

УДК 579.873.11.083.12:631.427.22

Айткельдиева С.А., Треножникова Л.П., Хасенова А.Х., Анохина С.М.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ АКТИНОМИЦЕТОВ В СЕРОЗЕМАХ И ПОЙМЕННЫХ ПОЧВАХ ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО РЕГИОНА

(Институт микробиологии и вирусологии МОН РК)

Актиномицеты являются преобладающим или значительным компонентом микробиоценозов в исследованных типах почв Иле-Балхашского региона: светлых и обыкновенных сероземах, аллювиально-луговых почвах и луговых почвах. Содержание актиномицетов в общей массе бактерий понижается в образцах лугово-болотных и болотных почв. Для всех типов почв отмечено сосредоточение актиномицетных сообществ в ризосфере растений, при этом, значительно возрастает, как их общая численность, так и их составляющая в общей биомассе бактерий.

Территория Иле-Балхашского региона расположена в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь, что значительно ограничивает биопродуктивность угодий. Для полупустынной и пустынной зоны этого региона зональным типом является светлый серозем [1]. К югу от Балхаша весь район представляет обширную древнеаллювиальную равнину, в которую врезаны современные долины рек, включая современную дельту реки Или. Почвы пойм рек разнообразные, объединены под одним названием – аллювиально-луговые, болотные почвы занимают в Иле-Балхашском регионе ограниченную площадь.

Оценка микробиологической активности почв Иле-Балхашского региона, как фактора почвообразования и плодородия, является одной из наименее исследованных проблем. Признание микроорганизмов важным фактором почвообразования, свидетельствует о необходимости регулирования микробиологической активности почв для целей оптимизации процессов их плодородия. Актиномицеты являются важным составляющим компонентом микробиоценозов и их количественный, и качественный состав признан фактором, характеризующим экологическое состояние природных экосистем [2-4].

Целью данного исследования являлось изучение частоты встречаемости и разнообразия актиномицетов в сероземах и пойменных почвах Иле-Балхашского региона.

Материалы и методы

В полевых условиях отобраны почвенные образцы полупустынной зоны Иле-Балхашского региона и поймы реки Или. На площади 100 кв. м закладывали пробную площадку размером 25 кв. м (5 x 5 м). Точечные пробы (5 проб) отбирали на пробной площадке из одного горизонта (0-10 см) методом конверта [5]. Объединенную пробу составляли путем смешивания 5 точечных проб массой от 200 до 250 г каждая, отобранных на одной пробной площадке. Для микробиологического анализа отбирали по 300 г природного субстрата (объединенной пробы) для сохранения его свойств при транспортировке и упаковывали в стерильную тару.

Изучение количественного и качественного состава актиномицетов полученных образцов проводили по следующей методике [5]. Навеску почвы (1 г), используемую для приготовления первого разведения, доводили путем добавления небольшого количества стерильной водопроводной воды до пастообразного состояния, растирали в течение 5 минут. Затем готовили первое разведение (1:10), т.е. 10^{-1} почвы на стерильной водопроводной воде, проводили предварительную обработку почвы встряхиванием в течение 20 мин на роторном шейкере при 200 об/мин, затем после осаждения грубых механических частиц проводили растиривку суспензии обычным способом. Из каждого разведения делали посев не менее двух объемов по 0,1 куб. см на поверхность соответствующего агара, разлитого в стерильные чашки Петри, и равномерно шпателем растирали по всей поверхности чашки. Термостатирование засеянных чашек вели при 28°C в течение 7-10 суток. Результат выражали числом колониеобразующих единиц (КОЕ в 1 г почвы).

