

А. И. МИНАСЯН, Р. Е. ХАЧИКЯН, О. А. КАРАПЕТЯН

К ВОПРОСУ О СПОСОБНОСТИ СИНТЕЗА ИНДОЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ МИКРООРГАНИЗМАМИ РИЗОСФЕРЫ

Для выявления особенностей взаимоотношения растений и микроорганизмов существенное значение имеет исследование возможности синтеза физиологически активных веществ микроорганизмами и их роль в процессах роста и жизнедеятельности растений.

Имеющиеся в литературе данные [1, 3, 5, 9, 10, 11] в основном показывают, что микроорганизмы способны синтезировать ауксиноподобные вещества. Однако физико-химические, биологические особенности этих веществ и их идентификация еще полностью не выяснены.

В настоящем сообщении приводятся некоторые результаты изучения синтезирующей способности индольных соединений (типа индольных ауксинов) микроорганизмами ризосферы бобовых (люцерна, эспарцет), видовой состав которых определен по Красильникову и Гаузе [4, 8].

Исследуемые культуры выращивались на элективных жидких (неорганических и органических) питательных средах на качалке (180 об/мин в условиях 26—27°C). Культуральная жидкость центрифугировалась 10—15 мин при 1×6000 об/мин, затем в присутствии растворителя (водный раствор бутилового спирта, 1:0,5) экстрагировалась в разделительной воронке. Во фракции бутиловый спирт определялись индольные соединения применением хроматографического метода [6, 7]. Система растворителя—н-бутанол, аммиак, вода (41,5:1,5:7).

Для определения биологической активности выявленных на хроматографической бумаге веществ применялась проба на растяжение отрезков колеоптилей пшеницы сорта Арташати 42, по методике, разработанной Бояркиным [2].

В качестве контроля для сравнения с биотестом служили 0,01% раствор химически чистой индолилуксусной кислоты и 2% раствор сахарозы.

Из 98 испытуемых штаммов микроорганизмов обнаружены такие виды, которые активно синтезируют индольные соединения. Как показывают данные табл. 1 и 2, микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности способны синтезировать как одинаковые, так и разные по своим физико-химическим и биологическим особенностям индольные производные. Так, например, индолил-3-уксусная кислота (ИУК) синтезировалась штаммами *Pseudomonas radiobacter* № 385, *Ps. fluorescens* № 125 и *Bacterium liquefaciens* № 74, однако штамм *Actinomyces globisporus* № 242 не синтезировал эту кислоту, синтезировал этиловый эфир индолил ацетамид, а *Bact. liquefaciens* № 74 — 5-окси-индолил-3-уксусную кислоту. По способности синтезировать различные индольные производные отличались штаммы *Bact. liquefaciens* № 74, *Act. globisporus* № 242.

Цветные и химические реакции индольных производных, синтезируемых микроорганизмами

Название культур	Реактив Ag NO ₃		FeCl ₃	Диазотированная сульфаниловая кислота (ДСК)	Реактив Сальковского (HClO ₄ +FeCl ₃)	Реактив Эрлиха (парадиметил-аминобензальдегид)	Синтезируемое вещество
	без NaOH	с NaOH					
Ps. radiobacter № 385	нет*	бурая	светло-розовая	желтая	светло-зеленая	синяя	Индолацетонитрил
	нет светло-желтая	бурая нет	розовая светло-серая	желтая нет	красная светло-розовая	темно-синяя светло-розовая	ИУК индолил-3-пировиноградная кислота
Ps. fluorescens № 125	нет	нет	нет	светло-желтая	светло-красная	светло-фиолетовая	индол
	нет	бурая	розовая	желтая	красная	темно-синяя	ИУК
Act. globisporus № 242	нет	нет	нет	нет	светло-розовая	светло-фиолетовая	этиловый эфир
	нет	бурая	нет	светло-желтая	нет	светло-синяя	индолил-ацетамид
	нет	темно-бурая	розовая	желтая	зеленая	синяя	индоилацетонитрил
	желтая	нет	серая	нет	розовая	розовая	индолил-3-пировиноградная кислота
Bacif. liquefaciens № 74	нет	нет	нет	светло-желтая	светло-красная	светло-фиолетовая	индол
	коричневая	коричневая	серая	розовая	светло-коричневая	светло-синяя	5-окси-индолил-3-уксусная кислота
	светло-желтая	нет	серая	нет	розовая	розовая	индолил-3-пировиноградная кислота
	нет	темно-бурая	розовая	желтая	светло-красная	синяя	ИУК

