

МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК 631.4: 631.48

Токсеитова Г.А.

МИКРОМОРФОЛОГИЯ ЛУГОВО-СТЕПНЫХ МЕЛКИХ СОЛОНЦОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

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

Аннотация. Изучены лугово-степные мелкие солонцы Северного Казахстана и показаны их генетические особенности на микроуровне. Установлено, что надсолонцовый горизонт характеризуется зернистым строением агрегатов, наличием органического вещества в виде растительных остатков на разной стадии разложения, выбросов почвенной мезо- и микрофауны и собственно гумусом, а также наличием элювиальных участков. Микроморфологически солонцовый горизонт плотного сложения и состоит из агрегатов-блоков неправильной и угловатой формы, разделенные между собой сетью мелких трещин. Образование их обусловлено сплыванием почвенного материала и его последующим растрескиванием при чередовании процессов увлажнения - высушивания. Процесс иллювиирования, сопровождается наличием полосчатой, струйчатой и сплошной оптической ориентировки глины, появлением натеков, заполняющих изолированные поры, и глинистых кутан на стенках пор. Подсолонцовый горизонт отличается наличием микроформ карбонатов, таких как пропитка и выцветы и появлением гипса в порах-камерах. Характерной формой агрегатов почвообразующей породы являются глинисто-карбонатные округлые образования - ооиды, которые, по-видимому, образовались из пептизированного глинистого вещества под влиянием бикарбонатных растворов или могут быть продуктом эродирования глинистых отложений.

Ключевые слова: микроморфология, солонец, оптически ориентированная глина, карбонаты, гипс.

ВВЕДЕНИЕ

В Казахстане солонцовые почвы и их комплексы широко распространены. Площади их в республике составляют 58,9 млн. га или 27,3 % площади сельскохозяйственных угодий. Наибольшее распространение солонцовых почв их комплексов находятся в Северном, Центральном и Западном Казахстане, из них в пределах черноземной зоны северных областей Казахстана составляет 7 млн. 690 тыс. га [1, 2].

Вопросами генезиса и факторах, определяющих повышенную пептизируемость солонцовых почв занимались многие ученые [3-10]. Ими показана сложность проблемы солонцеобразования, противоречивость представлений в ее освещении. Большинство исследователей признается ведущая роль обменного натрия в причинах повышенной диспергируемости солонцовых почв.

В Казахстане исследования солонцов проводились в двух направлениях, каждое их является определенным историческим этапом. Первое из них – географо-генетическое направление. Исследования в этом направлении проводились в целях количественного и качественного учета огромных земельных ресурсов Казахстана, инвентаризации и классификации солонцовых комплексов черноземной зоны. Работы в этом направлении представляют определенный этап и необходимую научную основу для широкого развертывания второго направления – осуществления мелиорации и освоения солонцовых земель.

Направление и темпы процессов солонцеобразования в черноземной зоне Казахстана были неодинаковы во времени и пространстве, в связи с чем солонцовые почвы отличаются боль-

шим разнообразием форм. Однако все они так или иначе происходят от засоленных грунтов. Взаимодействие солевых растворов с грунтами является обязательной предпосылкой возникновения солонцового процесса. Следовательно солонцовые почвы можно рассматривать как зеркальное отражение древнего или современного соленакопления [1].

В зависимости от условий их формирования и генетического расположения, а также типа гидрологического режима выделены три большие генетические группы солонцов: луговые, лугово-степные и степные.

Лугово-степные солонцы широко распространены на территории черноземной зоны. Они формируются в условиях периодического воздействия на почвенный профиль восходящих капиллярных токов грунтовых вод.

Солонцам Северного Казахстана посвящено много работ, но микроморфология их недостаточно изучена. В данной статье представлены результаты, полученные при выполнении Программы: «Мелиорация солонцов Северного Казахстана».

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом микроморфологических исследований являются солонцы лугово-степные мелкие подзоны черноземов южных в пределах Северного Казахстана. Растительный покров полынно-типчачковая ассоциация с участием кермека, острега и грудницы. Почвы сформированы на лессовидных глинах. Порода карбонатные (1,6-4,3 % CO_2), содержат в небольшом количестве гипс. Грунтовые воды под лугово-степными солонцами вскрываются с глубины 3,8-4,6 метров, степень и тип минерализации пестрых [11].

