

УДК 631.48

С. В. ГУБИН

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МИКРОСТРОЕНИЯ ПОЧВ
ПОЙМЫ НИЖНЕГО ДОНА**

Рассмотрены результаты изучения сезонного изменения микростроения лугово-темноцветной типичной, солонца по лугово-темноцветной, солончака по лугово-темноцветной и лугово-темноцветной слитой почв в пойме Нижнего Дона. Установлено наличие сезонных изменений элементов микростроения почв, выявлены элементы микростроения, обладающие повышенной сезонной динамикой, и показана направленность их сезонных изменений.

В развитии почвообразовательного процесса наблюдается сезонная динамика, заключающаяся в периодической активизации в течение года составляющих его элементарных процессов. Эта динамика, выявляющаяся в большинстве случаев физическими и химическими методами, отражается определенным образом на микростроении почв, что позволяет подойти к ее изучению с использованием микроморфологического метода.

В 1971—1973 гг. нами было проведено изучение сезонной динамики некоторых основных элементов микростроения четырех почв поймы Нижнего Дона: солончака и вторичного солонца по лугово-темноцветной почве, типичной лугово-темноцветной и лугово-темноцветной слитой почвы. Условия формирования этих почв, их свойства, микроморфологическое строение освещены ранее [2, 4—6]. Для сезонных микроморфологических исследований образцы отбирали в весенний период, в начале апреля после схода паводковых и талых вод, при сравнительно высокой влажности почв всех рассматриваемых профилей и неглубоком залегании грунтовых вод. Летние сроки приурочены к июлю-августу, к периодам сухой и жаркой погоды, приводящей к сильному иссушению почв, особенно их верхних слоев. Грунтовые воды летом опускаются на значительную глубину. Октябрьский, осенний срок, характеризовался несколько повышенным увлажнением верхней части профилей и сравнительно невысокой влажностью средней. Грунтовые воды находились на уровне летних отметок. Содержание и распределение солей в профилях исследованных почв приведены на рисунке. Образцы для микроморфологических исследований отбирали из генетических горизонтов, переходных слоев между ними в наиболее типичных участках, в вертикальной и горизонтальной плоскостях в 2-кратной повторности [8]. При наличии хорошо выраженных структурных отдельностей образцы отбирали из слоев, включающих стенки этих отдельностей. Наиболее тщательно анализировали верхние горизонты, где образцы отбирались в 4-кратной повторности. Образцы весенних и осенних сроков закрепляли в полевых условиях по предложенной нами методике [3] или в герметически закрытых бюксах доставляли в лабораторию, где после закрепления смесями естественных смол и органических растворителей из них готовили шлифы*. Наряду с изучением шлифов под бинокулярным мик-

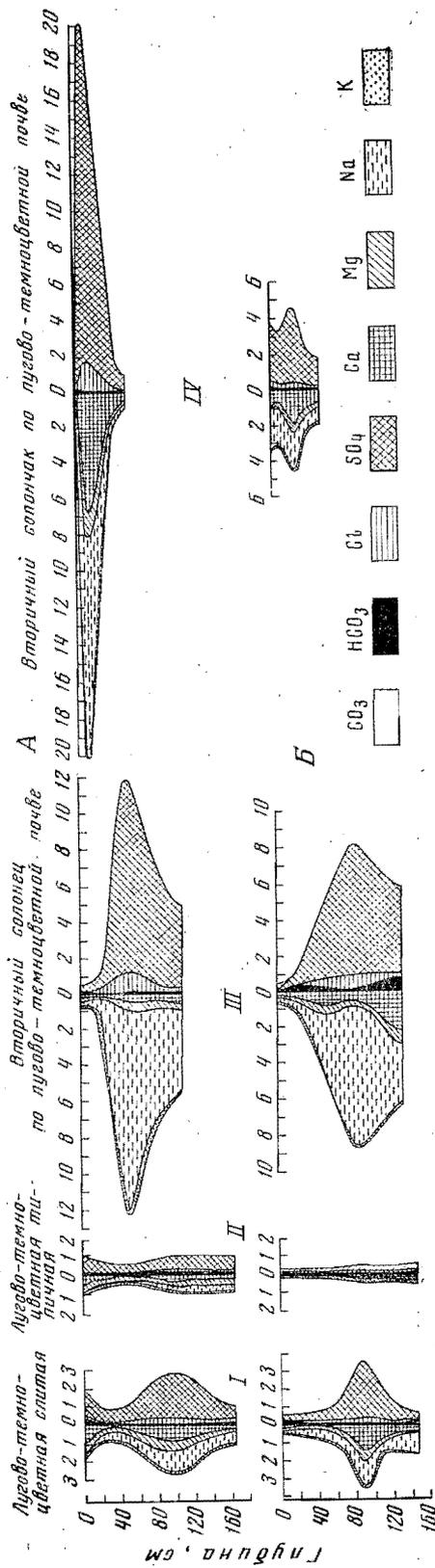
* Шлифы приготовлены Т. Н. Гуляевой.

