

## МИКРОФЛОРА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*А. П. Науанова, Д.М., Ернашева  
А.Е. Ермеков, А. Жеделбаева*

### **Аннотация**

Изучение и понимание почвенного разнообразия носит фундаментальный характер. Данный вопрос остается мало изученным на территории Казахстана, а особенно в северных регионах. Превалирующие микроорганизмы зачастую характеризуют и определяют функциональную специфичность природных регионов в разных географических зонах. Для выделения микроорганизмов был проведен почвенный микробиологический анализ различных типов почв северного региона. Численность и структуру комплекса почвенных микроорганизмов определяли методом посева разведений почвенной суспензии на плотные питательные среды. Результаты исследований показали, что целлюлозоразрушающие микроорганизмы на солонце в основном представлены только целлюлозоразрушающими грибами, в то время как на темно-каштановых почвах помимо грибов встречаются и целлюлозоразрушающие актиномицеты. При анализе на различных питательных средах наблюдается тенденция, где максимальная численность микроорганизмов сосредоточена в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте. Во всех исследуемых солонцах аммонифицирующая микрофлора доминирует над амилолитической. На темно-каштановой среднемошной карбонатной и на темно-каштановой неполноразвитой почвах отмечена максимальная численность амилолитических бактерий. Более того, общая закономерность к снижению количества микроорганизмов с глубиной наблюдалась для всех типов почв. Многие исследования в области почвенной микробиологии направлены на изучение потенциально опасных видов микроорганизмов и патогенов. Однако, изучение и других представителей микробных сообществ может быть полезным, многие из них являются продуцентами широкого спектра биологически активных веществ и антибиотиков, которые находят непосредственное применение в сельском хозяйстве в целях создания биоудобрений и для биоремедиации почв, а также могут использоваться в медицине, биотехнологии и других сферах и смежных науках.

**Ключевые слова** Почвенные микроорганизмы, типы почв, актиномицеты, бактерии, микромицеты.

## Введение

Почва представляет собой сложную и динамичную биологическую систему, и даже на сегодняшний день остается трудным определением состава микробных сообществ в почве. Определение количества микроорганизмов, населяющих почву, является необходимым в целях понимания микробиологических процессов, происходящих в ней. Со временем разработка новых методов и систем детекции микроорганизмов изменяло представление о численности почвенных микроорганизмов. Мы также ограничены в определении микробно-опосредованных реакций, потому что настоящие анализы для определения общей скорости целых метаболических процессов или конкретных ферментных активностей не позволяют идентифицировать микробные виды, непосредственно участвующие в почвенных процессах. Центральная проблема, связанная с различием микробного разнообразия и почвенной функции, заключается в понимании отношений между генетическим разнообразием и структурой сообщества, а также между структурой и функцией сообщества [1]. Известно, что грибы являются самыми многочисленными представителями микробных сообществ, благодаря их способности к деструкции растительных остатков, что также выражается в максимальной биомассе почвы. Анализ

организации микробных сообществ почв требует применения системного подхода, включая вертикально-ярусный, сукцессионный, локусный и географический методы. Учеными было показано, что микроорганизмы широко и при этом неравномерно распространены в природе, вариации касаются не только количественных значений, но также и смены видового состава микробных сообществ. Преобладающие микроорганизмы зачастую характеризуют и определяют функциональную специфичность природных регионов в разных географических зонах. Благодаря большому разнообразию микроорганизмов и высокой активностью микробной трансформации  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , и как следствие значительным содержанием органического углерода, наиболее активно газообмен происходит между почвой и атмосферой. Помимо этого, микроорганизмы играют важную роль в цикле азота в почве, в частности азотфиксация, нитрификация и денитрификация. Процесс азотфиксации или превращение молекулярного азота в биологический азот свойственен некоторым видам прокариот-дiazотрофам, которые, вступая в симбиоз с растениями, фиксируют до 350 кг азота на гектар. Важным и высокоинформативным показателем экологического состояния почвы является процесс нитрификации – окисление

соединений аммония в нитриты и нитраты, осуществляемое автотрофными и гетеротрофными нитрификаторами. В то время как в процессе денитрификации закись азота ( $N_2O$ ) или молекулярный азот ( $N_2$ ) образуются в результате превращения окисленных соединений азота. По современным данным, наиболее многочисленными представителями почвенных микробных сообществ являются грибы, деструкторы органических веществ. Благодаря своей способности выделять различные биологически активные вещества, грибы представляют собой важное звено микробных сообществ, способные непосредственно влиять на других представителей почвенных экосистем, включая бактерии, другие грибы, актиномицеты, беспозвоночных животных и растений. Почва является самым богатым источником множественных пока еще не известных форм, как микроорганизмов, так и других организмов. Огромное количество микроорганизмов не представляется возможным культивировать на известных питательных средах, что в свою очередь делает их детекцию и характеристику довольно сложной, а также является основной причиной, почему микробные сообщества почвы остаются малоизученными. Ученые продолжают обнаруживать новые виды микробов из различных типов почв, что служат своего рода консервантом для микроорганизмов. Почвенные

микробы обычно занимают разные среды в почве. У некоторых бактерий даже есть устойчивые споры, которые могут оставаться и выживать в почве в течение длительного времени, ожидая более благоприятных условий. Одним из способов выживания бактерий служит их переход в так называемые наноформы, известно как уменьшение размера клетки и повышенная устойчивость к физическим и химическим воздействиям [2].

