

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН
(ИГ РАН)

119017, Москва, Старомонетный пер., 29; для телеграмм: Москва, Ж-17, География. Тел.: (495) 9590032 (дирекция); (495) 9590015 (учен. секретарь); (495) 9590020 (зам. дир. по общим вопросам); (495) 9590022 (междунар. отдел; канц.); (495) 2308138 (бухг.). Факс: (495) 9590033. E-mail: igras@igras.geonet.ru, direct@igras.geonet.ru

30.06.2011 № 13203- ЛИС/ 233

На № _____ от _____

Генеральному директору
НП «Немчиновка и Малевич»
Матвееву А.К.

Глубокоуважаемый Александр Константинович!

В ответ на Ваше письмо от 27 июня 2011 года № 218/011 сообщаем, что присланные Вами образцы (3 штуки) были переданы для проведения микробиоморфного анализа ведущему научному сотруднику лаборатории географии и эволюции почв доктору географических наук Гольевой Александре Амуриевне.

Результаты исследования представлены в приложении в форме научного отчета на 11 листах.

С уважением,
зам. директора
Учреждения Российской Академии Наук
Института географии РАН



Тишков А.А.

Исполнитель:
Телефон:



**Научный отчет
о результатах
микробиоморфного анализа
образцов почв**

Заказчик: «Некоммерческое партнерство по обустройству поселка Немчиновка и Малевич» в лице генерального директора А.К. Матвеева

Исполнитель: Учреждение Российской Академии наук Институт географии РАН в лице внс дгн А.А.Гольевой

2011г.

Микробиоморфный анализ

Введение

С целью определения генезиса и выявления возможных включений растительных остатков, был сделан микробиоморфный анализ 3 образцов по стандартной схеме.

Поскольку микробиоморфный метод относительно слабо известен, представляется необходимым дать краткую характеристику метода, его информационной составляющей и методики подготовки препаратов.

Общая характеристика

В основе микробиоморфного исследования лежит комплексное изучение всего спектра микробиоморф: фитоцитов, пыльцы и спор, панцирей диатомовых водорослей, спикул губок, растительного детрита, кутикулярных слепков и т.д. Их всех объединяет наличие характерного, специфического облика (морфологии), биологическая природа и микроскопическая (менее 0,1 мм) размерность. Организмы – источники микробиоморф, развиваются в достаточно узком диапазоне природных условий, под воздействием конкретных факторов. Таким образом, каждая из микробиоморф характеризует эти условия и факторы почвообразования, осадконакопления, поскольку связана с определенным типом ландшафта и несет свою информационную нагрузку (табл. 1).

Микробиоморфный метод включает ряд частных анализов: фитоцитный, споро-пыльцевой, диатомовых водорослей, детрита, спикул, углей, кутикулярных слепков, раковинных амёб. При комплексном подходе учитывается информационная роль каждого из них. Таким образом, микробиоморфный метод представляет собой совокупность частных анализов, проводимых по единой методике. Это новая методология

исследования со своими возможностями, целями, задачами и ограничениями (Гольева, 2008).

Таблица 1

Информативность частных микробиоморф

Микробиоморфы	Информационная значимость
Пыльца и споры	Состав и эволюция региональной флоры
Фитолиты	Состав и эволюция локальной флоры, индикация антропогенного воздействия, процессов эрозии
Диатомовые водоросли и спикулы губок	Свидетельство повышенного (застойного или проточного) гидроморфизма территории, характеристика водоема
Окремневшие кутикулярные слепки	Индикаторы поверхностных горизонтов, показатели быстрого погребения
Угли и древесина	Следы пожаров, естественных или антропогенных катаклизмов, культурных слоев, погребений, состав региональной древесной флоры, история различных древесных пород, ареалы леса
Детрит	Диагностика культурных слоев, поверхностных горизонтов, остатков локальной и региональной флоры

Каждый вид микробиоморф, в микробиоморфологии несет свою информационную нагрузку и играет определенную индикационную роль. Уникальная особенность микробиоморф, заключающаяся в том, что они формируются относительно быстро, сохраняясь при этом достаточно долго, позволяет создавать природно-климатические и антропогенные реконструкции как глобальных и постепенных, так и локальных и кратковременных этапов развития ландшафтов.

Фитолиты (*Phytoliths*) - это микроскопические опаловые растительные камни, формирующиеся в растениях в процессе их жизнедеятельности. При внутриклеточном осаждении кремнезема формируются отдельности, повторяющие форму растительной клетки и обладающие специфической морфологией. Это свойство позволяет использовать фитолиты при реконструкции растительного покрова в качестве диагностического показателя.