роскопом проводили дополнительные исследования шлифов и тонких срезов со свежих образцов почв.

В хлоридно-сульфатно-натриевом солончаке наиболее существенные сезонные изменения элементов микростроения отмечены в солончаковом горизонте. В весенний период после интенсивного испарения сильноминерализованных поверхностных вод в верхнем 2-сантиметровом слое солончакового горизонта в свежих образцах наряду с карбонатами, гипсом обнаружены друзы мирабилита, формирующиеся на поверхности агрегатов или в крупных межагрегатных пустотах. Оптическое определение подтверждено рентгеноструктурным анализом, выполненным И. С. Ковалевской. С наступлением солнечных дней, резком возрастании сухости воздуха и подсыхании верхнего слоя почвы эти образования исчезают вследствие потери мирабилитом воды и переходом его в микрокристаллический тенардит.

Наиболее распространенными формами накопления солей в солончаковой толще в весенний период являются солевые псевдоморфозы карбонатов и гипса по минерализованным растительным остаткам, кристаллические трубочки в хорошо оформленных порах, друзы и отдельные кристаллы в межагрегатных пространствах. При своем росте в мелких межагрегатных пустотах кристаллы усиливают расчленение включающей массы, что в отдельных случаях приводит к механическому разрыву и разрушению микроструктурных отдельностей.

С глубиной разнообразие солей и форм их накопления уменьшается. Гипс встречается единичными друзами.



Сезонные колебания содержания солей в профилях почв лугового ряда (по данным Б. Н. Золотаревой)

А — X.1972 г., Б — IV.1973 г.; I — лугово-темноцветная слитая, II — лугово-темноцветная типичная, III — вторичный солонец по лугово-темноцветной почве, IV — вторичный солончак по лугово-темноцветной почве

отлагаясь в сравнительно крупных порах. Карбонаты входят в состав плазменного материала, формируя карбонатно-глинистую плазму или образуя по стенкам пор скопления мелкокристаллического кальцита.

Летние и осенние наблюдения указывают на уменьшение качественного разнообразия солей в верхней части солончаковой толщи. Отчасти это происходит под воздействием дождевых вод, вымывающих легкорастворимые соли из этих частей толщи, отчасти за счет высоких температур на поверхности почвы, приводящих к дегидратации некоторых солей и переходу их в новые минералы, определение которых с помощью микроморфологического метода затруднено.

Микроформы накопления солей не претерпевают существенных изменений. Более сильное проявление получают псевдоморфозы солей по органическим остаткам, четче выражено их разрыхляющее действие на плазменный материал. По зонам контакта солевых образований с глиной появляются микротрещины. В отдельных микрizonaх вследствие удаления легкорастворимых солей формируется обширная система пустот, приводящая к образованию каркасного микростроения материала. При увлажнении солончакового горизонта в осенний период вследствие набухания глины подобные участки исчезают, материал горизонта принимает плотное микростроение. Степень минерализации растительных остатков в солончаковом горизонте возрастает к осени, причем органические остатки, обогащенные окислами железа в значительных количествах, встречаются лишь в весенний период в микрizonaх с присутствием живых корней. Этот факт в существенной мере отличает рассматриваемый нами солончак, испытывающий в отдельные годы весеннее затопление, от других гидроморфных и полугидроморфных почв, где процессы разложения идут с устойчивым накоплением в органических остатках полуторных окислов железа.