Таблица 2

Характеристика физико-химических свойств некоторых индольных производных, синтезируемых микроорганизмами

Наименование культур	Вещества	Окраска в видимом свете	Свечение в УФ свете		Rf-растворителя Н-бутанол-уксусная кислота—H ₂ O (41,5:1,5:7)
			без NH ₃	в парах NH ₃	
Ps. radiobacter № 385	Индолил-ацетонитрил	нет	светло-фиолетовая	светло-фиолетовая	0,96
	ИУК	нет	светло-фиолетовая	светло-фиолетовая	0,48
	Индолил-3-пировиноградная кислота	нет	желтая	желтая	0,14
Ps. fluorescens № 125	Индол	нет	нет	нет	0,96
	ИУК	нет	светло-фиолетовая	светло-фиолетовая	0,28
Act. globisporus № 242	Этиловый эфир	нет	нет	нет	0,96
	Индолил-ацетамид	нет	светло-фиолетовая	фиолетовая	0,58
	Индолил-ацетонитрил	нет	фиолетовая	фиолетовая	0,97
	Индолил-3-пировиноградная кислота	нет	желтая	желтая	0,11
Bact. liquefaciens № 74	ИУК	нет	светло-фиолетовая	светло-фиолетовая	0,39
	5-окси-индолил-3-уксусная кислота	нет	светло-голубая	светло-фиолетовая	0,51
	Индолил-3-пировиноградная кислота	нет	светло-голубая	голубая	0,39
	Индол	нет	нет	нет	0,91

* Примечание: в 1 и 2 табл. „нет“ — отсутствие реакции.

При этом выяснилось, что активность действия разных индольных соединений, синтезируемых микроорганизмами, на рост coleoptилей пшеницы неодинакова (табл. 3). Так, например, под воздействием индолил-3-уксусной кислоты, синтезируемой *Ps. radiobacter* № 385, прирост coleoptилей пшеницы увеличился от 50 до 114 мм, а при индолил-3-уксусной кислоте, синтезируемой *Ps. fluorescens* № 125, — до 108 мм.

Таблица 3

Влияние индольных производных, синтезируемых микроорганизмами, на рост coleoptилей пшеницы

Наименование культур	Вещества	Rf-растворителей н-бутилуксусная к-та — вода (41,5:1,5:7)	Длина coleoptиля, мм $\bar{x} \pm S\bar{x}$
<i>Ps. radiobacter</i> № 385	индолилацетонитрил	0,96	100 \pm 0,3
	ИУК	0,48	114 \pm 0,4
	индолил-3-пировиноградная кислота	0,14	98 \pm 0,5
<i>Ps. fluorescens</i> № 125	индол	0,96	85 \pm 0,5
	ИУК	0,28	108 \pm 0,2
<i>Bact. liquefaciens</i> № 74	ИУК	0,29	112 \pm 0,2
	5-окси-индолил-3-уксусная кислота	0,51	107 \pm 0,4
	индолил-3-пировиноградная кислота	0,39	85 \pm 0,2
	индол	0,91	85 \pm 0,3
<i>Act. globisporus</i> № 242	этиловый эфир	0,96	80 \pm 0,3
	индолил-ацетамид	0,58	90 \pm 0,1
	индолилацетонитрил	0,97	101 \pm 0,2
	индолил-3-пировиноградная кислота	0,11	83 \pm 0,1
Контроль	2% раствор сахарозы	—	80 \pm 0,3
	0,01% индолилуксусной кислоты	0,47	100 \pm 0,3

Из выявленных нами индольных производных наиболее высокой активностью отличаются индолил-3-уксусная кислота и 5-окси-индолил-3-уксусная кислота, которые по характеру своего воздействия на рост coleoptилей пшеницы превосходят 0,01% раствор химически чистой индолилуксусной кислоты.