Для изучения микростроения солонцов были изготовлены почвенные шлифы ненарушенного строения по ме-

тодике Мочаловой [12]. Описание их проводилось по руководству Парфеновой и Яриловой [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В надсолонцовом горизонте (А 0-9 см) агрегаты округлой формы несколько вытянутые в горизонтальном направлении. Хорошо развита сеть порового пространства, что придает горизонту рыхлое и губчатое микросложение и высокую аэрацию.

Органическая часть состоит из растительных остатков в разной степени разложения, экскрементов почвенной мезофауны, разлагающих и перерабатывающих растительные остатки и собственно гумуса. Растительные остатки сосредоточены в агрегатах, межагрегатных и биогенных порах. Среди остатков растительности преобладают свежие и сильноразложившиеся формы, что является результатом глубокой трансформации их. Встречаются полуразложившиеся, минерализованные и обугленные формы. Последние свидетельствуют о менее благоприятных условиях разложения.

Часто внутри или около растительных остатков можно увидеть скопления экскрементов клещей и другой микрофауны, что свидетельствует об активной роли почвенной фауны в образовании гумуса в настоящее время.

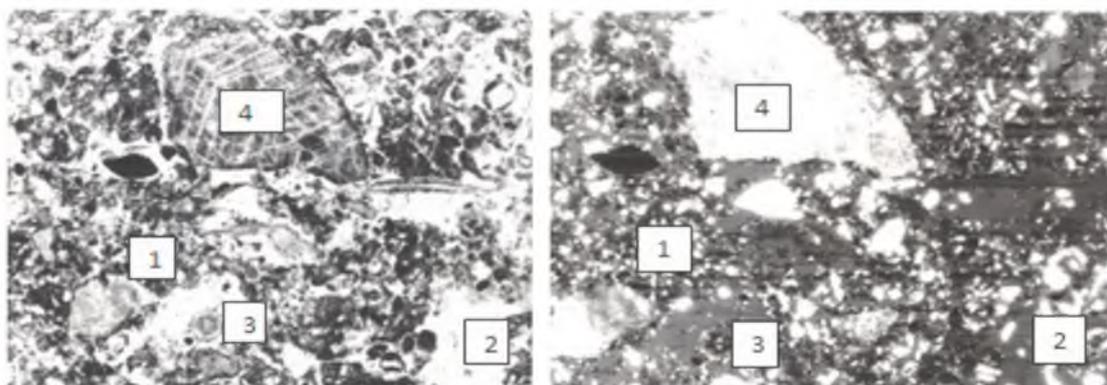
Гумус представлен буроокрашенной и темноокрашенной формами, а также округлыми частичками (гумонами). Буроокрашенный гумус закреплен в виде отдельных сгустков и органоминеральных пленок на поверхности глинистых минералов, темноокрашенный - сосредоточен в краевых зонах агрегатов и обладает некоторой подвижностью. Гумоны находятся в сильно скоагулированном состоянии зернистые, отличаются темной почти черной окраской и распределены довольно равномерно, почти не образуя скоплений.

Степень подвижности глинистых частиц в поверхностном слое самая минимальная, что определяется, как общим достаточно высоким содержанием гумуса, так и его формами (гумус формы мулль).

О выносе тонкодисперсного материала можно судить по наличию элювиальных участков в нижней части горизонта. В таких участках заметно накопление так называемых элювиальных новообразований: скелетан, белых и белесых пятен кремнезема. На границе с солонцовым горизонтом глинистый материал местами пептизирован, имеет струйчатую оптическую ориентировку. На стенках пор появляются гумусово-глинистые кутаны иллювиирования,

как результат элювиально-иллювиального процесса.

В составе минерального скелета доминирующим минералом является кварц, крупные зерна, которого покрыты сетью трещин, многие из них с пленками гидроксида железа на поверхности. Полевых шпатов меньше. Они представлены калиевыми полевыми шпатами (альбит, микроклин) и плагиоклазами с ярко выраженными признаками серицитизации и пелитизации. Из темноцветных минералов диагностируются роговая обманка, пироксены изометрической формы. Они часто ожелезненные и тусклые. Встречаются единичные зерна эпидота и турмалина (рисунок 1).