Для количественного и качественного учета актиномицетов проводили посев на плотные питательные среды: крахмально-аммиачный агар (КАА), минеральный агар 1 Гаузе и овсяной агар [5, 6]. Идентификацию штаммов актиномицетов проводили по морфологическим показателям. Серии актиномицетов определяли на минеральном агаре 1 Гаузе [6]. Антагонистические свойства актиномицетов изучали методом агаровых блоков [7] с использованием клинических условно-патогенных микроорганизмов. Отбор штаммов с различными типами резистентности для определения антагонистических свойств актиномицетов проводили на базе Центральной Клинической Больницы Медицинского Центра Управления Делами Президента Республики Казахстан. Идентификацию штаммов и определение их резистентности к лекарственным препаратам проводили на автоматическом бактериологическом анализаторе “MINI API” фирмы “BIO MERIEUX”.

Результаты и их обсуждение

В образцах светлых сероземов (Таблица 1) отмечен высокий уровень присутствия актиномицетов, который варьирует в пределах 58,5-68,2%. Наибольшая численность актиномицетов 600,0-440,0 тыс/г почвы (68,2 и 61,1%) отмечена в образцах №№ 9 и 13, взятых из ризосферы растений полупустынной зоны – эбелека и

полюны белой. Данные почвы также характеризуются высоким качественным разнообразием актиномицетного состава и доминированием пигментных серий *Violaceus*, *Glaucescens*, *Ruber*, *Roseoviolaceus*, *Lavendulae-roseus*, *Coerulescens*. В почвенных образцах светлых сероземов установлено присутствие от 8 до 10 серий актиномицетов.

Таблица 1 - Количественный и качественный состав актиномицетов в образцах светлых сероземов Иле-Балхашского региона

Номер образца	Σ (тыс/г)	Бактерии (тыс/г)	Актиномицеты (тыс/г)	$\frac{A}{\Sigma}$ %	Серии актиномицетов
8	580,6	250,0	330,6	56,9	<i>Albus</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Helvolus</i> , <i>Achromogenes</i> , <i>Roseoviolaceus</i> , <i>Coerulescens</i> , <i>Chrysomallus</i> , <i>Aureus</i> ,
9	880,0	280,0	600,0	68,2	<i>Albus</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Aureus</i> , <i>Lavendulae-roseus</i> , <i>Violaceus</i> , <i>Helvolus</i> , <i>Coerulescens</i> , <i>Chrysomallus</i>
12	683,3	283,3	400,0	58,5	<i>Albus</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Aureus</i> , <i>Flavus</i> , <i>Violaceus</i> , <i>Helvolus</i> , <i>Glaucescens</i> , <i>Ruber</i> , <i>Coerulescens</i> , <i>Roseoviolaceus</i>
13	720,0	280,0	440,0	61,1	<i>Albus</i> , <i>Albocoloratus</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Lavendulae-roseus</i> , <i>Achromogenes</i> , <i>Coerulescens</i> , <i>Chrysomallus</i>

В образцах обыкновенных сероземов уровень присутствия актиномицетов также высокий и составляет 54,2-59,6%, причем численность актиномицетов заметно повышается в образцах горных щебнистых сероземов №№ 14-15 (горы Малайсары) и ризосферы растений (№№ 11,15). Качественный состав актиномицетов так же, как и в образцах светлых сероземов был разнообразен и характеризовался доминированием пигментных серий: *Violaceus*, *Glaucescens*, *Coerulescens*, *Ruber*, *Roseoviolaceus* (Таблица 2). В почвенных образцах обыкновенных сероземов установлено присутствие от 6 до 10 серий актиномицетов.

Таблица 2 - Количественный и качественный состав актиномицетов в образцах обыкновенных сероземов Иле-Балхашского региона

Номер образца	Σ (тыс/г)	Бактерии (тыс/г)	Актиномицеты (тыс/г)	$\frac{A}{\Sigma}$ %	Серии актиномицетов
10	415,0	190,0	225,0	54,2	<i>Albus</i> , <i>Albocoloratus</i> , <i>Aureus</i> , <i>Ruber</i> , <i>Flavus</i> , <i>Roseoviolaceus</i> , <i>Violaceus</i> , <i>Helvolus</i> , <i>Glaucescens</i>
11	450,0	200,0	250,0	55,5	<i>Albus</i> , <i>Albocoloratus</i> , <i>Aureus</i> , <i>Ruber</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Flavus</i> , <i>Roseoviolaceus</i> , <i>Violaceus</i> , <i>Glaucescens</i> , <i>Coerulescens</i>
14	593,3	250,0	343,3	57,9	<i>Albus</i> , <i>Ruber</i> , <i>Flavus</i> , <i>Violaceus</i> , <i>Glaucescens</i> , <i>Coerulescens</i>
15	632,2	256,6	376,6	59,6	<i>Albus</i> , <i>Chromogenes</i> , <i>Aureus</i> , <i>Flavus</i> , <i>Helvolus</i> , <i>Glaucescens</i> , <i>Coerulescens</i>

