

УДК 576.806.81.192.7

МИКРОБИОЛОГИЯ

Н. Л. Калалджян, академик М. Х. Чайлахян

Образование физиологически активных веществ в  
 растениях сои при активном и неактивном  
 симбиозе

(Представлено 1/У 1975)

Данными наших предыдущих работ выяснилось, что инокуляция бобовых растений клубеньковыми бактериями стимулирует синтез гиббереллиноподобных и ауксиноподобных веществ в листьях и корнях фасоли и сои (1). По поводу синтеза физиологически активных веществ бобовыми растениями при активном и неактивном симбиозе с клубеньковыми бактериями в более ранних работах были высказаны противоречивые мнения (2,3). Однако позднее в работе Д. Н. Таркашвили (4) и в нашей работе было показано, что при инокуляции бобовых растений активными штаммами клубеньковых бактерий образование физиологически активных веществ в корнях и листьях бобовых растений идет более интенсивно, чем при инокуляции неактивными штаммами.

Учитывая результаты этих работ, мы поставили целью сопоставить интенсивность синтеза гиббереллинов и ауксинов в растениях сои при активном и неактивном симбиозе с клубеньковыми бактериями.

В условиях вегетационного опыта, в 4-килограммовых сосудах, на стерилизованном речном песке со смесью Прянишникова выращивались растения сои. Азот давался в размере 1/4 нормы. Семена сои сорта «Имеретский» инокулировались клубеньковыми бактериями сои неактивным штаммом 640 и активным штаммом 648. Имелись также контрольные, неинокулированные растения.

Гиббереллиноподобные вещества в листьях, корнях и клубеньках сои определялись методом В. И. Ложниковой, Л. П. Хлопенковой, М. Х. Чайлахяна (5), а ауксиноподобные вещества методом В. И. Кефели, Р. Х. Турецкой (6). Для идентификации гиббереллинов использовался растворитель: изопропанол—вода (35:14), для идентификации ауксинов: изопропанол—аммиак—вода (10:1:1). Распределение веществ на хроматограммах проводилось в восходящем токе. Физиологическая активность гиббереллиноподобных веществ определялась по интенсивности роста проростков огурца (7); физиологическая активность ауксиноподобных веществ—по интенсивности роста проростков пшеницы (8).

Биопробы ставились на элюатах, полученных из разных зон хроматограмм экстрактов из листьев, корней и клубеньков. Данные роста проростков огурца и пшеницы подверглись статистической обработке. Обнаружение и идентификация ауксинов производилась также методом цветных реакций.

Таблица 1

Влияние инокуляции активным и неактивным штаммом клубеньковых бактерий на рост и развитие растений сои

Варианты опыта	Количество растений	Средняя длина, см		Сухой вес 15-и растений, г		Клубеньки		Общий азот, г			Прибавка веса растений к контролю, %
		стеблей	корней	надземных частей	корней	количество	вес, г	в листьях	в корнях	в растениях	
Контроль: неинокулированные	15	31	17	57.0	74.0	—	—	1.19	2.16	3.35	100
Инокулированные клубеньковыми бактериями шт. 640	15	33	18	66.0	73.0	58	1.85	1.65	1.53	3.18	165
Инокулированные клубеньковыми бактериями шт. 648	15	35	18	91.0	110.0	507	8.8	2.54	2.42	4.96	152

Опыты показали, что разница в росте растений у различных вариантов невелика, однако, различие в весе растений достаточно заметно (табл. 1). В контрольном варианте вес надземных частей у 15 растений составляет 57 г., в варианте с заражением неактивным штаммом 640—66 г., а при заражении активным штаммом 648—91 г. Прибавка веса надземных частей и корней по сравнению с контрольным вариантом при заражении активным штаммом составляет 52%, а при заражении неактивным штаммом—5%. Контрольные растения были без клубеньков. У 15 растений, инокулированных штаммом 640, среднее число клубеньков—58 весом 1,85 г. у 15 растений, инокулированных активным штаммом 648, образовалось 507 клубеньков весом—8,8 г. Как показывают данные таблицы, содержание азота также различно. Прибавка количества азота у растений, инокулированных активным штаммом, составляет 48% по сравнению с контрольным вариантом, а при инокуляции растений неактивным штаммом прибавки в количестве азота не наблюдается.

