛИЗУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВОДЫ И ПОЧВОГРУНТОВ ОЗЕРА СЕВАН

Большую роль в природе играют микроорганизмы, участвующие в процессе круговорота фосфора. В частности, многие фосфобактерии почв и водоемов, разлагая сложные неорганические и органические соединения фосфора, превращают их в растворимые формы, доступные для питания растений.

В исследованиях, проводимых в Армении, показано, что фосфобактерии были обнаружены как в водах оз. Севан [8], так и в почвогрунтах озера [2].

Между фосфобактериями, выделенными из воды и почвогрунтов оз. Севан, имеется большое сходство. Очевидно, фосфобактерии, обнаруженные в почвогрунтах, в результате их обнажения перешли в них из воды озера. Фосфобактерии как воды, так и почвогрунтов имеют общие характерные им физиологические особенности, т. е. они способны превращать сложные органические и неорганические соединения фосфора в более простые. К таким свойствам фосфобактерий можно отнести, в частности, их фосфатазную активность [9].

Сельскохозяйственное освоение новообнаженных грунтов оз. Севан является одной из важнейших задач народного хозяйства АрмССР. Разностороннее изучение как физико-химических свойств почвогрунтов, так и биологических процессов, протекающих в них, даст возможность для сельскохозяйственного освоения грунтов более эффективно разработать агротехнические мероприятия.

В общей системе биологических процессов почвогрунтов фосфобактерии несомненно принимают немалое участие, так как они снабжают растения не только водорастворимыми соединениями, но и физиологически активными веществами, которые усиливают рост и развитие растений. С этой точки зрения мы задались целью изучить характер синтезируемых веществ, выделяемых фосфобактериями в воде и почвогрунтах оз. Севан, для выяснения биологических особенностей данной физиологической группы микроорганизмов. В настоящей статье излагаются результаты исследований способности синтеза ауксино-гиббереллиноподобных веществ фосфобактериями воды и почвогрунтов оз. Севан.

Как известно, выяснением характера взаимоотношений почвенных микроорганизмов с высшими растениями исследователи занимались еще с конца прошлого века. Несмотря на это, способность почвенных микро-

организмов выделять физиологически активные вещества, стимулирующие рост и развитие растений, были открыты сравнительно недавно в последнее 30-летие. В эти годы была проделана большая работа по выявлению способности отдельных микроорганизмов к выделению ауксино- и гиббереллиноподобных веществ [2, 4, 5, 14, 15, 17] и по выяснению их стимулирующего влияния на рост растений. В настоящее время известно много видов микроорганизмов и растений, которые в результате своей жизнедеятельности синтезируют гиббереллины. Некоторые ученые полагают, что гиббереллины, находящиеся в различных органах растений, являются растительными природными гормонами [16], которые влияют не только на химический состав растительного организма, но и на его анатомическое строение.

Исследованиями лаборатории почвенной микробиологии Института микробиологии АН АрмССР за последние годы выявлено, что многие виды микроорганизмов, населяющих различные типы почв Армении, в результате своей жизнедеятельности выделяют в окружающую среду такие физиологически активные соединения, которые не только стимулируют рост и развитие растений, но и подвергают их глубокому химическому изменению [11—12]. Среди фосфоринерализующих микроорганизмов также имеются виды, способные выделять физиологически активные вещества.

Для выявления способности синтеза физиологически активных веществ и выяснения характера их действия на рост растений, фосфоробактерии, выделенные из оз. Севан и почвогрунтов, культивировали в питательных средах различного состава [6—13]. Полученную через 5—7—10 дней культуральную жидкость пропускали через фильтр Зейтца. При определении наличия ауксиноподобных веществ в культуральной жидкости использованы колеоптили пшеницы [2], а при определении наличия гиббереллиновых веществ — проростки гороха [7] (табл. 1).

Как видно из данных таблицы, некоторые виды фосфоробактерий в процессе своей жизнедеятельности выделяют в окружающую среду ауксино- и гиббереллиноподобные вещества, например, *Pseudomonas radiobacter* шт. 10, ps. *fluorescens* шт. 7, ps. *liquefaciens* шт. 27, *Pseudomonas* шт. 20 и *Torulopsis* шт. 15. Заметно также, что синтез этих веществ происходит с различной интенсивностью у разных видов. Однако некоторые из фосфоробактерий лишены этого свойства.