Весной и в начале летнего периода отмечено наиболее сильное обогащение плазменного материала солончакового горизонта высокодисперсными формами бурого гумуса и окислами железа, имеющими в нижней части горизонта тенденцию к образованию темно-бурых мелких стяжений размером до 0,1 мм. К осени эти темные образования претерпевают существенные изменения — уменьшается плотность их фона, окраска становится более яркой.

Подобного рода сезонные изменения органо-минеральных новообразований в солончаковом горизонте связаны с быстрой минерализацией в нем гумуса и, отчасти, с процессом дегидратации окислов железа. Для более глубоких горизонтов профиля солончака характерно уменьшение разнообразия элементов микростроения и выраженности их сезонной динамики. С глубины 25 см при сравнительно высокой гумусированности материала, унаследованной от луговой почвы, соли (гипс и карбонаты) приурочены лишь к хорошо оформленным порам и отдельным микроучасткам вблизи пор. В течение всего периода наблюдений существенных изменений в формах отложений этих солей отмечено не было.

При летнем иссушении средней части профиля местами идет формирование фрагментарного микростроения с образованием сравнительно крупных отдельностей растрескивания и трещин до 5 мм шириной. Нередко материал по стенкам трещин обогащен карбонатами и представлен глинисто-карбонатной плазмой. Подобные участки в средних частях профиля приурочены лишь к микрizonaм, содержащим слабокарбонатную плазму, что указывает на сезонную миграцию карбонатов из центра структурных отдельностей к периферии, к трещинам, где резко усиливается испарение. Наличие на стенках отдельностей налетов легкорастворимых солей — сульфатов и хлоридов одновалентных и двухвалентных металлов — также следует связать с сезонной миграцией их из материала основы.

Весной в средней части профиля на границе с микрозонами окарбонированной плазмы отмечены зоны, обогащенные окислами железа. При иссушении профиля встречаемость ожелезненных зон резко возрастает; увеличивается интенсивность их окраски. Локализация железистоглинистой плазмы, оформление четких границ и появление по ним трещин приводит, в отдельных случаях, к выделению этих зон в угловатые ожелезненные агрегаты, достигающие в поперечнике 2 мм. При сезонных исследованиях нижних частей профиля солончака существенных изменений микростроения обнаружено не было.

Вторичный содово-сульфатно-натриевый солонец. Предыдущими исследованиями показано, что солонец развивается по лугово-темноцветной почве, причем солонцовый горизонт формируется в нижней части бывшего гор. А₁ или верхней гор. В₁ этой почвы. Верхняя часть гумусово-аккумулятивного горизонта лугово-темноцветной почвы в результате процесса засоления деградировала, при этом основная масса слагающего его материала была перемещена в нижние горизонты профиля и отчасти снесена водной эрозией [5].

В нижней части дернового и верхней солонцового горизонтов наряду с остатками сильноразрушенных агрегатов, унаследованных от лугово-темноцветной почвы, содержатся ооидообразные агрегаты, состоящие из плазменного материала. Сезонное изучение микростроения этой части профиля позволило ооидные агрегаты подразделить на две группы: А — ооиды желтовато-бурой окраски, обогащенные окислами железа размером до 0,5 мм; Б — ооиды желтоватой окраски размером до 0,2 мм.

Сравнение количественного содержания ооидов этих групп в шлифах весенних и летних периодов позволяет ооиды группы А отнести к более устойчивым образованиям, так как содержание их не претерпевает существенных сезонных изменений. Резкое возрастание в летний период образований группы Б указывает на сезонную микроагрегацию материала верхней части солонцового горизонта.

