

ПАЛЕОПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.4

МИКРОМОРФОЛОГИЯ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ С ПОГРЕБЕННЫМИ ГУМУСОВЫМИ ГОРИЗОНТАМИ ОКРЕСТНОСТЕЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «ОТЫРАР»

Г.А. Токсеитова

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 в, Казахстан*

В статье дается характеристика лугово-сероземной почвы с погребенными гумусовыми горизонтами. Установлено, что в средние века прошлого тысячелетия почва находилась в сельскохозяйственном обороте во время существования города Отырар. Выявлены вторичные изменения в микростроении гумусовых горизонтов связанных с погребением.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенное строение формируется под длительным воздействием физико-географических условий окружающей среды, которые определяют пути почвообразования, состав органического вещества, состояние глинистой части почвы, характер новообразований. Важным методом, позволяющим познать микростроение древних почв и отдельных погребенных горизонтов, выделить признаки элементарных почвенных процессов, отметить вторичные изменения, возникшие в результате диагенеза почв, является микроморфологический.

Для микроморфологических исследований представляют чрезвычайный интерес наличие погребенных (пахотных) горизонтов в современных почвах, в облике и свойствах которых вскрываются специфические признаки сочетания природных процессов почвообразования и влияние на них антропогенного фактора в виде интенсивного орошаемого земледелия. Погребенные антропогенные горизонты хранят в себе целый ряд очень устойчивых консервативных признаков былого использования в орошаемом земледелии, не поддавшихся изменению даже в процессе многовекового погребения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований является лугово-сероземная почва с погребенными горизонтами. В средние века прошло-

го тысячелетия почва орошалась. О развитии орошаемого земледелия, свидетельствует ирригационная система, четко выраженная на аэроснимке. Первоначально почва сформировалась в гидроморфных условиях (луговая). В настоящее время это - лугово-сероземная почва. Ландшафт представляет собой слабо выраженную плоскую депрессию, покрытую однолетними солянками и эндемиками с эфемерами и кустами тамарикса. Разрез заложен на плоской поверхности между двумя старыми оросителями. Глубина – 105см; вскипание от HCl с поверхности. Почвообразующие породы – легкие суглинки.

Изготовление почвенных шлифов выполнялось по методике Э.Ф. Мочаловой [1], микроморфологическое описание выполнено по руководству, составленным Е.И. Парфеновой и Е.А. Яриловой [2].

В основе микроморфологического метода лежит принцип сравнений и аналогий, который предполагает сравнение признаков микростроения современных почв с исследуемыми древними. Поэтому использование данного метода при изучении погребенных почв или отдельных горизонтов имеет большие перспективы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Микроморфологическое исследование лугово-сероземной почвы с погреб-

бенными гумусовыми горизонтами показало, что строение современного гумусового горизонта (10-20 см) характеризуется высокой пористостью, простым строением агрегатов овальной формы. Такая форма агрегатов характерна для почв формирующихся в аридных условиях. Часть биогенных пор заполнена выбросами-экскрементами мезо-и микрофауны (мокриц, многоножек, панцирных клещей). Гумус тесно связан с минеральной частью, имеет светло-бурую

окраску, свидетельствующую о преобладании процентного содержания фракции фульвокислот в составе комплекса гумусовых веществ. Растительные остатки разной степени разложения достаточно высокое. Сильно разложившиеся ткани корешков превратились в сгустки органического материала. Встречаются обугленные растительные ткани, которые, вероятно, являются продуктом неполной гумификации и/или признаком повышенной влажности (рисунок 1).