Известно, что почвенные организмы, особенно микробиота, играют важную роль в круговороте элементов и стабилизации структуры почвы. Минерализация органического вещества осуществляется крупным сообществом микроорганизмов и включает в себя широкий спектр метаболических процессов. По этой причине важно связать структуру и функцию экосистем с видами и функциональным разнообразием микробных сообществ [3]. Размеры и разнообразие микробных бассейнов оказались надежными показателями качества почвы, и способствуют пониманию динамики питательных веществ особенно в долгосрочной перспективе. Микробиальная биомасса - это важный и надежный параметр, который может быть быстро определен, и не требующий больших финансовых затрат. Он позволяет проводить грубые сопоставления почв и отражает изменения в почвенном поведении или воздействие на нее загрязнения [4]. Методы изучения почвенных микроорганизмов разнообразны, на

сегодняшний день, многие исследовательские центры применяют методы генетической идентификации. Однако, молекулярные технологии довольно затратные и часто не применяются при больших выборках [5].

Многие из почвенных микроорганизмов являются продуцентами многих биологически активных веществ и антибиотиков, которые находят широкое применение в сельском хозяйстве в целях создания биоудобрений и для

### **Материалы и методы**

Для выделения микроорганизмов был проведен почвенный микробиологический анализ различных типов почв северного региона. Численность и структуру комплекса почвенных микроорганизмов были определены методом посева разведений почвенной суспензии на плотные питательные среды [6, 7]. Количество бактерий, использующих органические формы азота, были учтены на мясопептонном агаре (МПА); бактерий и актиномицетов, использующих минеральные источники азота на крахмало-аммиачном агаре (КАА); мицелиальные грибы - на подкисленном агаре Чапека-Докса; актиномицеты – на овсяном агаре (ОА). Аэробные целлюлозоразрушающие

$$M = a \times 10^n / V, \quad (1)$$

где  $a$  — количество выросших колоний;  
 $10^n$  — разведение;  
 $V$  — посевная доза (0,1 мл).

биоремедиации почв, а также могут использоваться в медицине, биотехнологии и других сферах. Важно также отметить, что в Казахстане почвенные микробные сообщества остаются малоизученными. Таким образом целью данного исследования стало изучение распространения почвенных микроорганизмов в зависимости от типов почв Северного Казахстана для их дальнейшего изучения в качестве продуцентов биологически активных веществ.

микроорганизмы выявляли на среде Гетчинсона с последующим дифференцированием на бактерии, грибы и актиномицеты.

Отбор образцов почвы проводили методом конверта на глубину пахотного слоя (0-10, 10-20, 20-30 см), все работы проводили с соблюдением максимальной стерильности (наличие спецодежды, протирка ножа и шпателя спиртом, наличие стерильных пакетов). В отобранных почвенных образцах определяли влажность почвы высушиванием до постоянного веса при 105°C, рН - в солевой вытяжке. Общую микробную обсеменённость рассчитывали по количеству выросших колоний, количество КОЕ в 1 мл определяли по формуле (1):

## Результаты

В данном исследовании проводился микробиологический анализ различных типов почв. Результаты данного анализа

засоленных почв Аршалинского и Аккольского районов Акмолинской области представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Микробиологическая характеристика засоленных почв Акмолинской области

