

*Назарова Айман Жадгеровна*

ассистент

*Науанова Айнаш Пахуашовна*

преподаватель

*Айдаркулова Рая Садуахасовна*

преподаватель

*Ишмуханбетова Гульзира Нурмагамбетова*

преподаватель

*Назарова Перизат Ержанатовна*

магистрант

АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»

г. Астана, Республика Казахстан

## **БОТАНИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ АКТИНОМИЦЕТОВ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация:* в статье приведены результаты исследования солончаковых почв Акмолинской области. Было изучено видовое разнообразие растительности и распространение актиномицетов в исследуемых почвенных образцах по профилю. Отмечена характерная для засоленных почв галофитная растительность и наличие различных видов актиномицетов в солончаках и близсолончаковых почвах.

*Ключевые слова:* солеустойчивые растения, солончаки, численность актиномицетов.

### *Введение*

Засоленные почвы представляют собой природные экосистемы, в которых высокие концентрации солей и недостаток влаги создают специфические условия для существования живых организмов. Страдание растений от засоления носит комплексный характер. При засолении снижается активность нуклеиновых кислот, нарушается азотный обмен, что приводит к распаду белков,

подавляется их синтез, связанный с нарушением синтетических процессов и гормонального баланса корней. Эти факторы обуславливают характерные для засоленных почв уменьшение интенсивности биологического круговорота и низкое таксономическое разнообразие живых организмов [5, с.81].

Солевой режим играет большую роль в обмене веществ микроорганизмов. Помимо участия в метаболизме микробной клетки, соли поддерживают определенное осмотическое давление, от которого зависит нормальная жизнедеятельность организма. Известно, что осмотическое давление в клетках актиномицетов довольно высокое, что позволяет им выживать в почве при недостатке влаги и высокой засоленности. Исследование актиномицетных комплексов в широком ряду засоленных почв, распространенных на территориях России и Монголии, показало, что численность актиномицетов, выделяемых из различных засоленных почв, колеблется от сотен до тысяч и десятков тысяч КОЕ/г почвы в зависимости от типа почвы и горизонта. Численность актиномицетов в засоленных почвах оказалась на 1–3 порядка меньше по сравнению с количеством актиномицетов, выделяемых из дерново-подзолистой почвы и чернозема соответственно [3, с. 465, 467].

По данным Гришко В. Н. и соавторов численность актиномицетов в засоленных почвах сосредоточена меньше по сравнению с черноземными почвами Украины. Кроме того, в засоленных почвах происходит более существенное уменьшение общей численности микроорганизмов (в 4,2–5,3 раза) по почвенному профилю, тогда как в черноземных почвах в 1,3–4,2 раза [1, с. 224].

Цель работы – изучение растительного состава и оценка численности актиномицетов солончака и близсолончаковых почв Акмолинской области.

#### *Материалы и методы исследований.*

Все образцы почвы были отобраны с территорий Кампуса КазАТУ, находящегося в границах сельского округа Кабанбай батыра, Целиноградского района Акмолинской области Казахстана.

Объектами исследований служили солончаки и близсолончаковые почвы, находящиеся на расстоянии от солончаков. Почвенные образцы отбирались согласно общепринятой методике [7, с.68] по высоте травостоя:

- солончак, высота травостоя 0–20 см;
- солончаковые почвы (среднетравье) – в радиусе 5 м, высота травостоя 0–20 см;
- солончаковые почвы (высокотравье) – в радиусе 10 м, высота травостоя 0–40 см;
- темно-каштановая слабозасоленная в качестве контроля.

Почвенные анализы проводили в образцах, взятых из разрезов по генетическим горизонтам до глубины 1 м, на близсолончаковых почвах почвенные образцы отбирались с глубины 0–20 см.

Характер засоления определяли методом водной вытяжки [7, с. 208].