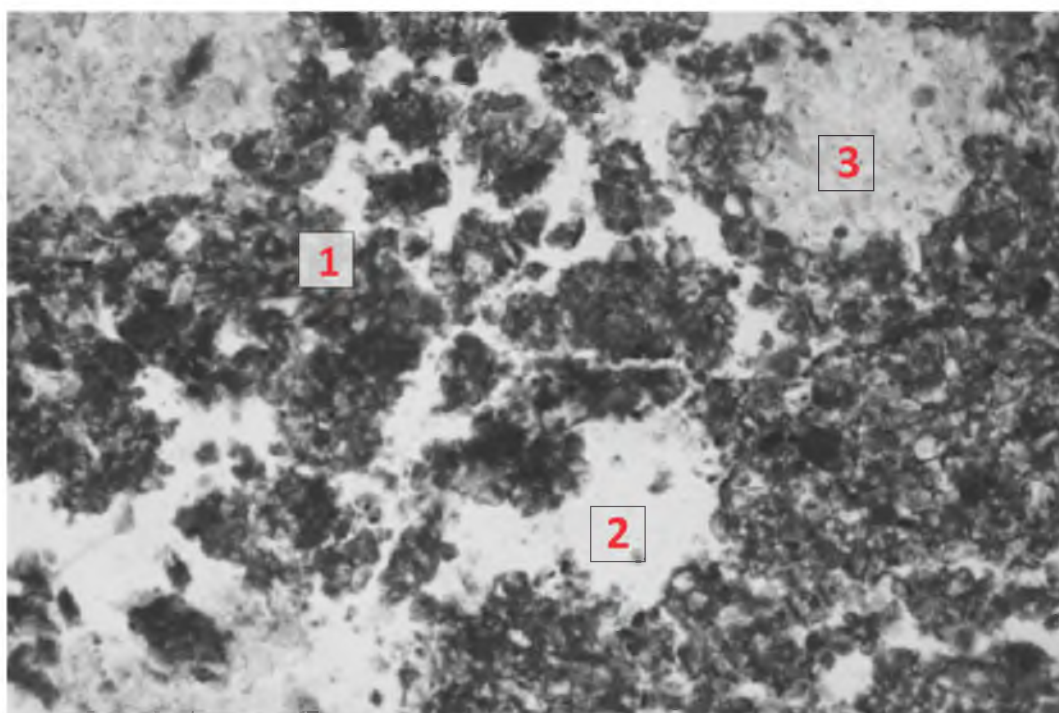


Рисунок 1 – Микростроение современного гумусового горизонта: 1- агрегаты; 2 – поры; 3 – гипсаны (10-20 см)

Карбонаты представлены мелкозернистым кальцитом. Они пропитывают плазму и образуют плотные скопления. Карбонатные конкреции и потеки в плазме часто содержат железистые образования, что является признаком луговости почвы.

Железистые новообразования равномерно распределены в горизонте, темно-бурого цвета рыхлого и плотного сложения иногда с мелкими округлыми плотными включениями, возможно, железис-

тыми бактериями или их спорами. В почвенной массе видны единичные кристаллизованные формы оксида железа, красновато-бурого цвета, образующиеся только в аридных условиях.

Переходный горизонт ВС^{эс} (25-37 см) отличается серовато-бурой окраской, плотным сложением, значительным уменьшением органического вещества, присутствием гипса в поровом пространстве, засоленностью и усилением карбонатности. Наряду с почвенными агре-

гатами отмечаются копролиты почвенных беспозвоночных и породные агрегаты. Значительно уменьшилось содержание растительных остатков. Светло-бурый коллоидно-дисперсный гумус фульватного состава. Проявляется микрозональность, связанная с миграцией карбонатов в пустотах. Наибольшая кон-

центрация карбонатов приурочена к порам и уменьшается с удалением от них. Некоторые поры полностью заполнены микрозернистым кальцитом, что является признаком луговости. В плазме наблюдаются плотные образования мелкозернистого и микрокристаллического кальцита. Вокруг минеральных зерен карбонатные пленки (рисунок 2).

