

А. К. ПАНОСЯН, Р. Ш. АРУТЮНЯН,
З. В. МАРШАВИНА, С. Г. АСЛАНЯН

ПОЧВЕННЫЕ БАКТЕРИИ И АКТИНОМИЦЕТЫ — ПРОДУЦЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Чрезвычайно разнообразен спектр биологически активных веществ, выделяемых микроорганизмами в среду и характер их действия на растения и другие микроорганизмы.

Зачастую способность микроорганизмов к биосинтезу тех или иных биотических веществ определяет характер взаимоотношений между микроорганизмами с одной стороны и между микроорганизмами и растениями с другой, обеспечивая их узко специфическое влияние на отдельные процессы жизнедеятельности.

Изученные группы микроорганизмов почв Армянской ССР: актиномицеты, спорышесные (*Bac. megaterium*) и неспоронозные (*Pseudomonas*) бактерии заметно различаются составом выделяемых физиологически активных веществ. Вопрос о биосинтезе биотических веществ почвенными микроорганизмами интересовал нас также с точки зрения влияния их на жизнедеятельность азотобактера и совместного их действия на рост растений. В предыдущих работах нами было показано положительное действие выделенных нами микроорганизмов-активаторов азотобактера на рост и накопление азота культурами *Az. chroococcum*, а также совместное их стимулирующее влияние на рост некоторых растений [10—13].

Известно, что *Az. chroococcum* выделяется своей способностью синтезировать витамины группы В (тиамин, рибофлавин, пиридоксин, биотин, никотиновая, пантотеновая кислоты, инозит и др.), но добавление чистых препаратов В₁ и РР к среде интенсифицирует рост и накопление азота в культуре [1, 5, 6, 8, 14]. Это говорит о том, что азотобактер синтезирует их недостаточно и добавка витаминов повышает жизнедеятельность азотобактера. Известно также, что витамины группы В необходимы для создания ферментных систем, без которых не могут совершаться процессы обмена. Следует заметить также, что витамины, по-видимому, нужны не как ростовые вещества, а как необходимые компоненты клеточного обмена. Не исключено поэтому, что стимулирующее влияние микроорганизмов-активаторов связано с их способностью к биосинтезу физиологически активных веществ.

Нами были проверены несколько групп микроорганизмов-активаторов азотобактера на биосинтез некоторых витаминов группы В, гиббереллинов, ауксинов и подобных им веществ, а также аминокислот.

Методы работы. Для определения витамина В₁₂ был использован

метод Л. С. Куцевой [4]. Остальные витамины группы В определялись методами Е. Н. Одинцовой [9].

Определение активности ауксина и подобных ему веществ проводилось методом А. Н. Бояркина [2], активность гиббереллиноподобных веществ — по методу Г. С. Муромцева [7], качественный и количественный состав аминокислот определялся методом бумажной хроматографии и фотоэлектрокалориметром, фосфатазная активность — по методу Н. А. Красильникова и В. В. Котелева [3].

Таблица 1

Синтез витаминов группы В микроорганизмами — активаторами азотобактера

Вид	№ штамма	Витамины в γ/л				Вид	№ штамма	Витамины в γ/л			
		B ₁₂	B ₃	B ₅	B ₇			B ₁₂	B ₃	B ₅	B ₇
<i>Act. griseus</i>	14	23	2100	—	—	<i>Bac. megaterium</i>	20	7,5	—	2400	17,9
	19	34	24	890	220		22	6,8	900	—	1,7
	3	11,2	—	—	—		27	6,6	—	—	—
	30	16,3	—	—	—		71	9,3	—	—	—
<i>Act. flavus</i>							84	—	—	—	24
	22	9,5	—	1000	—		96	8,5	—	600	15
	29	13,8	—	100	—		97	9,2	—	1400	—
	110	24,5	220	610	50		101	11,1	—	540	—
	133	5,5	900	1100	1,6						
<i>Act. violaceus</i>	124	6,6	1800	720	10	<i>Ps. fluorescens</i>	16	5,7	—	—	137
	120	5,8	800	690	—		17	8,0	2040	5600	280
	106	—	—	260	—		20	—	4800	—	14
							47	6,6	1690	—	917
<i>Act. globisporus</i>	107	13,0	20	1550	—	<i>Ps. liquesfaciens</i>	13	—	—	—	—56
	33	—	50	950	129		50	—	1940	1600	26
	137	—	310	120	24		61	—	890	1300	93
<i>Act. chromogenes</i>	31	19,5	—	—	—	<i>Ps. radiobacter</i>	51	—	—	1600	26
	109	—	790	1560	7		54	—	—	1230	38
<i>Act. sp.</i>	119	3,5	200	—	24						
	130	25,0	101	1200	71						

