

## СТАТЬЯ

УДК 631.461

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЫ БУХАРСКОГО ОАЗИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА И СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕНИЯ****Ортиков Т.К., Артикова Х.Т., Умаров О.Р.***Бухарский государственный университет, Бухара, e-mail: Umarov\_O.R1990@inbox.ru*

Статья посвящена изучению влияния степени засоления лугово-аллювиальных почв на количество таксономических и физиологических групп микроорганизмов. При повышении содержания водорастворимых солей в лугово-аллювиальной почве ухудшаются условия для размножения микроорганизмов, что отражается на их численности. Солевой режим лугово-аллювиальных почв сильно изменяется при средней и сильной степени засоления. Поэтому при средне- и сильнозасоленной лугово-аллювиальной почве количество таксономических и физиологических групп микроорганизмов было наименьшим. На сильнозасоленных лугово-аллювиальных почвах концентрация почвенного раствора достигает наибольшего показателя, отрицательно действующего на численность микроорганизмов. Поэтому на сильнозасоленных лугово-аллювиальных почвах количество бактерий, грибов, актиномицетов, азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов, нитратредуциентов и целлюлозоразлагающих бактерий. Глубина горизонтов также влияла на количество микроорганизмов. Вниз по профилю почвы численность микроорганизмов всех групп существенно снижалась и в самом глубоком горизонте почвы (50–80 см) была наименьшей. Это может быть связано с уменьшением содержания гумуса и кислорода вниз по профилю почвы. Уменьшение аэробных микроорганизмов в этом направлении было более резкое. На количество таксономических и физиологических групп микроорганизмов существенно влияет и время года. На орошаемых лугово-аллювиальных почвах летом в агроценозе хлопчатника и других культур количество микроорганизмов было больше, чем весной или осенью. Осенью засоленность почвы усиливается и достигает наихудшего состояния, поэтому при средней и сильной степени засоления осенью количество микроорганизмов было наименьшим.

**Ключевые слова:** орошаемые почвы, лугово-аллювиальные, засоление, микроорганизмы, количество**MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF THE MEADOW-ALLUVIAL SOIL OF THE BUKHARA OASIS, DEPENDING ON THE TYPE AND DEGREE OF SALINIZATION****Ortikov T.K., Artikova Kh.T., Umarov O.R.***Bukhara State University, Bukhara, e-mail: Umarov\_O.R1990@inbox.ru*

The article is devoted to the study of the effect of salinization of meadow-alluvial soils on the number of taxonomic and physiological groups of microorganisms. When the content of water soluble salts in the meadow-alluvial soil deteriorates the conditions for the reproduction of microorganisms, which is reflected in their numbers. The salt mode of meadow-alluvial soil changes greatly in medium and highly degrees of salinization. Therefore, the number of taxonomic and physiological groups of microorganisms was the smallest in the mean and highly salinization meadow-alluvial soils. On highly saline meadow-alluvial soils, the concentration of the soil solution reaches the greatest indicator that negatively acting on the number of microorganisms. Therefore, on highly saline meadow-alluvial soils, the number of bacteria, mushrooms, actinomycetes, nitrogen fixers, ammonifiers, nitrifiers, nitrate reductants and cellulose-decomposing bacteria. The number of microorganisms was influenced by the depth of the horizons. Down the soil profile the number of microorganisms of all groups was significantly reduced in the deepest soil horizon (50–80 cm) was the smallest. This may be due to a decrease in the content of humus and oxygen as it deepens in the soil. The decrease in aerobic microorganisms in this direction was more sharp. The number of taxonomic and physiological groups of microorganisms is significantly affected by the seasons. In irrigated meadow-alluvial soils in the summer in agro enosis of cotton and other cultures, the number of microorganisms was larger than in spring or autumn. In autumn, the soil salinity is enhanced and achieves the worst state. Therefore, in the middle and strong degrees of salinization in the fall, the number of microorganisms was the smallest.

**Keywords:** irrigated soils, meadow-alluvial, salinization, microorganisms, quantity

В формировании плодородия почвы, ее питательного режима большое значение имеет микробиологическая активность [1–3]. Потому что за счет микробиологических процессов непрерывно образуются питательные вещества для растений, почва проявляет свою буферность и поддерживает гомеостаз. Следовательно, микроорганизмы, участвуя во процессах почвы, делают ее динамичной системой, где будет возможность для жизни микроорганизмов и роста растений [4].