Микробиологический анализ заключался в изучение количественного состава микроорганизмов. Общее число КОЕ микробов определяли посевом на питательные среды, методом последовательных разведений проб почвы в виде суспензий в стерильной дистиллированной воде [6, с.105]. Количество олиготрофных актиномицетов, довольствующимися элементами питания из рассеянного состояния учитывали на почвенном агаре (ПА). Олигонитрофильную микрофлору учитывали – на среде Эшби, амилолитическую микрофлору на – крахмало-аммиачном агаре (КАА), олигокарбофильную микрофлору на – голодном агаре (ГА), автохтонную микрофлору на – нитритном агаре (НА), Гаузе [8, с.51]. По окончании срока инкубации производили подсчет колоний с учетом разведений.

#### *Результаты исследований*

В результате исследования характера засоления исследуемых объектов установлено, что в верхних горизонтах солончаков наблюдается сульфатный характер засоления. В нижележащих горизонтах увеличивается количество аниона хлора, т.е. в горизонте В<sub>2</sub> выявлено хлоридно-сульфатное засоление. Наибольшее содержание аниона хлора установлено в горизонте С. На

близсолончаковых почвах, где растительность покрова представлена разнотравьем, наблюдается сульфатный характер засоления.

В результате исследования была изучена растительность, произрастающая на солончаках и близсолончаковых почв (рис.1).

Рис. 1. Растительный покров солончаков в начале (1, 3) и середине (2, 4)



1



А

2



3



Б

4

вегетационного периода: А – солерос европейский (*Salicornia europaea*); Б – халимион бородавчатый, или лебеда бородавчатая (*Halimione verrucifera*)

В литературе имеются описания бедной растительности на солончаке и произрастании галофитной растительности, которая характеризуется высоким осмотическим давлением клеточного сока [2, с. 42; 9, с. 42].

При этом в зависимости от степени засоления флористический состав заметно изменяется [2, с. 42].



Растительный покров солончаковых почв представляет совокупность галофитной растительности, таких как солерос европейский (*Salicornia europaea*), халимион бородавчатый, или лебеда бородавчатая (*Halimione verrucifera*), хруплявник полевой (*Polycnemum arvense* L.).

Растительность среднетравья богаче, чем флора на солончаке, что связано с меньшим содержанием водорастворимых солей и более высоким содержанием гумуса в почве. В данной местности произрастает тюльпан поникающий (*Túlipa párens*), имеющий статус охраняемого в ряде областей *Казахстана* [10]. Так же встречаются франкения жестковолосистая (*Frankenia hirsuta* L.), пырей ползучий (*Elytrígiarépens*), полынь белая (*Artemisia absinthium*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq).



А

Б

В

Рис. 2. Растительность близсолончаковых почв: А – тюльпан поникающий (*Túlipa párens*); Б – подмаренник желтый (*Gálium verum*); В – кермек татарский (*Goniolimon tataricum*)

Растительный покров высокотравья разнообразен, из галофитных растений доминирует кермек татарский (*Goniolimon tataricum*). Степная растительность высокотравья представлена дерновинными злаками, много разнотравья, также включает смолёвку поникшую (*Silēne nūtans*), подмаренник желтый (*Galium verum*). Минимальное содержание галофитной растительности связано с

меньшим содержанием водорастворимых солей в почве, чем на солончаке и среднетравье.

В течение вегетационного периода галофитной растительности были отобраны почвенные образцы для изучения биологической активности солончаковых почв.

В результате микробиологических анализов было выявлено, что в почвах солончаков и высокотравья микромицеты доминируют над актиномицетами в 1,6 раза, а на среднетравье и темно-каштановой слабозасоленной – актиномицеты превалируют над грибами в 3,2 раза.

Сукцессионная динамика численности различных групп микроорганизмов представлена на рисунке 3.