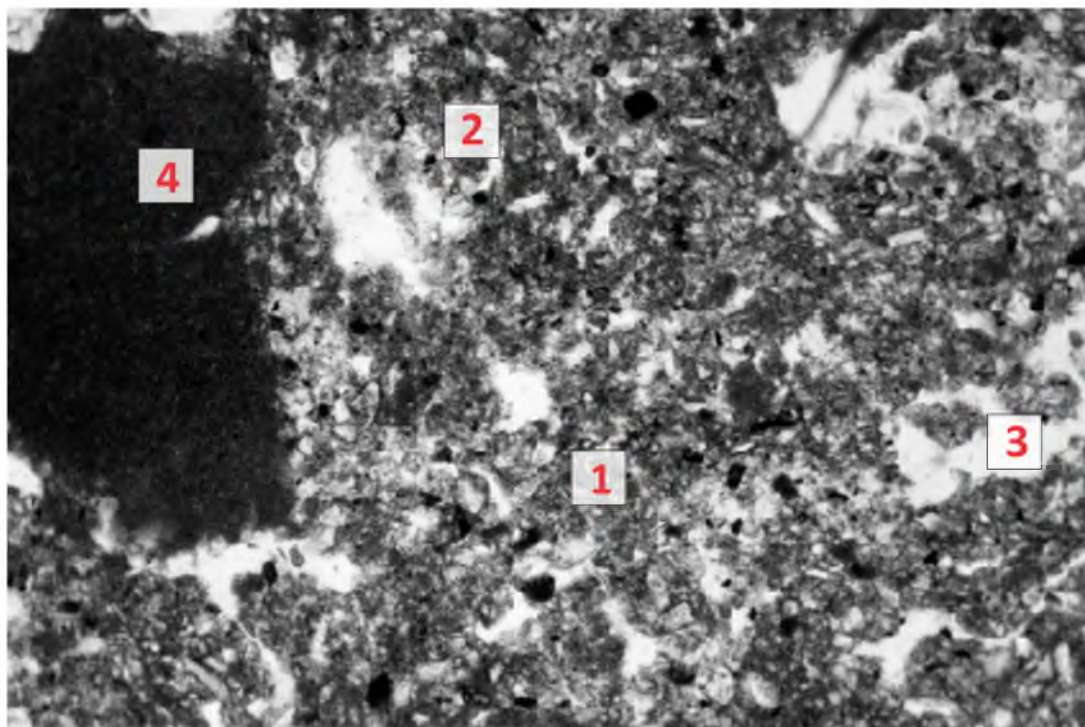


Рисунок 2 – Микростроение переходного горизонта:
1 – агрегаты 2 – экскременты панцирных клещей; 3 – копролиты;
4 - крупная карбонатная конкреция (25-37 см)

Гипс разных форм и размеров, аккумулируется в поровом пространстве. Крупные кристаллы гипса часто покрыты почвенно-карбонатными или карбонатными пленками.

Мелкокристаллический гипс – без каких-либо примесей. Интересными особенностями строения гипса является зональность, показатель перерывов в процессе нарастания граней кристаллов. Причем эти признаки прослеживаются у кристаллов гипса, расположенных в крупных порах, или, вблизи них, где создают-

ся локальные условия попеременного иссушения или поступления почвенных растворов (рисунок 3). Под переходным горизонтом расположен погребенный пахотный горизонт (A_{n1} , 37-43 см), резко отличающийся по микростроению от выше лежащих современных горизонтов с признаками антропогенного воздействия, связанных с механическим перемешиванием слоев при освоении. Определяются зоны из мелких округлых плохо связанных между собой агрегатов, пронизанных системой межагрегатных

и биогенных пор. Последние содержат сильно измененные растительные остатки, часто обугленной формы и сгустки органического вещества или заполнены копролитами беспозвоночных. Трансформация растительных остатков до погребения почвы, вероятно, шла преимущественно по пути гумификации. В периферийных частях агрегатов отмечено накопление темных коагулированных форм гумуса. Единичные участки с компактным слабоагрегированным строением почвенной массы, в которых наблюдается сближение и оплывание агрегатов. На поверхности единичных

агрегатов неясные темные гумусированные пленки или их фрагменты, характерные для агрегатов орошаемых почв. Сходное строение агрегатов нами были отмечены в современных орошаемых лугово-сероземных почвах юго-востока Казахстана. Гумус тусклой темно-бурой окраски, что является следствием его вторичного преобразования. После погребения он претерпел количественные и качественные изменения [3.4]. Наличие гумифицированных и обугленных форм растительных остатков, возможно, связано как с педометаморфизмом, так и с погребением.