Образцы почв	Микроорга- низм	Гетчинсон тыс/г	Гаузе тыс/г	ЧД тыс/г	МПА млн/г	КАА млн/г	КА тыс/г	ОА тыс/г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Акмолинская область Аршалинский район								
Солонец мелкий каштановый А-горизонт 0-8см.	бактерии	-	225,0	-	16,0	11,0	73,3	20,0
	грибы	10,0	90,0	130,0	-	0,02	-	-
	актиномицеты	215,0	20,0	-	-	1,0	10,0	10,0
Солонец мелкий каштановый В1 – горизонт 8- 15 см	бактерии	-	155,0	-	1,0	-	346,7	10,0
	грибы	10,0	-	195,0	1,0	-	10,0	110,0
	актиномицеты	20,0	40,0	-	-	-	-	20,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Солонец мелкий каштано- вый В2 15- 28см	бактерии	-	-	-	-	-	186,6	-
	грибы	10,0	10,0	-	-	-	20,0	-
	актиномицеты	-	-	-	-	-	10,0	-
Территория Аккольского района Акмолинской области								
Солонец средне каштановый А 0-15см	бактерии	-	105,0	-	2,5	1,0	353,3	110,0
	грибы	10,0	10,0	-	-	-	-	-
	актиномицеты	-	150,0	-	-	-	-	173,3
Солонец средне каштановый В 15-23 см	бактерии	-	-	-	-	2,0	83,3	53,3
	грибы	10,0	10,0	126,7	-	-	10,0	-
	актиномицеты	-	-	-	-	-	20,0	70,0
Солонец средне каштановый СА 23-30см	бактерии	-	20,0	-	-	-	96,6	33,3
	грибы	10,0	40,0	10,0	2,0	-	-	-
	актиномицеты	-	-	-	-	-	20,0	40,0

Во всех исследуемых солонцах ярко выражен процесс аммонификации азотсодержащих

соединений. Максимальное количество аммонификаторов было найдено на солонце мелком

каштановом в горизонте А ( $16,0 \times 10^6$  КОЕ/г), с глубиной почвы их численность резко убывает. Однако, амилотические микроорганизмы также распространены только в верхнем горизонте, благодаря наиболее благоприятным условиям. Целлюлозоразрушающие актиномицеты в верхних горизонтах преобладали над целлюлозоразрушающими грибами в 2-21,5 раза, по причине преобладания актиномицетов в бедных почвах, где они являются главными деструкторами растительных остатков. В то же время, количество целлюлозоразрушающих грибов не изменялось по всему изучаемому профилю ( $10 \times 10^3$  КОЕ/г). На солонце средне каштановом максимальная численность бактерий наблюдается в гумусово - аккумулятивном горизонте ( $2,5 \times 10^6$  КОЕ/г) на среде МПА. Численность бактерий утилизирующих крахмал была высокой в горизонте В. В данном типе почвы, не были обнаружены целлюлозоразрушающие микроорганизмы, помимо грибов, численность которых была неизменна по всему изучаемому профилю почвы ( $10 \times 10^3$  КОЕ/г). На солонце средне каштановом численность грибов колебалась в зависимости от источников питания и горизонта почвы, причем по ферментативной активности преобладали целлюлозоразлагающие грибы.

Темно-каштановая неполноразвитая и темно каштановая маломощная почвы имели максимальную численность амилотических микроорганизмов в верхнем горизонте. Ясно прослеживается тенденция к снижению количества микроорганизмов с глубиной почвы. Наибольшее количество гетеротрофных бактерий было выявлено в горизонте В. Численность целлюлозоразрушающих грибов на темно-каштановой неполноразвитой и темно каштановой маломощной почвах, как и в случае с мелко каштановыми и средне каштановыми солонцами, не изменялось с глубиной почвы ( $10 \times 10^3$  КОЕ/г). В данных почвах, актиномицеты преобладали над грибами в 2-3 раза в горизонте А.

Изучение темно-каштановых почв на среде Гаузе показало, что бактерии были самыми многочисленными микроорганизмами и преобладали над актиномицетами в 3,4 раза, а над грибами в 7,3 раза (рисунок 1). В нижележащих горизонтах численность бактерий резко снижается, грибов не наблюдается, а численность актиномицетов снижается постепенно. На темно-каштановой неполноразвитой и темно-каштановой среднemosной карбонатной почвах максимальная численность мицелиальных грибов наблюдается в горизонте В на среде ЧД (таблица 2).

Таблица 2 - Микрофлора темно-каштановых почв Акмолинской области

Образцы	Микр	Гетчин-	Гаузе	ЧД	МПА	КА	КАА	ОА
---------	------	---------	-------	----	-----	----	-----	----