Хроматографические анализы и просмотры под ультрафиолетовыми лучами показали, что на хроматограммах листьев и корней разных вариантов растений сои проявляются одинаковые пятна гиббереллиноподобных веществ. Однако они отличаются по своей величине и интенсивности окраски, которая вероятно обуславливается разными количествами этих веществ в пятнах. Равным образом хроматографические анализы и просмотры под ультрафиолетовыми лучами, а также цветные реак-

ции показали, что в эфирных экстрактах листьев контрольных и опытных растений содержатся аналогичные ауксиноподобные вещества; однако они отличаются по величине пятна и по интенсивности окраски.

Результаты определений гиббереллиноподобных веществ приводятся в табл. 2 и 3 и на рис. 1.

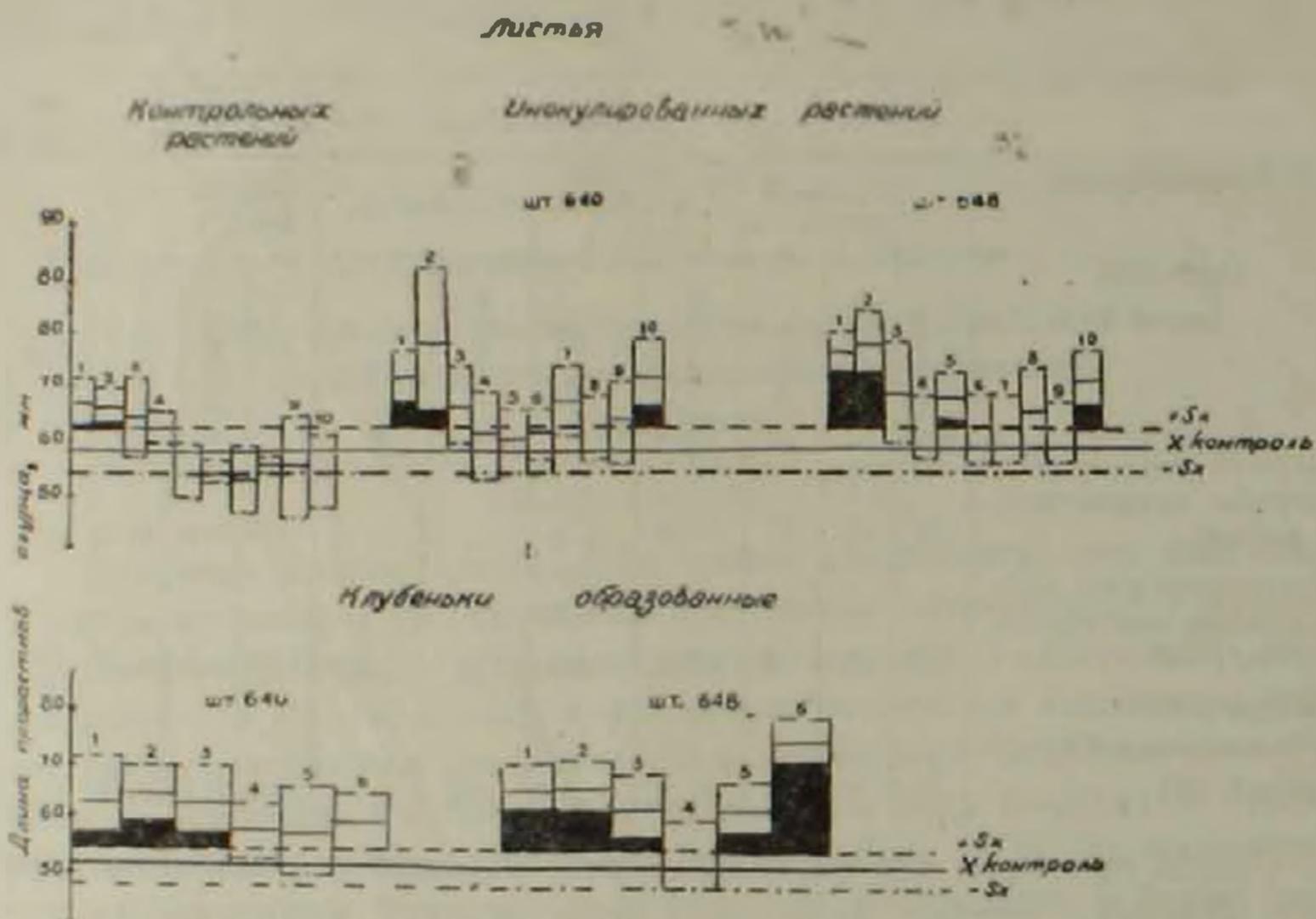


Рис. 1

Данные табл. 2 и рис. 1 указывают на наличие гиббереллиноподобных веществ в листьях растений сор. Оказывается, что только два элюата ( $Rf$  0,06 и 0,11) из проявленных 10-и пятен хроматограмм листьев контрольных растений имеют достоверную физиологическую активность. В варианте листьев растений, инокулированных неактивным штаммом шт. 640 достоверную физиологическую активность проявляли элюаты из 3-х пятен ( $Rf$  0,06, 0,11, 0,94). При этом степень достоверной активности этих элюатов выше по сравнению с соответствующими пятнами листьев контрольных растений и выражается: 3,6; 3,4; 3,9. На хроматограммах листьев растений, инокулированных активным штаммом (шт. 648) достоверная физиологическая активность проявляется у элюатов 4-х пятен ( $Rf$  0,06; 0,11; 0,40, 0,94), и степень физиологической активности этих пятен намного выше по сравнению с теми же пятнами хроматограмм из листьев растений с неактивным симбиозом. Например, если физиологическая активность пятна с  $Rf$  0,06 листьев контрольных растений равна 3,3, то физиологическая активность этого же пятна листьев из растений с неактивным симбиозом равна 3,6, а с активным симбиозом 7,5. Степень физиологической активности пятна с  $Rf$  0,11 в листьях контрольных растений с неактивным и активным симбиозом составляет соответственно 3,1, 3,4 и 6,5. Если физиологическая активность пятна с  $Rf$  0,94 из хроматограмм листьев контрольных растений