На рост и развитие растений значительно влияет концентрация фильтрата культуральных жидкостей фосфоробактерий. Из приведенных в таблице данных видно, что существуют такие виды фосфоробактерий, у которых фильтрат культуральной жидкости в нативном состоянии дает больший эффект при действии на растения, чем в разведениях 1 : 2, 1 : 5. Однако встречаются и такие виды микроорганизмов, фильтраты культуральных жидкостей которых без разведений не дают стимулирующего воздействия на растения, а при разведениях 1 : 2 и 1 : 5 хорошо выявляется их стимулирующий эффект. Поэтому для стимуляции роста растений

необходимо правильно подбирать соответствующие разведения фильтратов культуральных жидкостей микроорганизмов.

Для выявления стимулирующего влияния фильтратов культуральных жидкостей фосфоробактерий на рост и развитие растений в период вегетации использовались фильтраты культуральных жидкостей тех фосфоробактерий, воздействие которых на растение было наиболее

Таблица 1
Влияние метаболитов фосфоробактерий на рост проростков гороха и колесоптицей пшеницы (длина в мм)

| Виды микроорганизмов | | Среда Менкиной | | | | | |
|---|---------|-------------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|-----|
| | | Гиббереллиноподобные вещества | | | Ауксиноподобные вещества | | |
| | | без раз- ведения | 1:2 | 1:5 | без раз- ведения | 1:2 | 1:5 |
| <i>Ps. liquefactus</i> | шт. 27 | 57 | 58 | 68 | 106 | 106 | 70 |
| <i>Pr. radiobacter</i> | шт. 10 | 49 | 61 | 69 | 100 | 120 | 110 |
| <i>Pseudomonas</i> | шт. 20 | 53 | 64 | 68 | 109 | 101 | 92 |
| <i>Ps. fluorescens</i> | шт. 7 | 62 | 62 | 61 | 123 | 110 | 92 |
| <i>Pseudomonas</i> | шт. 14 | 64 | 65 | 66 | 102 | 106 | 80 |
| <i>Ps. liquefaciens</i> | шт. 21 | 64 | 73 | 67 | 104 | 108 | 82 |
| <i>Ps. desmolyticum</i> | шт. 28 | 60 | 60 | 65 | 80 | 106 | 102 |
| <i>Vac. megaterium</i> var. <i>phosphaticum</i> | шт. 30 | 78 | 69 | 64 | 93 | 103 | 95 |
| <i>Vac. megaterium</i> | шт. 9 | 53 | 52 | 71 | 55 | 57 | 78 |
| <i>Vac. megaterium</i> | шт. 17 | 50 | 63 | 63 | 89 | 87 | 84 |
| <i>Vac. megaterium</i> | шт. 116 | 49 | 60 | 60 | 71 | 82 | 83 |
| Среда контроль | | 49 | 54 | 64 | 98 | 102 | 95 |
| Среда Ишковской | | | | | | | |
| <i>Pseudomonas</i> | шт. 12 | 53 | 65 | 66 | 93 | 112 | 102 |
| <i>Vac. megaterium</i> | шт. 36 | 53 | 65 | 69 | 86 | 102 | 98 |
| <i>Vac. megaterium</i> | шт. 25 | 63 | 66 | 67 | 71 | 70 | 79 |
| <i>Torulopsis</i> | шт. 15 | 52 | 66 | 64 | 91 | 111 | 90 |
| <i>Torulopsis</i> | шт. 11 | 63 | 64 | 76 | 82 | 106 | 114 |
| Среда контроль | | 49 | 59 | 63 | 84 | 101 | 96 |
| Гиббереллин 0,005% | | 156 | — | — | — | — | — |
| Ауксин 0,01% ^а | | — | — | — | 91 | — | — |

эффективным, как например фильтраты *Ps. liquefaciens* шт. 27, *Vac. megaterium* шт. 36 и *Ps. fluorescens* шт. 7.

Подопытные растения выращивали в вегетационных сосудах на бурых почвах, содержащих 2—3% гумуса, с pH-7,2. В почву вносили минеральные удобрения из расчета на 1 кг почвы NH_4NO_3 — 0,6 г, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ — 1 г, и KCl — 0,4 г.

Почву тщательно перемешивали и переносили в сосуды емкостью 3 кг. В течение всей вегетации влажность почвы в сосудах поддерживалась на уровне 50—60% от общей влагоемкости почвы.

