

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

Г. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ

**МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ КАК ОСОБЫЙ РАЗДЕЛ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

Начиная с 50-х годов нашего столетия в науке о почве все более заметное место стало занимать изучение почв под микроскопом в специально изготовленных тонких срезах почв (шлифах), сохраняющих естественное (ненарушенное) сложение почвы. Все более широкое использование этого метода исследования и накопление при его помощи обширного фактического материала постепенно привело к становлению особого раздела современного почвоведения, получившего название «микроморфология почв».

Говоря сегодня об успехах и путях дальнейшего развития микроморфологии почв, невозможно не упомянуть о том, что в русском почвоведении всегда придавалось очень большое значение изучению морфологии почв. Более того, сам морфологический принцип изучения строения почв по их профилю в ненарушенном состоянии был впервые предложен В. В. Докучаевым и впоследствии в деталях разработан его учениками и последователями. Не случайно на I Международном конгрессе почвоведов в Вашингтоне большое внимание участников конгресса привлек доклад С. А. Захарова «Успехи русской науки в области морфологии почв» (1927).

Естественно, что для изучения деталей морфологии почв русские исследователи пользовались микроскопом. Еще на заре зарождения почвоведения в России были проведены интересные микроскопические исследования черноземных (Рупрехт, 1866; Крутицкий, 1881) и подзолистых (Крылов, 1873) почв. Постоянно пользовался лупой и микроскопом основатель генетического почвоведения В. В. Докучаев, который по образованию и опыту работы в первые годы своей творческой деятельности был геологом и минералогом. Изучение почв при помощи микроскопа было включено им в программу студенческих занятий по почвоведению [6].

Хорошим минералогом был К. Д. Глинка. Сочетая микроскопию с химическим анализом, он один из первых убедительно показал возможность образования вторичных глинистых минералов в результате выветривания пироксенов, слюд и полевых шпатов. Результаты этой работы были опубликованы им в монографии «Исследования в области процессов выветривания» (1906).

В 1915 г. Б. Б. Польшов провел интересное и очень важное с современной точки зрения минералого-микроморфологическое исследование подзолистых почв. Он описал под микроскопом в специально изготовленных тонких шлифах строение и минералогический состав песчано-подзолистых почв. В иллювиальных горизонтах этих почв Б. Б. Польшов выявил наличие оптически ориентированных глинистых минералов, которые он отнес к вторичным алюмосиликатам, наиболее

близким по их оптическим свойствам и химическому составу к группе палыгорскитов:

В сущности этой работой Б. Б. Полынова было положено начало специальным минерало-микроморфологическим исследованиям почв в целях их генетической диагностики.

В становлении и развитии современной микроморфологии почв выдающаяся роль принадлежит В. Кубиене. Его работы заложили основы микроморфологии почв как особого метода и направления в науке о почве. В его известной монографии 1938 г. «Микрочвоведение» были обоснованы главные методические принципы и технические средства изучения микрокомпонентов почв, в том числе минеральных, органических и микробиологических; была подчеркнута важность сочетания микроморфологического изучения почв под микроскопом с микрохимическим методом их исследования.

В более поздних монографиях «Учение о развитии почв» (1948), «Почвы Европы» (1953) и «Микроморфологические черты географии почв» (1970) В. Кубиена убедительно доказал плодотворность применения микроморфологического метода для разработки диагностики и систематики почв, для изучения генезиса и географии почв, в том числе древних почв с полигенетическим профилем. В последние годы своей жизни он много успел сделать для развития количественного метода в микроморфологических исследованиях, т. е. для развития микроморфометрии [26]. В. Кубиене была присуща большая широта подхода к изучению микромира почв.

Особенно быстро начала развиваться микроморфология почв с 50-х годов нашего века. Об этом говорит возрастающий поток специальной литературы и материалы международных совещаний по микроморфологии почв в Брауншвейге (ФРГ, 1958), Археме (Нидерланды, 1964), Вроцлаве (Польша, 1969) и Кингстоне (Канада, 1973).