Результаты опытов. Опыты показали, что большая часть проверенных штаммов актиномицетов и неспороносных бактерий (*Pseudomonas*) довольно активно выделяет в среду витамины группы В—В₃, В₅, В₇, В₁₂. Так, приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что среди изученных актиномицетов-активаторов азотобактера штаммы 19, 22, 107, 109, 130, 133 были особенно активны в отношении выделения в среду никотиновой кислоты. Штамм 19 отличался также высоким биосинтезом биотина (220 γ/л). Штаммы 14, 109, 120, 124, 133 довольно интенсивно синтезировали пантотеновую кислоту. В выделении В₁₂ активными оказались штаммы 14, 30, 31, 110, 130.

Что касается бактерий, то наиболее активными оказались неспороносные группы (*Pseudomonas*). Так, штаммы 17 и 47 соответственно выделяли в среду 280 и 917 γ /л биотина. Штамм 17 из группы *Pseudomonas* чрезвычайно интенсивно выделял в среду В₃, В₅, В₇ (пантотеновую, никотиновую и биотин). Группа *Pseudomonas* также, как и актиномицеты довольно интенсивно синтезирует никотиновую кислоту. Штаммы 17, 47, 50, 61 активны в отношении выделения пантотеновой кислоты. Особенно богатым биотином оказался штамм 47 (917 γ /л).

В наших предыдущих работах отмечалось, что способность к биосинтезу ауксино- и гиббереллиноподобных веществ довольно широко распространена среди почвенных микроорганизмов. Следовало ожидать активности в этом отношении и у изученных штаммов-активаторов азотобактера.

Определение ростовых веществ типа ауксина и гиббереллина в выбранных нами штаммах подтвердило наше предположение. Среди изученных штаммов актиномицетов были такие, которые выделяли в среду только ауксиноподобные вещества: например, штаммы 22, 30, 14, 109, 110, но имелись и такие, которые интенсивно синтезировали как ауксино- так и гиббереллиноподобные вещества. Это штаммы 109, 114, 120, 124 (табл. 2).

Таблица 2

Синтез ауксино- и гиббереллиноподобных веществ микроорганизмами—
активаторами азотобактера

Вид	№ штамма	Гиббереллиноподобные			Ауксиноподобные			
		длина проростков карликового гороха в мм			длина coleoptилей пшеницы в мм			
		без разведения	разведение		разведение			
			1:2	1:5	1:	1:2	1:5	1:10
Act. griseus	14	53,4	57,6	61,6		119	102	92
	19	45,7	54,7	57,2		68	85	68
	30	47,0	48,0	55,0		118	105	89
Act. flavus	22	21,8	26,4	63,4		96	101	120
	29	59,0	58,4	63,4		80	84	89
	110	73,7	78,4	81,3		92	100	103
	133	53,8	56,6	59,4		70	74	77
Act. violaceus	114	85,8	75,3	81,4		96	112	91
	120	90,8	89,1	89,3		112	99	99
	124	90,0	87,5	72,1		93	119	98
Act. globisporus	33	45,6	55,2	53,2		60	79	76
	137	61,6	61,4	62,0		81	89	70
Act. chromogenes	31	42,7	53,6	52,6		68	80	93
	109	82,4	79,2	80,7		94	98	101

Гиббереллин
Гетероауксин

109,9

110

Многие изученные штаммы почвенных актиномицетов являются активными продуцентами аминокислот. Качественный состав выделяемых ими аминокислот довольно пестрый, однако можно отметить, что наиболее распространенными аминокислотами среди изученных штаммов являются аспарагиновая, глутаминовая кислоты, триптофан, аланин и валин (табл. 3).

