

УДК 631.46

С. А. АЙТКЕЛЬДИЕВА, И. Э. СМИРНОВА, Е. А. ОЛЕЙНИКОВА, Л. П. ТРЕНОЖНИКОВА,
Р. Ш. ГАЛИМБАЕВА, Т. В. КУЗНЕЦОВА, Л. Т. СМАЙЛОВА, А. К. САДАНОВ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИКРООГАНИЗМОВ ТАКЫРОВИДНОЙ ПОЧВЫ И ТАКЫРОВ ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО РЕГИОНА

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы

Исследован количественный и качественный состав микробных сообществ такыровидной почвы и такыров Иле-Балхашского региона. Показано, что общее количество микроорганизмов в незасоленной такыровидной почве составляет 10^7 - 10^8 КОЕ/г почвы, в образцах засоленных почв - 10^6 - 10^7 КОЕ/г почвы. Отмечено присутствие бактерий, актиномицетов, дрожжей и грибов. Установлено, что общее количество микроорганизмов в такырах не высоко. Так, в образцах незасоленного такыра оно составляет 10^6 - 10^7 КОЕ/г почвы, в образцах засоленного такыра - 10^2 - 10^3 КОЕ/г почвы. Исследование качественного состава микроорганизмов показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов как бактерии, актиномицеты и грибы.

Уникальные природные условия Иле-Балхашского региона обуславливают разнообразие его биоресурсов, имеющих огромный потенциал для экономического развития Республики. Современный подход к обеспечению устойчивого развития Казахстана предполагает проведение комплексных мер, направленных на сохранение окружающей среды и биологического разнообразия путем рационального использования природных, земельных и водных ресурсов. В связи с этим для развития и интенсификации сельскохозяйственного производства Иле-Балхашского региона необходимо проведение углубленных исследований состава микробоценозов почв.

На большей части территории Иле-Балхашского региона наблюдается усиление процессов деградации почвы, что приводит к выведению их из хозяйственного использования. Помимо этого, сохраняются природные факторы опустынивания этих земель, такие как засоление и ветровая эрозия почв. Все это приводит к нарастанию деградационных тенденций и опустыниванию биоценозов региона. Кроме того, интенсивное использование месторождений полиметаллических руд и каменного угля в Карагандинской и Восточно-Казахстанской области, а также отходы промышленных предприятий Алматинской, Жамбылской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей Республики, входящих в состав Иле-Балхашского бассейна, отрицательно влияют на биоразнообразие данного региона [1, 2].

Влияние хозяйственной деятельности человека на состояние биологических ресурсов в Иле-Балхашском регионе приводит к уменьшению биоразнообразия, что снижает устойчивость наземных и водных экосистем, вызывая негативные изменения природной среды [3-5]. Анализ этих тенденций требует серьезного и всестороннего изучения, так как имеет огромное научное и практическое значение для выработки конкретных мер и приемов восстановления и очистки почв и водных ресурсов данного региона.

Состав микробных ценозов не является постоянным и изменяется не только в связи с географическим положением, типом экосистем и влиянием антропогенного фактора, но и в зависимости от характера растительного покрова и вегетационного периода. Динамика численности микрофлоры подвержена значительным колебаниям, особенно в аридных областях Республики, к которым относится Иле-Балхашский регион, где сезонные изменения влажности и высокие летние температуры оказывают существенное влияние на численность и качественный состав почвенных микроорганизмов [6].

Проведение исследований изменения состава микробоценозов почвы имеет неоценимое значение как в плане оценки состояния почвенного плодородия, экологических функций почвы, ее биологической активности и загрязненности водного бассейна, так и в плане выработки конкретных мер и приемов восстановления и очистки почв и водных ресурсов, тем более что подобных

работ на территории Иле-Балхашского региона ранее не проводилось. Такыровидные почвы и такыры в Иле-Балхашском регионе представлены значительными массивами на больших площадях, в связи с этим изучение и определение их качественного и количественного состава микроорганизмов является важной и актуальной проблемой, что и послужило целью настоящей работы.

Материалы и методы

Объектами исследований служили два типа почв - такыровидная (незасоленная и засоленная) почва и такыры (незасоленные и засоленные).

Методика исследования включала проведение полевого сбора почв в экологически чистых районах Иле-Балхашского региона (Алматинская область, Балхашский район, Прибалхашский и Карайский заказники, западное побережье озера Балхаш, район г. Улькен) в 2010-2011 годах. Точечные пробы в количестве 5 штук отбирали на пробной площадке из одного почвенного горизонта (8-20 см) методом конверта. Объединенную пробу составляли путем смещивания 5 точечных проб массой от 200 до 250 г каждая, отобранных на одной пробной площадке [7].

