

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРОЕНИЯ ПОЧВ ОБСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 050060, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби, 75в, tokseitova-2011@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты микроморфологических исследований почв обсохшего дна Аральского моря. Показано образование различных форм агрегатов, содержание растительных остатков на разных стадиях разложения, неравномерное распределение солей с максимальным содержанием их в верхней части профиля и наличие глеевого процесса. Отмечено присутствие раковин моллюсков и их обломков по всему профилю почв. Выявлено содержание углеподобных растительных остатков, свидетельствующих о разложении их в анаэробных условиях, а также обрывков водорослей, часто с карбонатным чехлом. Установлены и отличительные свойства почв в виде глинистой корки, характерной для такыров, увеличения содержания растительных остатков и расселения поверхностного слоя от солончака приморского к слабозасоленной солончаковой почве.

Ключевые слова: микроморфология, солончак, агрегаты, органическое вещество, глеевый процесс.

ВВЕДЕНИЕ

До середины прошлого века Аральское море было четвертым по размеру внутренним водоемом планеты, уступая лишь Каспийскому морю, озеру Верхнему (крупнейшему из Великих озер Северной Америки) и озеру Виктория в Африке. Сегодня Арал по площади уменьшился на три четверти, а по объему – примерно на девять десятых. Деградация Аральского моря началась в 1960-х, когда большая часть стока Сырдарьи и Амударьи стала через систему каналов забираться на орошение и хозяйственные нужды Туркмении, Узбекистана и Южного Казахстана. В результате море значительно отступило от своего берега, и обнажилось дно, покрытое морскими солями с примесью пестицидов и других химикатов [1].

Ведущим фактором формирования и развития почвенного покрова на обнажающихся поверхностях Аральского моря является пустынный климат, определяющий в начальный период после отступления моря повсеместное прогрессирующее засоление. Пути дальнейшего развития во многом определяются литологическим составом донных отложений.

По мнению ряда авторов на большей части обсохшего дна формируются солон-

чаки с сезонной динамикой солей по горизонтам и молодые примитивные почвы, в разной степени засоленные, с неустановившейся динамикой солей в профиле.

В условиях восточного побережья Аральского моря, обнажающееся морское дно сложено с поверхности супесями и суглинками, которые подстилаются слоистыми глинами и суглинками, содержащими от 0,4 до 1,5 % растворимых солей хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного состава. Здесь непосредственно к морю полосой шириной в 2-4 км, примыкают солончаки приморские, лишенные растительного покрова. [2-4].

В данной статье представлены результаты микроморфологического изучения почв обсохшего дна Аральского моря, полученные при выполнении проекта: «Оценка современного состояния сельскохозяйственных земель Восточного Приаралья».

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являются: солончак морской корковый, солончак приморский, солончак отақырывающийся и слабозасоленная солончаковая почва обсохшего дна Аральского моря.

Солончак морской корковый. Разрез 16А - на плоской поверхности покрытыми единичными мелкими солянками. Проек-

тивное покрытие – 2-3 %. Высота – от 3-5 до 10-15 см. Поверхность почвы солянокорковая, почти на 60 % покрыта ракушечником. Глубина разреза – 90 см. Вскипания от HCl - с поверхности. Соли: видимые блестки солей в горизонтах 0-20 и 55-90 см. Карбонаты: ракушки с поверхности.

Солончак приморский. Разрез 10А заложен на плоской поверхности с редкими кустиками карабарака, кермека, тамарикса. Проективное покрытие – 5-10 %. Глубина разреза – 100 см. А+В=12(22) см. Вскипания от HCl - с поверхности. Соли: выцветы солей на корке. Карбонаты: на поверхности ракушки.

Солончак приморский. Разрез 9А заложен на плоской поверхности морского дна под кустарниково-солянковой растительностью (карабарак, кермек, солянка супротивнолистная, тамарикс). Проективное покрытие – 20-30 %. Высота кустарников от 50-60 до 120-150 см. Глубина разреза – 100 см. А+В=25 см. Вскипания от HCl - с поверхности. Соли: выцветы солей на корке, а по профилю глубже 25-36 см – прожилки солей. Карбонаты: на поверхности среднечисленные ракушки.

Солончак отақырываушы сәулетіне орташа суглинистік Разрез 11А - на ровной морской поверхности под кустарниковой растительностью (в основном - тамарикс). Проективное покрытие кустарниками – 0,4-0,5 %. Высота кустарников до 150-180 см. Рядом с кустарниками и под кустарниками в небольшом количестве солянки и угнетенные молодые побеги тростника. Поверхность почвы покрыта корковыми трещинами. Глубина разреза – 85 см. Вскипания от HCl - с поверхности. Соли: Карбонаты: на поверхности среднечисленные ракушки.

