

А. К. ПАНОСЯН, В. Г. НИКОГОСЯН

СИНТЕЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИШАЙНИКАМИ И СОПУТСТВУЮЩИМИ ИМ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Целью настоящей статьи является освещение вопроса интенсивности синтеза физиологически активных веществ лишайниками Армении и различными микроорганизмами, развивающимися на них в периодах их жизнедеятельности. Для решения этой задачи из различных видов лишайников [4—6] были изготовлены соответствующие суспензии, а из микроорганизмов отдельных видов — культуральные жидкости.

Для получения лишайниковой суспензии на 3 г каждого вида лишайников добавляли 100 см³ дистиллированной воды, затем нагревали при температуре 75—85°C в течение 10—15 мин., после чего раствор фильтровали через фильтр Зейца. Для получения культуральных жидкостей микроорганизмов каждый вид выращивался на специфичной для этого вида питательной среде. После 5—7 дней роста культуральные жидкости снова фильтровались фильтром Зейца. В фильтрах, полученных из лишайниковой суспензии и культуральной жидкости микроорганизмов, определялось наличие физиологически активных веществ, в том числе ауксиноподобных, гиббереллиноподобных веществ и витаминов группы В.

Активность ауксиноподобных веществ в фильтрах лишайников и лишайниковых микроорганизмов в лабораторных условиях определялась методом А. Н. Бояркина [1], позволяющим судить об активности по их влиянию на колеоптилы пшеницы. Степень активности производить гиббереллиноподобные вещества определялась методом А. Н. Бояркина и М. Дмитриевой.

Для определения влияния фильтратов лишайниковых суспензий и культуральных жидкостей микроорганизмов на рост растений, эти фильтраты были разбавлены в отношении 1 : 5 и 1 : 10.

Способность лишайников и их микроорганизмов синтезировать витамины определялась чашечным методом, разработанным Н. Д. Иерусалимским, И. В. Коновой и Н. М. Нероновой [3], причем для определения лишайниковых витаминов методом Е. Н. Одинцовой [7] из лишайников изготовлялся автолизат. Для этого на одну часть лишайникового порошка добавляли 10 частей дистиллированной воды и после размешивания раствор наполняли в пробирки, добавляли к нему 5—7 капель толуола и закрывали ватой. После 23-часового хранения в шкафах при температуре 48°C вата заменялась резиновыми пробками и в этих условиях оставлялась 4 дня. Затем содержимое пробирок фильтровалось фильтроваль-

Биологический журнал Армении, XX, № 6—3

ной бумагой, полученные фильтраты стерилизовались в автоклаве в течение 20 минут под давлением 0,5 атм. Стерильные лишайниковые фильтраты несколько раз разбавлялись, из каждого раствора бралась 0,1 см³ жидкость и наполнялась в цилиндрики, заранее помещенные в чашки Петри. В соответствии с различными видами микроорганизмов в каждой чашке находилась агаризованная питательная среда. В качестве тест-объектов использовались микроорганизмы: для витаминов В₁, В₇ *Endomyces magnusii*, для В₁₂ *Escherichia coli* 113—3; для В₅ *Zugosaccharomyces marxianus*, а для В₃, В₆ *Saccharomyces Ludwigii*.

В исследуемых фильтратах количество витаминов определялось по диаметру зоны интенсивного роста микроорганизмов вокруг цилиндриков, помещенных в чашки Петри.

Таблица 1

Влияние метаболитов лишайников на проростки гороха и колеоптили пшеницы (длина проростков в мм)