Проходящий свет

Отраженный свет

Рисунок 1 – Микростроение надсолонцового горизонта (А)

1 – агрегат; 2 – пора; 3 – растительный остаток; 4 – первичный минерал

Ниже расположенный солонцовый горизонт (В₁ 9-26 см) резко отличается как по микростроению, так и неоднородности окраски, свидетельствующей о неравномерном распределении гумусово-глинистого вещества. Призмовидно-блоковые агрегаты, разделены сетью мелких в основном вертикальных трещин. В блоках идет резкая дифференциация по распределению тонких гумусовых и глинистых частиц, в результате чего образуется микрослоистость.

Микропризнаки солонцеобразования проявляются в ярко выраженном

процессе иллювиирования тонкодисперсного глинистого материала и сопровождаются появлением ооидных, волокнистых, струйчатых и сплошных типов ориентировки, натеков и слоистых гумусово-глинистых утолщенных и чисто глинистых кутан иллювиирования на стенках пор. По мнению Яриловой [14], ооиды могли образоваться из пептизированного глинистого вещества под влиянием бикарбонатных растворов.

Кроме того, глинистые частицы, обладая высокой степенью подвижности, легко перемещаются не только вер-

тикально вниз, но и горизонтально в пределах горизонта, образуя «одежды» на скелетных зернах и сгустки в порах.

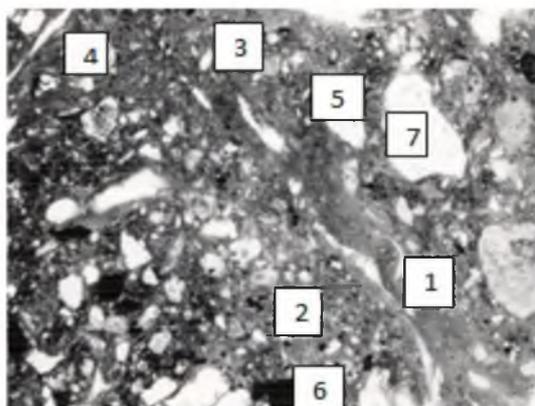
Струйчатая и сплошная формы тонкодисперсной глины встречаются в периферических и центральных зонах структурных отдельностей, с чередующимися участками с высокой и низкой оптической ориентировкой.

Внедрение натеков в горизонт создает дополнительное давление при этом часть натеков трансформируется в направлении внутренней перестройки вещества, механических деформаций и в результате старения [15]. В стареющих натеках глинистые частицы теряют оптическую ориентацию, разрушаются и вовлекаются в почвенную массу.

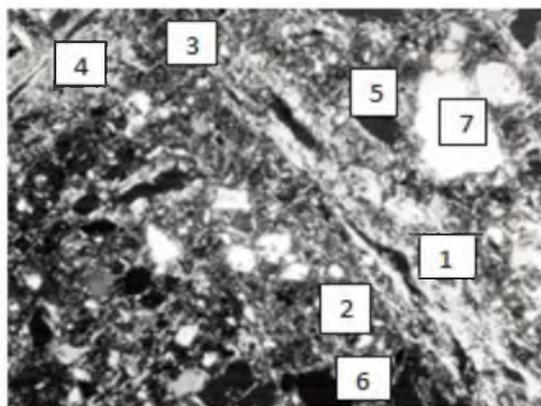
Обращает на себя внимание строение натеков в зависимости от размера пор. Так глинистые натеки заполняю-

щие мелкие поры однородны по строению, слоистость в них выражена слабо, в более крупных порах, они образуют скорлуповатые слоистые формы, нередко с примесями гумусовых и пылеватых частиц (рисунок 2).

В минеральном скелете отмечено некоторое уменьшение содержания кварца. Большая часть его корродирована. В трещинах зерен – вкрапления гематита и пленки гидроксидов железа. Количество полевых шпатов увеличилось, среди них преобладают КПШ (калиевые полевые шпаты) изометрической и неправильной формы со следами разрушения. Плаггиоклазы пелитизированы. Из темноцветных минералов диагностируются роговая обманка, пироксены изометрической формы. Они часто ожелезненные и тусклые. Встречаются единичные зерна эпидота и турмалина.