Слабозасоленная солончаковая почва Разрез 22А заложен на плоской поверхности под лебедой солончаковой. Глубина разреза – 80 см, А+В=12(30). Вскипание

от HCl - с поверхности, соли: по всему профилю, карбонаты - мелкие многочисленные ракушки – 5-30 см [4].

Изготовление почвенных шлифов и микроморфологическое описание проводились по общепринятой методике [5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Солончак морской корковый (разрез 16А)

Поверхностный слой (0-5 см) солончака отличается высоким содержанием гипса, карбонатов в форме пропитки и ооидных образований, а также других солей с незначительным накоплением мелкозема, который занимает пространство между ними. Присутствуют многочисленные ракушки, большая часть их покрыта карбонатной пленкой.

Ниже (5-11 см) содержание мелкозема увеличивается. Появляются единичные глинисто-солевые агрегаты и железисто-глинисто-карбонатные агрегаты, сохраняется большое количество кристаллов солей и гипса. Среди мелкозема видны углистые частицы, вероятно, растительного происхождения. Содержание ракушек и их обломков остается довольно высоким.

На глубине 11-49 см отмечается ярко выраженная неоднородность окраски слоев, которая проявляется в пятнистости. При этом обесцвеченные микроучастки, чередуются с обогащенными гидроксидами железа. Некоторые из них столь интенсивно ожелезнены, что проявляются как полуизотропные. Все это свидетельствует об усилении процесса оглеения сверху вниз. Отмечается увеличение содержания углеподобных частиц, встречаются единичные окаربонатные обрывки водорослей, а также большое количество обломков раковин.

Нижняя часть профиля (80-90 см) представляет собой грязновато-бурого цвета песок с содержанием мелких и крупных обломков раковин моллюсков, с при-

месями гипса. На поверхности песчинок тонкая «одежда» глинисто-железисто-карбонатной массы. Глинистые зоны с потеками железа грязно-бурой окраски, от пропитки карбонатами кальцита.

Солончак приморский (разрез 10А)

Микростроение поверхностного слоя (2-12 см) солончака приморского представляет собой слабосвязанную суглинисто-солевую массу грязно-серого цвета, местами пропитанную железистыми соединениями, на фоне, которой обособляются карбонатные и глинисто-карбонатные структурные образования. В мелкоземистой массе преобладают «солевые» участки, образованные глинисто-карбонатными островками, ракушками и скоплениями гипса. Среди последних встречаются игловидные солевые агрегаты.

Верхняя часть глубже расположенного слоя (12-32 см) отличается наличием мелких мелкоземисто-карбонатных структурных образований (агрегатов), пористостью и содержанием мелких корешков, а также прозрачных остатков растительных тканей светло-желтой окраски, что является признаком минерализации, характерным гидроморфным почвам. Присутствуют многочисленные углистые частицы разных размеров в виде локальных скоплений. Вероятно, это обугленные формы растительных остатков (водорослей), претерпевших глубокую трансформацию за длительный период осадконакопления. Как и в вышеописанном солончаке здесь наблюдается высокое содержание карбонатов, гипса и ракушек. Прослеживается микрозональность по железу в виде интенсивной пропитки тонкодисперсного материала и наличия пленок на стенках пор и трещин.

В средней и нижней части профиля (35-90 см) оглеение проявляется в перераспределении соединений железа, которое приводит к чередованию сизых участ-

тков с бурыми. Наблюдается более или менее интенсивное пропитывание суглинистого и глинистого материала железистыми соединениями. При этом микрозоны сегрегации железа оказываются более глинистыми. Вероятно, железо в какой-то степени предохраняет глину от выноса с грунтовым током.

В отдельных участках сохранились окаربонатенные обрывки водорослей нитевидной формы и обугленные растительные остатки мелких размеров.

Отмечено высокое содержание гипса и карбонатных образований, с максимальным содержанием их на глубине 35-45 см. Содержание раковин моллюсков и их обломков достаточно высокое.

Нижняя часть (80-90 см) профиля глинистая, бесструктурная, разделенная на слои тонкими трещинами. Повсеместно присутствуют ракушки с карбонатами на поверхности и скопления гипса.

Солончак приморский (разрез 9А)

Микроморфология поверхностного горизонта (0-5 см) солончака приморского представляет собой однородную рыхлую мелкоземисто-солевую массу, где соли представлены: пылевато-солевыми агрегатами, звездчато-пленочными агрегатами, чистыми солями, карбонатными образованиями (ооидами) и многочисленными скоплениями и одиночными кристаллами гипса и большим количеством ракушек.