Информативность фитолитов очень высока. Практически любые их признаки и свойства (форма, размер, цвет, преобладание тех или иных

форм и многое другое) несут определенную информационную нагрузку. В отличие от пыльцы фитолиты не летучи. Они характеризуют именно ту растительность, которая формировала данную почву (Гольева, 2001).

При работе с фитолитами из почв становится возможным убедительно диагностировать фитоценоз, то есть напрямую один из важнейших факторов почвообразования – растительный покров. Это очень важно, учитывая космополитичный характер произрастания многих растений. В данном случае в диагностике конкретного растения нет необходимости.

Диатомовые водоросли (*Diatomeae, Bacillariophyta*) - микроскопические водные организмы. Это одноклеточные простейшие, которые поглощают из воды растворенный кремнезем и аккумулируют его в виде внешнего скелета (Воронков, Кузнецов, 1984). Количество диатомовых водорослей в образце увеличивается с повышением влажности. Следовательно, присутствие панцирей диатомовых водорослей свидетельствует о повышенном гидроморфизме (временном или постоянном, современном или прошлом).

Спикулы губок (*Spongia*). Жесткие губки имеют скелеты, состоящие из микроскопических спикул, или игл (Воронков, Кузнецов, 1984). Спикулы губок имеют вытянутую, преимущественно округлую форму с полым центральным каналом (это является основным признаком различий между некоторыми формами фитолитов и обломками спикул губок). Присутствие спикул губок в исследуемом образце указывает на его повышенное увлажнение, оно идентично присутствию в образце диатомовых. Спикулы губок наиболее распространены в аллювиальных почвах, куда попадают в паводки из русла. Их количество в исследуемом образце является индикатором степени и длительности периода поемности изучаемого профиля.

Окремневшие кутикулярные слепки (*Cuticles*). Поглощенная корнями кремнекислота, помимо отдельных фитолитов, образует слой,

расположенный между стенками эпидермиса и кутикулы. Он предотвращает избыточную транспирацию и придает растению дополнительную жесткость. Данный окремневший слой (для простоты названный нами кутикулярным слепком) представляет собой кремнеземистую копию поверхности эпидермальных клеток и отпечаток рисунка их соединений.

Попадая в почву вместе с опадом, кутикулярные слепки сохраняются некоторое время. Сохранность их в почвенных горизонтах мала, поскольку это не объемные формы, а тонкие пластинчатые обломки. Эти микробиоморфы быстро дробятся, растворяются. Они присутствуют только в поверхностных горизонтах. При быстром и достаточно мощном погребении кутикулярные слепки консервируются и являются надежным индикатором поверхностного горизонта.

Угли и древесные остатки (*Charcoal*). Данные микробиоморфы встречаются в образцах достаточно часто, особенно в погребенных и антропогенных почвенных горизонтах. Наличие крупных (макроскопических) углей является показателем погребения данного слоя. Чаще всего в образцах присутствуют микроскопические углистые остатки. Они не индикационны, их наличие свидетельствует лишь о том, что данный почвенный слой когда-то подвергался пирогенным воздействиям. В случае же пахотных или огородных горизонтов это свидетельство внесения в почву золы в качестве удобрений или сжигания стерни. В городских почвах, в культурных слоях содержание этих микробиоморф очень велико. Следовательно, высокое содержание данных микробиоморф на глубине - показатель того, что этот слой являлся поверхностным, возможно непосредственно связанным с деятельностью человека.

Растительный детрит (*Plant detritus*) чаще всего микроскопических размеров встречается в основном в поверхностных горизонтах почв, но небольшие его количества могут отмечаться и в нижележащих горизонтах.

Это остатки механических (арматурных) тканей растений с толстыми, часто одревесневшими стенками клеток (Хржановский, 1982. С. 1-206; Grosse-Brauckmann, 1986. С. 591-618). Механические ткани составляют как бы остов или каркас, поддерживающий все органы растения, противодействуя их излому или разрыву, они высокопрочны и могут достаточно долго сохраняться в верхних горизонтах почв. Рисунок ткани достаточно специфичен, в ряде случаев позволяет определять растительное семейство. Растительный детрит подразделяется на травянистый и древесный, что позволяет определять какого рода растительный покров преобладал на исследуемом участке при отсутствии иных диагностических показателей.

Методика выделения микробиоморфной фракции

С целью исследования частиц в почвах и грунтах берется навеска массой 40г, переносится в фарфоровые стаканчики и кипятится в течение одного часа в растворе с 30% перекисью водорода с целью дезинтеграции породы и сжигания органического вещества.