Проходящий свет



Отраженный свет

Рисунок 2 – Микростроение солонцового горизонта (B₁)

1 – натечная глина; 2 - гумусовые частички; 3 – сплошная оптически ориентированная глина; 4 – слоистый глинистый натеки; 5 – пора; 6 - железистые новообразования; 7 – первичный минерал (кварц)

Подсолонцовый горизонт (B₂ 26-36 см) слабо агрегирован, местами бесструктурный. Поры в основном изолированные, округлые, реже встречаются поры-трещины. В отдельных порах видны единичные разложившиеся растительные остатки и органические сгустковые образования бурой окраски, ве-

роятно, сильноизмененные растительные остатки. Строение тонкодисперсной глины преимущественно чешуйчатое, вокруг скелетное, редко струйчатое. На стенках мелких пор глинистые кутаны. Несмотря на наличие карбонатов, глинистая основа остается оптически ориентированной. Встречаются оо-

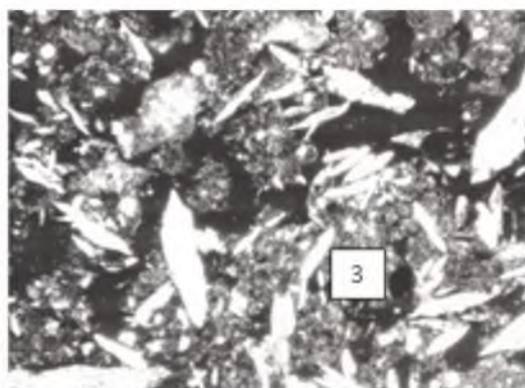
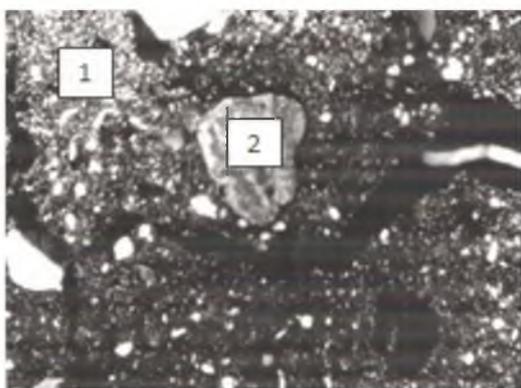
идные образования со слабо выраженной концентрической оптической ориентировкой, подтверждает наличие сезонного лугового периода солонца.

Карбонатные новообразования представлены пропиточной формой и выделениями в виде конкреций, карбонатных пленок на стенках изолированных пор. Глинистая основа слабо пропитана криптозернистым кальцитом за счет образования глинисто-карбонатных кутан по стенкам пор и вокруг зерен первичных минералов, что, вероятно, связано с современной динамичностью процесса окарбонирования солонцов. Присутствуют железистые и железисто-марганцевые новообразования.

В минеральном скелете изменений не отмечено. В целом кварц чистый без включений, только в трещинках просматриваются глинистые продукты выветривания, полевые шпаты оглине-

ны. Темноцветные минералы: роговая обманка, изометрические пироксены, акцессорные – турмалин, эпидот, рудные.

Переходный горизонт (ВС 36-69 см) характеризуется простым строением агрегатов. В порах сохранились единичные сильноразложившиеся растительные остатки. Редкие глинистые кутаны на стенках изолированных пор и вокруг минеральных зерен. Отмечено увеличение содержания карбонатов как в виде пропитки мелкозема, так и стяжений. Последние представлены выцветами, конкрециями, приуроченных к порам и кальцитанами (кутаны из кальцита) на стенках пор и вокруг минеральных зерен. Которые обязаны своим происхождением грунтовым водам и связаны с более или менее стойким переувлажнением почвообразующей породы (рисунок 3).



Отраженный свет

Рисунок 3 – Карбонатные и гипсовые новообразования

1 – карбонаты в форме пропитки; 2 – карбонатная конкреция; 3 – скопления гипса

В нижней части горизонта (46-69 см) появляются упакованные очень рыхло овально-округлые микроагрегаты. Поры преимущественно ветвистые, представляют собою поры упаковки глинисто-солевых агрегатов. Наблюдается образование кутан по порам, состоящих из отдельных кристаллов гипса, располагающие своими длинными гранями параллельно стенкам пор. Вокруг круп-

ных пор появляются рыхло расположенные ромбовидные и неправильные по форме кристаллы гипса. В порах – крупные веретенообразные и неправильной формы скопления, (гипсаны) по-видимому, гидрогенного происхождения, образовавшийся относительно недавно за счет испарения грунтовой воды в сухой период года. На поверхности гипсовых кристаллов иногда

наблюдаются глинистые пленки, предохраняющие их от дальнейшего растворения (рисунок 3).