Значительный вклад в развитие современной микроморфологии почв внесен трудами профессора Брюэра, прежде всего его известной монографией «Сложение почв и их минералогический анализ» (1964). Очень важное значение имеет его учение об уровнях организации почвенной массы, разработанная им терминология и систематика микроморфологических признаков.

В 1969 г. Международным обществом почвоведов создана рабочая группа специалистов по микроморфологии почв, возглавляемая проф. Розерфордом (Канада) и д-ром Ионгерусом (Нидерланды). Эта группа ведет систематическую работу в области микроморфологической терминологии и классификации микроморфологических признаков.

В Советском Союзе микроморфологическое описание стало в настоящее время обязательной частью изучения и характеристики почв. Микроморфология почв введена в программы обучения студентов Московского университета, избравших своей специальностью почвоведение. Научная работа по микроморфологии почв ведется во многих исследовательских институтах и высших учебных заведениях. Издаются учебные и методические пособия по микроморфологическому методу исследования почв [15, 16, 20, 4], публикуются специальные сборники научных работ [12, 13], большое количество статей по микроморфологии почвы публикуется в научной периодической литературе. Во Всесоюзном обществе почвоведов учреждена в 1971 г. специальная подкомиссия по микроморфологии почв.

В 1974 г. на X Международном конгрессе почвоведов в Москве был проведен специальный симпозиум по микроморфологии почв (1974). Доклады и сообщения на симпозиуме, опубликованные в трудах конгресса (1974), содержат результаты микроморфологических исследований, проведенных разными методами оптической и электронной мик-

роскопии, причем в некоторых случаях в сочетании с химическими и рентгеновскими методами анализа. Доклады были посвящены очень различным почвам: кислым и щелочным, засоленным и карбонатным, образованным на сиалитных, карбонатных и ферралитных корках выветривания. Доклады касались не только современных, но древних и погребенных почв. Было обсуждено также сообщение Международной рабочей группы по микроморфологии почв по составлению словаря микроморфологических терминов. В целом работа симпозиума способствовала дальнейшему развитию микроморфологии почв.

Даже из этих кратких сведений отчетливо видно, что микроморфология почв привлекает все большее внимание почвоведов и уже стала областью оживленного международного сотрудничества.

Материалы международных совещаний и анализ обширной литературы по микроморфологии почв свидетельствуют о том, что перспективы развития этого раздела почвоведения будут связаны с решением следующих задач.

1. Сосредоточение микроморфологических исследований на наиболее важных направлениях изучения почв и дальнейшее укрепление связей микроморфологии с другими методами и разделами почвоведения.

2. Совершенствование существующих и привлечение новейших методов для изучения микроморфологии почв.

3. Преодоление терминологических трудностей, особенно в плане международного сотрудничества.

Что касается направлений микроморфологических исследований, то они очень различны, и это вполне естественно. Но нам кажется необходимым подчеркнуть особенно важное стремление многих исследователей, во-первых, сочетать изучение морфологии с определением вещественного состава микроморфологических компонентов, а во-вторых, искать объяснение причин возникновения этих компонентов, т. е. выяснять их генезис.

Думается, что разработка именно этого направления, или этой проблемы, которую кратко можно назвать проблемой микроморфогенезиса почв, составляет одну из наиболее важных задач микроморфологии.

В самом деле, как ни важны точные описания и характеристики морфологических признаков, все же необходимы они нам в конечном счете для понимания генезиса почв, свойств и процессов, их сформировавших. Форма — это результат процесса. В свое время К. Д. Глинка хорошо сказал, что «общий облик морфологии почвенного разреза представляет собой как бы зеркало тех сложных процессов, которые в почве совершались и совершаются».

Этот принцип справедлив и в отношении микроморфологии почв. Более того, микроформы более ясно и четко по сравнению с макроформами отражают конкретные локализованные процессы, в результате которых они возникают.

