

УДК 579.87:631.46 (282.255.51)

Л.П. Треножникова*, С.А. Айткельдиева, И.Э. Смирнова, А.Х. Хасенова

Институт микробиологии и вирусологии МОН РК, Казахстан, г. Алматы

*E-mail: Barahtian@yandex.ru

Сезонные изменения состава актиномицетов в почвах Иле-Балхашского региона

Аннотация. Изучены сезонные изменения состава актиномицетов в типичных почвах Иле-Балхашского региона. Установлено, что летний вегетационный период является наиболее благоприятным для жизнедеятельности актиномицетов в условиях аридной зоны Иле-Балхашского региона. В этот период наблюдается наибольшее количественное присутствие актиномицетов в различных типах почв, за исключением засоленных почв и песков. Характерной чертой качественного состава актиномицетов в экологически чистой зоне Иле-Балхашского региона является его высокое разнообразие и наличие большого количества пигментных серий в весенний и летний вегетационные периоды.

Ключевые слова: актиномицеты, сезонные изменения, вегетационные периоды, сероземы светлые и обыкновенные, аллювиально-луговые почвы, такыровидные почвы, такыры, лугово-болотные и болотные почвы, пески, солончаки.

Состав микробных ценозов не является постоянным и изменяется не только в связи с географическим положением и типом экосистем, но и в зависимости от характера растительного покрова, глубины забора образцов и вегетационного периода [1-3]. Динамика численности микрофлоры подвержена значительным колебаниям в южной зоне, особенно аридных областях, где сезонные изменения влажности и высокие летние температуры оказывают существенное влияние на численность и качественный состав почвенных микроорганизмов [4,6]. По данным ряда авторов численность актиномицетов в микробных ценозах также подвержена сезонным изменениям. Подъем численности актиномицетов отмечен многими авторами в летний вегетационный период [5, 7, 8].

Цель исследований: Сравнительное изучение количественного и качественного состава актиномицетов экологически чистых почв Иле-Балхашского региона в разные вегетационные периоды.

Материалы и методы исследований

Методика исследований включала проведение полевых изысканий, постановку модельных

опытов, проведение лабораторных анализов. Маршрутные исследования проводили в экологически чистых районах Иле-Балхашского региона, выбирали точки забора и получали образцы типичных почв аридной зоны в разные вегетационные периоды.

Изучение количественного и качественного состава актиномицетов почвенных образцов, полученных в различные вегетационные периоды, проводили по стандартной методике [9]. Для выявления и количественного учета актиномицетов проводили посев на плотные питательные среды: крахмально-аммиачный агар (КАА), минеральный агар 1 Гаузе и овсяной агар. Идентификацию штаммов актиномицетов проводили с использованием морфологических показателей, серии и секции определяли на минеральном агаре 1 Гаузе [10].

Состав минерального агара 1 Гаузе (%): крахмал (растворимый) – 2,0; K_2HPO_4 – 0,05; $MgSO_4$ – 0,05; $NaCl$ – 0,05; KNO_3 – 0,1; $FeSO_4$ – 0,001; агар – 2,0; pH 7,2-7,4.

Состав крахмально-аммиачного агара, КАА (%): крахмал (растворимый) – 1,0; K_2HPO_4 – 0,1; $MgSO_4$ – 0,1; $NaCl$ – 0,1; $(NH_4)_2SO_4$ – 0,2; $CaCO_3$

– 0,2; солевой раствор А -0,1мл; агар -2,0; рН 7,0-7,4.

Состав овсяного агара (%): овсяная мука – 2,0; агар – 2,0; рН 7,2-7,4.

Результаты исследований и их обсуждение

В различные вегетационные периоды из-

учен количественный и качественный состав актиномицетов типичных почв аридной зоны Иле-Балхашского региона (сероземов светлых и обыкновенных, аллювиально-луговых почв, такыровидных почв, такыров, лугово-болотных и болотных почв, песков и солончаков). Данные по количественному составу и уровню присутствия актиномицетов в общей биомассе бактерий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень присутствия актиномицетов в типичных почвах аридной зоны Иле-Балхашского региона в разные вегетационные периоды