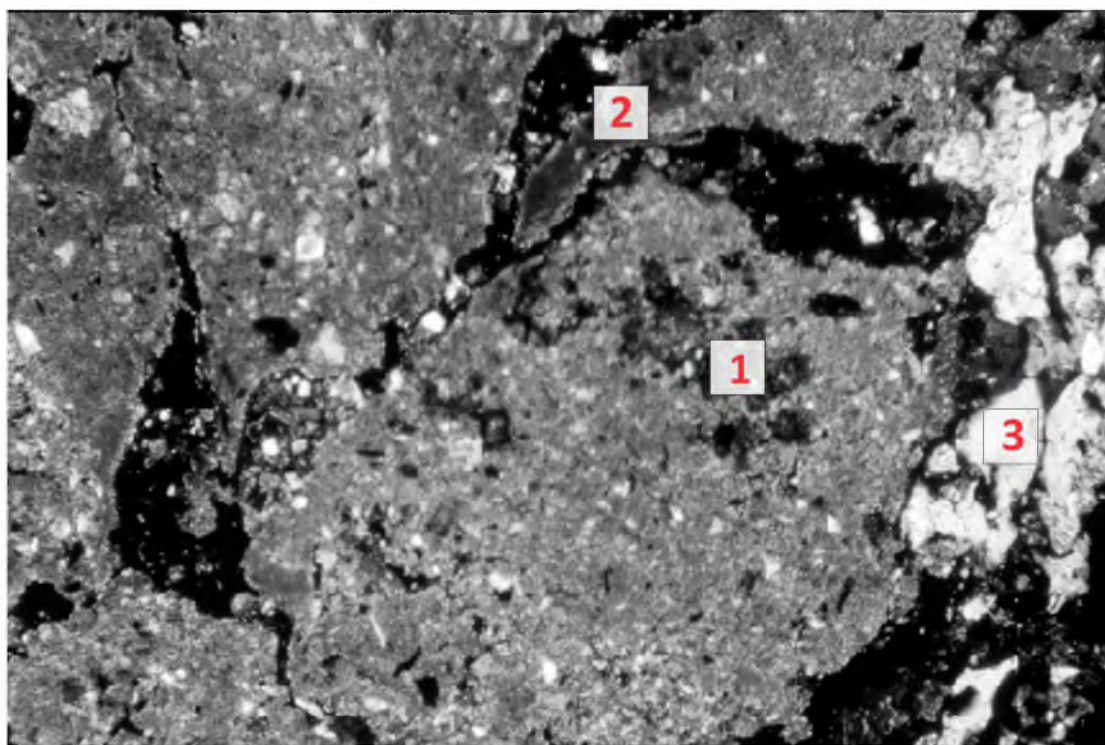


Рисунок 3 – Микростроение переходного горизонта: 1 – растительные остатки в агрегатах; 2 – карбонатные потеки; 3 - кристаллы гипса (25-37 см)

Наряду с четко обособленными бесструктурными порошистыми участками отмечено присутствие мелких бурых глинистых натеков, строго локализованных по порам и утративших первоначальную морфологию. Появление натеков глины, по-видимому, является подтверждением процесса деградации, вызванного распашкой и орошением

почвы в прошлом [5]. Присутствие бесструктурных порошистых зон - результат микроэрозии, и, следовательно, еще один признак антропогенной деградации почвы. Следует отметить, что погребенный горизонт с ярко выраженными антропогенными признаками претерпел значительные изменения в результате последующего почвообразо-

вательного процесса, о чем свидетельствуют свежие и с начальными признаками старения копролиты почвенных беспозвоночных, остатки корешков растений, экскременты многоножек, личинок насекомых и почвенных клещей внутри или вокруг сильноизмененных

остатков растительной ткани. Карбонатные скопления в виде конкреций и пропитки плазмы. Железистые новообразования неправильной формы плотного сложения, иногда содержат железобактерии или их споры (рисунок 4).