Таблица 3
Синтез аминокислот актиномицетами

Вид	№ штамма	Количество в γ/л				
		аспарагиновая	глутаминовая	триптофан	аланин	валин
Act. griseus	2	100	150	200	—	—
	19	50	90	—	сл.	—
	30	200	50	20	50	—
	121	50	190	сл.	—	сл.
Act. flavus	22	150	100	—	—	—
	133	50	50	—	—	—
Act. violaceus	143	160	110	сл.	—	—
	120	50	110	—	—	100
	124	сл.	сл.	—	—	—
Act. globisporus	107	50	100	—	—	—
	33	—	—	100	60	—
	137	50	100	—	сл.	—
Act. chromogenes	31	сл.	сл.	сл.	—	—
	109	50	20	—	—	—
Act. sp.	130	100	80	—	—	—
	134	200	80	—	сл.	—

Таблица 4
Активность фосфатазы актиномицетов и бактерий

Вид	№ штамма	Диаметр зон в мм	Вид	№ штамма	Диаметр зон в мм
Bac. megaterium	20	21	Act. griseus	2	29
	22	28		8	20
	27	20		14	15
	71	25		16	30
	85	20		19	16
	96	25		30	19
	97	23		31	8
	101	21		105	25
Ps. fluorescens	16	—	Act. violaceus	103	20
	17	8		106	25
	20	22		100	20
	47	—		124	20
Ps. radiobacter	15	15	Act. flavus	22	20
	50	24		29	17
	51	8		110	22
	54	8		133	18

Состав выделяемых свободных аминокислот не зависит от вида микроорганизмов. Наряду с указанными веществами нами определялась также фосфатазная активность изученных штаммов. Оказалось, что фосфатазной активностью обладают все обследованные штаммы спороносных бактерий, особенно принадлежащие к группе *Bac. megaterium*, многие бактерии активаторы из рода *Pseudomonas*. Актиномицеты все были активны в отношении синтеза фосфатазы (табл. 4).

В ы в о д ы

1. Выделенные из различных типов почв Армянской ССР спороносные, неспороносные бактерии и актиномицеты обладают способностью синтезировать в процессе жизнедеятельности и выделять в окружающую среду вещества высокой биологической активности (витамины, ауксины, гиббереллины, аминокислоты, ферменты).

2. Изученные штаммы актиномицетов отличались высокой активностью синтеза никотиновой, пантотеновой кислот и B_{12} .

3. Бактерии, принадлежащие к группе *Bac. megaterium*, выделяли заметное количество B_{12} , некоторые из штаммов активно продуцировали никотиновую кислоту и почти не синтезировали пантотеновую.

4. Бактерии рода *Pseudomonas* интенсивно выделяли в среду никотиновую кислоту, пантотеновую и отчасти биотин и B_{12} .

5. Изученные штаммы актиномицетов выделяли в среду ростовые вещества типа ауксина и гиббереллина.

6. Большинство изученных штаммов почвенных актиномицетов является продуцентами аминокислот.

7. Изученные штаммы микроорганизмов-активаторов азотобактера обладают высокой фосфатазной активностью.

Институт микробиологии

АН АрмССР

Поступило 20.IX 1966 г.