Почвы	Вегетационный период		
	весна	лето	осень
Сероземы светлые	<u>80,0-220,0</u> 35,5-53,0	<u>330,6-400,0</u> 56,9-58,5	<u>250,0-254,0</u> 41,9 – 52,3
Сероземы обыкновенные	<u>150,0-200,0</u> 45,6–50,0	<u>225,0-343,3</u> 54,2-59,6	<u>190,0-300,0</u> 40,0-48,4
Аллювиально-луговые	<u>150,0-420,0</u> 36,7–51,5	<u>250,0-560,0</u> 45,8–56,1	<u>227,0-407,0</u> 34,2–47,3
Такыровидные	<u>50,0-150,0</u> 30,6–43,5	<u>254,0-337,6</u> 63,1–66,9	<u>100,0-250,0</u> 29,9– 51,2
Такыры	<u>1,0-3,0</u> 2,1-13,6	<u>17,0-23,0</u> 24,7-26,2	<u>6,3-9,0</u> 14,9-18,4
Лугово-болотные	<u>40,0-210,5</u> 28,1-38,1	<u>150,3-425,6</u> 33,2-39,6	<u>90,0-320,5</u> 20,0-34,6
Болотные	<u>10,0-220,5</u> 16,6–45,7	<u>48-90,0</u> 18,9–20,8	<u>1,8-107,0</u> 21,1–31,8
Пески	<u>37,0-150,0</u> 29,4-41,3	<u>20,0-30,0</u> 22,2-33,3	<u>15,7-24,9</u> 24,0 – 33,3
Солончаки типичные	<u>10,0-30,0</u> 6,25-29,7	<u>4,3-13,5</u> 33,3-38,0	<u>3,0-5,5</u> 10,9-33,3

Примечание: числитель – количественное содержание актиномицетов в почвах, тыс/г почвы; знаменатель – уровень присутствия актиномицетов в общей биомассе бактерий, %.

В образцах светлых сероземов в весенний и осенний вегетационные периоды отмечено понижение общей биомассы бактерий и процентного содержания актиномицетов по сравнению с летним периодом: 56,9-58,5% – летом, 41,9 – 52,3% – осенью и 35,5-53,3% – весной. Высокое качественное разнообразие актиномицетного состава сохраняется в течение всех вегетационных периодов с доминированием пигментных серий. В осенний период наблюдается исчез-

новение ряда пигментных серий: *Coerulescens*, *Chrysomallus*, *Lavendulae-roseus*, *Glaucescens*, *Ruber*, *Roseoviolaceus* и восстановление их присутствия в весенний период.

В образцах обыкновенных сероземов уровень присутствия актиномицетов в весенний вегетационный период составляет 45,6 – 50,0%, что незначительно выше, чем в осенний период (40,0 – 48,4%). Наиболее высокий уровень присутствия актиномицетов проявляется летом

и составляет 54,2-59,6%. Качественный состав актиномицетов так же, как и в образцах светлых сероземов разнообразен во все вегетационные периоды и характеризуется доминированием пигментных серий. В образцах обыкновенных сероземов наблюдается исчезновение красных серий актиномицетов *Ruber* и *Roseoviolaceus* осенью и их восстановление весной.

Образцы аллювиально-луговых почв в весенний и осенний периоды характеризуются пониженным содержанием бактерий и низким количественным присутствием актиномицетов – 0,4 – 3,0 тыс.КОЕ/г почвы (весна), 2,3 – 4,1 тыс. КОЕ/г почвы (осень), по сравнению с летним периодом – 2,5 – 5,6 тыс.КОЕ/г почвы. Процентное содержание актиномицетов в общей биомассе бактерий весной выше по сравнению с осенним периодом (34,2 – 47,3%) и составляет 36,7 – 51,5%. Как и в образцах сероземов, наиболее высокий уровень присутствия актиномицетов в аллювиально-луговых почвах наблюдается летом – 45,8 – 56,1%. Качественный состав актиномицетов весной-летом-осенью изменяется незначительно. Весной наблюдается появление красных пигментных серий *Lavendulae-roseus* и *Ruber*, отсутствовавших в осенний вегетационный период.

Уровень присутствия актиномицетов летом в такыровидных незасоленных почвах очень высок и варьирует в пределах 63,1 – 66,9%. Количественное содержание актиномицетов и их процентное содержание в осенний и весенний вегетационные периоды в такыровидных почвах снижается: 29,9 – 51,2% (осенью) и 30,6 – 43,5% (весной). Качественный состав актиномицетов не изменяется и представлен сериями *Albus*, *Chromogenes*, *Helvolus*, *Aureus*, *Flavus*.