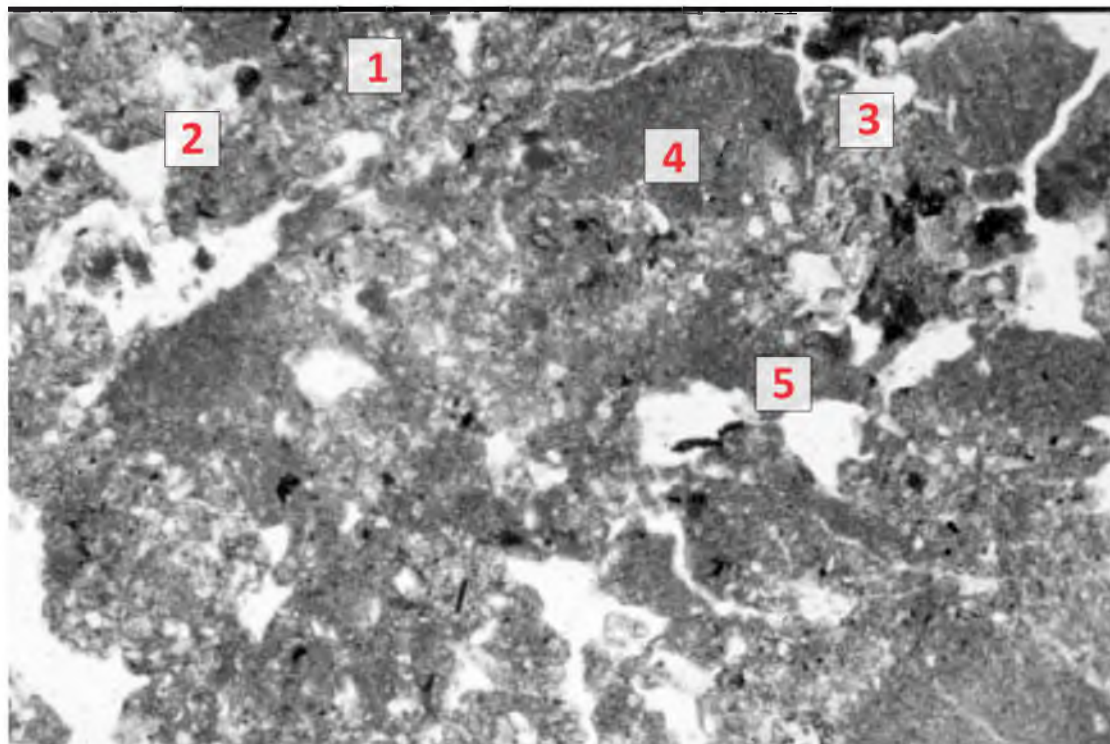


Рисунок 4 – Микростроение погребенного горизонта: 1 – агрегаты; 2 – обугленные растительные остатки; глинистые натеки; 3 – старые экскременты почвенной мезофауны; 4 – бесструктурные участки (карбонатно-глинистые натеки); 5 – железисто-глинистые натеки ($A_{п1}$ 37-43 см)

Почвообразующая порода (C_1 45-55 см - легкие суглинки) желтовато-серой окраски, плотного сложения с немногочисленными сильноизмененными, темно-бурыми сгустками и обугленными формами растительных остатков. Основным типом агрегатов являются карбонатно-глинистые агрегаты, часто со сплошной оптической ориентировкой. Четко прослеживается активная биологическая деятельность, проявляющаяся в наличии выбросов почвенных беспозвоночных в порах. Достаточно высокое содержание карбонатов, гипса и железистых и железисто-марганцевых образований (рисунок 5). Второй погребен-

ный гумусовый горизонт ($A_{п2}$ 63-73 см) буровато-серой окраски, плотного сложения, агрегирован без признаков антропогенного воздействия (рисунок 6). Микроагрегированность сложная копрогено-агрегатная. Агрегаты простого и сложного строения (2-го порядка). Отмечаются бурые, темно-бурые агрегаты и почти черные непрозрачные органические компоненты, которые могут рассматриваться как индикаторы погребенного гумусового горизонта. Более темный гумусово-глинистый комплекс сосредоточен только в пределах единичных копрогенных микроагрегатов, тогда как основная масса оптически анизотропна.