Исследуемые образцы аллювиально-луговых почв Иле-Балхашского региона характеризовались большим разнообразием источника получения и, поэтому, значительно различались по количественному составу актиномицетов - 250,0-560,0 тыс/г почвы (Таблица 3). Однако процентное содержание актиномицетов изменялось незначительно - 45,8-56,1%. Все образцы получены из ризосферы растений - травянистых (берег реки Или, №№ 32, 63, 68, 69, 78) и древесных (тугайные леса поймы реки Или, №№ 56, 73, 74, 76,79). Наибольшее разнообразие состава актиномицетов и присутствие пигментных серий отмечено в образцах №№ 63 и 68 - *Albus*, *Albocoloratus*, *Chromogenes*, *Violaceus*, *Helvolus*, *Aureus*, *Chrysomallus*, *Coerulescens*. В образцах аллювиально-луговых почв установлено присутствие от 3 до 8 серий актиномицетов. Наиболее распространенные серии - *Albus*, *Chromogenes*, *Achromogenes*, *Helvolus*, *Aureus*.

В образце луговой почвы актиномицеты составляли 50,8% и были представлены сериями - *Albus*, *Albocoloratus*, *Aureus*, *Flavus*, *Violaceus*, *Chromogenes*. В Иле-Балхашском регионе лугово-болотные и болотные почвы приурочены к плоским депрессиям и заливаемым речным и озерным террасам [1]. Общая численность актиномицетов в лугово-болотных почвах составляла 150,3-425,6 тыс/г почвы, процентное соотношение к общей биомассе бактерий - от 33,2 до 39,6% (Таблица 4). В образцах болотных почв количество актиномицетов меньше - 70,0-90,0 тыс/г почвы, что соответствует 18,9 - 20,8% (Таблица 4). В образцах лугово-болотных почв установлено присутствие от 5 до 13 серий актиномицетов, болотных почв - 9 серий. Часто встречаемыми являются серии пигментных актиномицетов - *Lavendulae-roseus*, *Chrysomallus*, *Glaucescens*, *Ruber*, *Violaceus*, *Coerulescens*.

Таблица 3 - Количественный и качественный состав актиномицетов в образцах аллювиально-луговых почв Иле-Балхашского региона

Номер образца	Σ (тыс/г)	Бактерии (тыс/г)	Актиномицеты (тыс/г)	$\frac{A}{\Sigma}$, %	Серии актиномицетов
32	469,7	219,7	250,0	53,2	<i>Albus, Chromogenes, Helvolus, Achromogenes, Chrysomallus</i>
56	600,0	270,0	330,0	55,0	<i>Albus, Aureus, Flavus</i>
63	810,9	439,5	371,4	45,8	<i>Albus, Albocoloratus, Chromogenes, Violaceus, Helvolus, Aureus, Chrysomallus, Coerulescens</i>
68	841,0	453,2	387,8	46,1	<i>Albus, Albocoloratus, Chromogenes, Violaceus, Helvolus, Aureus, Chrysomallus, Coerulescens</i>
69	881,4	471,4	410,0	46,5	<i>Albus, Chromogenes, Helvolus, Aureus, Flavus</i>
73	800,2	358,9	441,3	55,1	<i>Albus, Chromogenes, Achromogenes, Helvolus, Aureus</i>
74	820,0	360,0	460,0	56,1	<i>Albus, Chromogenes, Achromogenes, Helvolus, Aureus</i>
76	902,6	482,6	420,0	46,5	<i>Albus, Chromogenes, Helvolus, Aureus, Flavus, Lavendulae-roseus</i>
78	1060,0	500,0	560,0	52,8	<i>Albus, Chromogenes, Helvolus, Violaceus, Aureus</i>
79	845,5	414,7	430,8	51,0	<i>Albus, Chromogenes, Helvolus, Aureus</i>