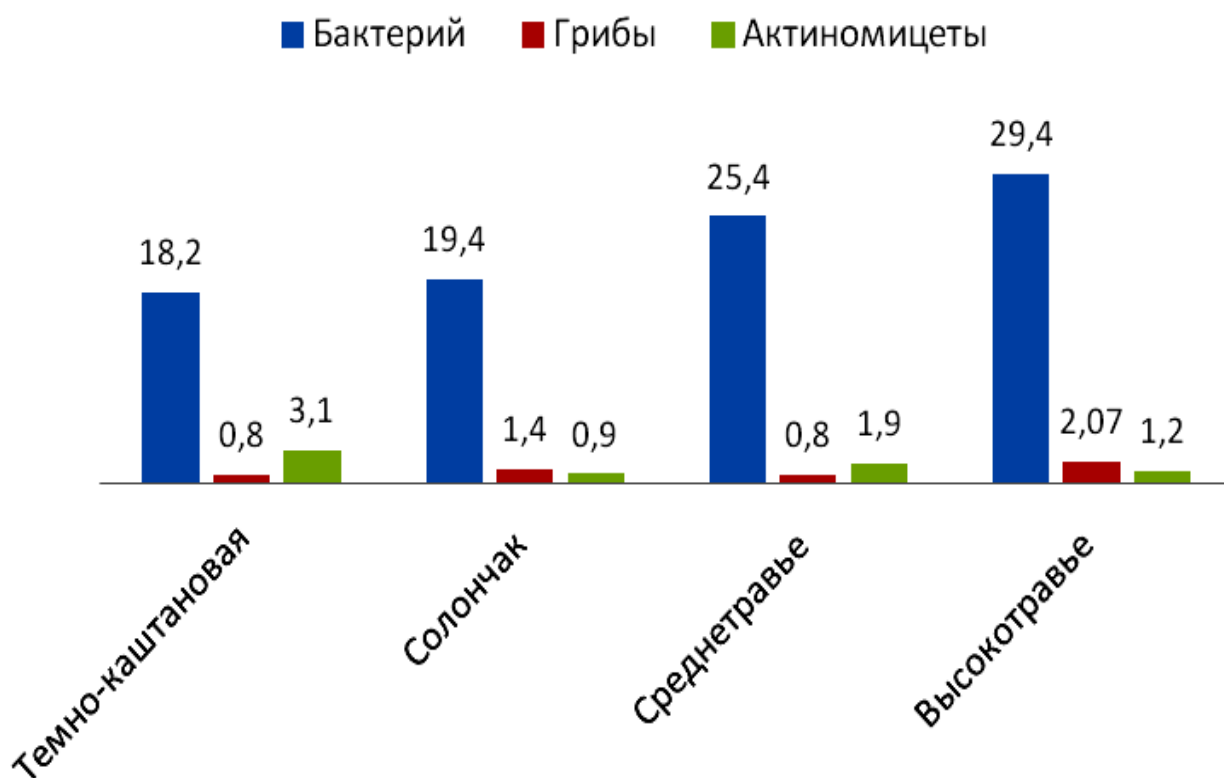
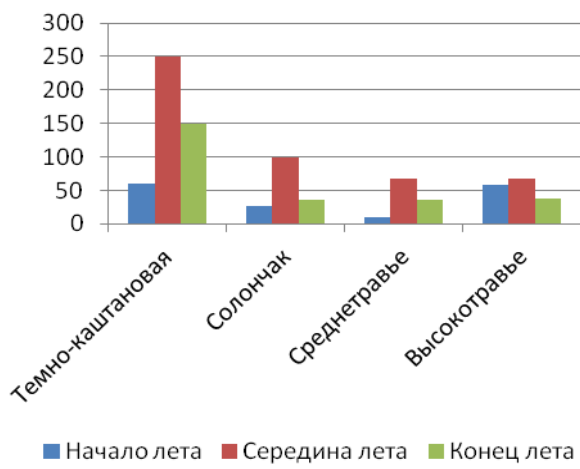