Образование подобных форм микроагрегатов в засоленных почвах и грунтах отмечалось и ранее [1, 10] и, по нашему мнению, связано с коагулирующим действием на коллоиды ионов Са⁺⁺. Наличие в отдельных микрозонах в весенний период восстановленных форм железа в составе пептизированной плазмы и переход их в процессе коагуляции плазмы в окисные формы способствует формированию более прочных ооидов.

Сезонное изучение слабовыраженного дернового горизонта во вторичном солонце указывает на проявление в нем в летне-осенний период тонкослоевой структуры, отмечаемой и при полевых морфологических описаниях. В образцах, взятых во влажном состоянии, признаки слоеватости выражены в виде узких микрозон, имеющих горизонтальное простираие и обедненных плазменным материалом и гумусовым веществом. Слоеватость хорошо выражена лишь на тех участках, где унаследованные от лугово-темноцветной почвы агрегаты разрушены в значительной степени, плазма пептизирована и происходит ее локальное перемещение. Чередование процессов увлажнения и иссушения горизонта вызывает фронтальные подвижки плазменного материала и формирование иллювиальных и элювиальных микрозон, определяющих слоистость материала.

Подсчет и сопоставление по сезонам содержания органических остатков, находящихся на разных стадиях разложения, указывает на их наиболее интенсивную гумификацию в осенне-весенний период. Летом преобладают сильноминерализованные и обесцвеченные остатки.

В течение всех сезонов в солонцовом горизонте плазма имеет волокнисто-струйчатое строение, с вертикальной ориентацией струй по профилю. Приуроченности плазмы подобного строения к возникающим в период иссушения трещинам обнаружено не было.

В нижней части солонцового горизонта на контакте с карбонатной плазмой четко выражены микрзоны оглеения, состоящие из лептизированной глинистой плазмы. В период иссушения горизонта на контакте микрзона оглеения с окаربончатой плазмой формируются мельчайшие (3—4 мк) правильной формы пластинки ярко-бурых окислов железа.

Микроформы накопления карбонатов Са и гипса в нижних частях солонцового горизонта, в гор. $V_{\text{карб}}$ и $ВС_{\text{карб}}$, заметных изменений в течение сезонов не испытывают. Некоторая специфика распределения карбонатов в гор. $V_{\text{карб}}$ и $ВС_{\text{карб}}$, заключающаяся в объединении периферийных частей структурных отдельностей гор. $ВС_{\text{карб}}$ карбонатным материалом и накоплении микрокристаллических форм $CaCO_3$ в порах $V_{\text{карб}}$, отмечались нами и ранее и являются показателем современного активного формирования верхнего карбонатного горизонта [5].

Изучение сезонной динамики элементов микростроения лугово-темноцветных типичных почв не выявило существенных их изменений в верхней части профиля. Хорошо выраженные структурные отдельности 2—3 порядка гор. A_1 в течение всех рассматриваемых периодов остаются устойчивыми, четко оформленными образованиями.

Изучение микроморфологии органического вещества верхней части гор. A_1 указывает на интенсивную гумификацию растительных остатков в течение теплого периода. Летом отмечается некоторое увеличение содержания минерализованных и уменьшение грубых форм гумуса. Наиболее ярко эти изменения выражены в самом верхнем слое гумусово-аккумулятивного горизонта.

В период весенних наблюдений в верхней части профиля отмечено присутствие ступков темного цвета, достигающих в поперечнике 0,2 мм. В летне-осенний период эти образования принимают более бурю окраску и представляют собой локализованные микрзоны плазмы с повышенным содержанием Fe_2O_3 . Максимальное содержание подобного рода образований приурочено к средней части гор. A_1 и совпадает с максимумом содержания в профиле органо-железистых конкреций размером < 1 мм. Это позволяет считать описанные выше стяжения начальными стадиями формирования органо-минеральных конкреций.