Вместе с тем на микроорганизмы, их активность влияют различные факторы, в том числе засоленность почвы. Повышение содержания водорастворимых солей в почве увеличивает концентрацию почвенного раствора, что отрицательно влияет на численность и активность различных таксономических и физиологических групп микроорганизмов.

Так как среди лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса встречаются почвы с различной степенью и типом засоления,

изучение влияния засоления на микробиологическую активность имеет большое значение [5–7]. Микробиологическая активность лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса изучалась некоторыми исследователями [8–10]. Эти работы показывают, как изменяется микробиологическая активность в зависимости от различных факторов. Но в этих работах мало уделено внимания действию солей на микроорганизмы.

С повышением концентрации водорастворимых солей в почве снижается микробиологическая активность почвы [5–7], что отрицательно влияет на агрохимические и агрофизические свойства почвы.

При этом нарушаются процессы гумусообразования, аммонификации и нитрификации. Кроме того, большое значение имеет тип засоления. Особенно опасными для микроорганизмов считаются содовое, хлоридное и натриевое засоления. При осланцевании почвы разрушается структура, уплотняется почва, ухудшаются воздушные и водные свойства почвы, что создает неблагоприятные условия в почве для микроорганизмов.

Поэтому, создавая благоприятные условия для различных групп микроорганизмов, можно оптимизировать процессы повышения плодородия почвы и улучшать её свойства.

Цель исследования: изучение влияния типов и степени засоления на микробиологическую активность лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса. При этом сравнительно оценивается микробиологическая активность незасоленных, слабо-, средне- и сильнозасоленных лугово-аллювиальных почв. Вместе с тем изучается действие химизма засоления, т.е. хлоридов, сульфатов, соды, натрия и магния на микроорганизмы.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования послужили лугово-аллювиальные почвы Бухарского оазиса с различной степенью засоления. Для этого проводились экспедиционные исследования, где в лугово-аллювиальных почвах с различной степенью засоления делали почвенные разрезы. Для микробиологических анализов брали почвенные образцы с горизонтов 0–25; 25–50; 50–80 см. В этих почвенных образцах определяли количество бактерий, грибов, актиномицетов, аммонификаторов, нитрификаторов, нитратредуциентов, азотфиксаторов, целлюлозоразлагающих бактерий. Бактерии и аммонификаторы определялись на мясо-пептонном агаре (МПА), грибы – на среде Чапека, актиномицеты – КАА (крахмальной – амиачный), нитрификаторы – на среде Ви-

ноградского, нитратредуциенты – на среде Гильтая, азотфиксаторы – на среде Эшби, аэробные целлюлозоразлагающие бактерии – на среде Гетчинсона.

Для определения степени и типа засоления проводили химический анализ водной вытяжки почвы, где определялось содержание карбонатов, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов, ионов кальция, магния, натрия и калия.

Взятие почвенных образцов, химический и микробиологический анализ проводились на основе методических руководств, таких как «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», «Руководство по химическому анализу почв» (Е.В. Аринушкина), «Руководство к проведению химических анализов почв при мониторинге земель», «Методы микробиологических исследований и определение микроэлементов».

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В Бухарском оазисе очень распространены лугово-аллювиальные почвы с различной степенью засоления. Большое распространение имеют слабо- и среднезасоленные лугово-аллювиальные почвы. Незасоленные и сильнозасоленные лугово-аллювиальные почвы встречаются в меньшей степени. В засолении участвуют хлориды и сульфаты. По мере увеличения степени засоления в водной вытяжке лугово-аллювиальных почв повышаются концентрации и доли катионов магния и натрия, что ухудшает ионный состав водной вытяжки. Следовательно, повышение концентрации водорастворимых солей сопровождается увеличением доли вредных и опасных ионов для микроорганизмов и растений.

Таким образом, лугово-аллювиальные почвы с разной степенью засоления различаются не только общей концентрацией водорастворимых солей, но и ионным составом этих солей. Все это влияет на численность таксономических и физиологических групп микроорганизмов, а также их активность.

Результаты микробиологических анализов почв показывают, что в незасоленных почвах количество бактерий больше, чем в засоленных лугово-аллювиальных почвах (табл. 1). Это наблюдается во всех изученных почвенных горизонтах. С увеличением степени засоления численность бактерий снижается, и самое низкое количество бактерий наблюдается в сильно засоленных лугово-аллювиальных почвах.