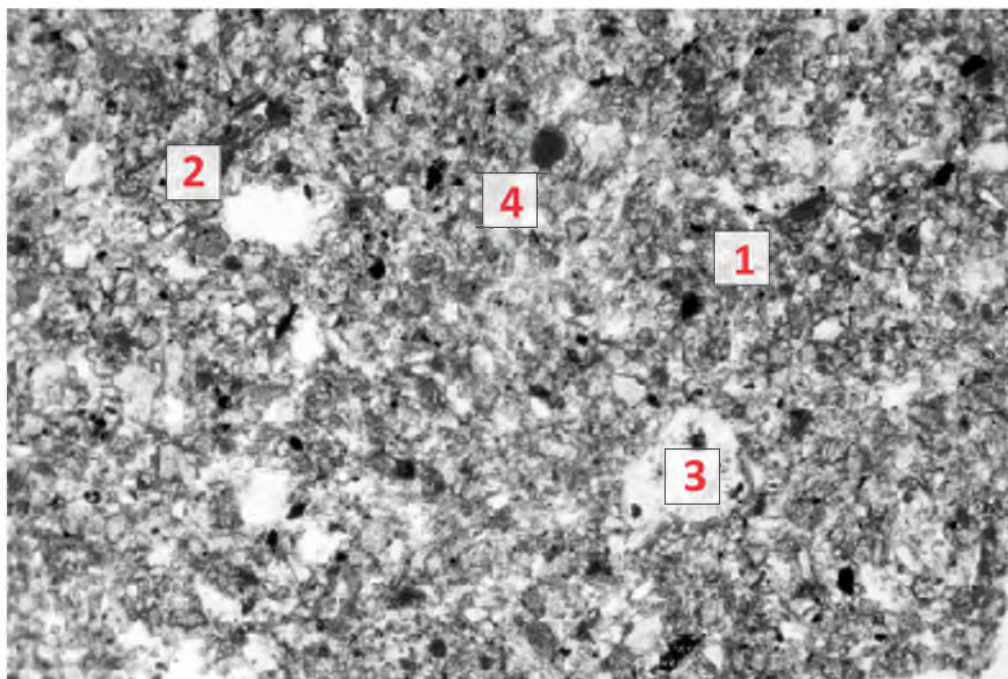


Рисунок 5 – Микростроение почвообразующей породы: 1 - карбонатно-глинистые агрегаты; 2 - сгустки растительных остатков; 3 – экскременты почвенной мезофауны в поре; 4 – железисто-марганцевая нодуля (C₁ 45-55 см)

Отдельные поры (биогенные и спальные камеры) заполнены старыми слипшимися копролитами, часто вовлекающиеся в почвенный материал, вероятно, дождевых червей, образующие ажурное микростроение более темной окраски. Растительные остатки представлены сильноразложенными формами, бурыми сгустками, углефицированными обрывками тканей и углистыми частицами. Встречаются одиночные экскременты и скопления почвенной мезо- и микрофауны. Тонкодисперсный гумус светло-бурого цвета равномерно распределен в агрегатах. Карбонаты (микрозернистый кальцит) в виде пропитки плазмы и конкреций крупных размеров. Плотные скопления карбонатов образованы: 1. микрокристаллическим кальцитом; 2. мелкозернистым кальцитом; 3. микрозернистым кальцитом. Встречаются единичные экземпляры карбонатных чехлов по растительным корешкам. Некоторые поры содержат рыхлые скопления гипса разных форм и размеров с ярко

выраженными признаками разрушения. Под погребенным гумусовым горизонтом на глубине 80-90 см расположена почвообразующая порода, представленная легкими суглинками, буровато-желтой окраски, характеризующаяся неоднородностью микростроения, возможно, связанной с осадконакоплением. Плазменный материал пропитан микрозернистым кальцитом. Плотные карбонатные скопления в виде конкреций неправильных форм, иногда с примесью железисто-глинистого вещества буроватого цвета. Наблюдается четкое обособление мелких округлых карбонатных агрегатов. По краям изолированных пор отмечаются карбонатные ореолы серого цвета.

Многочисленные обугленные растительные остатки и углистые частицы. Отмечаются сизо-охристые пятна оглеения, вероятно, с колониями Fe-бактерий темно-бурого, почти черного цвета. Железистые пленки по краям трещин. Глинисто-железистые натеки заполняют крупные поры и поры-трещины.