Виды лишайников	Ауксиноподобные			Гиббереллиноподобные		
	фильтраты					
	без раз- ведения	1:5	1:10	без раз- ведения	1:5	1:10
Ramalina strepsilis	52	65	62	59	58	58
„ asahinana	50	55	69	58	56	55
Lecanora muralis	75	72	87	46	50	58
„ melanophthalma	74	80	88	42	45	56
„ rubina	48	52	64	46	48	58
Caloplaca elegans	74	83	76	50	48	51
Gyrophora cinerascens	86	68	70	48	50	60
„ cylindrica	94	94	83	52	55	48
„ subglabra	111	100	84	54	51	52
„ vellee	72	80	90	50	50	53
Dermatocarpon minutum	71	77	81	47	48	52
Peltigera praetextata	74	73	86	49	51	56
Leptogium suturninum	80	83	80	56	57	56
Xanthoria parietina	86	83	78	57	55	56
Cornicularia normerica	80	78	82	58	56	54
Diploschistes scruposus	83	80	81	56	54	54
Parmelia caperata	70	70	78	49	57	45
„ acetabulum	88	84	73	60	58	58
„ scortea	90	76	80	56	58	58
„ olivacea	92	82	78	60	51	50
„ sulcata	72	89	84	60	54	50
„ moliuscula	83	83	81	61	47	45
Physcia alpolia	74	74	82	48	49	47
Вода	74			54		
Гетероауксин 0,01%	96					
Гиббереллин 0,005%				135		

Как видно из данных табл. 1, большая часть лишайников Армении синтезирует ауксиноподобные вещества, причем у различных видов лишайников способность синтезировать физиологически активные вещества проявляется в различной степени. С этой точки зрения заслуживают внимания лишайники *Gyrophora subglabra*, *G. cylindrica*, *G. vellea*, *Parmelia scorteia*, *P. olivacea*.

Как выяснилось из наших исследований, положительное влияние, оказываемое фильтратами лишайников на рост coleoptилей пшеницы, зависит от плотности лишайниковой суспензии. У одних видов лишайников эта активность проявляется при более плотных растворах, у других при более разреженных. По существу это показывает, что различные виды лишайников синтезируют различное количество ауксиноподобных веществ. Весьма вероятно, что ауксиноподобные вещества в лишайниках играют определенную роль в процессах образования ризоидов и их прикреплении к субстрату. Из данных той же таблицы следует, что в общей сложности лишайники либо не синтезируют гиббереллиноподобные вещества, либо синтезируют в очень малом количестве. Некоторые лишайниковые фильтраты, наоборот, сильно задерживают рост проростков гороха. По-видимому, это следует объяснить тем, что в фильтратах имеются соединения, которые или ослабляют влияние гиббереллина, или задерживают рост проростков гороха.

Значительный интерес представляет способность лишайников синтезировать витамины группы В. Наши исследования в этом направлении показали, что большая часть лишайников Армении синтезирует витамины группы В. Как видно из данных табл. 2, различные виды ли-

Таблица 2
Способность лишайников синтезировать витамины группы В
(количество витаминов в 1 г лишайника в γ)

Виды лишайников	Тиамин	Пантотеновая кислота	Никотиновая кислота	Пиридоксин	Биотин	В ₁₂
<i>Psoralina scoparia</i>	1,1	1,0	8,6	—	0,25	0,01
" <i>polymorpha</i>	—	7,8	8,5	0,07	0,40	—
" <i>strepsilis</i>	—	1,4	8,7	0,07	0,48	0,05
" <i>asahinana</i>	1,2	0,9	0,1	0,06	0,25	—
" <i>pollinaria</i>	9,4	4,7	4,7	0,09	0,40	—
<i>Farmelia prolixa</i>	следы	—	—	—	—	—
" <i>olivacea</i>	0,6	следы	следы	—	0,25	0,08
" <i>conspersa</i>	—	следы	следы	—	—	—
" <i>moliuscula</i>	—	—	следы	—	—	—
" <i>acetabulum</i>	0,1	5,1	0,9	0,08	0,10	0,08
" <i>scortea</i>	0,2	0,8	4,2	—	0,13	0,03
<i>Evernia prunastri</i>	—	—	—	следы	—	—
<i>Lecanora rubina</i>	—	следы	следы	следы	0,25	0,03
" <i>muralis</i>	—	0,2	следы	—	0,25	—
" <i>melanophthalma</i>	0,3	2,5	4,3	0,06	0,25	0,04
<i>Gyrophora vellea</i>	9,3	0,9	1,0	—	1,62	—
" <i>subglabra</i>	0,7	—	—	0,08	1,50	0,20
" <i>cylindrica</i>	следы	—	8,8	—	1,60	0,20
" <i>cinerascens</i>	следы	следы	—	0,08	1,60	следы
<i>Anaptichia ciliaris</i>	4,2	1,2	1,1	—	0,38	0,01
<i>Peltigera praetextata</i>	0,9	5,0	4,3	0,02	0,19	0,01
<i>Peltigera scabrosa</i>	0,5	4,1	5,6	—	0,11	0,01
<i>Physcia pulverulenta</i>	0,7	9,1	5,0	0,03	0,36	0,03
" <i>aipolia</i>	0,3	4,7	8,6	0,02	0,28	0,01
<i>Caloplaca elegans</i>	0,2	8,8	10,2	0,09	0,25	0,08
<i>Dermatocarpon minutum</i>	0,9	0,4	0,3	—	1,35	0,09
<i>Xanthoria parietina</i>	10,1	9,4	4,3	0,08	0,40	0,25
<i>Leptogium saturninum</i>	—	следы	—	—	0,70	—
<i>Diploschistes scruposus</i>	—	—	следы	—	0,20	—