ниже достоверности, то при неактивном симбиозе физиологическая активность этого же пятна выражается цифрой 3,9, а при активном симбиозе—4,3. Высокая степень достоверности физиологической активности хроматограмм из листьев растений с активным симбиозом по сравнению с паршиком неактивного симбиоза и с контрольным хорошо выражена на гистограмме рис. 1.

Таблица 2

Рост проростков огурцов на элюатах из хроматограмм из экстрактов растений сои, инокулированных активным и неактивным штаммами клубеньков эрх бактерий

Л и с т ь и						
Rf пятна	Контрольных растений		Инокулированных шт. 611		Инокулированных шт. 648	
	$\bar{X} \pm S_x$	t	$\bar{X} \pm S_x$	t	$\bar{X} \pm S_x$	t
		Контроль	(хром. бумага)	59,1 ± 1,8		
0,06	67,9 ± 1,9	3,3	73,2 ± 1,7	3,6	78,2 ± 1,8	7,5
0,11	67,1 ± 1,8	3,1	79,1 ± 3,5	3,4	76,8 ± 2,4	6,5
0,18	65,6 ± 2,7	2,0	67,5 ± 3,0	2,4	69,9 ± 3,8	2,5
0,28	61,3 ± 2,4	0,7	61,6 ± 3,3	0,6	62,9 ± 2,8	1,1
0,40	54,9 ± 1,9	1,6	60,6 ± 2,4	0,5	68,6 ± 2,2	3,3
0,51	55,2 ± 1,3	1,7	61,6 ± 2,0	0,9	61,8 ± 2,4	0,9
0,66	54,4 ± 2,1	1,7	68,2 ± 2,5	2,7	63,1 ± 2,7	1,2
0,74	55,6 ± 1,8	1,2	65,1 ± 2,5	1,9	66,9 ± 3,4	2,0
0,85	56,2 ± 3,5	0,7	64,0 ± 2,1	1,6	62,5 ± 2,2	1,1
0,94	54,8 ± 3,0	1,2	72,6 ± 2,9	3,9	72,1 ± 2,4	4,3

$\bar{X}$ —средняя длина проростков огурцов, мм;  $S_x$ —квадратичное отклонение от среднего; t—степень достоверности

Данные биопроб поставленных на элюатах хроматограмм из экстрактов корней растений сои (табл. 3) почти не показали достоверной физиологической активности, характерную гиббереллинам, вероятно, в связи с незначительным количеством этих веществ. А данные биопроб, поставленных на элюатах хроматограмм из клубеньков (табл. 3 и рис. 1), показали, что на хроматограммах клубеньков, образовавшихся при инокуляции неактивным штаммом достоверную физиологическую активность имеют 3 пятна (Rf 0,10, 0,19, 0,26) и степень их достоверности равна 3,2, 4,7 и 3,6. На хроматограммах клубеньков, образовавшихся при инокуляции активным штаммом степень физиологической активности этих же пятен выражается соответственно цифрами 5,3, 5,7 и 3,1. Пятна с Rf 0,60 и 0,88 в варианте клубеньков с неактивным симбиозом не имеют достаточной физиологической активности, тогда как физиологическая активность этих же пятен в варианте клубеньков с активным симбиозом выше и выражается: 3,9 и 8,9.

