

## МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

### МИКРОМОРФОЛОГИЯ ЦЕЛИННЫХ И ОСВОЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ КАРБОНАТНЫХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Г.А. Токсеитова

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

В статье дается микроморфологическая характеристика целинных и освоенных черноземов южных карбонатных, отмечены их диагностические признаки, показаны изменения в микростроении, связанные с интенсивным использованием в сельском хозяйстве.

#### ВВЕДЕНИЕ

Микроморфологические исследования стали необходимым звеном в изучении почв. Они дают представление о протекающих в почве элементарных процессов почвообразования различные сочетания, которых приводят к формированию тех или иных типов почв.

Изучение антропогенного влияния на почвы сельскохозяйственного назначения – реальная необходимость нашего времени. Поскольку многие освоенные земли потеряли свое естественное плодородие и уже нуждаются в серьезных мероприятиях по его воспроизводству, а резервы целинных земель почти полностью исчерпаны. Особое внимание уделяется исследованию изменения свойств почвы вследствие длительного сельскохозяйственного использования. Отмечаются факты ухудшения всего комплекса свойств, непосредственно влияющих на плодородие почв.

Микроморфологический анализ позволяет фиксировать уже начальные стадии изменений в строении почвенной массы, и, следовательно, своевременно провести необходимые мероприятия по восстановлению основных параметров почвы и плодородия в целом.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являются целинные и освоенные черноземы южные карбонатные Северного Казахстана. Изготовление почвенных шлифов выполнялось по методике Э.Ф. Мочаловой [1], микроморфологическое описа-

ние выполнено по руководству, составленных Е.И. Парфеновой и Е.А. Яриловой [2].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение микроморфологии целинного чернозема южного карбонатного показало сложное строение агрегатов в верхней части почвенного профиля и состоящих из простых склеенных между собой гумусовыми соединениями агрегатов. Вниз по профилю строение их упрощается. Особенностью черноземов Северного Казахстана является отсутствие дождевых червей, участвующих в разложении растительных остатков и агрегатообразовании. Агрегатами же почвообразующей породы являются простые глинисто-карбонатные образования – ооиды.

Хорошо развита сеть порового пространства, что придает почве рыхлое и губчатое микростроение и высокую аэрацию почвы в целом.

Органическая часть чернозема состоит из растительных остатков в разной степени разложения с преобладанием свежих и сильноразложившихся форм, экскрементов почвенной фауны, разлагающих и перерабатывающих растительные остатки и собственно гумуса. Растительные остатки сосредоточены в агрегатах, межагрегатных и биогенных порах. Преобладание свежих и сильноразложившихся форм растительных остатков – результат глубокой трансформации их. В незначительном количестве встречаются полуразложившиеся, минерализованные и обугленные формы. Послед-

ние свидетельствуют о менее благоприятных условиях разложения. Небольшое содержание полуразложившихся форм растительных остатков указывает на интенсивность протекающего процесса гумификации.

Нахождение растительных остатков внутри агрегатов является показателем динамичности структуры. Во влажные периоды почвенный материал, тонкодисперсная часть которого представлена в основном глинистыми минералами с расширяющимися пакетами, сильно набухает и сплывает. Растительные остатки, находившиеся в межагрегатных порах, попадают в сплывшуюся массу и в результате деятельности почвенных беспозвоночных и оказываются внутри вновь образованных агрегатов.

В черноземах южных карбонатных основными разлагателями растительных остатков являются личинки жесткокрылых, панцирные клещи (орибатиды) и микроорганизмы.

В исследуемом черноземе муллевый гумус представлен буроокрашенной коллоидно-дисперсной формой и темноокрашенными округлыми частичками (гумонами). Буроокрашенный муллевый гумус образуется в результате разложения корневых остатков и представлен гумусовыми кислотами тесно связанными с полуторными оксидами и глиной, закрепленными в виде отдельных сгустков и органоминеральных пленок на поверхности глинистых минералов.

Частички гумонов в черноземах южных, развивающихся в условиях резкоконтинентального климата и подвергающихся сильному промерзанию и иссушению, отличаются темной почти черной окраской и хорошей зернистостью. Они находятся в сильно скоагулированном состоянии и соответствуют гуминовым кислотам с высокой оптической плотностью. В агрегатах гумоны уже в гумусовом горизонте распределены довольно равномерно, почти не образуя скоплений.