Ниже обнажившиеся донные осадки представляют отложения морского характера преобразованную в мелкоземисто-солевую массу (5-15 см) желтовато-серой окраской за счет диффузного ожелезнения в виде примазок и охристых пятен.

Новообразования карбонатов представлены пропиточными формами, плотными пленками на поверхности ракушек и нодулями. В отдельных зонах обособляются глинисто-карбонатные, пылевато-

железисто-карбонатные структурные отдельности и многочисленные кристаллы легкорастворимых солей. Наблюдаются скопления-россыпи гипса, а также различные сростки аллотриоморфных форм. В биогенных порах встречаются единичные остатки растительных тканей. Много углеподобных образований, вероятно, обрывки морских водорослей, разложение, которых происходило при анаэробных условиях.

Глубже (16-55 см) мелкозем содержит ракушки с карбонатными пленками на поверхности, встречаются единичные остатки водорослей в карбонатных «чехлах». В отдельных слабокарбонатных участках просматривается глина чешуйчатого строения. Содержание солей несколько уменьшается, но остается довольно высоким. Гипс присутствует повсеместно в виде скоплений и одиночных кристаллов. Видны многочисленные углеподобные частицы. Интенсивность оглеения заметно возрастает сверху вниз. Отмечены выделения гидроксида железа в виде стяжений, пленок на стенках пор и сплошной пропитки.

В горизонте 80-90 см появляются сизые и бурые пятна железистых новообразований в виде своеобразных сегрегаций и сплошной пропитки, что указывает на усиление увлажненности. Отмечены участки, которые столь интенсивно ожежены, что проявляются как полуизотропные [7,8]. Сизо-охристые пятна оглеения, вероятно, с углеподобным веществом темно-бурого почти черного цвета плотного сложения.

Плотные карбонатные скопления в виде конкреций неправильных форм, иногда с примесью железисто-глинистого вещества буроватого цвета. По краям изолированных пор и в зонах, прилегающих к ним, отмечаются карбонатные ореолы серого цвета, указывающих на

сравнительно быстрое испарение почвенной влаги. Карбонатные новообразования видны и на поверхности обломков раковин моллюсков.

Практически весь гипс приурочен к крупным порам, где он встречается в виде плотных или рыхлых заполнений пор. Размеры кристаллов этих новообразований колеблются существенно и зависят от концентрации и скорости подачи растворов от зеркала грунтовых вод.

Солончак отақыриваушы (разрез 11А)

Микроморфологически поверхностный слой (0-5 см) солончака отақыривающегося неоднородный по сложению с содержанием ракушек во всем слое. Верхняя часть корки более плотная с округлыми крупными пузырьковыми порами, в нижней части - поры с изрезанными границами и вытянутой формы. Встречаются участки, в которых горизонтальные трещины растрескивания заполнены первичными минералами, вероятно, навеечным песком, ассимилирующим в мелкоземисто-карбонатно-солевой массе, т.е. происходит запесчанивание отдельных зон [9]. Наряду с ними наблюдаются зоны, состоящие из плоских и округлых агрегатов. В межагрегатных пространствах расположены легкорастворимые соли, карбонаты и скопления гипса. Редкие корешки растений сосредоточены в биогенных порах. Отдельные зоны мелкозема пропитаны железистыми новообразованиями.

Нижележащий горизонт (5-15 см) состоит из округлых глинисто-карбонатных агрегатов. Крупных зон, обогащенных плазмой, не отмечается, что, вероятно, связано с переорганизацией мелкоземистого материала в результате активной дефляции. Количество углистых образований и обугленных остатков растительного происхождения варьирует по отдельным зонам шлифа в виде скоплений и одиночных экземпляров. Содержа-

ние различных солей и ракушек высокое. Заметно увеличение зон, обогащенных железистыми образованиями в виде пропитки.

В следующем слое (15-36 см) мелкозем представлен угловато-блоковыми образованиями. Состав плазмы не однороден из-за различного соотношения железистых, карбонатных и солевых компонентов. Наблюдаются участки с плитчатыми отдельностями, состоящими из округлых глинисто-карбонатных и карбонатных агрегатов разных размеров. Диагностируются грязно-бурые овально-округлые микроагрегаты, указывающие на длительное увлажнение солончака в прошлом. Присутствуют многочисленные углистые образования и обрывки нитей водорослей.

Общее содержание карбонатов и гипса уменьшилось по сравнению с вышележащими горизонтами.

Отмечены признаки процессов мобилизации перераспределения соединений железа, проявляющиеся в виде контрастной микронеоднородности по железу. Ожелезненные участки светло-бурой окраски (местами тусклой), свидетельствующей об ослаблении процессов оглеения.