Общая численность актиномицетов летом в образцах такыров составляет 1,7-2,3 тыс.КОЕ/г почвы, в процентном отношении к общей массе бактерий их содержание – 24,7-26,2%. Качественный состав актиномицетов в осенний вегетационный период в такырах значительно понижается и составляет 6,3-9,0 тыс.КОЕ/г почвы, в процентном отношении к общей массе бактерий – 14,9-18,4%. В весенний вегетационный период количественный состав актиномицетов еще ниже и составляет 1,0 – 3,0 тыс.КОЕ/г почвы, в процентном отношении к общей массе бактерий – 2,1-13,6%. В комплексе актиномицетов типичными доминирующими видами во все изучен-

ные сезоны остаются виды серии *Albus*.

Общая численность актиномицетов летом в лугово-болотных почвах составляет 1,5-4,3 тыс. КОЕ/г почвы, процентное отношение к общей биомассе бактерий – от 33,2 до 39,6%. В образцах болотных почв количество актиномицетов меньше – 7,0–9,0 тыс.КОЕ/г почвы, что соответствует 18,9 – 20,8%. Общая численность актиномицетов в лугово-болотных почвах в весенний и осенний вегетационные периоды снижается – 0,4 – 2,3 тыс.КОЕ/г почвы (весной), 0,9 – 3,2 тыс.КОЕ/г почвы (осенью). В образцах болотных почв количество актиномицетов весной и осенью повышается и составляет – 0,1–2,2 тыс. КОЕ/г почвы (16,6 – 45,7%) весной и 0,8–1,1 тыс. КОЕ/г почвы (21,1–31,8%) осенью. Качественный состав актиномицетов весной становится более разнообразным и близким летнему составу, появляются пигментные серии: *Coerulescens*, *Glaucescens*, *Roseo-violaceus* и *Ruber*, исчезающие в осенний период.

Содержание актиномицетов летом в образцах песков составляет 2,0-3,0 тыс.КОЕ/г почвы, в процентном отношении к общей массе бактерий их содержание – от 22,2 до 33,3%. В осенний вегетационный период присутствие актиномицетов в образцах песков в процентном отношении к общей массе бактерий почти не изменяется осенью – 24,0 – 33,3% и значительно возрастает весной – до 41,3%. Качественный состав актиномицетов остается разнообразным во все периоды и характеризуется преобладанием пигментных серий.

Для типичных солончаков в летний вегетационный период установлена общая численность актиномицетов в количестве 0,4-1,4 тыс.КОЕ/г почвы (33,3-38,0%). Весной численность актиномицетов повышается по сравнению с летним и осенним вегетационными периодами до 3,0 тыс.КОЕ/г почвы, но их процентное соотношение к общей массе бактерий уменьшается (6,25-29,7%). Качественный состав актиномицетов в солончаках отличается отсутствием разнообразия и не изменяется в зависимости от вегетационного периода.

Таким образом, проведенные нами исследования показали наличие изменений в количественном и качественном составе актиномицетов в Иле-Балхашском регионе в различные вегетационные периоды. Во всех исследованных образцах почв осенью наблюдали уменьшение

количественного присутствия актиномицетов и уменьшение их видового разнообразия. Количественный состав актиномицетов сохранялся достаточно высоким в образцах сероземов и аллювиально-луговых почв. Присутствие актиномицетов значительно уменьшалось в образцах такыров и солончаков. Качественный состав актиномицетов в большинстве образцов в осенний вегетационный период становится более бедным, наблюдается исчезновение ряда пигментных серий: *Ruber*, *Coerulescens*, *Chrysomallus*, *Glaucescens*, *Violaceus*, *Lavendulae-roseus*. Наиболее значительно качественный состав актиномицетов изменялся в образцах лугово-болотных и аллювиально-луговых почв, т.е. типах почв, наиболее богатых гумусом в аридной зоне Иле-Балхашского региона.