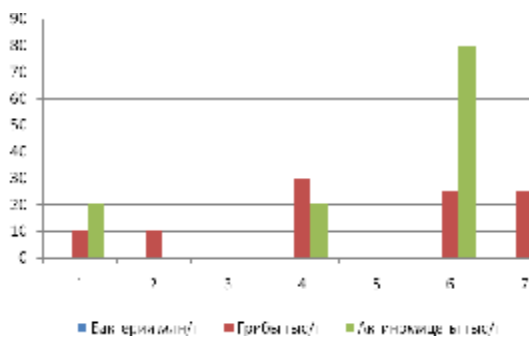
почв	орга низм	сон						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Темно-каштановая неполноразвитая А 0-15 см	Б.	-	146,7×10 <sub>3</sub>	-	44,5×10 <sup>6</sup>	3,0×10 <sub>3</sub>	34,5×10 <sub>6</sub>	76,7×10 <sub>3</sub>
	Г.	10,0×10 <sup>3</sup>	20,0×10 <sup>3</sup>	12,5×10 <sup>3</sup>	-	1,0×10 <sub>3</sub>	30,0×10 <sub>3</sub>	10,0×10 <sub>3</sub>
	А.	20,0×10 <sup>3</sup>	43,4×10 <sup>3</sup>	-	-	-	93,3×10 <sub>3</sub>	103,3
Темно-каштановая неполноразвитая В <sub>2</sub> 15-26 см	Б.	-	58,0×10 <sup>3</sup>	-	22,9×10 <sup>6</sup>	1,0×10 <sub>3</sub>	22,5×10 <sub>6</sub>	275×10 <sub>3</sub>
	Г.	10,0×10 <sup>3</sup>	-	25,0×10 <sup>3</sup>	12,0×10 <sup>3</sup>	1,0×10 <sup>3</sup>	13,3×10 <sub>3</sub>	10,0×10 <sup>3</sup>
	А.	-	32,5×10 <sup>3</sup>	-	-	1,0×10 <sup>3</sup>	20,0×10 <sub>3</sub>	75,0×10 <sup>3</sup>
Темно-каштановая неполноразвитая ВС 26-50 см	Б.	-	25,0×10 <sup>3</sup>	-	48,3×10 <sup>6</sup>	1,0×10 <sup>3</sup>	24,1×10 <sub>6</sub>	50,0×10 <sup>3</sup>
	Г.	-	-	-	-	10,0×10 <sub>3</sub>	10,0×10 <sub>3</sub>	10,0×10 <sup>3</sup>
	А.	-	10,0×10 <sup>3</sup>	-	-	-	16,7×10 <sub>3</sub>	38,3×10 <sup>3</sup>
Темно-каштановая средне-мощная карбонатная А 0-23 см	Б.	-	50,0×10 <sup>3</sup>	-	2,0×10 <sup>6</sup>	1,5×10 <sup>3</sup>	33,3×10 <sub>6</sub>	140,0×10 <sub>3</sub>
	Г.	30,0×10 <sup>3</sup>	-	10,0×10 <sup>3</sup>	-	-	-	10,0×10 <sup>3</sup>
	А.	20,0×10 <sup>3</sup>	20,0×10 <sup>3</sup>	-	-	-	15,0×10 <sub>3</sub>	20,0×10 <sup>3</sup>
Темно-каштановая средне-мощная карбонатная В <sub>1</sub> 23-35 см	Б.	-	-	-	-	-	23,6×10 <sub>6</sub>	90,0×10 <sup>3</sup>
	Г.	-	-	35,5×10 <sup>3</sup>	-	-	10,0×10 <sub>3</sub>	-
	А.	-	-	-	-	-	10,0×10 <sub>3</sub>	15,0×10 <sup>3</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Темно-каштановая маломощная А 0-23 см	Б.	-	65,0×10 <sup>3</sup>	-	10,5×10 <sup>6</sup>	2,3×10 <sup>3</sup>	31,8×10 <sub>6</sub>	64,4×10 <sup>3</sup>
	Г.	25,0×10 <sup>3</sup>	12,5×10 <sup>3</sup>	101,3×10 <sup>3</sup>	-	-	10,0×10 <sub>3</sub>	-
	А.	80,0×10 <sup>3</sup>	106,7×10 <sup>3</sup>	-	-	-	27,8×10 <sub>3</sub>	10,0×10 <sup>3</sup>
Темно-каштановая маломощная ВС 23-30 см	Б.	-	110,0×10 <sup>3</sup>	-	37,1×10 <sup>6</sup>	1,9×10 <sup>3</sup>	96,7×10 <sub>6</sub>	54,2×10 <sup>3</sup>
	Г.	25,0×10 <sup>3</sup>	30,0×10 <sup>3</sup>	90,0×10 <sup>3</sup>	-	-	10,0×10 <sub>3</sub>	15,0×10 <sup>3</sup>
	А.	-	-	-	-	1,0×10 <sup>3</sup>	17,5×10 <sub>3</sub>	21,0×10 <sup>3</sup>

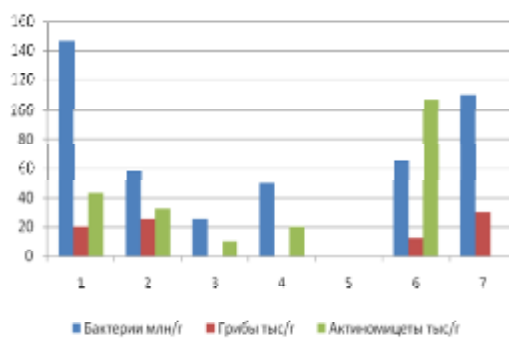
Примечание: А – актиномицеты, Б – бактерии, Г- грибы