лишайников Армении по своей способности синтезировать витамины группы В сильно отличаются друг от друга: большая часть их частично синтезирует биотин и лишь некоторая часть — В₁₂. Лишайники *Ramalina scoparia*, *R. polymorpha*, *R. strepsilis*, *R. pollinaria*, *Peltigera praetextata*, *Physcia pulverulenta*, *P. aipolia*, *Caloplaca elegans* и *Xanthoria parietina* интересны тем, что они способны в большом количестве синтезировать пантотеновые и никотиновые кислоты, виды *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* и *Gyrophora vellea* тем, что образуют в большом количестве тиамин. Некоторые лишайники, как *Parmelia prolixa*, *P. conspersa*, *P. moliuscula*, *Evernia prunastri* не синтезируют ни один из витаминов группы В. Как видим, различные виды лишайников обладают различной способностью синтезировать как ауксиноподобные вещества, так и витамины группы В. Иногда у различных видов, принадлежащих к одному и тому же роду, эта способность проявляется в различной степени.

По способности синтезировать ауксиноподобные, гиббереллиноподобные вещества и витамины группы В наибольший интерес представляют некоторые встречающиеся в лишайниках микроорганизмы. Различные виды этих микроорганизмов по способности синтезировать физиологические активные вещества сильно отличаются друг от друга.

Результаты исследований по выявлению способности лишайниковых микроорганизмов образовывать ауксиногиббереллиноподобные вещества и витамины группы В приведены в табл. 3, 4.

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что способностью синтезировать ауксиноподобные вещества выделяются бактерии, принадлежащие к роду *Pseudomonas*. Особенно интенсивно эти бактерии образуют ауксиноподобные вещества, когда они развиваются на питательных средах Чапека и Эшби. Разные штаммы из рода *Pseudomonas* по интенсивности образования физиологически активных веществ также отличаются друг от друга. По способности синтезировать ауксиноподобные вещества заслуживают внимания штаммы *Pseudomonas rubra* 156, *Ps. chrysea* 117, *Ps. turcosa* 227, *Pseudomonas*—150, 152, 161, 214, 219, 229 и *Ps. desmolyticum* 25, сопутствующие как правило лишайники *Parmelia olivacea*, *P. moliuscula*, *P. prolixa*, *Ramalina strepsilis*, *Lecanora rubina*, *Caloplaca elegans*. Исследования показали, что когда фильтраты культуральных жидкостей бактерий разбавляются, влияние ауксиноподобных веществ ослабевает. Как лишайники, так и многие развивающиеся на них микроорганизмы гиббереллиноподобные вещества не образуют. На проростки гороха последние влияют как вода. Микроорганизмы, развивающиеся на лишайниках Армении, весьма интересны по способности синтезировать витамины группы В. Как видно из приведенных в табл. 4 данных, штаммы *Pseudomonas* *typhogenes* 166, 167, *Ps. zelinskii* 203, *Ps. fluorescens* (2)¹, 105, 211 синтезируют в довольно большом количестве тиамин (250—1000 γ/л) и пантотеновую кислоту (3100—6700 γ/л). В течение своей жизнедеятельности большинство этих бактерий образуют значительное количество

Таблица 3

Влияние метаболитов лишайниковых микроорганизмов на проростки гороха
и колесптили пшеницы (длина проростков в мм)