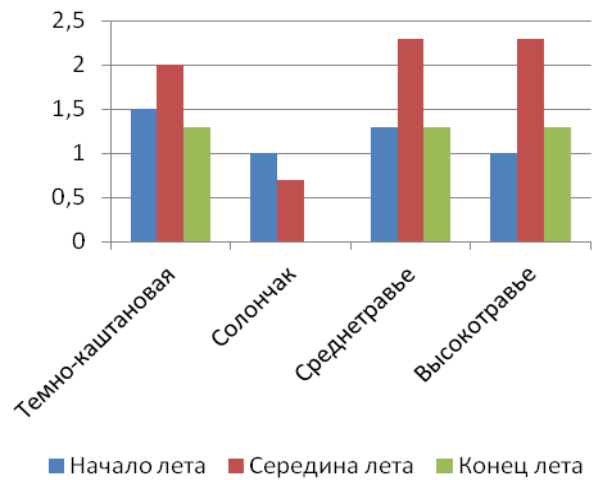
Рис. 3. Общая численность микроорганизмов в засоленных почвах (млн/г).

Наблюдение за динамикой общей численности актиномицетов в течение вегетационного периода растений показало (рисунок 4), что амилолитические актиномицеты доминировали на всех исследуемых почвах на протяжении всего

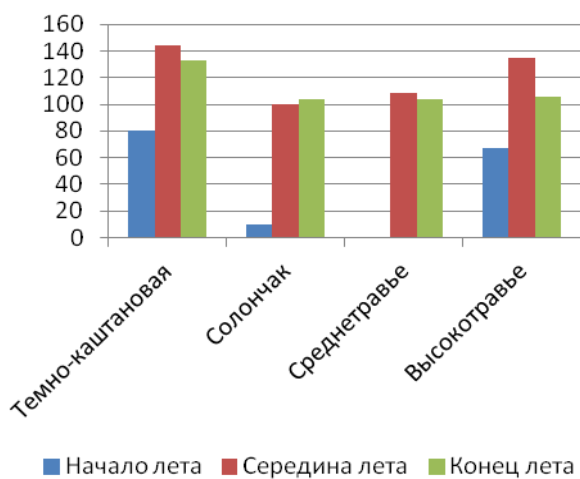
периода, численность которых варьировала от  $666,7 \times 10^3$  до  $5 \times 10^6$  КОЕ/г в зависимости от исследуемой почвы и стадии сукцессий.



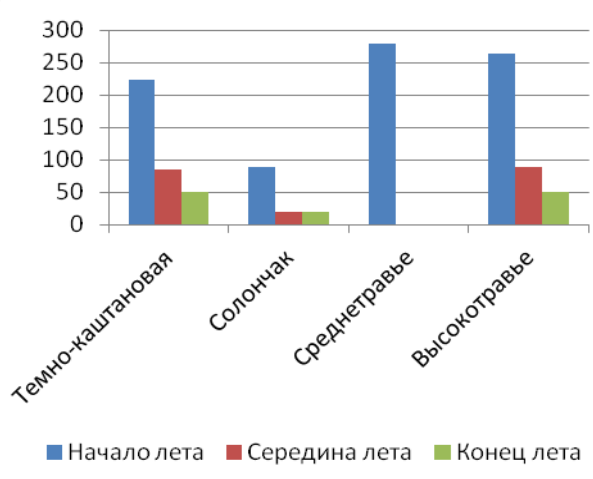
1



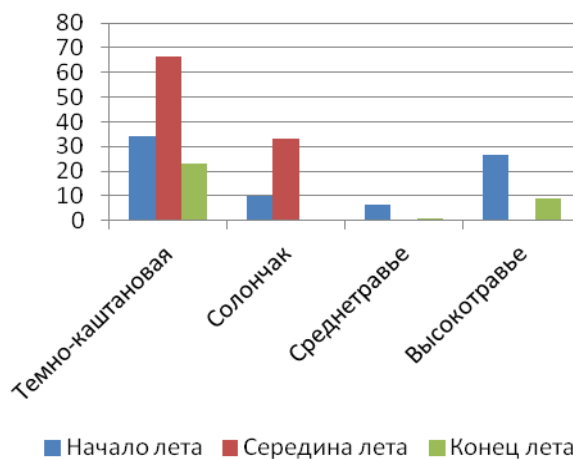
2



3



4



5

Рис. 4 . Динамика численности актиномицетов в течение вегетационного периода: 1 – голодный агар (тыс/г), 2 – крахмало-аммиачный агар (млн/г), 3 – среда Гаузе (тыс/г), 4 – почвенный агар (тыс/г), 5 – нитратный агар (тыс/г).