Максимальная численность актиномицетов растущих на ОА отмечена в гумусово-аккумулятивном горизонте, где они преобладают над бактериями в 1,3 раза, над грибами в 10,3 раза (рисунки 1, 2). С глубиной

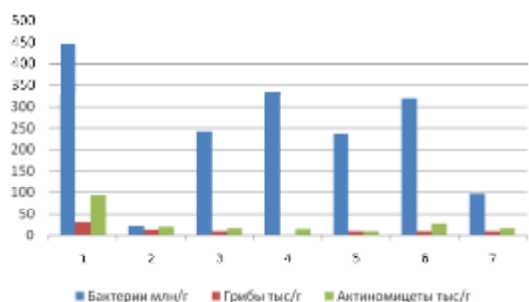
численность актиномицетов резко убывает. Максимальное число бактерий наблюдалось в горизонте В. В то же время, численность грибов оставалась постоянной во всех изучаемых горизонтах ( $10 \times 10^3$  КОЕ/г).



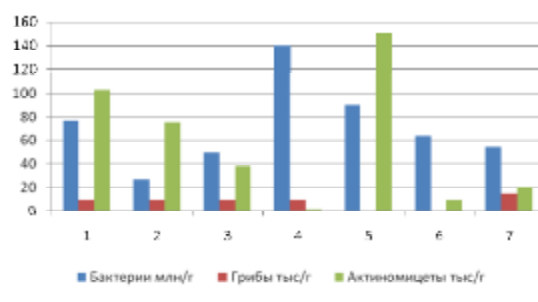
А



Б



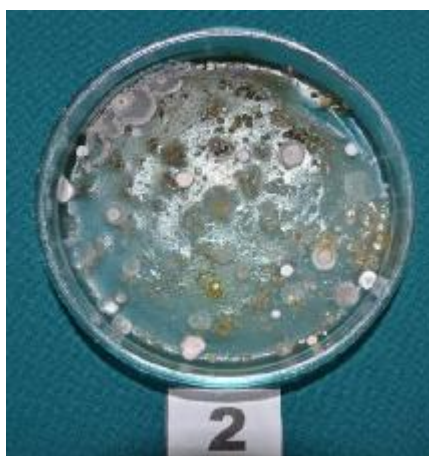
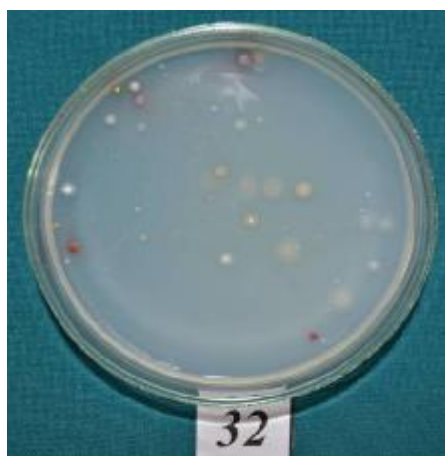
В