Для посева нами были взяты семена кукурузы: гибрид ВПР-42, и рассада табака сорта Самсун-935. После появления 3—4 листочков растения обрабатывались фильтратами 7-дневной культуральной жидко-

сти, которые вносили в конусы роста растений (по одной капле фильтрата) и на корни кукурузы и табака.

Варианты вегетационного опыта были следующие:

Контроль — вода

Контроль — среда

Фильтрат культуральной жидкости — *Ps. liquefaciens* шт. 27.

Фильтрат культуральной жидкости — *Ps. fluorescens* шт. 7.

Фильтрат культуральной жидкости — *Bacillus megaterium* шт. 36.

Гиббереллин — 0,005%

Ауксин — 0,01%.

Для определения влияния фильтратов культуральной жидкости на испытываемые растения определяли сырой и сухой вес их надземных частей, а также химический состав. Данные по результатам вегетационного опыта обобщены в табл. 2 и 3.

Таблица 2
Влияние метаболитов фосфоробактерий на рост и развитие кукурузы и табака в процессе вегетации

| Варианты опыта | Высота в см | Кукуруза | | | | Высота в см | Табак | | | |
|---|-------------|--------------------|-------|--------------------|-------|-------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | | надземные, вес в г | | подземные, вес в г | | | надземные, вес в г | | подземные, вес в г | |
| | | сырой | сухой | сырой | сухой | | сырой | сухой | сырой | сухой |
| К а п е л ь н ы м м е т о д о м | | | | | | | | | | |
| Контроль — вода | 73 | 80 | 20 | 51 | 6 | 49 | 94 | 14 | 25 | 4 |
| Среда Менкиной | 91 | 98 | 23 | 50 | 8 | 47 | 95 | 13 | 24 | 3,9 |
| <i>Ps. liquefaciens</i> шт. 27 | 90 | 94 | 23 | 53 | 9 | 67 | 107 | 16 | 29 | 4,6 |
| <i>Ps. fluorescens</i> шт. 7 | 90 | 104 | 24 | 55 | 9,1 | 64 | 96 | 13 | 26 | 3,8 |
| Среда Пиковской | 92 | 79 | 22 | 45 | 8,4 | 53 | 89 | 13 | 21 | 3,2 |
| <i>Bac. megaterium</i> шт. 36 | 98 | 99 | 25 | 49,9 | 8,6 | 51 | 100 | 15 | 18,2 | 2,2 |
| Гиббереллин — 0,005% | 153 | 87 | 23 | 48 | 6,2 | 93 | 100 | 17 | 7,6 | 2,0 |
| М е т о д о м п и с е с е н и я ч е р е з н о ч ь ю | | | | | | | | | | |
| Контроль — вода | 73 | 90 | 20 | 51 | 6,0 | 48 | 94 | 14 | 26 | 4 |
| Среда Менкиной | 94 | 95 | 22 | 58 | 9,5 | 48 | 96 | 12 | 24 | 3,6 |
| <i>Ps. liquefaciens</i> шт. 27 | 96 | 93 | 24 | 62,5 | 11 | 68 | 117 | 14 | 25 | 3,9 |
| <i>Ps. fluorescens</i> шт. 7 | 90 | 89 | 22 | 61 | 11 | 65 | 107,5 | 16 | 31 | 4,3 |
| Среда Пиковской | 110 | 89 | 21 | 62 | 9,6 | 52 | 100 | 12 | 24,8 | 3,6 |
| <i>Bac. megaterium</i> шт. 36 | 118 | 112 | 25 | 50 | 7 | 67 | 101 | 13 | 25 | 3,8 |
| Ауксин — 0,01% | 82 | 85 | 24 | 57 | 8 | 48 | 89 | 12 | 24,0 | 3,5 |

Как видно из данных табл. 2, физиологически активные вещества, синтезированные изучаемыми бактериями, влияют на рост растений подобно гиббереллину и ауксину. В вегетационных опытах подтверждается, что культуральная жидкость *Ps. liquefaciens* шт. 27 и *Ps. fluorescens*

шт. 7 содержит больше ауксиноподобных веществ, действующих на рост стебля табака (на корни и на надземную часть), а культуральная жидкость *Bacillus megaterium* шт. 36 содержит больше гиббереллиноподобных веществ (при применении метода внесения культуральной жидкости), хорошо действующих на кукурузу.