Горизонт на глубине 47-57 см имеет плотное сложение, низкую пористость и неоднородную окраску из-за зональности распределения сизых и ожелезненных участков с более или менее выраженной размытостью границ. Вблизи пор контуры железистых пятен резче, а окраска несколько темнее, что, по-видимому, связано с более быстрым просыханием. В крупных порах видны друзы гипса, а мелкие поры заполнены карбонатами кальция. Присутствуют многочисленные углистые образования, встречаются обрывки водорослей в карбонатном чехле и остатки ракушек.

На глубине 75-85 см залегает глинистый горизонт характеризующийся неоднородностью микростроения, связанной

с перераспределением железа. На фоне глинисто-карбонатной массы обособляются округлые карбонатные агрегаты слегка продолговатой формы, буровой окраски от наличия железистых соединений. Крупные поры заполнены друзами гипса. Присутствуют остатки ракушек и углистые мелкие частицы.

Слабозасоленная солончаковая почва (разрез 22А).

Микростроение поверхностного горизонта (0-5 см) представляет собой пылеватую-суглинисто-солевую массу, в которой сосредоточены одиночные кристаллы гипса, карбонаты, целые ракушки и их остатки. В общей массе четко обособляются слабосвязанные мелкоземисто-карбонатные агрегаты округлой формы, большая часть которых с буроватым оттенком от присутствия железистого материала. Горизонт достаточно пористый. В биогенных порах видны свежие срезы корешков, разлагающиеся остатки растительных тканей ярко-желтого цвета и обугленные формы. Ниже (5-12 см) наблюдается резкое уменьшение растительных остатков, часть которых с тонкой карбонатной пленкой на поверхности. Появляются зоны, резко отличающиеся по сложению: рыхлые и плотные. Первые - пористые, состоящие из слабосвязанных округлых агрегатов, между которыми расположен гипс и легкорастворимые соли. Вторые - плотные участки представляют собой бесструктурные трещиноватые образования. Отмечается увеличение зон, обогащенных железистыми новообразованиями в виде диффузных колец, нодул и сплошной пропитки. Различные формы сегрегации железистых новообразований являются показателем характера, интенсивности и продолжительности переувлажнения почв.

Глубже расположенные слои (12-80 см) - обнажения морских отложений различного механического состава, что проявля-

ется в неоднородности микростроения и перераспределения железа.

На глубине 31-41 см донные отложения состоят из более крупных первичных минералов и остатков раковин моллюсков, с примесями гипса с потеками железа грязно-бурой окраски. Здесь ярко выражена контрастность зон по окраске. Наблюдается чередование обесцвеченных участков с обогащенными гидроксидами железа.

Иное микросложение в нижней части профиля (70-80 см). Донные отложения имеют тяжелый механический состав. Менее выражен процесс оглеения по сравнению вышерассмотренными почвами, который проявляется в наличии рыхлой железистой пропитки и хлопьевидных новообразований. Солевые новообразования представлены рыхлыми скоплениями кристаллов гипса в порах и участках вблизи их, а также карбонатами и обломочным кальцитом. Встречаются остатки ракушек и водорослей. Присутствуют обугленные мелкие частицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроморфологические исследования различных солончаков, и слабозасоленной солончаковой почвы, формирующихся на обсохшем дне Аральского моря, показали разные стадии почвообразования, проявляющиеся в образовании различного рода агрегатов (мелкоземисто-карбонатных, карбонатных и солевых агрегатов).

В почвах содержание растительных остатков увеличивается от морского солончака к слабозасоленной солончаковой почве, при этом трансформация их идет по пути минерализации.

Присутствие обугленных мелких час-

тиц растительного происхождения свидетельствует о разложении их в анаэробных условиях.

Для всех рассмотренных солончаков характерно неравномерное распределение солей по профилю: максимальное количество сосредоточено в верхних слоях, с глубиной содержание их уменьшается, но остается достаточно высоким.

Для рассмотренных почв характерно наличие раковин морских моллюсков и обломков по всему профилю, а также содержание обрывков водорослей в нижней части почв.

Ярко выражен процесс оглеения, проявляющийся в перераспределении соединений железа, приводящий к чередованию сизых и бурых зон. Отмечены участки, столь интенсивно ожелезненные, что проявляются как полуизотропные.

Выявлены и некоторые отличительные признаки исследуемых почв. Так в солончаке отакиривающемся наблюдается образование глинистой корки с округлыми крупными пузырьковыми порами и порами с изрезанными границами, вытянутой формы, а также горизонтальных трещин, заполненных первичными минералами. Содержание углистых образований и обугленных остатков варьирует по отдельным зонам. Отмечается ослабевание оглеения, на что указывает светло-бурая, местами тускловатая окраска ожелезненных зон.