Таблица 4 - Количественный и качественный состав актиномицетов в образцах лугово-болотных и болотных почв Иле-Балхашского региона

Номер образца	Σ (тыс/г)	Бактерии (тыс/г)	Актиномицеты (тыс/г)	$\frac{A}{\Sigma}$, %	Серии актиномицетов
Лугово-болотные почвы					
16	1075,6	650,0	425,6	39,6	<i>Albus, Albocoloratus, Fradiae, Chromogenes, Achromogenes, Flavus, Coerulescens, Lavendulae-roseus, Violaceus, Helvolus, Chrysomallus, Glaucescens, Aureus</i>
22	356,1	205,8	150,3	42,2	<i>Albocoloratus, Chromogenes, Ruber, Achromogenes, Violaceus</i>
82	1101,6	735,0	366,6	33,2	<i>Albus, Albocoloratus, Violaceus Achromogenes, Lavendulae-roseus, Glaucescens, Coerulescens, Roseo-violaceus, Fuscus</i>
Болотные почвы					
52	370,0	300,0	70,0	18,9	<i>Albus, Chromogenes, Violaceus Achromogenes, Flavus, Helvolus, Chrysomallus, Ruber, Aureus</i>
54	433,3	343,3	90,0	20,8	<i>Albus, Albocoloratus, Chromogenes, Achromogenes, Flavus, Helvolus, Chrysomallus, Ruber, Aureus, Violaceus</i>
55	414,2	333,4	80,8	19,5	<i>Albus, Chromogenes, Achromogenes, Flavus, Helvolus, Chrysomallus, Ruber, Aureus, Violaceus</i>
83	48,1	43,3	4,8	0,9	<i>Albus, Violaceus</i>

Проведено выделение пигментных форм стрептомицетов, преобладающих в сероземах, лугово-болотных и болотных почвах в чистую культуру и изучены их антагонистические свойства в отношении грамположительных (метициллинрезистентный штамм *S. aureus* 3316) и грамотрицательных (*E. coli* 118) микроорганизмов. Установлен высокий уровень антагонизма пигментообразующих актиномицетов в отношении *S. aureus* 3316 (зона подавления роста 15-50 мм) и отсутствие антагонизма против *E. coli* 118 (Таблица 5).

Таким образом, проведенные нами исследования показали определенные особенности распространения актиномицетов в сероземах и пойменных почвах Иле-Балхашского региона. Наибольшая численность актиномицетов - 560-600 тыс/г почвы, наблюдалась в образцах светлых сероземов и аллювиально-луговых почв. Актиномицеты являлись преобладающим или значительным компонентом микробоценозов в почвах Иле-Балхашского региона: светлых сероземах (58,5 - 68,2%), обыкновенных сероземах (54,2-59,6%), аллювиально-луговых почвах (45,8 - 56,1%) и луговых почвах (50,8%). Содержание актиномицетов в общей массе бактерий понижалось в образцах лугово-болотных почв - от 33,2 до 39,6% и в образцах болотных почв - 18,9 - 20,8%. Для всех типов почв отмечено сосредоточение актиномицетных сообществ в ризосфере растений, при этом,

значительно возростала, как их общая численность, так и их составляющая в общей биомассе бактерий. Все исследованные образцы почв Иле-Балхашского региона, за исключением пойменных почв, характеризуются низким содержанием гумуса. Присутствие в этих почвах актиномицетов в качестве основного компонента микробиоценозов свидетельствует об их способности к адаптации и высокой деструктивной способности.