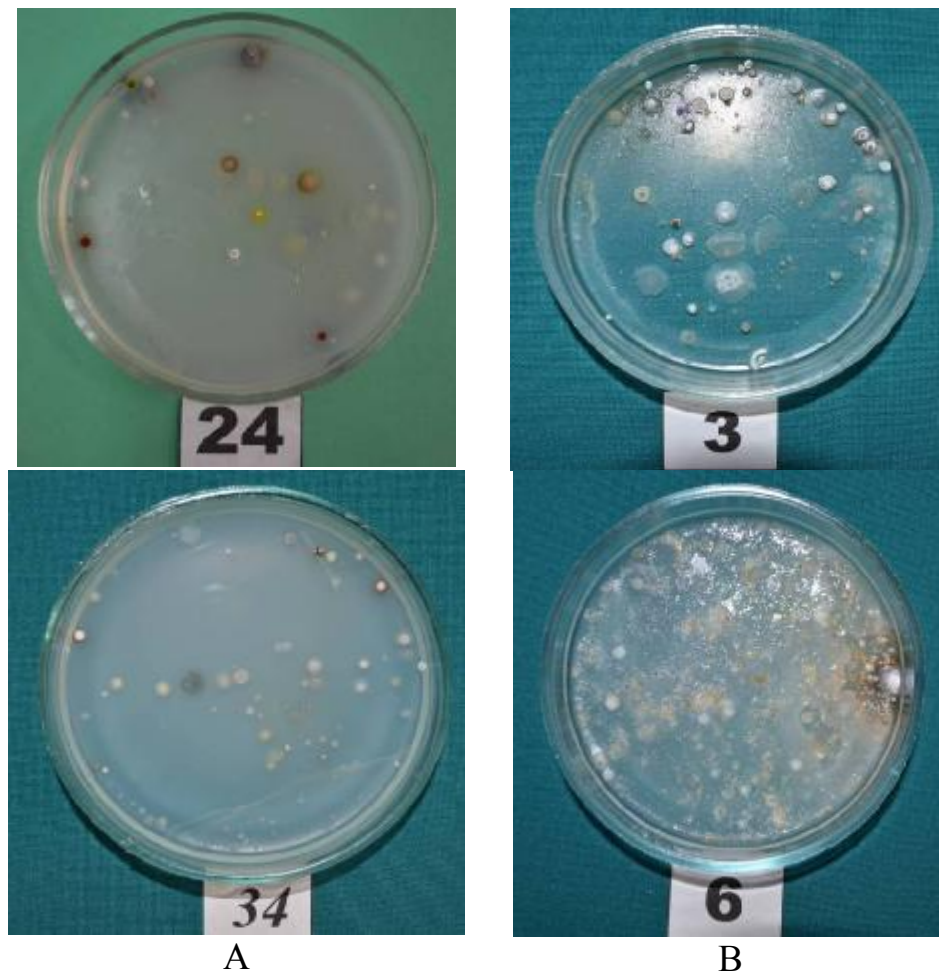
Г

1 - темно-каштановая неполноразвитая А 0-15 см; 2 - темно-каштановая неполноразвитая В<sub>2</sub> 15-26 см; 3 - темно-каштановая неполноразвитая ВС 26-50 см; 4 - темно-каштановая среднemocная-карбонатная А 0-23; 5 -темно-каштановая среднemocная карбонатная В<sub>1</sub> 23-35см; 6 - темно-каштановая маломocная А 0-23 см; 7 - темно-каштановая маломocная ВС 23-30 см; А – Гетчинсон; Б – Гаузе; В – КАА; Г – ОА

Рисунок 1 - Численность микроорганизмов, выделенных из различных темно-каштановых почв







А- на среде Гаузе: 32- темно-каштановая маломощная, горизонт ВС; 24 - темно-каштановая маломощная карбонатная, горизонт А; 34 - темно-каштановая маломощная карбонатная, горизонт ВС; В- на овсяном агаре; 6-темно-каштановая неполноразвитая, горизонт А; 2 - темно –каштановая неполноразвитая горизонт А; 3 - темно –каштановая неполноразвитая горизонт В2

Рисунок 2 – Рост почвенных актиномицетов на различных питательных средах

На темно-каштановой среднемощной карбонатной почве максимальная численность амилитических бактерий, также как и на темно-каштановой неполноразвитой почве отмечена в верхнем, гумусово-аккумулятивном горизонте ( $333,3 \times 10^3$  КОЕ/г). В нижележащем горизонте численность актиномицетов и бактерий убывает, а численность грибов возрастает. Целлюлозоразрушающие микроорганизмы отмечены только в верхнем горизонте. На Гаузе

также, так как и на темно-каштановой неполноразвитой почве бактерии преобладают над грибами. На среде ОА бактерии преобладают над актиномицетами и грибами, во всех изучаемых горизонтах. На темно-каштановой среднемощной карбонатной и темно-каштановой маломощной почвах аммонифицирующие микроорганизмы в основном сосредоточены в верхнем горизонте.

На темно-каштановой маломощной почве на среде Гаузе

наибольшая численность актиномицетов наблюдалась только в гумусово-аккумулятивном горизонте А. В то время как, количество бактерий и грибов с глубиной наоборот повышалось при высеве на данную среду. Максимальная численность мицелиальных грибов на ЧД наблюдалась в горизонте А, с глубинной численность снижается.

На всех исследуемых темно-каштановых почвах численность грибов с глубиной горизонтов увеличивается, или же не изменяется. Наибольшая численность грибов отмечалась на среде ЧД. На темно-каштановой почвах также, как и на солонце,

оптимальной питательной средой для выявления численности почвенных актиномицетов являются среда Гаузе и овсяной агар. На этих средах выделяются актиномицеты, распространенные даже в нижних слоях почвы.

На каштановой почве Павлодарской области доминирует аммонифицирующая микрофлора. На всех средах, кроме КАА, доминируют бактерии (таблица 3). Актиномицеты были отмечены только лишь на двух средах: КАА и Гаузе, причем максимальная их численность наблюдается на среде Гаузе, где они преобладают над грибами.