Для удаления песчаной фракции прокипяченный осадок охлаждают приблизительно до 20°C, тщательно взмучивают с дистиллированной водой и через 30 секунд сливают через сито с отверстиями 0,5 мм в батарейный мерный стакан, доводя объем жидкости до отметки 8 см от дна стакана. Осевший за полминуты на дно исходного фарфорового стакана осадок песчаной фракции и частицы, оставшиеся на сите, из дальнейшей обработки выбывают, их выбрасывают. Через 3 часа столб воды в батарейном мерном стакане высотой 4 см от верхней границы аккуратно сливается. Стакан доливаеся дистиллированной водой до метки 8 см, осадок хорошо перемешивается мешалкой и оставляется на 3 часа. Далее вновь аккуратно сливаются верхние 4 см. Стакан снова доливаеся водой, все перемешивается и отстаивается. Производится от 10 до 20 сливов в зависимости от количества илистого материала до полного просветления

столба воды верхних 4 см за 3 часа, то есть до полного удаления илистой фракции.

Оставшийся осадок высушивается, переносится в центрифужные стаканчики (пробирки) емкостью 50 мл и заливается тяжелой жидкостью (например, кадмиевая жидкость) с удельным весом 2,3 в размере трех частей объема осадка, т.е. жидкости должно быть примерно в 3 раза больше получившегося осадка.

При разделении осадка используется тяжелая жидкость, представляющая собой водный раствор йодистого кадмия и йодистого калия в отношении 1 объем воды к 2,5 объемам йодистого кадмия и 2,25 объемам йодистого калия.

После тщательного и осторожного перемешивания осадка с кадмиевой жидкостью пробирки помещают в центрифугу на 10 минут при оборотах 1000 об/сек. В результате фитолиты извлекаются в легкую фракцию, которую хорошо видно как плотный сгусток вверху пробирки. Этот верхний слой тяжелой жидкости вместе с фитолитами сливается на фильтр. Фитолиты с фильтра аккуратно смываются дистиллированной водой в другой центрифужный стаканчик. Водный раствор с выделенными фитолитами центрифугируется при 1500 об/сек в течение 5 минут для промывки от тяжелой жидкости. После центрифугирования слой воды сливается, а на дне остается пылеватая фракция, обогащенная микроскопическими частицами биогенной природы. Выделенные таким образом микробиоморфы переносятся в чистую пробирку и заливаются глицерином. Раствор глицерина должен быть выше осадка на 1-2 мм.

Просмотр под микроскопом, обработка полученного материала

Полученная фракция рассматривается при помощи обычного оптического микроскопа в растворе глицерина (плотность 1,54) при увеличениях 350–450 раз. Проводится качественная и количественная оценка всех присутствующих в образце частиц. Под микроскопом

рассматривается разнообразие встреченных форм, ведется подсчет диагностических отдельностей. Просматривается всегда один и тот же объем материала. Поскольку исходно для мацерации отбиралась единая по весу навеска, во всех промежуточных операциях использовались близкие по весу навески, объем капли на столике примерно одинаков (особенно если работает один исследователь одним и тем же инструментом), размеры покровных стекол (т.е. просматриваемая площадь) едины, то данные количественного подсчета будут достоверны и их можно использовать наравне с качественным анализом.

Подсчитывается процентное содержание встреченных форм для каждого образца. Когда будут просмотрены все образцы из одного объекта исследования (всей колонки образцов) полученные количественные и качественные (разнообразие морфологических форм) данные сводятся в таблицу, проводится итоговая реконструкция развития ландшафтов во времени.

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2. Образцы имеют порядковые номера, согласно представленной описи, и глубины отбора проб.

Описание образцов и полученные выводы

1, глубина 1,0м; Содержание всех частиц биогенной природы невелико. Можно отметить единичные включения крупных древесных корней, спиккул губок. В небольшом количестве присутствуют фитоциты. Фитоцитный комплекс отражает лугово-лесной фитоценоз с хвойными древесными породами в составе древостоя.

Вывод по просмотренному образцу. Глубина отбора пробы не соответствует составу микробиоморфной фракции. Как правило, на подобных глубинах в естественно развитых почвах частиц биогенной природы нет совсем, особенно фитоцитов.

2, глубина 0,70м; Содержание всех частиц мало, детрит мелкий, что не позволяет определить его генезис, фитолигов очень мало.

Вывод по просмотренному образцу. В целом, состав фракции близок к ожидаемым величинам на подобной глубине, хотя и несколько превышает их.