**Таблица 1**

Влияние степени засоления на численность таксономических групп микроорганизмов на орошаемых лугово-аллювиальных почвах

Разрез №	Горизонты почвы, см	бактерии, млн/г			грибы, тыс/г			актиномицеты, млн/г		
		Времена года			Времена года			Времена года		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
Незасоленная										
1	0–25	23,5	31,5	24,8	40,17	50,6	41,5	6,2	7,4	6,5
	25–50	16,6	22,7	18,0	27,1	37,8	30,3	4,7	6,0	5,1
	50–80	7,1	10,9	6,8	6,5	12,3	14,8	2,2	3,2	2,4
Слабозасоленная										
5	0–25	20,3	24,8	20,5	35,5	42,9	34,6	4,8	6,2	4,4
	25–50	14,5	19,3	14,0	23,4	31,5	21,7	4,0	5,3	3,7
	50–80	5,3	6,2	5,5	6,0	9,7	6,6	1,8	3,6	1,6
Среднезасоленная										
10	0–25	11,4	14,7	7,5	20,3	26,8	17,7	3,1	3,8	2,8
	25–50	7,8	10,3	5,3	15,6	20,4	13,2	1,4	2,0	1,1
	50–80	2,8	4,6	2,1	3,0	5,3	2,5	0,8	1,0	0,6
Сильнозасоленная										
17	0–25	7,6	11,4	6,3	15,2	19,2	13,2	1,8	2,2	1,5
	25–50	4,2	6,1	3,4	8,3	10,7	7,0	0,8	1,1	0,6
	50–80	1,1	1,8	0,8	1,4	2,0	1,0	0,5	0,9	0,3

Снижение количества бактерий заметно происходит в средне- и сильнозасоленных почвах по сравнению с незасоленными. Уменьшение количества бактерий в слабозасоленных почвах происходит менее заметно. Уменьшение количества бактерий при засолении почвы наблюдалось весной, летом и осенью.

Но при этом количество бактерий было наибольшим летом. Это связано с деятельностью корней растений, где корневые выделения положительно действуют на развитие микроорганизмов, в том числе бактерий. Во всех типах засоления численность бактерий вниз по профилю почвы снижалась, особенно это заметно было в слое почвы 50–80 см (табл. 1). Следовательно, увеличение концентрации водорастворимых солей в почве отрицательно действует на численность бактерий. Это может быть связано с увеличением осмотического давления почвенного раствора, что создает неблагоприятные условия для бактерий. Увеличение концентрации и доли хлорид-ионов, ионов натрия и калия в почвенном растворе ещё больше усиливает отрицательное действие высоких концентраций солей.

Количество грибов тоже изменялось в зависимости от степени и типа засоления. В незасоленных лугово-аллювиальных почвах количество грибов было наибольшим.

С появлением и увеличением засоления количество грибов уменьшалось. Эта тенденция наблюдалась на протяжении всех времён года исследования – весной, летом и осенью. Вниз по профилю почвы численность грибов уменьшается. Это особенно заметно в слое почвы 50–80 см, что может быть связано с более анаэробными условиями в этом горизонте, так как грибы являются аэробными организмами и для них кислород имеет большое значение. Во всех степенях засоления количество грибов увеличивалось летом, когда в агроценозе бурно росли растения. Осенью, особенно в средне- и сильнозасоленных лугово-аллювиальных почвах, количество грибов было наименьшим (табл. 1). Это может быть связано с увеличением концентрации водорастворимых солей в почве осенью. Следовательно, увеличение концентрации водорастворимых солей способствует снижению численности грибов в лугово-аллювиальных почвах.

Ещё одним представителем таксономических групп являются актиномицеты. Количество актиномицетов тоже зависело от степени засоления лугово-аллювиальных почв. В незасоленных лугово-аллювиальных почвах количество актиномицетов было наибольшим. С появлением засоления и повышением степени засоления численность актиномицетов уменьшалась.

Поэтому в средне- и сильнозасоленных лугово-аллювиальных почвах количество актиномицетов было наименьшим. Летом количество актиномицетов было наибольшим (табл. 1). Эта тенденция наблюдалась во всех степенях засоления лугово-аллювиальных почв. Следовательно, в ризосфере и ризопланах культурных растений, в том числе хлопчатника, создаются лучшие условия для актиномицетов. Количество актиномицетов во всех степенях засоления уменьшалось вниз по профилю почвы, и в горизонте 50–80 см было наименьшим.