В 1971 г. на микроморфологическом совещании в Москве И. П. Герасимов высказал совершенно правильную, на наш взгляд, мысль о том, что микроморфологии принадлежит особая роль в диагностике тех элементарных процессов почвообразования (оглинение, ожелезнение, оглеение, гумификация, засоление и др.), различные сочетания которых приводят к образованию разных типов почв. В самом деле, только познание генезиса почв, т. е. процессов, формирующих их состав и строение, позволяет активно влиять на свойства почв, изменяя их в нужную для человека сторону.

В этом и заключается не только научно-познавательная, но и практическая ценность генетического направления микроморфологических исследований, т. е. микроморфогенеза почв.

Наряду с генетическим направлением важное значение имеют микроморфологические исследования для мелиоративного почвоведения, земледелия, технологии обработки и удобрения почв, для решения инженерно-строительных задач и других целей хозяйственного использования почв. Все эти направления микроморфологических исследований, в свою очередь, нуждаются в разработке систематики и количественной характеристике микроморфологических признаков. Поэтому развитие микроморфометрии как количественной стороны микроморфологии, позволяющей использовать автоматическую регистрирующую и счетную технику, несомненно представляет также одну из важнейших задач современной микроморфологии.

Вторая задача успешного развития микроморфологии почв, на наш взгляд, заключается в совершенствовании методики и технических средств исследования. Наряду с оптической микроскопией для изучения микроморфологии и вещественного состава микрокомпонентов почв в наше время все шире используются различные приборы, основанные на принципах электроники. Для собственно морфологических исследований с успехом применяются электронные микроскопы, как просвечивающие (на проходящих электронах), так и сканирующие (на вторичных электронах) [5].

Наибольшие перспективы сулит сочетание электронной микроскопии, в том числе растровой, с рентгеновскими микроанализаторами на основе электронного зонда. Сочетание этих методов дает возможность получать информацию не только о форме и размерах ультрамикрокомпонентов почвы, но и об их элементном химическом составе [19].

Новые возможности наглядного наблюдения за изменением химического состава ультрамикродеталей строения почвы дает применение растрового электронного микроскопа в сочетании с получением цветных изображений катодлюминесценции в видимом участке спектра. Особенно интересна эта методика для исследования процессов метасоматоза минералов, образования вторичных тонкодисперсных минералов «in situ» в результате выветривания и преобразования первичных минералов [18].

Очень интересные микроморфологические исследования выполняются в последнее время с помощью квантиметров — приборов, позволяющих получать количественную характеристику размеров и пространственного распределения микрокомпонентов почв [22]. Понятно, насколько большое значение это имеет для дальнейшего развития микроморфометрии почв, а следовательно, и для объективной количественной микроморфологической диагностики почв.

Словом, в дальнейшем расширении исследования и совершенствования новейших технических методов исследования формы и состава микрокомпонентов почв мы видим один из главных залогов успешного развития микроморфологии почв.

Нельзя в связи с этим не обратить внимания еще на одну важную сторону дела. В последние годы в почвенной микробиологии быстро возрастает интерес к изучению закономерностей пространственного распределения микробов в почве. Ведь почва как среда обитания характеризуется исключительной гетерогенностью [8]. Возникло новое представление о характерных микробных пейзажах, свойственных определенным типам и видам почв [1]. Понятно, что характер микробных пейзажей теснейшим образом связан с особенностями микроморфологии почв. В свою очередь, это указывает на микролокализацию биохимических процессов в почве, изучение которой представляет исключительный теоретический и практический интерес. Здесь мы выходим за рамки буквального значения термина «микроморфология почв» и приближаемся к термину «микрочесоведение», который В. Кубиена избрал для названия своей первой монографии. По-видимому,

термин «микрочвоведение» в большей мере соответствует тому особому разделу почвоведения, который охватывает изучение сложного микромира почв с точки зрения его строения (морфологии), состава, свойств и процессов, формирующих его особенности.