3, глубина 1,0 (фон); Образец резко выделяется от обоих предыдущих относительно большим количеством спикул губок хорошей сохранности и панциря диатомовой водоросли. Эти частицы являются диагностами повышенного гидроморфизма. Относительно много и фитолигов, в составе которых есть как фитолиги водных мест обитания (осоки), так и связанные с сельскохозяйственной активностью (сорная флора и культурные злаки). Важным компонентом фракции является присутствие кутикулярных слепков – диагностов поверхности. Весь детрит представлен остатками трав.

Вывод по просмотренному образцу. Образец формировался в условиях проточных вод. Он, безусловно, был поверхностным или расположенным близко к поверхности. Возможно, это один из аллювиальных наносов (речных наилок). В подобном случае состав фитолигитного комплекса смешанный, поскольку в нем присутствуют остатки растений, произрастающих *in situ*, а так же привнесенные водами с окрестных мест.

Общие выводы по образцам

Два первых образца, отобранных последовательной вертикальной колонкой, имеют не типичное распределение частиц биогенной природы. Наблюдается инверсия практически всех показателей – их количество возрастает с глубиной вместо ожидаемого уменьшения вплоть до полного исчезновения. Выявленное несоответствие возможно только при нарушении почвенного покрова – глубоком перемешивании, вывалах, погребении. В этом случае за счет переворачивания слоя и/или насыпки на него материала из более глубоких горизонтов, нижний слой содержит

больше микробиоморф, чем вышележащий. При любом подобном воздействии состав микробиоморфной фракции смешанный, сложносоставной, т.е. он отражает несколько периодов развития ландшафта. Это значит, например, что фитоолиты хвойных пород деревьев и древесные корни могли формироваться не одновременно.

Фоновый образец создавался в абсолютно других условиях. Вероятнее всего, это погребенный речной наилок. В период формирования слоя окрестные ландшафты были освоены, частично распаханы, частично покрыты смешанным лесом.

В целом, результаты анализа позволяют предположить произрастание в прошлом дерева на месте отбора основных проб. Четко фиксируется глубокая нарушенность почвенного покрова участка исследования, сопровождаемая перемешиванием почвенных горизонтов. Одной из наиболее вероятных причин попадания поверхностных блоков почвы на значительную глубину (1м) может быть раскорчевка дерева.

Таблица 1

Сравнительное полуколичественное содержание микробиоморф

Образец, глубина, м	Детрит	Аморф. орг.	Фитолиты	Кутик. слепки	Спикулы/ диатом.	Другие частицы
1, глубина 1,0	+	+	+	-	Ед.	Ед. древесные корни
2, глубина 0,70	+	+	+	-	Ед.	Ед. тонкие корни
3, глубина 1,0 (фон)	+	+	++	Ед.	+/Ед.	-

Примечание. Крестиками показано сравнительное содержание микробиоморф: +++ много; ++ среднее; + мало; Ед. – единично; - отсутствуют.

Таблица 2

Содержание и распределение частиц биогенного кремнезема (шт./%) и диагностических групп фитолиты (%)

Образец, глубина, м	Всего	Спикулы	Диатом.	Фитолиты	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1, глубина 1,0	30/100	2	-	28	17	6	2	3	-	-	-	-	-
2, глубина 0,70	8/100	1/12	-	7/88	71	29	-	-	-	-	-	-	-
3, глубина 1,0 (фон)	86/100	6/7	1/1	76/92	54	12	14	12	1	1	1	1	4

Примечания. Цифрами показаны следующие растительные ценозы: 1 – двудольные травы; 2 – хвойные; 3 – лесные злаки; 4 – луговые злаки; 5 – сорная флора; 6 – культурные злаки; 7 – мхи, папоротники; 8 – осоки; 9 – неизвестные и сильно корродированные формы.

Цитируемая литература

1. Воронков М.Г., Кузнецов И.Г. Кремний в живой природе. Новосибирск, Наука, 1984. 350с.
2. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М., Изд-во ЛКИ. 2008. 240с.
3. Гольева А.А. Фитолитный анализ и его информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва-Сыктывкар-Элиста. 2001. 140с.
4. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники. М., Высшая школа 1982.
5. Grosse-Brauckmann G., 1986. Analysis of Vegetative Plant Macrofossils. In Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, ed. B.E. Berglund, John Wiley, Chichester.

Д-р А.А. Гольева, в-с ИГРАН

Подпись руки тов. _____
заверяю

Зав. канцелярией

Учреждения Российской академии наук
Института Географии РАН