Результаты определений ауксиноподобных веществ приведены в табл. 4 и на рис. 2.

Данные биопроб, поставленных, на колесоптилях пшеницы (табл. 4)

Рост проростков огурцов на элюатах зон хроматограмм из экстрактов растений сои инокулированных активным и неактивным штаммами клубеньковых бактерий

Rf	К о р н и					
	Контрольных растений		Инокулированных шт 640		Инокулированных шт 648	
	$\bar{X} \pm Sx$	t	$\bar{X} \pm Sx$	t	$\bar{X} \pm Sx$	t
		Контроль	(хром. бумага)	-60.4 ± 3.5		
0.10	54.0 ± 2.4	1.5	62.5 ± 2.0	0.5	66.8 ± 2.0	1.5
0.20	51.4 ± 1.6	2.3	67.9 ± 2.5	1.7	71.8 ± 3.9	2.1
0.36	47.5 ± 1.3	3.4	55.8 ± 1.6	1.1	62.0 ± 1.8	0.4
0.42	49.8 ± 1.6	2.7	53.9 ± 1.5	1.7	56.6 ± 0.8	1.0
0.48	59.3 ± 1.6	0.2	59.3 ± 1.0	0.3	55.6 ± 1.5	1.2
0.53	55.4 ± 1.9	1.2	61.7 ± 1.8	0.3	65.1 ± 3.1	1.0
0.72	50.3 ± 1.6	2.6	69.7 ± 2.5	2.1	53.3 ± 2.5	1.6
0.84	62.2 ± 3.5	0.4	64.1 ± 1.9	0.9	63.4 ± 2.2	0.7
				Клубеньки		
0.10			63.4 ± 3.2	3.2	65.3 ± 1.9	5.3
0.19			64.3 ± 2.1	4.7	66.3 ± 1.9	5.7
0.26			63.1 ± 2.7	3.6	61.9 ± 2.8	3.1
0.42			58.0 ± 2.1	2.4	54.2 ± 2.4	0.9
0.60			58.1 ± 3.1	1.9	62.0 ± 2.0	3.9
0.88			59.6 ± 2.3	2.6	74.7 ± 1.9	8.9

$\bar{X}$  — средняя длина проростков огурцов, мм;  $Sx$  — квадратичное отклонение от среднего;  $t$  — степень достоверности.

показали, что физиологическая активность элюатов хроматограмм из листьев контрольных растений сои не достоверна, а физиологическая активность элюатов хроматограмм из листьев, инокулированных растений находится в пределах достоверности. При активном симбиозе степень активности намного выше. Например, физиологическая активность элюатов из хроматограмм листьев в зоне  $Rf$  0,10 при неактивном симбиозе не достоверна (2,6), а при активном симбиозе достоверна—3,4. Степень физиологической активности элюатов из хроматограмм с  $Rf$  0,22 и 0,94 при неактивном симбиозе составляет 3,4 и 3,2, а при активном—соответственно 4,7 и 4,0.

Подобная закономерность наблюдается также в отношении корней. Физиологическая активность элюатов с  $Rf$  0,10 у контрольных растений с инокуляцией неактивным штаммом 640 не достоверна, а при активной инокуляции она составляет 6,8. Физиологическая активность элюатов с  $Rf$  0,50 контрольных, инокулированных неактивным и активным штаммом составляет соответственно 2,1, 3,3 и 4,3.

Высокая физиологическая активность ауксиноподобных веществ в листьях и корнях растений сои, инокулированных активным штаммом 648 наглядно выражена в гистограмме на рис. 2.