Микробиологический анализ собранных образцов почв проводили в лабораторных условиях. Изучение количественного и качественного состава микроорганизмов из образцов природных субстратов проводили в лабораторных условиях [8]. Общее число КОЕ бактерий определяли высеивом на питательный и почвенный агар. Количество олиготрофных бактерий учитывали на голодном агаре. Гетеротрофные бактерии выделяли на среде МПА, целлюлолитические бактерии - на среде Гетчинсона с фильтровальной бумагой, азотфикссирующие - на среде №79, нефтеокисляющие - на среде Ворошиловой - Диановой, денитрифицирующие бактерии - на среде Гильтая, гнилостные бактерии на среде Виноградского. Для выделения сульфатредуцирующих бактерий использовали среду Ван Дельдена. Для выявления и количественного учета актиномицетов использовали питательные среды - крахмально-аммиачный агар (КАА), минеральный агар Гаузе-1 и овсяной агар.

Результаты и их обсуждение

Такыровидные почвы в Иле-Балхашском регионе, особенно в районе древней дельты реки Или, представлены значительными массивами. Они подразделяются на такыровидные незасоленные почвы и засоленные (солонцевато-солончаковые и солончаковые). Встречаются как однородными массивами, так и в сочетании с такырами, песками и солончаками [9, 10]. Эти типы почв очень бедны гумусом, его содержание составляет менее 1% и характеризуются значительными различиями в составе микроорганизмов (рис. 1).



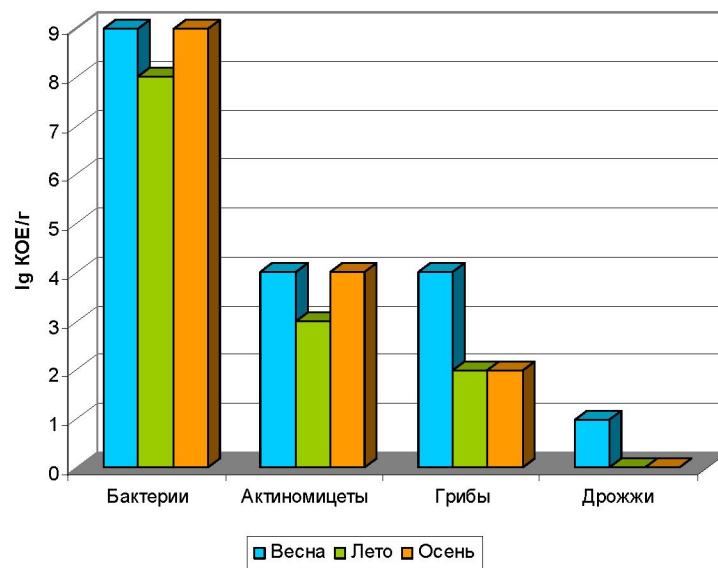
Весна



Осень

Рис. 1. Такыровидная незасоленная почва

Исследование такыровидных (незасоленных и засоленных) почв показало, что общее количество микроорганизмов в этих почвах составляет 10^7 - 10^8 КОЕ/г почвы, в образцах засоленных такыровидных почв содержание микроорганизмов снижается и составляет 10^6 - 10^7 КОЕ/г почвы. Исследование качественного состава микроорганизмов показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов как бактерии, актиномицеты, дрожжи и грибы. Причем их значительную часть составляют бактерии и актиномицеты. Отмечено, существенное изменение численности микроорганизмов в зависимости вегетационного периода года. Так, в такыровидных почвах как незасоленных, так и засоленных в осенний и весенний период года отмечено незначительное увеличение общего количества микроорганизмов по сравнению с летним периодом. Летом численность микроорганизмов составляла 10^7 - 10^8 КОЕ/г почвы, в осенний период - 10^2 - 10^9 КОЕ/г почвы, в весенний - 10^4 - 10^9 КОЕ/г почвы. Это явление связано со снижением засоленности почв из-за частых осадков, выпадающих в эти периоды года, а также из-за теплой и затяжной осени с положительными температурами воздуха и повышенной влажности почв весной. Исследование качественного состава микроорганизмов показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов, как бактерии, актиномицеты и грибы. Значительную часть микроорганизмов составляют бактерии и актиномицеты (рис. 2). Из физиологических групп бактерий присутствуют олиготрофы в количестве 10^3 - 10^6 КОЕ/г почвы, азотфиксаторы (10^5 - 10^7 КОЕ/г почвы), целлюлолитические бактерии (10^6 - 10^7 КОЕ/г почвы) и споровые бактерии (10^4 - 10^5 КОЕ/г почвы). Дрожжевых организмов в осенний период года не выявлено, в весенний период они обнаружены в единичном количестве и только в ризосфере растений. В такыровидных незасоленных почвах численность грибов в летний и осенний периоды года составляла 10^2 КОЕ/г почвы, в весенний она несколько увеличивалась (10^4 КОЕ/г почвы). Качественный состав грибов в такыровидных незасоленных почвах представлен родами *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, в засоленных - *Alternaria*, *Acremonium*, *Aspergillus*, *Penicillium* (рис. 2).