Во всех исследуемых почвах максимальная численность олигокарбофильных актиномицетов наблюдается в середине вегетационного периода растений. Олигонитрофильные актиномицеты на солончаке и близсолончаковых почвах имеют максимальную численность также в середине вегетационного периода растений, только на темно-каштановой слабозасоленной максимальной численность этих актиномицетов наблюдается в конце лета. Наибольшая численность олиготрофных актиномицетов на солончаке и темно-каштановой слабозасоленной почвах отмечается в середине лета, на близсолончаковых почвах в начале.

Наиболее существенно численность истинных актиномицетов, растущих на Гаузе, увеличилась на близсолончаковых и темно-каштановой слабозасоленной почвах в середине вегетационного периода от  $108,8 \times 10^3$  до  $144,5 \times 10^3$  КОЕ/г, на солончаке в конце вегетационного периода ( $133,3 \times 10^3$  КОЕ/г).

На всех исследуемых почвах максимальная численность автохтонных актиномицетов, растущих на среде с гуматом натрия, отмечена в начале вегетационного периода растений, затем их численность резко снижается.

Согласно литературным данным наиболее активное развитие автохтонов и, как следствие, усиление разложения гумусовых компонентов наблюдается в условиях высокого дефицита поступающего в почву легкоразлагаемого органического вещества. Данная группа микрофлоры при нормальном питательном режиме (целина, почвы естественных лесов и лугов) не доминирует в почве [6, с. 21].

Наименьшая численность актиномицет во всех исследуемых почвах наблюдается на почвенном агаре, использующих элементы питания из рассеянного состояния.

Увеличение общей численности актиномицетов солончаков по отношению к их числу на близсолончаковых почвах, не наблюдалось.



Таким образом, из всех исследуемых образцов почв максимальная численность актиномицетов наблюдается на темно-каштановой слабозасоленной почве, за исключением олигонитрофильных актиномицетов, численность которых была больше в середине вегетационного периода на солончаке и близсолончаковых почвах, и к концу вегетационного периода на близсолончаковых почвах.

Проведенные исследования выявили неоднородность в распределении актиномицетов по профилю (таблица 1). Во всех изученных почвах максимальные значения установлены в горизонте А.

Таблица 1

Численность различных видов актиномицетов на засоленных почвах  
Акмолинской области (по профилю).

Образцы почв	Нитратный агар	Гаузе	Почвенный агар	КАА	Голодный агар
Солончак					
Горизонт А	$0,09 \times 10^6$	$0,07 \times 10^6$	$0,02 \times 10^6$	$0,5 \times 10^6$	$0,053 \times 10^6$
Горизонт В <sub>1</sub>	$0,17 \times 10^6$	–	$0,005 \times 10^6$	–	$0,008 \times 10^6$
Горизонт В <sub>2</sub>	$0,06 \times 10^6$	–	$0,002 \times 10^6$	–	$0,013 \times 10^6$
Горизонт С	–	–	–	–	–
Каштановая слабозасоленная					
Горизонт А	$0,12 \times 10^6$	$0,12 \times 10^6$	$0,04 \times 10^6$	$2,6 \times 10^6$	$0,12 \times 10^6$
Горизонт В	–	$0,005 \times 10^6$	–	–	$0,005 \times 10^6$
Горизонт С	$0,005 \times 10^6$	–	–	–	$0,005 \times 10^6$