Таблица 3 – Микрофлора чернозема, каштановых и темно-каштановых почв северного региона

Образец почвы	Микроорганизм	Питательные среды					
		Гаузе	ЧД	МПА	КАА	КА	ОА
Каштановые почвы (0-23 см)	Бактерии (млн)	13,6	1	6,4	-	1,2	7,6
	Грибы (тыс)	3,3	32,5	-	6,5	1,1	6,9
	Актиномицеты (тыс)	4,7	-	-	4,2		-
Темно-каштановые (0-25см)	Бактерии (млн)	4,7	2,4	-	3,3	6,9	1,2
	Грибы (тыс)	6,9	55,0	-	-	1	1,1
	Актиномицеты (тыс)	1,0	3,9	-	7,6	6,4	47,4
Черноземы (0-25см)	Бактерии (млн)	40,6	2,4	10,4	8,7	59,7	9,8
	Грибы (тыс)	3,6	11,7	-	11,1	10,7	9,6
	Актиномицеты (тыс)	4,1	3,5	-	2,8	2,3	3,3

На черноземе доминируют бактерии, среди которых преобладают аммонификаторы, за ними следуют грибы, численность которых максимальна на ЧД.

### Обсуждение и заключение

Почвенная микробиология играет важную роль в интенсивном устойчивом сельском хозяйстве, поскольку поддержание структуры почвы и ее фертильности имеет

первостепенное значение для роста растений, напрямую зависящие от деятельности почвенных микроорганизмов. Рассмотрение этой роли будет сосредоточено на тех аспектах микробиологии почвы, которые прямо или косвенно влияют на рост растений. Это включает обсуждение важности. Почвенные микроорганизмы помимо поддержания структуры почвы, также играют важную роль в рециркуляции питательных веществ и их полезных и вредных взаимодействий с растениями. Поэтому, оценка количества и видового состава микробных сообществ, населяющих почву, носит первостепенную роль для оценки разнообразия, общей биологии и сельского хозяйства [8].

Отношения между размером, разнообразием и активностью микробных популяций и качеством почвы неясны. Также неясно, как эти отношения колеблются в течение сезонов, с севооборотами и масштабами (временными, пространственными), от которых они меняются. В результате трудно предсказать изменения воздействия в сельскохозяйственной практике, землепользовании, изменении климата и внедрении новых растений, микробных модификаторов и загрязнений на качество почвы. Из этого следует, что одна группа микробов вряд ли способна работать с максимальной эффективностью при всех этих обстоятельствах или условиях. И в связи с этим, генетически разнообразное население почвы необходимо поддерживать для

продолжения критически важных почвенных процессов [9].

Исследованные почвы Северного Казахстана (солончаки, солонцы, темно-каштановые, каштановые почвы и черноземы) отличались друг от друга по численности и составу групп микроорганизмов.

Наиболее сложным и функциональным слоем почвы, где наиболее ярко прослеживается взаимоотношение между почвой, микроорганизмами и растениями является ризосфера [10]. По нашим данным, именно в горизонте А сосредоточено наибольшее количество микроорганизмов. Данный факт объясняется сложностью и важностью отношений между почвой, микробными сообществами и растениями. А также объясняет причину наибольшей плодovitости верхнего горизонта, формирующегося при непрерывных процессах деструкции растительных и прочих остатков. Целлюлозоразрушающие микроорганизмы на солонце в основном представлены только целлюлозоразрушающими грибами, в то время как на темно-каштановых почвах встречаются и целлюлозоразрушающие актиномицеты. При анализе на различных питательных средах наблюдается тенденция, где максимальная численность микроорганизмов сосредоточена в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте. С глубиной количество микроорганизмов снижается, что связано с недостатком органических веществ и кислорода.

## Список литературы

1. Nannipieri P. et al. Microbial diversity and soil functions //European journal of soil science. – 2003. – Т. 54. – №. 4. – С. 655-670.
2. Добровольская Т. Г. и др. Роль микроорганизмов в экологических функциях почв //Почвоведение. – 2015. – №. 9. – С. 1087-1087.
3. Nannipieri P., Kandeler E., Ruggiero P. Enzyme activities and microbiological and biochemical processes in soil //Enzymes in the environment. Marcel Dekker, New York. – 2002. – С. 1-33.
4. Insam H. Developments in soil microbiology since the mid 1960s //Geoderma. – 2001. – Т. 100. – №. 3-4. – С. 389-402.
5. Philippot L. et al. Standardisation of methods in soil microbiology: progress and challenges //FEMS microbiology ecology. – 2012. – Т. 82. – №. 1. – С. 1-10.
6. Нетрусов А.И.и др. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений // Изд-во Академия, 2005. – 608 с.
7. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений // Изд-во Академия, 2005. – 308 с.
8. С.Е. Pankhurst, J.M. Lynch. The role of soil microbiology in sustainable intensive agriculture.//Advances in plant pathology. -1995. – Vol.11. – P. 229-247.
9. Keating P. The importance of understanding the role of soil microbiology ecosystem: Dr Peter Keating//Future Directions international. – 19<sup>th</sup> April 2016.
10. Соколова Т. А. Специфика свойств почв в ризосфере: анализ литературы //Почвоведение. – 2015. – №. 9. – С. 1097-1097.