Виды микроорганизмов	Штаммы	Ауксиноподобные			Гиббереллиноподобные		
		Ф и л ь т р а т ы					
		без раз- ведения	1:5	1:10	без раз- ведения	1:5	1:10

Н а с р е д е А н д е р с о н а

<i>Pseudomonas zelinskii</i>	203	68	73	94	39	45	40
" "	141	62	74	82	36	39	56
" "	182	66	85	98	35	40	57
" "	141	61	87	93	36	39	56
" "	176	66	81	96	35	44	56
" <i>myxogenes</i>	166	63	86	86	36	47	58
" <i>fluorescens</i>	(2) ¹	65	100	90	35	50	44
<i>Pseudobacterium</i>	64	80	89	100	34	50	49
<i>Bacillus</i>	85	84	88	100	38	50	45
"	120	55	92	97	40	55	51
"	202	74	74	99	31	48	66
Контроль—среда		72	80	82	31	47	51

Н а с р е д е Ч а п е к а

<i>Pseudomonas desmolyticum</i>	25	111	95	88	50	53	54
" <i>fluorescens</i>	99	103	98	92	48	50	56
" "	105	107	114	74	46	54	55
" <i>chrysea</i>	112	75	108	112	51	52	50
" "	127	117	102	111	50	52	53
" <i>turcosa</i>	227	116	110	102	46	46	53
" <i>rubra</i>	156	123	102	112	41	50	54
" 0	154	112	112	106	42	51	55
<i>Pseudomonas</i>	113	103	102	102	50	50	53
"	216	116	102	106	54	48	50
"	212	119	114	107	53	51	55
<i>Mycobacterium equi</i>	195	102	115	97	38	40	53
Контроль—среда		95	100	101	44	51	50

Н а с р е д е Э ш б и

<i>Pseudomonas</i>	152	117	101	100	44	56	52
"	161	112	94	100	41	58	53
"	229	113	104	87	40	50	58
"	150	112	102	95	38	55	57
" <i>chrysea</i>	214	113	94	86	45	58	53
" <i>desmolyticum</i>	128	103	94	82	46	50	55
" <i>rubra</i>	185	88	99	94	49	53	56
Контроль—среда	187	100	82	75	48	57	53
Гетероауксин 0,01%		90	92	91	45	51	50
Гиббереллин 0,005%		103					

пиридоксина, биотина и даже витамины B₁₂. Штаммы *Pseudobacterium* 64, *Bac. polymixa* 85, *Bac. cereus* 10, *Pseudomonas zelinskii* 203 и *Ps. fluorescens* (2)¹ синтезируют никотиновую кислоту. По этому признаку особенно выделяется штамм *Pseudobacterium* 64, культуральная жидкость которого содержит 1200 г/л никотиновой кислоты, 6900 г/л тиамина и 4200 г/л пантотеновой кислоты.

Таблица 4

Способность лишайниковых микроорганизмов синтезировать витамины группы В
(количество витаминов в 1 л культуральной жидкости в γ)

Виды микроорганизмов	Штамы	Тиамин	Пантотеновая кислота	Никотиновая кислота	Пиридоксин	Биотин	В ₁₂
<i>Pseudomonas myxogenes</i>	166	1000	3400	—	15	100	1,5
"	167	850	3100	—	28	515	1,1
" <i>zelinskii</i>	203	250	3300	450	25	120	7,2
" <i>fluorescens</i>	(2) ¹	750	4150	800	80	100	12,6
"	105	1000	6700	—	70	52	2,0
"	211	—	3100	—	45	20	2,0
" <i>denitrificans</i>	165	—	—	—	90	82	—
" <i>rubra</i>	156	—	—	—	60	53	—
"	187	—	—	—	—	следы	—
"	154	—	—	—	—	следы	—
" <i>chrusea</i>	112	—	—	—	91	—	1,2
"	127	—	—	—	следы	—	0,8
"	128	—	—	—	следы	—	—
" <i>turcosa</i>	227	—	500	—	40	—	—
"	216	—	180	—	85	60	—
<i>Mycobacterium equi</i>	195	—	—	—	—	—	2,2
"	186	—	—	—	следы	следы	0,7
<i>Pseudobacterium</i>	64	6900	4200	1200	100	35	14,4
<i>Bacillus mesentericus</i>	38	4700	3000	—	80	90	—
" <i>cereus</i>	19	4600	—	450	25	48	—
" <i>polymixa</i>	85	4500	—	720	43	250	—

В большом количестве тиамин синтезируют также штаммы *Bac. mesentericus* 38 (4700 γ /л), *Bac. cereus* 19 (4600 γ /л) и *Bac. polymixa* 85 (4500 γ /л). Они интенсивно синтезируют и витамины, биотин и пиридоксин.