В верхней части профиля лугово-темноцветной почвы при микроморфологических исследованиях были обнаружены следы деятельности муравьев. Специально проведенные исследования показали, что муравьи перемещают в нижние части гор. A_1 свежие растительные остатки и хитиновые оболочки насекомых, а на дневную поверхность выносят минеральные зерна песчаной фракции и частички агрегатов. Вынесенный на поверхность рыхлый материал периодически под воздействием ветра или токов дождевых вод перемещается по крупным (до 7 мм) вертикальным ходам на глубину до 60 см, где образует скопления в виде песчаных пробок. Обогащение их карбонатами и глинистым материалом приводит к формированию «пальчиковых» новообразований глинисто-карбонатно-супесчаной консистенции.

В отдельные годы, в период наиболее глубокого залегания грунтовых вод в гор. V отмечено появление на стенках пор зерен микрокристаллического кальцита. Глубже формируются микроучастки с повышенным содержанием карбонатов, четко выделяющиеся на фоне карбонатно-глинистой плазмы. В гор. $V_{\text{карб}}$, в местах с абсолютным преобладанием $CaCO_3$ эти зоны отделены от материала основы тонкими трещинами и могут рассматриваться как рыхлые карбонатные конкреционные образования. Весной, в период наиболее сильного увлажнения профиля отмечается преобладание диффузного распределения карбонатов в плазменном материале и даже частичное рассасывание некоторых уже оформившихся стяжений карбонатов с образованием вокруг них ореолов карбонатного материала.

Микростроение профиля лугово-темноцветных слитых почв (вертисолей) определяется их исключительно тяжелым механическим составом, спецификой глинистого вещества и развитием слитообразования [7]. Изучение микроморфологического строения целого ряда разрезов вертисолей на пойме Нижнего Дона показало, что снятие в результате зарегулирования реки паводков и прекращение затопления этой части поймы весенними водами привело к появлению в микростроении самых верхних горизонтов черт степного почвообразования. Гор. A_1 , B_1 слит состоят из гумусово-глинистой плазмы, в состав которой входит глина, прочно связанная с темным гумусом крайне высокой дисперсности. Появление более грубых форм гумуса, органических остатков, находящихся на разной стадии разложения, приводит к резкому уменьшению степени слитности горизонтов. Если в период весеннего увлажнения гор. A_1 обладает плотным сложением, то в летний период он в подавляющей своей массе представлен неравномерными угловатыми отдельностями размером от 2—3 до 15—20 мм. В верхней части гор. A_1 мелкие угловатые отдельности объединены в агрегаты второго порядка, которые не теряют своей пространственной обособленности даже в период увлажнения.

Еще более существенно уменьшается эффект слитости в дерновом горизонте, содержащем значительное количество органических остатков, сравнительно грубый гумус и живые корни травянистых растений. Характерной особенностью агрегатов этого горизонта также является угловатая их форма, что определяется большой силой сцепления между частичками монтмориллонита. В большинстве случаев эти микроструктурные образования представляют собой сложные агрегаты 2—3-го порядка, включающие участки гумусно-глинистой плазмы, зерна пылеватой и песчаной фракции и отдельные сгустки гумуса. Органические остатки препятствуют слипанию отдельностей в период набухания горизонта и способствуют ослаблению связей между агрегатами в период иссушения. Слитой горизонт является наиболее индифферентным в отношении сезонных изменений элементов микростроения. В зонах, прилегающих к крупным вертикальным трещинам, в период летнего иссушения профиля идет формирование мелких трещин (до 0,2 мм), имеющих горизонтальное простирание. С возрастанием степени иссушения горизонта содержание их увеличивается.

В средних и нижних частях гор. B_2 слит по стенкам крупных трещин, идущих от дневной поверхности, периодически встречаются микрозоны с повышенным содержанием гумуса. Наличие в них грубых форм гумуса и единичных полуразложившихся растительных остатков, форм, характерных для гор. A_d и верхней части A_1 , позволяет с уверенностью говорить о перемещении этого материала в составе структурных отдельностей из верхней части профиля, т. е. наличии в лугово-темноцветных слитых почвах процесса педотурбации, характерного для почв группы вертисолей [9, 11]. Появление в нижних частях гор. B_2 слит и BC солей карбонатов приводит к уменьшению слоистости материала. Микрокристаллический кальцит, отлагаясь по стенкам мелких трещин, препятствует слипанию глинистой плазмы и способствует обособлению возникающих отдельностей растрескивания.