В нижней части гумусового горизонта наблюдается микронеоднородность по гумусу, которая с одной стороны, отражает локальную концентрацию органических остатков на разных стадиях гумификации и гумусообразования и с другой - связанную с языковатостью и присутствием заклинков материнской породы.

Следует особо отметить, что представленные микроформы гумуса присущи степному типу почвообразования и являются диагностическим признаком черноземов.

Обращают на себя внимание черты переходные к аридным вариантам, а именно об аридном характере муллеобразования свидетельствует наличие анизотропно-гумусовых образований и практически отсутствие органических остатков и органической плазмы.

В исследуемом черноземе тонкодисперсная глинистая часть обладает чешуйчатой оптической ориентировкой, что является признаком неподвижного (закрепленного) состояния.

Вследствие специфики органического вещества, образующегося при разложении степной растительности, пропитывание собственно гумусовым веществом представляется как сочетание темных изотропных образований. Внешне они воспринимаются как хлопья-сгустки. Аморфная гумусовая пленка на поверхности органоминеральных частиц способствует приобретению почвенной массой изотропного микростроения [3]. Наиболее четко изотропное микростроение выражено в верхней части гумусового горизонта чернозема. С глубиной из-за уменьшения содержания гумуса появляется анизотропность микростроения почвенной массы. В анизотропных зонах формирование глинисто-гумусовых частиц происходит без гумусовых пленок. Здесь четко видна оптически ориентированная глина мелкочешуйчатого строения, которая находится в закрепленном (скоагулированном)

состоянии. А при пропитке почвенной массы карбонатами появляются участки с дезориентированным строением. В таких зонах карбонаты маскируют глинистые частицы, и их оптическая ориентировка не просматривается.

Следует отметить, что особенности состава гумуса черноземов создают неповторимое в других почвах микростроение дисперсной части. Именно изотропность микростроения является отличительным (диагностическим) признаком.

Наличие карбонатного горизонта – характерная черта черноземов. Формы и распределение карбонатных новообразований определяются в основном гидротермическими условиями. Поэтому карбонатно-миграционный процесс проявляется в разнообразии форм кальцита, отражающих специфику образования черноземов. Ранее было установлено, что мигрирующие карбонаты имеют исключительно кальцитовую природу, а выпадение различных его микроформ осуществляется из растворов разных концентраций [4]. Для черноземов южных карбонатных характерно наличие четырех видов выделений карбонатов: пропитка, выцветы, плотные конкреции и столбики. Различные скопления карбонатов приурочены к определенной глубине, образуя ярусы. В верхнем ярусе сосредоточены такие микроформы карбонатов, как пропитка и выцветы. В среднем – пропитка и плотные конкреции, со значительным преобладанием последних. В нижнем ярусе расположена зона конкреций и столбиков. Приуроченность карбонатных скоплений различной формы к определенной глубине, вероятно, обусловлена особенностями передвижения почвенной влаги по почвенному профилю. Известно, что основная часть почвенных растворов перемещается вниз по крупным трещинам, часто растекается в сторону, образуя выцветы. Поэтому не случайно нижняя граница горизонта преобладания выцветов, как правило, совпадает с нижней границей рас-

пространения крупных гумусовых языков. Карбонаты в форме конкреций заполняют мелкие поры, в порах-каналах карбонаты в виде столбиков. Все формы карбонатных новообразований представлены микрозернистым кальцитом. В исследуемых черноземах южных нет зон налетов, что является их отличительной чертой и диагностическим или подтиповым признаком.

Скопления гипса обнаружены на глубине ниже 100 см. Формы и размеры кристаллов разнообразны. В основном гипс сосредоточен в крупных порах, образуя гипсаны и друзы. В плазменном материале встречаются единичные правильно оформленные крупные экземпляры. По мнению А.А. Соколова образование и накопление гипса в черноземах является современным процессом [5]. Это подтверждается и нашими исследованиями. О современном образовании и накоплении гипса свидетельствуют чистая поверхность кристаллов, без каких-либо признаков разрушений и карбонатных пленок.