Результаты проведенной работы позволяют сделать вывод о том, что инокуляция бобовых растений сои клубеньковыми бактериями успеш-

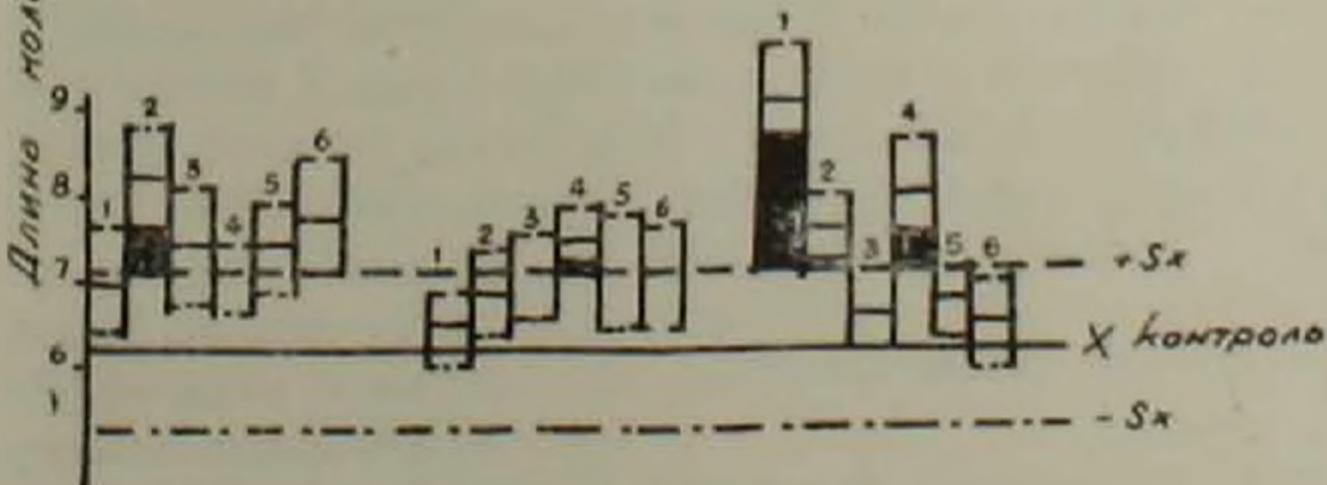
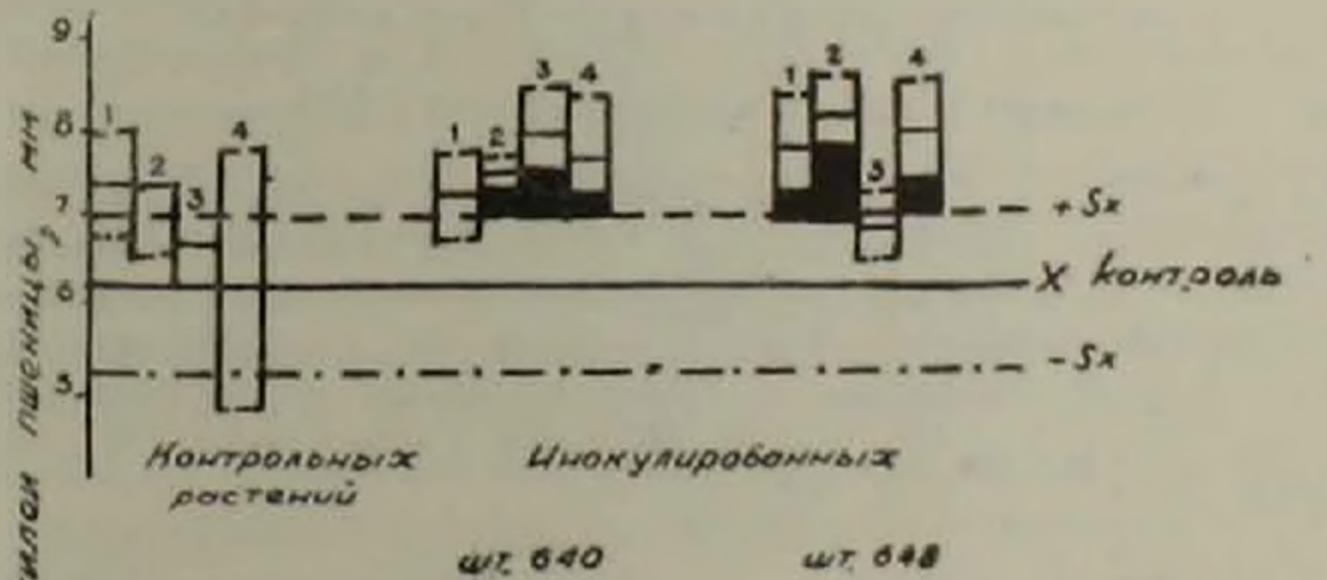
Таблица 4

Рост coleoptилей пшеницы на элюатах зон хроматограм из экстрактов растений сои инокулированных активным и неактивным штаммами клубеньковых бактерий