Рост растений, обработанных гиббереллином, усиливается в большей степени по сравнению с растениями, обработанными фильтратами культуральных жидкостей фосфоробактерий, однако действие гибберелли-

Таблица 3
Влияние метаболитов фосфоробактерий на химический состав кукурузы и табака

| Варианты опыта | Кукуруза | | | | Табак | | | |
|-------------------------------------|-------------|--|--------|-----------------------|-------------|--|--------|-------------------|
| | Зольность % | количество P ₂ O ₅ в мг в 100 г. сухого растения | азот % | белковые вещества в % | Зольность % | количество P ₂ O ₅ в мг в 100 г. сухого растения | азот % | белковые вещества |
| Капельным методом | | | | | | | | |
| Контроль — вода | 5,6 | 2,3 | 1,6 | 10,0 | 13,6 | 2,0 | 1,7 | 10,0 |
| Среда Менкиной | 6,5 | 3,2 | 1,5 | 9,4 | 15,6 | 2,4 | 2,4 | 15,0 |
| <i>Ps. liquefaciens</i> шт. 27 | 7,5 | 3,2 | 1,6 | 10,0 | 17,0 | 2,6 | 2,5 | 15,0 |
| <i>Ps. fluorescens</i> шт. 7 | 7,0 | 3,2 | 1,8 | 11,2 | 16,0 | 2,6 | 2,4 | 15,0 |
| Среда Пиковской | 7,0 | 3,2 | 1,4 | 8,7 | 17,5 | 2,2 | 2,9 | 18,0 |
| <i>Bac. megaterium</i> шт. 36 | 7,5 | 3,2 | 1,7 | 10,6 | 15,5 | 2,2 | 2,6 | 16,0 |
| Гиббереллин 0,005% | 5,5 | 3,2 | 1,0 | 6,25 | 11,5 | 3,2 | 2,2 | 13,0 |
| Методом внесения через почву | | | | | | | | |
| Контроль — вода | 5,6 | 2,3 | 1,6 | 10,0 | 13,6 | 2,0 | 1,7 | 10,0 |
| Среда Менкиной | 6,5 | 3,2 | 1,8 | 11,2 | 14 | 3,2 | 2,8 | 17,0 |
| <i>Ps. liquefaciens</i> шт. 27 | 8,5 | 3,2 | 1,5 | 9,4 | 15 | 3,0 | 1,9 | 11,0 |
| <i>Ps. fluorescens</i> шт. 7 | 8,5 | 3,0 | 1,8 | 11,2 | 17,5 | 2,6 | 2,8 | 17,0 |
| Среда Пиковской | 8,0 | 3,2 | 1,4 | 8,7 | 15,5 | 2,2 | 2,4 | 15,0 |
| <i>Bac. megaterium</i> шт. 36 | 7,5 | 3,2 | 2,0 | 13,0 | 19,5 | 3,2 | 2,8 | 17,0 |
| Ауксин — 0,01% | 7,5 | 3,1 | 1,5 | 9,4 | 19 | 2,1 | 2,6 | 16,0 |

вызывает чрезмерное вытягивание междоузлий и задерживает рост надземной части растений. Растения же, обработанные ауксином, как по высоте, так и по весу уступают растениям, обработанным культуральной жидкостью фосфоробактерий. Вес корней растений, обработанных ауксином, меньше веса корней, обработанных фильтратом культуральных жидкостей фосфоробактерий. Это свидетельствует о том, что физиологически активные вещества фосфоробактерий стимулируют не только рост надземных частей, но и развитие корневой системы.

Под воздействием культуральных жидкостей фосфоробактерий в растениях в некоторой степени увеличивается количество золы, азота и растворимого фосфора по сравнению с контрольными растениями.

В ы в о д ы

1. Некоторые виды фосформинерализующих микроорганизмов воды из оз. Севан и почвогрунтов способны синтезировать физиологически активные вещества.

2. Обработки растений фильтратами культуральных жидкостей фосфоробактерий, содержащих гиббереллино- и ауксиподобные вещества, методом внесения фильтратов через почву усиливает рост и развитие кукурузы и табака.

3. При совместном развитии фосфоробактерий с растениями, бактерии снабжают растения не только легкорастворимыми фосфорными соединениями, но и физиологически активными веществами, которые по своим действиям на рост и развитие растений более эффективны, чем гиббереллины и ауксины, взятые отдельно.