Железистые и железисто-марганцевые образования в виде плотных скоплений и диффузных колец. Присутствие последних свидетельствует об образовании их в настоящее время.

Микроморфологическими признаками почвообразующей породы (69-120 см) является относительно простое и однородное строение. Карбонатно-глинистые микроагрегаты округлой формы, считается, что образование их связано с особенностями поверхностного стока по периферии Северо-Казахстанской возвышенности в условиях аридного климата и с насыщенностью кальцием тонкодисперсной части отложений [16]. Первичные минералы представлены мелкими зернами кварца, полевых шпатов, биотитом и обломочным кальцитом. Все они с признаками разрушения. На поверхности некоторых минералов железистые пленки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроморфология лугово-степных мелких солонцов отражает элювиально-иллювиальную дифференциацию профиля. Надсолонцовый горизонт характеризуются округлой в виде комочков формой агрегатов, наличием подвижного гумуса. Степень подвижности глинистых частиц минимальная, что определяется общим достаточно высоким содержанием гумуса формы мулль.

О выносе высокодисперсных глинистых частиц свидетельствуют элювиальные участки в нижней части горизонта в виде скелетан и струйчатой оптической ориентировки глины, наличие

на стенках пор гумусово-глинистых кутан иллювиирования, как результат элювиально-иллювиального процесса.

Солонцовый горизонт отличается низкой оструктуренностью и пористостью, слитым сложением. Микропризнаки солонцеобразования проявляются в ярко выраженном процессе иллювиирования тонкодисперсного глинистого материала глинистые частицы и сопровождаются появлением ооидных, волокнистых, струйчатых и сплошных типов ориентировки, натеков и слоистых гумусово-глинистых и чисто глинистых кутан на стенках пор.

Присутствуют карбонатные и гипсовые новообразования. Глинистая основа слабо пропитана кальцитом за счет образования глинисто-карбонатных кутан по стенкам пор и вокруг зерен первичных минералов, что, вероятно, связано с современной динамичностью процесса окарбонирования солонцов.

Гипс в основном сосредоточен в порах и, по-видимому, гидрогенного происхождения, образовавшийся относительно недавно за счет испарения грунтовой воды в сухой период года.

Характерным признаком луговости является присутствие железистых диффузных колец.

Изучение минерального скелета солонцов показали четкую дифференциацию первичных минералов по профилю. Наблюдается относительное накопление кварца в верхнем горизонте, как самого устойчивого к выветриванию минерала. Полевые шпаты изменены. Продуктами их являются глинистые минералы. Биотит представлен прозрачными бурыми пластинками разных размеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

- 2 Березин Л.В., Сапаров А.С., Кан В.М., Шаяхметов М.Р. Технология комплексной мелиорации экосистем России и Казахстана. - Алматы-Омск, 2013. - 214 с.
- 3 Прасолов Л.И., Антипов-Каратаев И.Н. О солонцеватых каштановых почвах Ергеней и о методике определения солонцеватости// Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 3-4. М.: АН СССР, 1930. - С. 161-206.
- 4 Орловский Н.В. Вопросы улучшения солонцов и солонцеватых почв в Западной Сибири. – Омск, 1937. - 162 с.
- 5 Антипов-Каратаев И.Н. Вопросы происхождения и географического распространения солонцов СССР// Мелиорация солонцов в СССР. - М.: АН СССР, 1953. - С. 11-265.
- 6 Гедройц К.К. Почва как культурная среда для сельскохозяйственных растений. Почвенные коллоиды и солонцеватость почв. Исследование на Носовской опытной станции (1922-1930 гг)// Избранные сочинения. - М., 1955. - Т. 3. - С. 363-441.
- 7 Гедройц К.К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация// Избран, сочинения. - М.: Сельскохозяйственная литература, 1955. - Т. 3. - С. 299-355.
- 8 Кирюшин В.И. Солонцы и их мелиорация. - Алма-Ата: Кайнар, 1976. - 175 с.
- 9 Михайличенко В.Н. Факторы пептизации и стабилизации коллоидного комплекса при осолонцевании почв// Приемы и методы совершенствования мелиорации солонцов. - М., 1976. - С.34-38.
- 10 Панов Н.П. Генезис и мелиорация почв солонцовых комплексов. - М.: РАСХН, 2008. - 316с.
- 11 Токсеитова Г.А. Трансформация морфоструктуры солонцов под влиянием химической мелиорации: автореф. канд. биол. наук: 03.00.27 - Алма-Ата, 1992. - 22 с.
- 12 Мочалова Э.Ф. Изготовление шлифов из почв с ненарушенным строением// Почвоведение. - 1956. - № 10. - С. 98-100.
- 13 Парфенова Е.И. и Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении М.: Изд-во «Наука», 1977. - 198 с.
- 14 Ярилова Е.А. Основные черты микростроения черноземных почв Курской и Орловской областей// Научные труды Курской сельскохозяйственной опытной станции. - 1969. - Т. 3. - С. 246-262.
- 15 Ромашкевич А.И., Герасимова М.И. Микроморфология и диагностика почвообразования. М.: Изд-во «Наука», 1982. - 128 с.
- 16 Добровольский В.В. Минералого-геохимические особенности лессовидных отложений южной части Западно-Сибирской низменности// Почвоведение. - 1967. - № 3. - С. 128-138.