В микробиологических процессах большое значение имеют физиологические группы микроорганизмов, которые поддерживают в почве микробиологические процессы и тем самым обеспечивают жизнь почвы. Аммонификаторы участвуют в процессах аммонификации, т.е. в образовании аммония из органических веществ. Аммонификаторы и бактерии определялись в одной среде, т.е. на МПА.

Количество нитрификаторов сильно изменялось в зависимости от концентрации водорастворимых солей. Следовательно, засоление, особенно его высокая степень, сильно влияет на количество нитрифицирующих бактерий. Во всех степенях засо-

ления вниз по профилю почвы количество нитрификаторов сильно уменьшалось. Это связано с увеличением анаэробнозона в нижних горизонтах почвы. Так как нитрификаторы являются аэробными микроорганизмами, с увеличением степени засоления уменьшалось количество нитрификаторов, а в сильнозасоленной лугово-аллювиальной почве было наименьшим. Численность нитрификаторов изменялась в зависимости от времени года. Самая высокая их численность наблюдалась летом, в период бурного развития агроценоза растений (табл. 2). Следовательно, засоление существенно влияет на количество нитрификаторов и тем самым на образование нитратов в почве.

Бактерии, растущие на нитратном азоте, имеют большое значение для почвы, так как они регулируют содержание нитратов в почве. Однако это имеет отрицательное значение для эффективности азотных удобрений и питания растений. Засоление почвы отрицательно действовало на количество нитратредуциентов. С увеличением степени засоления численность нитратредуциентов снижалась и наименьшее количество их наблюдалось в сильнозасоленных почвах. Это было отмечено во все времена года – весной, летом, осенью (табл. 2).

Таблица 2

Влияние степени засоления на численность физиологических групп микроорганизмов на орошаемых лугово-аллювиальных почвах

Разрез №	Горизонты почвы, см	нитратредуциенты, млн/г			нитрификаторы, тыс/г			азотфиксаторы, млн/г			Целлюлозаразлагающие микроорганизмы, тыс/г		
		Времена года			Времена года			Времена года			Времена года		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
Незасоленная													
1	0–25	22,6	26,0	20,5	63	72	65	28,8	32,5	26,5	615	728	635
	25–50	15,8	17,8	15,1	38	45	41	18,6	21,8	19,2	527	615	550
	50–80	8,6	10,1	8,4	2	13	10	6,2	7,6	6,5	115	185	125
Слабозасоленная													
5	0–25	20,1	24,5	8,5	55	61	57	22,7	25,7	20,3	525	610	530
	25–50	12,8	15,3	12,0	30	36	30	15,6	18,9	13,7	386	420	380
	50–80	6,3	8,4	6,0	6	10	7	4,8	5,2	3,9	78	85	75
Среднезасоленная													
10	0–25	9,5	12,1	8,1	32	38	28	10,2	12,1	8,8	280	310	250
	25–50	7,0	9,3	6,3	20	25	17	7,3	7,8	6,2	175	200	150
	50–80	3,2	4,8	2,7	3	6	2	2,4	3,3	2,1	53	61	45
Сильнозасоленная													
17	0–25	6,0	7,5	4,8	21	27	18	6,5	7,2	5,6	145	186	120
	25–50	3,7	5,4	2,9	12	16	9	4,0	4,8	2,8	87	101	65
	50–80	2,0	3,7	1,2	1	3	0,8	1,5	1,9	0,8	25	35	20

При всех степенях засоления наибольшее количество нитратредуциентов наблюдалось летом. Это может быть связано с бурным ростом растений и повышенными корневыми выделениями этих культур. Вниз по профилю почвы количество нитратредуциентов уменьшалось, и в слое 50–80 см наблюдалось наименьшее их количество. Следовательно, содержание водорастворимых солей существенно влияет на численность нитратредуциентов в лугово-аллювиальных почвах.

В плодородии почвы большое значение имеют азотфиксаторы. Свободноживущие аэробные азотфиксаторы, растущие на среде Эшби, существенно реагировали на содержание водорастворимых солей в почве. С увеличением концентрации солей количество азотфиксаторов уменьшается, и в сильнозасоленных почвах оно наименьшее. Следовательно, высокая концентрация водорастворимых солей отрицательно влияет на численность азотфиксаторов (табл. 2). Это наблюдается во все времена года. Однако самое большое количество азотфиксаторов наблюдается летом, когда растения достигают высокого роста и развития. Вниз по профилю почвы количество азотфиксаторов уменьшается, и в слое 50–80 см достигает наименьшего количества.