Одно из важных условий дальнейшего успешного развития микроморфологии почв заключается в преодолении терминологических трудностей. Быстрый рост литературы по микроморфологии в разных странах несет с собой множество новых, часто по-разному понимаемых терминов. Вряд ли возможно и нужно здесь создание какого-то единого условного и искусственного языка, однако терминологическое взаимопонимание между микроморфологами разных стран необходимо. Поэтому всяческого одобрения и поддержки заслуживает работа Международной рабочей группы по микроморфологической терминологии и систематике микроморфологических компонентов.

Литература

1. Аристовская Т. В. Микробиология подзолистых почв. «Наука», М.—Л., 1965.
2. Глинка К. Д. Исследование в области процессов выветривания. Тр. СПб. общества естествоиспытателей, т. 34, вып. 5. СПб., 1906.
3. Глинка К. Д. Почвоведение. Сельхозгиз, М.—Л., 1934.
4. Добровольский В. В. Введение в микроморфологию почв (практическое руководство), М., 1974.
5. Добровольский Г. В., Шоба С. А. Микроморфологическое исследование вторично-подзолистой почвы при помощи электронного сканирующего микроскопа. Почвоведение, 1972, № 7.
6. Докучаев В. В. К вопросу об открытии при императорских русских университетах кафедр почвоведения и учения о микроорганизмах. СПб., 1895.
7. Захаров С. А. Успехи русской науки в области морфологии почв. В сб.: Успехи почвоведения. М., 1927.
8. Звягинцев Д. Г. Взаимодействие микроорганизмов с твердыми поверхностями. Изд. МГУ, 1973.
9. Крутицкий П. Я. Микроскопическое исследование чернозема. Физико-химические исслед. почв и подпочвы черноземной полосы Европ. России, вып. 2. СПб., 1881.
10. Крылов А. А. Подзол Могилевской губернии и происхождение его и растительных биолитов Эренберга вообще. Зап. минералог. о-ва, сер. 2, часть VIII, 1873.
11. Методы минералогического и микроморфологического изучения почв. «Наука», 1971.
12. Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. «Наука», 1966.
13. Микроморфология почв и рыхлых отложений. «Наука», 1973.
14. Минералогия и микроморфология почв. Тр. Х конгр. почвов., т. 7, М., 1974.
15. Парфенова Е. И., Ярилова Е. А. Минералогические исследования в почвоведении. Изд. АН СССР, 1962.
16. Парфенова Е. И., Ярилова Е. А. Схематическая группировка частей микростроения почв (учебное пособие). М., 1972.
17. Польшов Б. Б. Вторичные минералы орштейногенных горизонтов почв. Изв. Почвенного комитета, 1915, № 2.
18. Спивак Г. В., Антошин М. К., Сапарин Г. В., Добровольский Г. В., Шоба С. А. Наблюдение почв в катодлюминесценции с помощью растрового электронного микроскопа. Вестн. МГУ. Сер. биол. Почвоведение, 1973, № 3.
19. Стасюк Н. В., Кудрявцева Г. П., Сушкина Л. Т. Электронно-зондовый микроанализ почвенных новообразований. Почвоведение, 1976, № 8.
20. Ярилова Е. А. Методика микроморфологического описания почвенных плоскопараллельных шлифов ненарушенного строения. В сб.: Методы минералогического и микроморфологического изучения почв. «Наука», 1971.
21. Brewer R. Fabric and Mineral Analysis Soils. New York — London — Sydney, 1964.
22. Jongerius A., Schoonderbeek D., Jager A. The application of the Quantimet 720 in soil micromorphometry. The microscope 20, 1972, № 3.
23. Jongerius A., Schoonderbeek D., Jager A., Kowalinski St. Electro-optical soil porosity investigation by means of Quantimet-B equipment. Geoderma, 1971, No. 7.
24. Kubiena W. Micropedology. Ames, Iowa, 1938.
25. Kubiena W. Entwicklungslehre des Bodens. Wien, 1948.
26. Kubiena W. The Soils of Europe. London, 1953.
27. Kubiena W. (ed.). Die Micromorphometrische Bodenanalyse. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1967.
28. Kubiena W. Micromorphological Features of soil Geography. New Brunswick, New Jersey, 1970.