Ось абсцисс - таксономические группы микроорганизмов; ось ординат - lg КОЕ/г почвы

Рис. 2. Количественный состав таксономических групп микроорганизмов такыровидной незасоленной почвы

Такыры представляют собой почвенно-геологические образования, развивающиеся в пустынной зоне в депрессиях рельефа под влиянием периодического слабого затопления талыми и ливневыми водами, а также развития во влажный период сине-зеленых водорослей на поверхности и солонцово-солончаковых явлений. Такыры в Иле-Балхашском регионе в основном распространены в районе древней дельты реки Или и встречаются небольшими участками в сочетании с другими типами почв [9-10]. Высшая растительность на типичных такырах отсутствует, а низшая представлена сине-зелеными водорослями, характерными для такыров и обуславливающими процесс почвообразования (рис. 3).

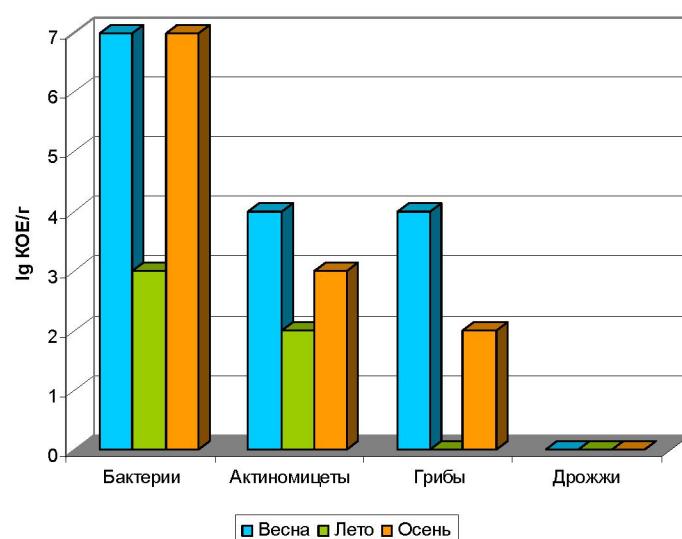


1

2

Рис. 3. Такыр засоленный (1) и незасоленный (2)

Общее количество микроорганизмов в такырах не высоко. Так, в образцах незасоленного такыра оно составляет 10^6 - 10^7 КОЕ/г почвы, в образцах засоленного такыра содержание микроорганизмов снижается и составляет 10^2 - 10^3 КОЕ/г почвы. Исследование качественного состава микроорганизмов показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов как бактерии, актиномицеты и грибы. Установлено, что общая численность микроорганизмов меняется в зависимости от вегетационного периода года. Так, в образцах засоленного такыра общее содержание микроорганизмов в осенний и весенний периоды несколько увеличивается по сравнению с летним периодом, что связано с повышением влажности и снижением засоленности почв, а также понижением температур воздуха и почвы по сравнению с летним периодом года. Показано, что в летний период численность микроорганизмов составляла 10^2 - 10^3 КОЕ/г почвы, в осенний и весенний она возросла до 10^3 - 10^7 КОЕ/г почвы. Исследование качественного состава микроорганизмов показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов как бактерии, актиномицеты (рис. 4). Численность актиномицетов в осенний вегетационный период в такырах понижается по сравнению как с летним, так и весенним вегетационными периодами (10^3 КОЕ/г почвы). В то же время, в образцах засоленного такыра содержание актиномицетов в весенний вегетационный период повысилось до 10^4 КОЕ/г почвы. Типичными доминирующими видами актиномицетов были виды серии *Albus*. Дрожжи в этих типах почв дрожжи не обнаружены. Грибы присутствуют как в незасоленных, так и в засоленных такырах в незначительном количестве 10^1 - 10^2 КОЕ/г почвы.