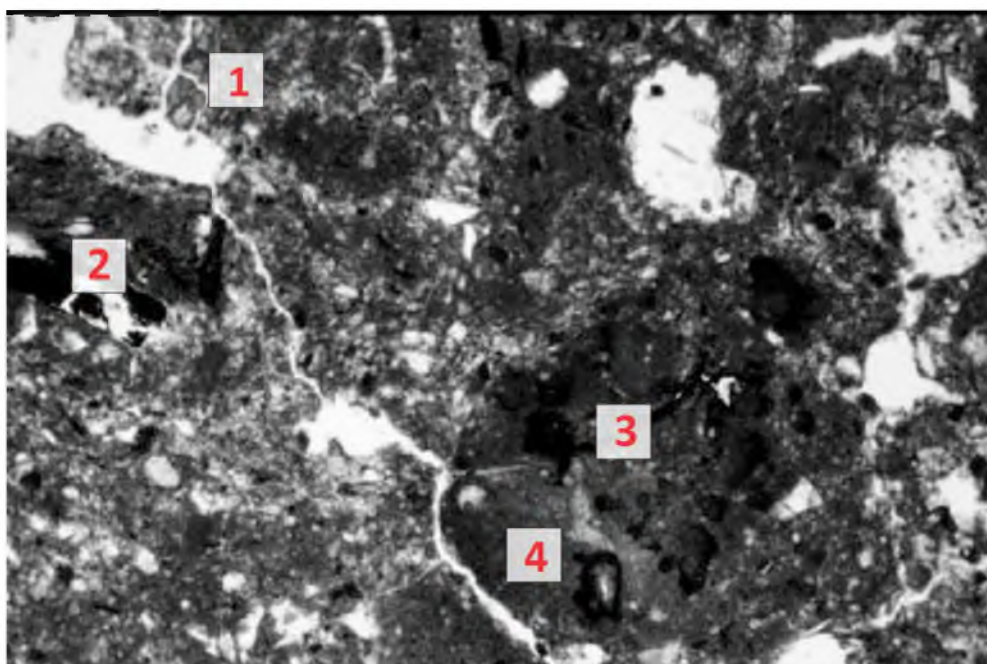


Рисунок 6 - Погребенный гумусовый горизонт: 1 – агрегаты; 2 - обугленный растительный остаток; 3- гумусово-глинистый комплекс с включениями железистого материала; 4 – карбонатно-железисто-глинистые натечки

Новообразования железа присутствуют повсеместно: преимущественно в виде своеобразных сегрегаций и в

диффузных формах. Имеются участки, которые столь интенсивно ожежены, что проявляются как полуизотропные (рисунок 7).

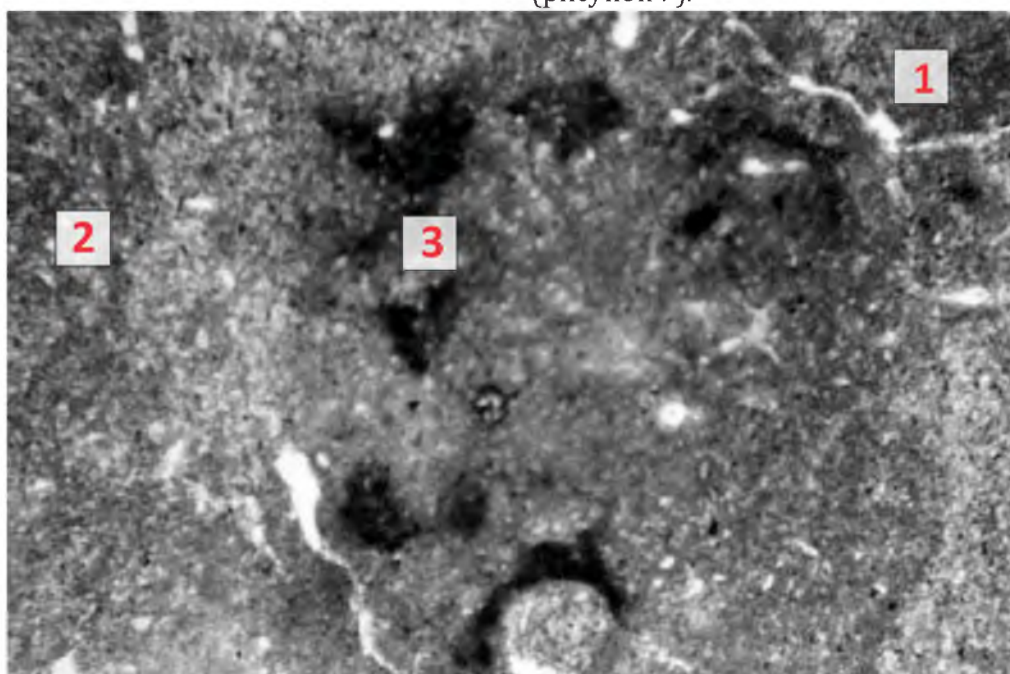


Рисунок 7 – Почвообразующая порода: 1 – карбонатные агрегаты; 2 - пропитка плазмы карбонатами; 3 – сегрегации железа (C_2^k 80-90 см)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроморфологическое исследование показало, что современные горизонты лугово-сероземной почвы характеризуются достаточно высокой биологической активностью, простым строением агрегатов несколько удлиненной формы, гумусом фульватного состава, с признаками сезонного переувлажнения (луговости), наличием карбонатов и гипса в гумусовом горизонте.