ТҮЙІН

Токсеитова Г.А.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШАЛҒЫНДЫ-ДАЛАЛЫ ҰСАҚ СОРТАҢДАРЫНЫҢ
МИКРОМОРФОЛОГИЯСЫ

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

Сортаң үсті қабаты агрегаттардың түйіршікті құрылымымен, әр түрлі кезеңде ыдыраған өсімдік қалдықтары түрінде органикалық заттардың бар болуымен, топырақтың мезо және микрофауналар шығарылымдары және гумустың, сондай-ақ элювиальды телімдердің болуымен сипатталатыны анықталды. Микроморфологиялық сортаңды қабат тығыз жайласқан және ұсақ сызаттар желісімен өзара бөлінген, бұрыс

және бұрышты пішінді агрегат-блоктарынан тұрады. Олардың түзілуіне топырақ материалдарының көтерілуі және оның әрі қарай ылғалдану-кебу үрдістері кезектескен кезде жарылуы себеп болған. Иллювиалдану үрдісі балшықтың жолақты, ағынды және тұтас оптикалық бағдарының болуымен, оқшауланған қуыстарды толтырып тұратын жұғындылардың пайда болуымен және қуыстар қабырғаларында балшықты кутандардың пайда болуымен ілесе жүреді. Сортаң асты қабаты ұнтақ және сіңірілген түрдегі карбонаттардың микроформаларының болуымен және қуыстарда ғаныштың пайда болуымен өзгешеленеді. Топырақтүзуші жыныстардың агрегаттарына тән пішін балшықты-карбонатты жұмыр түзілімдер-ооидтар болып табылады, олар, сірә, бикарбонатты ерітінділер әсерінен пептизацияланған балшықты заттардан түзілген болар немесе балшықты шөгінділердің эрозияға ұшыраған өнімі болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: микроморфология, сортаң топырақ, оптикалық бағдарланған балшық, карбонаттар, ғаныш.

SUMMARY

Tokseitova G.A.

MICROMORPHOLOGY OF MEADOW-STEPPE SMALL SALINE SOILS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry after U.U. Uspanov, 050060, ave. al-Farabi 75 v, Almaty, Kazakhstan, e-mail: tokseitova-2011@mail.ru

Meadow-steppe small saline soils of Northern Kazakhstan have been studied and their genetic features shown at micro level. It was determined that upper saline horizon is characterized by grainy structure of aggregates, presence of organic matter in the form of plant residues in various stages of decomposition, releases soil meso- and micro-fauna and humus, as well as the presence of eluvial sites. It was noted that micro-morphologically saline horizon of solid structure and consists of aggregates-blocks of irregular and angular shape, tightly adjacent to each other and separated by a network of fine cracks. Illuviation process is accompanied by the presence of a streaky, flow and solid optical orientation of clay, appearance of incrustation that fill isolated pores and clay kutans on pore walls. The subsaline horizon is characterized by the presence of carbonate microforms, such as impregnation and efflorescence and appearance of gypsum in pores- cameras. It was determined that the characteristic form of parent rock units are calcareous carbonate round forms - ooids, which apparently have formed from petitized clay material under the influence of bicarbonate solutions or may be a product of erosion of clay deposits.

Key words: micromorphology, solonetz, soil, optically oriented clay, carbonates, gypsum.