В слабозасоленной солончаковой почве заметное уменьшение общего содержания солей, появились слабосвязанные агрегаты, и увеличилось количество растительных остатков. В верхней части профиля наблюдается ослабление процесса оглеения по сравнению с аналогичными глубинами солончаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Снижение уровня Аральского моря [Электронный ресурс]:/Материал из Википедии — свободной энциклопедии – Режим доступа к энциклопедии <http://ru.wikipedia.org/wiki,свободный>.

2 Почвы Казахской ССР: Кызыл-Ординская область - Алма-Ата: Наука, - Выпуск 14. - 1983. - 303 с.

3 Оценить влияние аридизации на трансформацию почв Казахстанского Приаралья и разработать научные основы повышения их биологической продуктивности: отчет о НИР (заключительный)/ ТОО «КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»: рук. Козыбаева Ф.Е; исполн.: Томина Т.К., Хайбуллин А.С., Ажикина Н.Ж., Джамантиков Х. - Алматы, 2008. - 136 с. - ГР 0106РК00522. - Инв. № 0208РК00204.

4 Оценка современного состояния сельскохозяйственных земель Восточного Приаралья: отчет о НИР (годовой)/ ТОО «КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»: рук. Пачикин К.М.; исполн.: Ерохина О.Г., Токсеитова Г.А., Насыров Р.М., Шилдебаетова С.К. - Алматы, 2012. - 69 с. - ГР 0112РК01756. - Инв. № 0212РК02852.

5 Мочалова Э.Ф. Изготовление шлифов с ненарушенным строением // Почвоведение - 1958. - № 10. - С.118-123.

7 Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. - М.: Изд-во «Наука», 1977. - 197 с.

8 Цацкин А.И., Чижилова Н.П. О почвообразовании в плейстоцене в бассейне Верхнего Дона по микроморфологическим и минералогическим данным // Почвоведение. 1990. - № 12. - С. 94-106.

9 Лебедева-Вербина М.П., Герасимова М.И. Микроморфология такыров и пустынно-го папируса юго-западной Туркмении // Почвоведение. 2010. - № 11. - С. 1315-1325.

ТҮЙІН

Г.А. Токсеитова

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ КЕУІП КЕТКЕН ТҮБІНІҢ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

*Ө.О. Успанов ат. Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты.
050060, Қазақстан, Алматы, аль-Фараби даңғ., 75б, tokseitova-2011@mail.ru*

Бұл мақалада құрғаған Арал теңізі түбіндегі топырақтарды микроморфологиялық зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Мұнда агрегаттардың әртүрлі пішіндерінің пайда болуы, әртүрлі сатыда ыдырағандығы, өсімдік қалдықтарының мөлшері өзгеріске ұшырауын дәлелдейтін глейлік үрдістің пайда болуы көрсетілген. Топырақтың кескіні бойынша ұлулардың қабыршағы мен сынықтары кездеседі. Өсімдіктердің анаэробтық жағдайында ыдырауын куәландыратын көмір тәріздес өсімдік қалдықтары, карбонаттармен қапталған балдырлардың үзінділері анықталды. Тақырлар үшін тән сазды қабыршақ түріндегі топырақтың өзгешелік қасиеттері анықталды, сондай-ақ теңіз бойы сортаңдарынан әлсіз тұзсызданған сортаң топырақтарға қарай беткі қабаттың тұзсыздануы және өсімдік қалдықтарының мөлшерінің артуы байқалды.

SUMMARY

G.A. Tokseitova

FEATURES OF THE MICROSTRUCTURE OF SOILS OF THE DRIED BOTTOM OF THE ARAL SEA
*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U. U. Uspanov,
Al Faraby Ave., 75b, 050060, Almaty, Kazakhstan, tokseitova-2011@mail.ru*

The results of soil micromorphological studies of the Aral Sea's dried bottom. It was showed the formation of aggregates of various forms, the content of plant residues at different stages of decomposition, the uneven distribution of the presence of salts and gley process, showing the transformation of soils in arid conditions. Presence of shell of mollusks and their fragments on all profile of soils is noted. The contents the carbonaceous of the plant residues testifying to their decomposition in anaerobic conditions, and also fragments of algae is revealed, there are with a carbonate cover. Established distinctive properties of soils in the form of a clay crust, typical for takyrs, increases in the maintenance of the of the plant residues and desalinization the surface layer from saline soils seaside to the slightly saline soil.