Выводы

1. В микроморфологическом строении почв поймы Нижнего Дона наблюдаются сезонные изменения. Качественные и количественные стороны этих изменений определяются направлением почвообразовательного процесса и его составляющих, динамикой и напряженностью отдельных факторов почвообразования и свойствами самого почвенного тела:

2. Наиболее интенсивные сезонные изменения элементов микростроения отмечены в верхних частях почвенных профилей. В солонцах и солончаках особенно резко выражена сезонная динамика солей (форм их накопления и минерального состава), органических остатков, находящихся на начальной стадии гумификации и минерализации, органико-минеральных новообразований (микростяжений), качественного состава плазмы и ее пространственной организации.

3. Наличие существенных сезонных изменений элементов микростроения в некоторых почвах требует известной осторожности при установлении особенностей микроморфологического строения профилей этих почв и обязательного учета состояния почвы в период взятия образцов для микроморфологических исследований.

Литература

1. *Алексеев В. А.* Микроморфологическое исследование черноземов севера Молдавии. В сб.: Вопросы исследования и использования почв Молдавии, вып. 5. Кишинев, 1969.
2. *Буйлов В. В., Гелетюк Н. И., Андреева Н. Х.* Динамика солевого режима почв и грунтовых вод в пойме Нижнего Дона. В сб.: Исследование особенностей почвообразовательного процесса в почвах лугового комплекса поймы Нижнего Дона. Пушино, 1974.
3. *Губин С. В.* Полевое закрепление образцов почв легкого механического состава и с рыхлой структурой для микроморфологических исследований. М., 1973.
4. *Губин С. В.* Микроморфология лугово-темноцветных слитых почв поймы Нижнего Дона. В сб.: Почвенные процессы: проблемы и методы. Пушино, 1973.
5. *Губин С. В.* Микроморфологическое строение почв лугового ряда поймы Нижнего Дона. В сб.: Исследование особенностей почвообразовательного процесса в почвах лугового комплекса поймы Нижнего Дона. Пушино, 1974.
6. *Золотарева Б. Н., Кулешов Л. Н.* Физико-химическая характеристика луговых почв поймы Нижнего Дона. В сб.: Исследование особенностей почвообразовательного процесса в почвах лугового комплекса поймы Нижнего Дона. Пушино, 1974.
7. *Корнблум Э. А., Козловский Ф. И.* О классификации почв Волго-Ахтубинской поймы. М., 1964.
8. *Федоров К. Н.* К методике микроморфологических исследований почв в шлифах. Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, № 3, 1963.
9. *Филлиповский Г.* О педотурбации в некоторых смолницах Югославии. М., 1974.
10. *Ярилова Е. А.* Особенности микроморфологии солонцов черноземной и каштановой зон. В сб.: Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. «Наука», 1966.
11. *Viol S. W., Hole F. D., McCracken R. J.* Soil genesis and classification. The Iowa State University press, Amer., 1973.

Институт агрохимии и
почвоведения АН СССР

Дата поступления
4.XI.1974 г.

S. V. GUBIN

SEASONAL DYNAMICS OF SOIL FABRIC ELEMENTS IN THE FLOODPLAIN OF THE LOWER DON

Results of a seasonal study of fabric elements in a meadow dark-coloured typical soil, a solonetz and a solonchak (both originating from a meadow dark-coloured soil), and a meadow dark-coloured compact soil, all developing in the floodplain of the lower Don, are discussed. Seasonal changes of soil fabric elements have been ascertained. Fabric elements with higher seasonal dynamics have been revealed and the trend of their seasonal changes has been shown.