В весенний вегетационный период, как и в осенний период, отмечено уменьшение количественного присутствия актиномицетов в образцах светлых и обыкновенных сероземов, аллювиально-луговых почв, такыровидных почв, такыров. Количественное содержание актиномицетов в образцах песков и засоленных почв в весенний период повышается, как по сравнению с осенним, так и летним вегетационными периодами. В образцах солончаков одновременно снижается процентное содержание актиномицетов, что связано с возрастанием общей биомассы бактерий в весенний период. В весенний вегетационный период качественный состав актиномицетов становится более разнообразным и близким к летнему составу, наблюдается восстановление присутствия пигментных серий секций *Azureus*, *Cinereus* и *Roseus*, отсутствующих в соответствующих образцах почв в осенний период. Качественный состав актиномицетов в образцах песков остается разнообразным во все вегетационные периоды и характеризуется преобладанием пигментных серий.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что летний вегетационный период является наиболее благоприятным для жизнедеятельности актиномицетов в условиях аридной зоны Иле-Балхашского региона. В этот период наблюдается наибольшее количественное присутствие актиномицетов в различных типах почв, за исключением засоленных почв и песков. Характерной чертой качественного состава

актиномицетов в экологически чистой зоне Иле-Балхашского региона является его высокое разнообразие и наличие большого количества пигментных серий в весенний и летний вегетационные периоды. Данное явление можно объяснить высоким уровнем инсоляции в аридной зоне Иле-Балхашского региона весной и летом, снижение её уровня в осенний вегетационный период приводит к уменьшению присутствия пигментных серий.

Литература

- 1 Экология микроорганизмов / под. ред. А. И. Нетрусова. – М., 2004
- 2 Добровольская Т.Г., Лысак Л.В., Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Бактериальное разнообразие почв: оценка методов, возможностей, перспектив // Микробиология. – 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 149-167.
- 3 Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 282 с.
- 4 Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
- 5 Селянин В.В., Оборотов Г.Е., Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Почвенные алкалофильные актиномицеты // Микробиология. – 2005. – Т. 74. – № 6. – С. 838-844.
- 6 Полянский А.М. Рост прокариотных микроорганизмов в почвенных суспензиях из разных типов почв / А.М. Полянский, А.В. Головченко, Л.М. Полянская и др. // Почвоведение. 2004. – № 2. – С. 214-223.
- 7 Clegg C., Murray Ph. Soil microbial ecology and plant root interactions // IGER Inov. – 2002. – № 6. – P. 36-39.
- 8 Griffiths B., Bonkowski M., Ritz K. Functional stability, substrate utilization and biological indication of soils following environmental impacts // Applied Soil Ecology. 2001. V. 16.
- 9 Методы микробиологического контроля почвы // Методические рекомендации. 24 декабря 2004 г. N ФЦ/4022 (Д).
- 10 Гаузе Н.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. – М.: Наука, 1983. – 245 с.

Л.П. Треножникова, С.А. Айткелдиева, И.Э. Смирнова, А.Х. Хасенова

Иле-Балқаш аймағындағы топырақтардың актиномицеттерінің құрамының маусымды өзгерістері

Иле-Балқаш аймағындағы қалыпты топырақтардың кездесетін актиномицеттерінің құрамы маусымдық өзгеріске ұшырайтыны талқыланған. Иле-Балқаш аймағының арид зонасындағы актиномицеттердің тіршілік әрекеті үшін жазғы вегетациялау мерзімі өте қолайлы болып табылатыны анықталған. Осы мерзім ішінде сор топырақтар және құмды жерлерді қоспағанда топырақтың түрлі үлгілерінде кездесетін актиномицеттерінің ең көп саны кездесетіні байқалады, көктемде және жазғы вегетациялау кезінде Иле-Балқаш аймағының экологиялық таза зонасында актиномицеттердің сапалы құрамының ерекше белгісіне оның өте көп түрлілігі мен пигменттік топтама санының көп болатыны анықталды.

L.P. Trenochnikova, S.A. Aitkeldiyeva, I.E. Smirnova, A.Kh. Khassenova

Seasonal changes of actinomycetes in soil Ile-Balkhash region

Seasonal changes of actinomycetess structure in typical soils Ile-Balkhash region are studied. It is established that the summer vegetative period is optimum for activity of actinomycetess in the conditions of an arid zone of the Ile-Balkhash region. During this period the greatest quantitative presence of actinomycetess in various types of soils, except for the salted soils and sand is observed. Characteristic feature of qualitative structure of actinomycetess in a non-polluting zone of the Ile-Balkhash region is its high variety and existence of a large number of pigmentary series during the spring and summer vegetative periods.