По содержанию биотина выделяются штаммы *Pseudomonas myxogenes* 167 (515 γ /л) и *Bac. polymixa* 85 (2500 γ /л).

Несмотря на это в лишайниковой микрофлоре существуют микроорганизмы (принадлежащие в основном к роду *Pseudomonas*), которые не синтезируют ни один из витаминов группы В.

Институт микробиологии

АН АрмССР

Поступило 8.VII 1966 г.

Հ. Կ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Վ. Գ. ՆԻԿՈԳՈՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՔԱՐԱՔՐՈՍՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՅ ՌՈՂԵԿՑՈՂ
ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԵՍ ԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐ
ՄԵԼԵԶՆԵՐԻ ՌԵՍԿԱՌԻՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՀ-ն ունի հարուստ քարաքոսային ֆլորա, որին մշտապես ուղեկցում են որոշ տեսակի միկրոօրգանիզմներ: Վերջին տարիներում մեր կատարած ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ թե քարաքոսները և թե նրանց վրա մշտապես բնակություն հաստատող միկրոօրգանիզմները համա-

տեղ աճելու և զարգանալու ընթացքում արտադրում են ֆիզիոլոգիապես ակտիվ միացություններ: Այդ ուղղությամբ մեր կատարած հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ Հայկական ՍՍՀ-ում տարածված քարաքոսները հիմնականում սինթեզում են աուքսինանման նյութեր, սակայն այդ ունակությունը տարբեր տեսակի քարաքոսների մոտ դրսևորվում է տարբեր ինտենսիվությամբ: Նրանք գիրբերելինանման նյութեր կամ չեն սինթեզում, կամ սինթեզում են շատ աննշան քանակությամբ:

Հայաստանի քարաքոսների մեծ մասը սինթեզում են В խմբի վիտամիններ, ըստ որում տարբեր տեսակի քարաքոսներ՝ տարբեր ինտենսիվությամբ: Կան այնպիսի քարաքոսներ, որոնք В խմբի վիտամիններ չեն սինթեզում:

Հայաստանի քարաքոսներում բնակվող միկրոօրգանիզմներն աուքսինանման նյութեր սինթեզելու ունակությամբ նույնպես միմյանցից տարբերվում են:

Աուքսինանման նյութեր սինթեզելու ունակության տեսակետից մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում *Pseudomonas* ցեղին պատկանող բակտերիաները, որոնք զարգանալով Չապեկի և էշբիի առաջարկած սննդանյութերում, սինթեզում են մեծ քանակությամբ աուքսինանման նյութեր: Քարաքոսներում շարգացող բոլոր տեսակի միկրոօրգանիզմները գիրբերելինանման նյութեր չեն սինթեզում, նրանք, ընդհակառակը, ավելի շատ սինթեզում են В խմբի վիտամիններ: Այդ հատկությամբ աչքի են ընկնում նույնպես *Pseudomonas* ցեղին պատկանող բակտերիաները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бояркин А. Н. Докл. АН СССР, 59, 9, 1948.
2. Бояркин А. Н., Дмитриева М. Физиология растений, т. VI, вып. 6, 1959.
3. Иерусалимский Н. Д., Конова И. В. и Неронова Н. М. Микробиология, т. XXVIII, вып. 3, 1959.
4. Никогосян В. Г. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XVI, 10, 1963.
5. Никогосян В. Г. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XVIII, 4, 1964.
6. Никогосян В. Г. Биол. ж. Армении, т. XIX, 3, 1966.
7. Одинцова Е. Н. Микробиологические методы определения витаминов, М., 1959.