Аэробные целлюлозоразлагающие бактерии имеют большое значение в формировании плодородия почвы. Количество целлюлозоразлагающих бактерий зависело от степени засоления лугово-аллювиальных почв. С увеличением концентрации водорастворимых солей количество целлюлозоразлагающих бактерий снижалось.

Самое низкое количество целлюлозоразлагающих бактерий наблюдалось в сильнозасоленной лугово-аллювиальной почве. Самое высокое их количество было летом (табл. 2). Это наблюдалось во всех степенях засоления. Вниз по профилю почвы количество целлюлозоразлагающих бактерий уменьшалось. Это может быть связано с уменьшением в этом направлении содержания гумуса, растительных корневых остатков и кислорода.

### Заключение

Таким образом, засоление лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса отрицательно действует на численность таксономических и физиологических групп микроорганизмов. При этом с увеличением степени засоления уменьшается количество микроорганизмов. Самое низкое количе-

ство микроорганизмов наблюдается в слое 50–80 см. Увеличение доли хлоридов, катионов натрия и магния усиливает отрицательное действие водорастворимых солей. Особенно в средне- и сильнозасоленных почвах количество микроорганизмов осенью сильно уменьшается по сравнению с другими временами года, что связано с увеличением засоления в это время года в этих почвах. Во всех степенях засоления самое высокое количество микроорганизмов наблюдается летом, когда растения достигают наилучшей продуктивности, что показывает наличие симбиоза между микроорганизмами и растениями. Для улучшения микробиологической активности лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса надо будет снижать концентрацию солей до нормального содержания путем промывки и химической мелиорации.

### Список литературы

1. Коржов С.И., Маслов В.А., Орехова Е.С. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах ее обработки // *АгроXXI*. 2009. С. 1–3.
2. Фаизова В.И. Изменение свойств и микробиологических показателей черноземов Центрального Предкавказья при сельскохозяйственном использовании: дис. ... докт. сельхоз. наук. Ставрополь, 2016. 478 с.
3. Лицуков С.Д., Титовская А.И., Акинчин А.В., Селидин А.Н. Микробиологическая активность почвы при различных системах земледелия // *Вестник Курской государственной академии*. № 8. 2013. С. 57–60.
4. Артыкова Х.Т., Ортиков Т.К., Умаров О.Р., Бафаява З.Х. Содержание и запасы гумуса почв Бухарского оазиса // *Просвещение и инновационные исследования*. Бухара, 2020. № 2. С. 118–129.
5. Савич В.И., Мосина Л.В., Норовсурэн Ж., Сидоренко О.Д., Аникина Д.С. Микробиологическая активность почв как фактор почвообразования // *Международный сельскохозяйственный журнал*. М., 2019. № 1 (367). С. 38–42.
6. Ходжимуродова Н., Хакимова Н., Тагаева М. Биологическая активность почв Бухарского оазиса в зависимости от степени засоленности // *Интеграция науки, образования и производства при стабильном развитии аграрной области: сборник материалов онлайн научно-практической конференции*. Ташкент, 2020. С. 1061–1064.
7. Ходжимуродова Н.Р., Хакимова Н.Х., Тагаева М.В., Камиллов Б.С. Биологическая активность орошаемых лугово-аллювиальных почв в зависимости от степени засоленности // *Научное обозрение. Биологические науки*. 2021. № 1. С. 27–31.
8. Ходжимуродова Н.Р., Хожиев С.С. Некоторые особенности и микробиологическая активность лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса // *Вестник Хорезмской академии Маъмуна*. Хива, 2020. № 1. С. 90–93.
9. Шарипов О.Б. Биологическая активность орошаемых почв Бухарского оазиса и пути их оптимизации (на примере Бухарского тумана): автореф. дис. доктора философии (PhD) по биологическим наукам. Бухара, 2019. 45 с.
10. Sharipov O.B., Gafurova L.A. Biological activity of irrigated grassland alluvial soils of the Bukhara oasis. *European science review*. Prague, 2018. № 3–4. P. 76–79.