На основании приведенных данных следует, что микроорганизмы ризосферы бобовых растений в процессе своей жизнедеятельности способны синтезировать как одинаковые, так и разные по своим физико-химическим и биологическим особенностям индольные производные; различные индольные соединения, синтезируемые микроорганизмами-активаторами, различно влияют на рост coleoptилей пшеницы, из них высокой активностью отличаются индолил-3-уксусная кислота, синтезируемая штаммами *Ps. radiobacter* № 385, *Ps. fluorescens* № 125, *Bact. liquefaciens* № 74, и 5-окси-индолил-3-уксусная кислота, синтезируемая штаммом *Bact. liquefaciens* № 74.

Ա. Ի. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Ռ. Ն. ԽԱԶՐԿՅԱՆ, Օ. Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՌԻԶՈՍՅԵՐԱՅԻ ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻՉՄՆԵՐԻ ԻՆԴՈԼԱՅԻՆ ԱՄԱՆՅՅԱԼՆԵՐԻ
ՍԻՆԹԵԶՄԱՆ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա աշխատանքում տրված է կորնզանի և առվույտի ռիզոսֆերայի միկրոօրգանիզմների ինդոլային միացությունների սինթեզման ունակությունը:

Պարզվել է, որ թիթեռնածաղկավոր բույսերի ռիզոսֆերային միկրոօրգանիզմներն, իրենց կենսագործունեության ընթացքում, սինթեզում ու արտաբերում միջավայր են արտադատում ֆիզիկա-քիմիական և բիոլոգիական հատկանիշներով ինչպես միանման, այնպես էլ տարբեր ինդոլային միացություններ:

Միկրոօրգանիզմների սինթեզման ինդոլային միացությունները հանդես են բերում տարբեր խթանիչ ազդեցություն ցորենի կոլեոպտիլների աճման վրա: Իրենց ակտիվությամբ առանձնապես տարբերվում են *Ps. radiobacter* № 385, *Ps. fluorescens* № 125, *Ps. liquefaciens* № 74 շտամների սինթեզած ինդոլիլ-3-բացախաթթուն և 5-օքսի ինդոլիլ-3-բացախաթթուն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андришук К. И., Владимирова О. В. Микробиологический журнал, 25, 1962.
2. Бояркин А. Н. ДАН СССР 59, 9, 1948.
3. Галачян Р. М. Изв. АН АрмССР (биол. науки), 15, 1, 1963.
4. Гаузе Г. Ф. и др. Вопросы классификации актиномицетов-антагонистов. М., 1957.
5. Каладжян Н. Л. Образование физиологически активных веществ клубеньковыми бактериями и их влияние на высшие растения, кандид. диссерт. Ереван, 1970.
6. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Изд АН СССР, М. 1966.
7. Кефели В. И., Турецкая Г. Х. Физиология растений, АН СССР, т. 15, вып. 3, 1968.
8. Красильников А. Н. Определитель бактерий и актиномицетов. Изд. АН СССР, М.—Л., 1949.
9. Красильников А. Н. и др. ДАН АН СССР, 121, 4, 1958.
10. Паносян А. К. и др. Вопросы микробиологии, вып. 2 (XII), АН АрмССР, 1964.
11. Boysen-Jensen P. Über Wachstumsregulatoranber Bacterien. „Bloch. Zschr.“, Bd. 236.