Таблица 5 - Антагонистические свойства актиномицетов почв Иле-Балхашского региона

Номер штамма и серия	Диаметр зоны подавления роста <i>S. aureus</i> 3316, мм
Лугово-болотные почвы	
22/1, <i>Chrysomallus</i>	37
82/3, <i>Chromogenes</i>	25
82/5, <i>Glaucescens</i>	44
Болотные почвы	
52/1, <i>Ruber</i>	16
52/4, <i>Ruber</i>	44
54/1, <i>Flavus</i>	20
55/3, <i>Flavus</i>	15
Сероземы светлые	
8/3, <i>Helvolus</i>	50
9/2, <i>Chromogenes</i>	46
9/3, <i>Chromogenes</i>	23
13/1, <i>Chromogenes</i>	22
13/4, <i>Chromogenes</i>	37

Видовое разнообразие не связано с количественным составом актиномицетов в исследованных образцах почв Иле-Балхашского региона и проявлялось в появлении в почвах видов пигментных серий *Lavendulae-roseus*, *Chrysomallus*, *Glaucescens*, *Ruber*, *Violaceus*, *Coerulescens*. Высокое видовое разнообразие актиномицетов можно считать типичной характеристикой полупустынных почв Иле-Балхашского региона: сероземов, аллювиально-луговых почв, луговых, лугово-болотных, болотных почв. Наибольшее количество серий актиномицетов установлено для сероземов – 10 серий (*Albus*, *Chromogenes*, *Aureus*, *Flavus*, *Violaceus*, *Helvolus*, *Glaucescens*, *Ruber*, *Roseoviolaceus*, *Coerulescens*) и лугово-болотных почв – 13 серий (*Albus*, *Albocoloratus*, *Chromogenes*, *Fradia*, *Achromogenes*, *Flavus*, *Coerulescens*, *Lavendulae-roseus*, *Violaceus*, *Helvolus*, *Chrysomallus*, *Glaucescens*, *Aureus*). В ризосфере растений всех исследованных типов почв наблюдалось увеличение разнообразия качественного состава актиномицетов.

Литература

1. Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмангалиев А.Б., Сериков С.К. Почвы Казахской ССР. Алматинская область.- Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР. -1962.- 422 с.
2. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение.- М.: Изд-во. МГУ. -1994.-213 с.
3. Звягинцев Д.Г., Зенова Г. М. Экология актиномицетов.- М.: ГЕОС.- 2001.- 257с.
4. Галатенко О.А., Преображенская Т.П. Актиномадуры сероземных почв Туркмении и их антагонистические свойства //Антибиотики.- 1981.- № 8. С. 723-727.
5. Методы микробиологического контроля почвы. Методические рекомендации. 24 декабря 2004 г.-N ФЦ/4022 (Д).
6. Гаузе Н.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С.- Определитель актиномицетов. -М.: «Наука».- 1983. -245 с.
7. Егоров Н.С. -Основы учения об антибиотиках.- М.: Высшая школа.- 1986.- 448 с.

Тұжырым

Иле-Балқаш ауданының зерттелген топырақ түрлерінде актиномицеттер микробиоценозында өте немесе түбегейлі компоненттері болып табылады: ашық сұртопырақтар, аллювильды-шалғындық және шалғындық топырақтарында. Бактериялардың жалпы массасында актиномицеттер құрамы шалғын батпақ және батпақ топырақтарда төмендейді. Топырақтардың барлық түрінде актиномицеттер бірлестіктері өсімдіктердің ризосферасында шоғырлауын атап айту керек, сонымен бірге олардың ортақ саны және жалпы бактериялардың биомассасының құрамында олардың құрайтыны едәуір өседі.

Summary

Actinomycetes constitute the prevalent or at least significant component of the microbiocenosis in the researched soil types of Ili-Balkhash region: light siernozems, common siernozems, alluvial meadow gray soils, and meadow soils. Content of actinomycetes in the total bacterial mass decreases in the samples of meadow swamp soils and swamp soils. In all soil types, there was noted the concentration of actinomycetes in the plant rhizosphere, where their number and their content in the total bacterial biomass considerably increases.