## Түйін

Барлық зерттелген кебір топырақтарда ақуызды шірітетін аммонификаторлар саны азоттың бейорганикалық формаларымен қоректенетін микроағзалардан басым болды. Аммонификатор микроағзалардың ең жоғарғы саны ұсақ құба кебір топырақтың А қабатында ( $16,0 \times 10^6$  КТБ/г) болса, төменгі қабаттарда олардың саны бірден азайып кететіні байқалды. Топырақтың жоғарғы қабатындағы целлюлозаны ыдыратушы актиномицеттердің саны целлюлоза ыдыратушы саңырауқұлақтардан 2-21,5 есе басым, бұл кебір топырақтарда өсімдік қалдықтарының ыдырауына негізінен актиномицеттер қатысатынымен түсіндіріледі. Бактериялардың жоғары мөлшері орташа құба кебір топырақтың қарашірінділі-аккумулятивті қабатында  $2,5 \times 10^6$  КТБ/г құрады. Амилolitikалық бактериялар топырақтың В қабатында ( $2 \times 10^6$  КОЕ/г) ең көп таралған. Целлюлоза ыдыратушы микроағзалардың ішінен тек саңырауқұлақтар ғана анықталды. Амилolitikалық бактериялардың жоғары саны күңгірт қара қоңыр топырақтардың толық дамымаған, аз қалыңдықты және орташа қалыңдықты карбонатты түрлерінің қарашірінділі-

аккумулятивті қабатында байқалады. Топырақ қабаттары төмендеген сайын микроағзалар саны төмендейді. Олардан кейін гетеротрофты бактериялардың жоғары мөлшері топырақтың В қабатында екендігі байқалады. Күңгірт қара қоңыр толық дамымаған және аз қалыңдықты топырақтардың А қабатында целлюлоза ыдыратушы микроағзалардан саңырауқұлақтарға қарағанда актиномицеттер саны 2-3 есе жоғары, төменгі қабаттарда целлюлоза ыдыратушы актиномицеттер байқалмайды, бірақ-та саңырауқұлақтар саны өзгермейді ( $10 \times 10^3$  КТБ/г).

Солтүстік Қазақстан топырақтарын (сортаң, кебір, күңгірт қара қоңыр, кара қоңыр және кара) зерттеу барысында олар бір-бірінен микроағзалар тобының саны және құрамымен ерекшеленді. Әртүрлі коректік орталарға талдау барысында микроағзалардың жоғары мөлшері топырақтың қарашірінділі -аккумулятивті қабатына шоғырланғаны белгілі болды. Төменгі қабаттарда микроағзалар санының аз болуы органикалық заттар мен оттегінің жетіспеушілігімен байланысты.

### Summary

In all solonchaks under the study, the ammonifying microflora predominated over the amylolytic one. On the solonchak of fine chestnut, the maximum number of ammonifying microorganisms was observed in horizon A ( $16.0 \times 10^6$  CFU/g), the number of ammonifying microorganisms decreased sharply to the lower horizon. Cellulose-depleting actinomycetes in the upper horizons prevailed 2-21.5 times over cellulose-destroying fungi, this is explained by the fact that plant residues are decomposed mainly by actinomycetes on poor soils. On solonchak medium-chestnut, the maximum abundance of microorganisms was observed in the humus-accumulative horizon ( $2.5 \times 10^6$  CFU/g). The number of amylolytic bacteria was maximal in horizon B ( $2 \times 10^6$  CFU/g). Only cellulose-destroying fungi were observed of cellulose-destroying microorganisms, the number of which does not vary with depth. On the dark chestnut incomplete, dark chestnut shallow and dark-chestnut medium-thick carbonate soils, the maximum number of amylolytic microorganisms is observed in the humus accumulative horizon. The number of these microorganisms decreased with depth. They were followed by heterotrophic bacteria whose maximum abundance was observed in the horizon B. Of cellulose-decomposing microorganisms on dark chestnut incomplete and dark chestnut shallow soils, actinomycetes predominated over fungi 2-3 times in horizon A, in the underlying horizons cellulose-disrupting actinomycetes were not observed, however, the number of fungi with depth did not change ( $10 \times 10^3$  CFU/g).

The investigated soils of Northern Kazakhstan (solonchaks, solonchaks, dark chestnut, chestnut soils and chernozems) differed in the number and composition of microbial groups. When analyzing on various nutrient media, there is a tendency where the maximum number of microorganisms is concentrated in the upper humus-accumulative horizon. With depth, the number of microorganisms reduces, which is believed to be because of the lack of organic substances and oxygen.