Железистые и железисто-марганцевые образования представлены мелкими плотными нодулями. Содержание их незначительно увеличивается с глубиной.

Микроморфологическими признаками почвообразующей породы является относительно простое и однородное строение плазмы: на фоне основной массы чешуйчатого строения наблюдаются вокругскелетные глинистые кутаны, являющиеся продуктом выветривания первичных минералов.

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. Кроме того, возникновение ооидов, возможно, связано с особенностями переотложения материала, обогащенно-

го глинистым веществом и карбонатами с периферической части возвышенностей в условиях аридности климата. Присутствие их в почвообразующей породе, вероятно, связано с палеогидроморфизмом.

Проведенное микроморфологическое изучение показало общие изменения освоенных черноземов южных карбонатных, которые сводятся к значительной перестройке микростроения в пахотном и подпахотном горизонтах.

В результате длительного использования почв и мелкой обработки на глубину 10-12 см в пахотном горизонте наряду с естественными сложными агрегатами появляются слабоудлиненные и угловатые агрегаты неправильной формы, что связано с их естественным разрушением. При этом происходит высвобождение тонкодисперсного глинистого материала, которое в составе воды во влажные периоды года, передвигаясь, локально осаждаются в пределах пахотного горизонта и на границе с подпахотным в виде агрокутан на поверхности отдельных агрегатов, стенках пор или заполняют тонкие трещинки. Наличие агрокутан можно рассматривать как результат антропогенного «лессиважа» и признаком деградации микростроения.

Кроме того, одним из важных показателей деградированности исследуемого пахотного чернозема является наличие порошистых микроучастков, утративших естественную агрегированность. По-видимому, появление таких практически бесструктурных зон с обедненным содержанием тонкодисперсного почвенного материала является показателем эрозионного процесса. Подтверждением предположения о наличии эрозии можно считать преобладание в таких участках скелетного материала (первичных минералов), что является свидетельством о выносе тонкодисперсного материала воздушным (ветром) или водным (осадками) путем.

Микроморфологическое исследование показало, что интенсивное исполь-

зование чернозема привело к возросшей изрезанности порового пространства по сравнению с целиной, появлению деформированных пор с шероховатыми стенками. При этом часть крупных пор переориентирована в горизонтальном направлении. Мелкие же поры сохраняют морфологическое строение свойственное целинному состоянию. Кроме того, при длительной обработке почвы, в строении пор прослеживаются изменения, отражающие уплотнение и дезагрегированность почвенной массы: уменьшается общее количество пор, возрастает доля пор с округлыми срезами, появляются трещиновидные поры. Образование последних связано с уплотняющим действием тяжелой сельскохозяйственной техники.

В пахотном горизонте наблюдается локальная концентрация растительных остатков на разных стадиях разложения с резким уменьшением их количества вниз по профилю. Появились растительные остатки, которые не были зафиксированы на целине: светло-бурые и светло-желтые минерализованные формы, при разложении которых, по-видимому, образуются пассивные микроформы гумуса.

Отмечено снижение содержания и собственно гумуса по сравнению с целинным аналогом. Причем, уменьшается не только, общее его количество, но и содержание активных микроформ (буроокрашенной коллоидно-дисперсной формы, хлопьевидных сгустков). Появляются пассивные микроформы: точечный (дисперсный) и углистый (углеподобный) гумус. Интенсивное использование почв повлияло и на микростроение подпахотного горизонта, проявляющееся в плотном сложении и появлении отдельных участков почвы со слабовыраженной агрегированностью. Уменьшалась видимая пористость по сравнению с целинным аналогом. Среди пор преобладают изолированные неправильные и угловатые (деформированные) формы – результат антропогенного воздействия.

В верхней части подпахотного горизонта мелкие изолированные поры заполнены тонкодисперсным почвенным материалом, содержащим точечный гумус или углистые частицы. Стенки крупных пор покрыты агрокутанами.

Микроморфологический анализ показал, что в ходе уплотнения микростроения подпахотного горизонта остается высокая устойчивость пор диаметром 1 мм, сохраняющих свое морфологическое строение при уплотнении горизонта ходовыми системами тяжелой сельскохозяйственной техники.