В погребенных горизонтах агрегаты и поры хорошо сохранились. В первом погребенном горизонте агрегаты с признаками деградации обусловленные распахкой почвы и ее орошением. Наличие бесструктурных порошистых зон является результатом микроэрозии и еще одним признаком антропогенной деградации почвы. Наряду с четко обособленными бесструктурными порошистыми участками отмечено присутствие мелких бурых глинистых натечков, строго локализованных по порам и утративших первоначальную морфологию. Появление натечков глин также подтверждает процесс деградации, связанный с распахкой и орошением почвы в прошлом. Второй погребенный гумусовый горизонт без признаков антропогенной нагрузки. Отличается по структуре, сложению, окраске, наличию сложных агрегатов и др., что делает его необходимым отнесение к почве другого генезиса – луговой.

Отмечено незначительное содержание растительных остатков, они своеобразны: измельченные, сильно разложившиеся иногда в виде сгустков органической плазмы, повторяющих строение тканей. Отмечены микрозоны со скоплениями волокнистых, измельченных растительных остатков, местами к ним перемешиваются и обугленные ткани. Ярко выражен процесс минерализации гумуса, который протекал локально и в наименьшей степени затронул устойчивые агрегаты. После погребения происходит значительное преобразование гумуса, которое заключается не

только в уменьшении его общего количества, но и в изменении его состава. Достаточно убедительным доказательством вторичного преобразования гумуса является образование локальных компактных скоплений темного углеподобного вещества, природа которого неясна.

После погребения сохранились признаки процессов мобилизации перераспределения соединений железа, проявляющаяся в виде контрастной микрозональности по железу: наличие железисто-глинистых пленок, развитие хлопьевидных (неконцентрированных) образований, что является результатом достаточно длительного переувлажнения.

Ярким подтверждением иллювиальных процессов являются лимонно-желтые, бурые глинистые и железисто-глинистые натечки, как правило, мелкие, строго локализованные по порам, но частично утратившие первоначальную морфологию. Присутствие в составе глины гумуса и железа – признак подвижного состояния их в прошлом. Доказательством этому служит полное отсутствие натечной глины в вышележащих современных горизонтах.

Карбонаты показывают признаки неравномерного распределения и перемещения, как в пределах горизонта, так и вниз по профилю.

Таким образом, в первом погребенном горизонте (A_{n1} 37-43 см) проявляются признаки антропогенного воздействия, связанные с распахкой и орошением почвы в средние века прошлого тысячелетия. Второй погребенный горизонт (A_{n2} 63-73 см) без признаков антропогенного вмешательства с признаками переувлажнения, что свидетельствует о том, что почва прошла стадию гидроморфизма.

Почвообразовательный процесс шел в сторону аридизации, о чем свидетельствуют форма и размеры агрегатов в современных и погребенных горизонтах, наличие карбонатов, гипса и

железистых образований. В связи с этим можно предположить, что почва первоначально была сформирована в гидроморфных условиях. В последствие с аридизацией климата перешла в разряд лугово-сероземной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мочалова Э.Ф. Изготовление шлифов ненарушенного строения // Почвоведение. 1956. № 10. С. 116-118.
2. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М.: Наука. 1977. С. 198.
3. Демкина Т.С., Демкин В.А. Изменение гумусного состояния почв сухих и пустынных степей за историческое время // Почвоведение. 1994. № 9. С. 5-11.
4. Дергачева М.И., Зыкина В.С. Органическое вещество ископаемых почв. Новосибирск. 1988. С. 128.
5. Турсына Т.В. Микроморфологическая диагностика антропогенной эволюции почв // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Книга 2. Новосибирск. 2004. С. 384.

Түйін

Мақалада көмілген гумус қабаттары бар шалғындық-далалық топырақтарға сипаттама беріледі. Өткен мыңжылдықтағы ғасырдың ортасында топырақ Отырар қаласы болған уақытында ауылшаруашылығы айналымында болғаны анықталды. Көмілулеріне байланысты гумус қабаттарының микроқұрылымы қайталап өзгеріске ұшырағаны анықталды.

Resume

The article gives the characteristics of meadow-steppe soil with buried humus horizons. It was revealed that the soil was in agricultural rotation during the existence of the town Otyrar (middle centuries of the last millennium). Secondary changes in the microstructure of humus horizons, connected with burying were determined.