Институт микробиологии АН АрмССР

Поступило 11.VI 1965 г.

Հ. Կ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Գ. Ս. ԲԱՐՍՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՋՐԻ ԵՎ ՋՐԻՅ ՄԵՐԿԱՑԱԾ ՀՈՂԱԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ
ՅՈՒՅՈՐԸ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՆՈՂ ՄԵԿՐՈՐԳԱՆԻՉՄԵՆԵՐԻ ԱՌԻՔՍԻՆԱ-
ԳԻՐԵՐԵԿԼԻՍԱՂԱՆ ՆՅՈՒԹՆԵՐ ՍԻՆԹԵԶԵԼՈՒ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Լ Ե Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սեւանա լճի ջրի և ջրից մերկացած հողադրունտների ֆոսֆորի օրգանական և անօրգանական բարդ միացութիւնները փոխակերպող միկրօօրգանիզմների* ֆիզիոլոգիայի և ակտիվ նյութեր սինթեզելու ինտենսիվութիւնը բացահայտելու վերաբերյալ մեր ուսումնասիրութիւնները ցույց տվեցին, որ Սեւանա լճի ջրում և ջրից մերկացած հողադրունտներում զարգացող ու ֆոսֆորային միացութիւնները փոխակերպող ո՛չ բոլոր տեսակի միկրօօրգանիզմներն են ընդունակ գիրքերեյինանման և աուրսինանման նյութեր սինթեզելու:

Գիրքերեյինանման և աուրսինանման նյութեր սինթեզող ֆոսֆորարակտերիաների կոպտորայ հեղուկի ֆիլտրատով բույսերի մշակումը նպաստում է եղիտացորինի ու ծխախոտի աճեցողութիւնն ու զարգացմանը, ինչպես նաև որոշ չափով փոխում է նրանց քիմիական կազմը:

Ֆոսֆորարակտերիաները բույսերի հետ համատեղ վարդանալու ընթացքում նրանց սրամաղրում են ոչ միայն ջրի մեջ հեշտ լուծվող ֆոսֆորային միացութիւններ, այլև ֆիզիոլոգիայի և ակտիվ աչնպիսի նյութեր, որոնք բույսերի աճեցողութիւն վրա իրենց թողած ներդրութիւնամբ ալելի և ֆիկսազոն են քան գիրքերեյին և աուրսինը առանձին-առանձին վերցրած:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бабаян Г. С. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XV/II, 10, 1964.
2. Бояркин А. Н. ДАН СССР, т. 59, 9, 1948.

3. Бояркин А. Н., Дмитриева М. Физиология растений, т. 6, вып. 6, 1959.
4. Красильников Н. А., Чайлахян М. Х., Асеева Н. В., Хлопенкова А. Г. ДАН СССР, т. 123, 6, 1958.
5. Красильников Н. А., Чайлахян М. Х., Скрябин Г. К., Хослова Ю. М., Улезло И. В., Константинова Т. И. ДАН СССР, т. 121, 4, 1958.
6. Менкина Р. А. Микробиология, т. XIX, в. 4, 1950.
7. Муромцев Г. С., Русанова Н. Р. Физиология растений, т. 6, вып. 6, 1962.
8. Паюсян А. К., Гамбарян М. Е., Бабаян Г. С. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XIII, 10, 1960.
9. Паюсян А. К., Бабаян Г. С. Изв. с/х наук, МПЗ с/х продуктов АрмССР, 7, 1964.
10. Паюсян А. К., Бабаян Г. С. ДАН АрмССР, т. XI, 1, 1965.
11. Паюсян А. К., Арутюнян Р. Ш., Маршавина З. В. ДАН АрмССР, т. 31, 2, 1960.
12. Паюсян А. К., Арутюнян Р. Ш., Маршавина З. В. ДАН АрмССР, т. XXXIII, 2, 1961.
13. Пиконская Р. И. Микробиология, т. XVI, в. 5, 1948.
14. Ризияцкая Е. А. ДАН СССР, т. XVIII, 6, 1938.
15. Турецкая Р. Х. Изв. АН СССР, 1948.
16. Чайлахян М. Х. Ботанический журнал, т. 43, 7, 1958.
17. Brian P. W., Eison S. W., Hemling H. L., & Redley M. J. Sci. Food Agric. v. 5, 1954.