Ось абсцисс - таксономические группы микроорганизмов; ось ординат - Lg КОЕ/г почвы

Рис. 4. Количественный состав таксономических групп микроорганизмов засоленных такыров

Таким образом, исследован количественный и качественный состав микробных сообществ такыровидной (незасоленной и засоленной) почвы и такыров (незасоленных и засоленных) Иле-Балхашского региона. Показано, что общее количество микроорганизмов в незасоленной такыровидной почве составляет $10^7\text{-}10^8$ КОЕ/г почвы, в образцах засоленных почв - $10^6\text{-}10^7$ КОЕ/г почвы. Отмечено присутствие в этих типах почв бактерий, актиномицетов, дрожжей и грибов. Установлено, что общее количество микроорганизмов в такырах не высоко. Так, в образцах незасоленного такыра оно составляет $10^6\text{-}10^7$ КОЕ/г почвы, в образцах засоленного такыра содержание - $10^2\text{-}10^3$ КОЕ/г почвы. Исследование качественного состава микроорганизмов такыров незасоленных и засоленных показало присутствие таких таксономических групп микроорганизмов как бактерии, актиномицеты и грибы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канаева Р. Иле-Балхашский бассейн: проблемы и перспективы устойчивого развития // ЭКВАТЭК-2004. – Ч. 1. – С. 39-40.
2. Гусева Л. Проблема использования водных ресурсов трансграничных рек в казахстанско-китайских отношениях // ЭкоВести. – 2005. – № 4-5 (42-43). – С. 4-6.
3. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М.: Академкнига, 2002. – 281 с.
4. Тюменев С. Современное состояние развития ирригации в Иле-Балхашском бассейне // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: Сб. науч. тр. КазНИИВХ. – Тараз: ИЦ «Аква», 2001. – Т. 38. – Вып. 2. – С. 164-168.
5. Сизов А.П. О новом подходе к исчислению размера ущерба, вызываемого захламлением, загрязнением и нарушением городских земель // Почтоведение. – 2001. – № 6. – С. 732-740.
6. Будникова Т. и др. Ландшафтно-экологическая оценка Иле-Балхашского региона // Проблемы освоения пустынь. – 2001. – № 2. – С. 19-26.
7. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: МГУ, 1991. – 304 с.
8. Методы микробиологического контроля почв и вод. Методические рекомендации Госэпиднадзора РФ от 24 декабря 2004 г. N ФЦ/4022 (Д). – М., 2004.
9. Мирзадинов Р.А., Дүйсенбеков С.Л. и др. Почвы Казахстана. Русско-казахский словарь справочник. – МОН РК, 2009. – 270 с.
10. Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмангалиев А.Б., Серников С.К. Почвы Казахской ССР. Алматинская область. – Алматы: АН КазССР, 1962. – Вып. 4. – 422 с.

*C. A. Айткелдиева, И. Э. Смирнова, Е. А. Олейникова, Л. П. Треножникова,
Р. Ш. Галымбаева, Т. В. Кузнецова, Л. Т. Сmailova, А. К. Саданов*

ИЛЕ-БАЛҚАШ АЙМАҒЫНЫҢ ТАҚЫР ТОПЫРАҒЫНЫҢ МИКРООРГАНИЗМДЕРІНІҢ САНДЫҚ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Иле-Балқаш аймағының тақыр топырағының микроорганизмдерінің сандық және сапалық құрамы зерттелді. Тұздалмаған тақыр топырағында микроорганизмдер саны $10^7\text{-}10^8$ КОЕ/г, ал тұздалған топырақ үлгілерінде $10^6\text{-}10^7$ КОЕ/г көрсетілді. Топырақ құрамында бактериялар, актиномицеттер, ашытқылар және санырауқұлактар кездеседі. Тақыр топырағында микроорганизмдердің ортақ саны көп емес екендігі аныкталды. Тұздалмаған тақыр топырақ үлгілерінде микроорганизмдер саны $10^6\text{-}10^7$ КОЕ/г, ал тұздалған топырақ үлгілерінде $10^2\text{-}10^3$ КОЕ/г құрайды. Зерттелген микроорганизмдердің құрамы келесі таксономикалық топтар бар екендігін көрсетті: бактериялар, актиномицеттер және ашытқылар.

*S. A. Aitkeldieva, I. E. Smirnova, E. A. Oleinikova, L. P. Trenozhnikova,
R. S. Galimbayeva, T. V. Kuznetsova, L. T. Smailova, A. K. Sadanov*

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOUND OF MICROORGANISM POPULATIONS OF TAKYR SOIL AND TAKYRS IN ILE-BALKHASH REGION

Qualitative and quantitative compound of bacterial populations of takyr soil and takyrs in Ile-Balkhash region was investigated. The general number of microorganisms in non-saline takyr soil put together $10^7\text{-}10^8$ CFU/g of soil and saline soil - $10^6\text{-}10^7$ CFU/g of soil. There are the presences of bacteria, actinomycetes, yeasts and fungi was shown. Was shown that the total number of microorganisms in takyrs not highly, in non-saline takyrs - $10^6\text{-}10^7$ CFU/g of soil, in saline takyrs - $10^2\text{-}10^3$ CFU/g of soil. There are the presences of bacteria, actinomycetes and fungi was shown.