Հ. Կ. ԳԱՆՈՍՅԱՆ, Ռ. Շ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Զ. Վ. ՄԱՐԵԱՎԻԱՆ, Ս. Գ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ՀՈՂԱՅԻՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՌԱԳԱՅԹԱՍՆԿԵՐՆ ՈՐՊԵՍ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՊԵՍ ԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐ ԱՐՏԱԴԻՐՈՂՆԵՐ՝

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողային միկրոօրգանիզմներից շատերն իրենց կենսագործունեության ընթացքում արտաբերն միջավայր են արտադրում ֆիզիոլոգիապես մեծ ազդեցություն ունեցող բազմապիսի օրգանական նյութեր, որոնք ընդունակ են խթանելու ոչ միայն բույսերի աճեցողությունն ու զարգացումը, այլև միկրոօրգանիզմների կենսագործունեությունը: Այդ ուղղությամբ մեր կատարած ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ՝

1. Հայկական ՍՍՀ տարբեր հողատիպերում լայն տարածում գտած սպորավոր ու ոչ սպորավոր բակտերիաները և ճառագայթասնկերն իրենց կենսա-

դործունեության ընթացքում ընդունակ են սինթեզելու և արտաքին միջավայր արտադրելու ֆիզիոլոգիապես բարձր ակտիվություն ունեցող նյութեր, վիտամիններ, աուքսինա-գիբերելինանման նյութեր, ամինաթթուներ և ֆերմենտներ:

2. Ուսումնասիրվող ճառագայթասնկերն աչքի են ընկնում նրկոտինաթթու, պանտոտենաթթու և վիտամին սինթեզելու մեծ ակտիվությամբ:

3. *Bac. megaterium* խմբին պատկանող բակտերիաներն արտադրում են զգալի քանակությամբ B_{12} վիտամին. շտամներից մի քանիսը սինթեզում են նրկոտինաթթու և համարյա չեն սինթեզում պանտոտենաթթու:

4. *Pseudomonas* ցեղին պատկանող բակտերիաները մեծ ինտենսիվությամբ միջավայր են արտադրում նրկոտինաթթու, պանտոտենաթթու, մասամբ նաև բիոտին և B_{12} վիտամին:

5. Հողային ճառագայթասնկերի մեծ մասը հանդիսանում են ամինաթթուների սինթեզողներ, նրանք արտադրում են նաև աուքսինա-գիբերելինանման նյութեր:

6. Ագոտոբակտերիաների ակտիվատոր միկրոօրգանիզմներն օժտված են ֆոսֆատազային մեծ ակտիվությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бланков Б. И. Тр. Ин-та эпидемиологии и микробиологии им. Мечникова, т. 10, 1946.
2. Бояркин А. Н. ДАН СССР, 59, 9, 1948.
3. Красильников Н. А., Котелев В. В. ДАН СССР, т. 117, 5, 1957.
4. Куцева Л. С. Витаминные ресурсы и их использование, Из-во АН СССР, М., 1954.
5. Кухаркова А. М. Тр-ды Ин-та биологии Харьк. ун-та им. Горького, 13, 149, 1950.
6. Кудряшев Б. А. Физиологическое и биохимическое значение витаминов. Общество испытателей природы. М., 1953.
7. Муромцев Г. С. Физиология раст., 6, 1962.
8. Нахимовская М. И. Микробиология, 10, 6, 1941.
9. Одинцова Е. Н. Микробиологические методы определения витаминов. Из-во АН СССР, М., 1959.
10. Паносян А. К., Арутюнян Р. Ш., Маршавина З. В. ДАН АрмССР, XXXI, 2, 1960.
11. Паносян А. К., Арутюнян Р. Ш., Аветисян Н. А., Захарян С. В. Изв. АН АрмССР (биол. науки), XV, 2, 1962.
12. Panossian A. K., Arutunian R. S., Marschavina Z. V. Zeitschrift für Allg. mikrobiologie, 3, 1, 42—46, 1963.
13. Паносян А. К., Маршавина З. В., Арутюнян Р. Ш. Тр. Ин-та микробиологии, вып. XII, 1964.
14. Jones L., Greaves E. Soil. Sci. 55, 5, 1943.