При сравнении мелких (тонких) пор целинного и освоенного чернозема установлено, что они имеют практически одинаковые морфологические показатели, а значит обладают способностью выдерживать различные механические нагрузки. Анализируя полученные результаты можно предположить, что повышенная механическая резистентность тонких пор связана с высоким содержанием среди них текстурных пор упаковки, что согласуется с результатами, полученными российскими учеными [6].

В микростроении нижележащих горизонтов практически никаких изменений не произошло, связанных с длительным использованием черноземов.

Таким образом, при длительном использовании черноземов южных карбонатных в первую очередь изменяется пахотный горизонт, как по строению, так и по режиму. С одной стороны, пахота способствует разрыхлению и проветриванию, с другой – уплотняет пахотный и подпахотный горизонты тяжелыми сельскохозяйственными машинами.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения микростроения целинного чернозема южного карбонатного целинного установлены характерные (диагностические) признаки. К ним относятся сложное строение агрегатов, гомогенность и изотропность верхней части гумусового горизонта. О процессах гумусообразования и гумусонакопления свидетельствует глубокая трансформация растительных остатков.

Установлено наличие буроокрашенной коллоидно-дисперсной формы гумуса и гумонов присущие степному типу почвообразования. Отмечена приуроченность карбонатных скоплений различной формы к определенной глубине.

При исследовании распаханного чернозема установлено, что длительное сельскохозяйственное использование (даже при минимальной обработке) приводит к деградации микростроения пахотного и подпахотного горизонтов, которая проявляется в наличии микроэрозионного процесса и антропогенного «лессиважа». Освоенные черноземы обедняются гумусом: поступление органического вещества ограничено и не компенсирует расхода гумусовых веществ. Появляются пассивные микроформы гумуса, не участвующие в агрегатообразовании и повышении плодородия почвы. Характерна локальная концентрация растительных остатков и наличие светло-желтых минерализованных форм. Уплотнение подпахотного горизонта за счет влияния тяжелой сельскохозяйственной техники. В условиях дефицита органических структуров четко проявляется уплотняющее действие тяжелой сельскохозяйственной техники, приводящее к образованию трещиновидных пор и угловатых агрегатов.

Таким образом, выявленные особенности микростроения пахотного и подпахотного горизонтов могут служить диагностическими признаками процессов, протекающих в освоенных черноземах и других почвах.

Особо следует отметить, что на пашне при существующих условиях использования, не произошло резкого ухудшения структуры, сохраняется достаточно высокая пористость, т.е. почва имеет еще резервы для восстановления при условии применения рациональных систем земледелия, направленные на сохранение и восстановление почвенного плодородия. В пахотных черноземах, при постоянном удалении растительной массы преобладающим механизмом оструктуривания должны быть приемы сельскохозяйственной обработки почвы.

## 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. 198 с.
3. Ромашкевич А.И., Быстрицкая Т.Л. Некоторые особенности микростроения и генезиса черноземов // Почвоведение. 1982. № 10. С.12-20.
4. Лебедева И.И., Овечкин С.В. Карбонатные новообразования в черноземах Левобережной Украины // Почвоведение. 1975. № 11. С. 14-30.
5. Соколов А.А. О генезисе и систематике гипсоносных почв Казахстана // Известия МН-АН РК. Серия биол. и медицин. 1999. № 3. С. 3-12.
6. Скворцова Е.Б. Устойчивость строения порового пространства суглинистых почв к механическим воздействиям // Мат-лы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Новосибирск. 2004. Кн. 2. С. 382.

### Түйін

Бұл мақалада тың және тыңайған жерлердегі оңтүстік карбонатты қара топырақтардың микроморфологиялық сипаттамасы берілген және ауылшаруашылығында қарқынды түрде қолданылуына байланысты олардың диагностикалық көрсеткіштері, микроқұрылысындағы өзгерістері көрсетілген.

### Resume

The article deals with the micromorphological characteristics of virgin and developed chernozems southern calcareous, their diagnostic attributes are marked, the changes in micro structure, caused by intensive agricultural use, are shown.