Наибольшая численность актиномицетов, выявленных на КАА, отмечена в горизонте А, что свидетельствует об их активном употреблении минеральных форм азота на солончаках и темно-каштановых слабозасоленных почвах. На нитратном агаре количество актиномицетов увеличивается к горизонту В<sub>1</sub>, что связано с разложением гумусовых веществ этими микроорганизмами. В более глубоких слоях почвы, горизонты В<sub>2</sub> и С, не выявлено распространение отмеченных микробов. На среде Гаузе актиномицеты были выделены из верхних слоев горизонта. Отмечено присутствие олиготрофных и олигокарбофильных актиномицетов на солончаке до горизонта С.

Доминирующими актиномицетами в гумусово-аккумулятивном горизонте на солончаке и темно-каштановой слабозасоленной почв являются актиномицеты, усваивающие минеральные формы азота. Численность этих форм актиномицетов достигает  $0,5 \times 10^6$  КОЕ/г почвы на солончаке и  $2,6 \times 10^6$  КОЕ/г почвы для темно-каштановой слабозасоленной.

В верхнем горизонте солончака и темно-каштановой слабозасоленной почвы выявлена минимальная численность олиготрофных актиномицетов, использующие элементы питания самой почвы.

На темно-каштановой слабозасоленной почве группа автохтонных и олигонитрофильных актиномицетов отмечена в горизонтах А и С. Олигокарбофильные актиномицеты наблюдались во всех горизонтах.

#### *Заключение*

Анализ ботанической индикации засоленных почв Акмолинской области подтверждает имеющиеся в литературе описания галофитной растительности, характерной для солончаков. В зависимости от степени засоления солончака и близсолончаковых почв, изменяется флористический состав растительности и численность микроорганизмов. Высокая численность всех групп актиномицетов наблюдается на темно-каштановой слабозасоленной почве, за исключением олигонитрофильных актиномицетов, что связано с низким содержанием в почве водорастворимых солей и увеличением гумусовых веществ.

#### *Список литературы*

1. Гришко В.Н. Структурно функциональные особенности сообщества актиномицетов в некоторых черноземах и засоленных почвах Украины / В.Н. Гришко, О.В. Сыщикова // ПОЧВОВЕДЕНИЕ. – 2010. – №2. – С. 221–228.
2. Дурасов А.М. Почвы Казахстана: учебное пособие / А.М. Дурасов, Т.Т. Тазабеков. – Алма-Ата: Кайнар, 1981. – 152 с.
3. Зенова Г.М. Экстремофильные и экстремотолерантные актиномицеты в почвах разных типов / Г.М. Зенова, Н.А. Манучарова, Д.Г. Звягинцев // ПОЧВОВЕДЕНИЕ. – 2011. – №4. – С. 457–478.

4. Михайличенко В.Н. Генезис и география солонцов черноземной зоны Северного Казахстана / В.Н. Михайличенко, Ю.П. Паракшин, А.Н. Тычина // Труды института почвоведения Академии наук Казахской ССР. – Алма-Ата, 1972. – Т. 20. – С. 5–68.

5. Мицелиальные актинобактерии засоленных почв Аридных территорий Украины и России / В.Н. Гришко, О.В. Сыщикова, Г.М. Зенова, П.А. Кожевин, М.С. Дуброва, Д.А. Лубсанова, И.Ю. Чернов // ПОЧВОВЕДЕНИЕ. – 2015. – №1. – С. 81–86.

6. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. – М.: Академия, 2005. – 608 с.

7. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986 – 336 с.

8. Титова В.И. Методы оценки функционирования микробсообщества почвы, участвующего в трансформации органического вещества: Научно-методическое пособие / В.И. Титова, А.В. Козлов, – Н. Новгород.: Нижегородская с.-х. академия, 2012. – 64 с.

9. Тихомиров В.Н. Геоботаника: курс лекций / В.Н. Тихомиров. – Мн.: БГУ, 2006 – 188 с.

10. Энциклопедия декоративных садовых растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru>.