Rf мм	Л и с т ь и					
	Контрольных растений		Инокулированных шт. 640		Инокулированных шт. 648	
	$\bar{X} \pm Sx$	t	$\bar{X} \pm Sx$	t	$\bar{X} \pm Sx$	t
		Контроль	(хром. бумага)	0.2+0.36		
0.10	7.4±0.26	2.7	7.3±0.22	2.6	7.8±0.29	3.1
0.22	7.0±0.18	2.0	7.5±0.11	3.5	8.2±0.23	4.7
0.48	6.7±0.17	1.2	8.0±0.20	5.0	6.9±0.18	1.7
0.94	6.3±0.60	2.5	7.7±0.30	3.2	8.0±0.26	4.0
		КОРНИ				
0.10	7.0±0.24	1.8	6.5±0.17	0.7	9.1±0.26	6.8
0.22	8.2±0.24	4.6	6.9±0.21	1.7	7.8±0.18	3.5
0.37	7.4±0.29	2.7	7.1±0.21	2.1	6.6±0.22	0.9
0.50	7.1±0.22	2.1	7.5±0.16	3.3	8.1±0.26	4.3
0.68	7.4±0.21	2.9	7.1±0.28	2.0	6.8±0.16	1.5
0.85	7.7±0.30	3.2	7.1±0.26	2.0	6.5±0.22	0.6

$\bar{X}$  — средняя длина coleoptилей пшеницы мм;  $Sx$  — квадратичное отклонение от среднего; t — степень достоверности.

## Листья



## Корни

Рис 2

ливают рост растений, содействует стимуляции синтеза гиббереллино-подобных и ауксиноподобных веществ. При этом содержание гиббереллиноподобных и ауксиноподобных веществ в растениях сои при активном симбиозе намного выше по сравнению с неактивным симбиозом.

Институт микробиологии  
Академии наук Армянской ССР

Ե. Ի. ՔԱԼԱՋՅԱՆ, ակադեմիկոս Ս. Ք. ՉԱՅԿԱՆՅԱՆ

Ֆիզիոլոգիայի և ակտիվ նյութերի առաջացումը սոյայի բույսերում,  
ակտիվ և ոչ ակտիվ կամակերպության դեպքում

Ներկա աշխատանքի նպատակն է եղել բացատրել ֆիզիոլոգիայի և ակտիվ նյութերի սինթեզման բնույթը սոյայի բույսերի մեջ, երբ նրանք վարակված են պալարարակտերիաների ակտիվ և ոչ ակտիվ շտամներով:

Սոյայի բույսերն աճեցվել են վեգետացիոն փորձի պայմաններում և վարակվել են սոյայի պալարարակտերիաների ոչ ակտիվ՝ նո. 640 և ակտիվ՝ նո. 648 շտամներով:

Ստուգիչ և վարակված բույսերի տերևներն ու արմատներն ենթարկվել են խրոմատոգրաֆիական մշակման: Խրոմատոգրաֆիական թղթերի էլյուտաների վրա դրվել են կենսանմուշներ:

Պարզվել է, որ ստուգիչ և պալարարակտերիաներով վարակված բույսերի տերևներն ու արմատները սլարունակում են նույնատիպ նյութեր: Սակայն դիրերեյինանման և ատրսինանման նյութերի ֆիզիոլոգիական ակտիվության աստիճանը բարձր է վարակված բույսերում ստուգիչ բույսերի համեմատությամբ: Ֆիզիոլոգիական ակտիվության աստիճանն զգալիորեն բարձր է բույսերի ակտիվ շտամներով վարակման դեպքում:

#### ЛИТЕРАТУРА — ՉՐԿԵԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> М. Х. Чойлалян, И. Л. Калалджян, «Бот. журнал Ленинград», т. 23, № 4 (1970).  
<sup>2</sup> H. K. Chen, Nature, 142, 753—754, 1939. <sup>3</sup> С. E. George and A. E. Veselin, Nature, 143, 25, 1939. <sup>4</sup> Л. П. Гиркашвили, Автореферат кандидатской диссертации, Тбилиси, 1972. <sup>5</sup> В. П. Ложников, Л. П. Хлопачкова, М. Х. Чойлалян, Агробиол. № 10, 1967. <sup>6</sup> В. П. Копели, Р. Х. Турциян, Методы определения регуляторного роста и тербицидов, М., 1956. <sup>7</sup> E. C. Муромцев Гиббереллины, М., 1952. <sup>8</sup> А. Н. Бояркин, ДАН СССР, т. 57, № 2 (1947).