

УДК: 631.4

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБИОМОРФНЫХ СПЕКТРОВ СТЕПНЫХ ПРИОЗЕРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОЙ КУЛУНДЫ

Лада Н.Ю.

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск

notka_55@mail.ru

Почвенный покров приозерных степных ландшафтов имеет общую схему строения от ксероморфных почв на склонах элювиальных позиций рельефа до гидроморфных почв в аккумулятивных депрессиях. Для определения условий формирования почв в нижней части степной озерной катены проведен анализ их микробиоморфного состава. Дополнительно для изучения особенностей процесса соотношения между почвообразованием и седиментацией был изучен гранулометрический состав и определены радиоуглеродные датировки. Проведена качественная и количественная оценка фитоцитов, спикул губок и диатомовых водорослей. Согласно полученным данным подтвердилась общность эволюционно-генетических связей приозерных аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных ландшафтов.

Ключевые слова: фитоциты, микробиоморфный анализ, спикулы губок, диатомовые водоросли, синлитогенное почвообразование, Западная Сибирь.

Цитирование: Лада Н.Ю. 2016. Условия формирования микробиоморфных спектров степных приозерных ландшафтов северной Кулунды // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 1 (13). С. 85-92.

ВВЕДЕНИЕ

Смена аридных этапов на плювиалы и обратно в прошлом не раз приводило к изменению площадей озер, что обуславливало формирование синлитогенных и полигенетичных почв на территории, примыкающей к озерам. В сухие периоды образуется гумусовый горизонт, а во влажные происходит перекрытие почвы озерным аллювием. В работах А.В. Шнитникова [1950] было показано, что этот процесс имеет циклический характер, что делает приозерные ландшафты эталонными объектами для реконструкции увлаженности климата для континентальных территорий с аридным климатом.

Данная ситуация является типичной для территории приозерных ландшафтов Кулундинской степи, где насчитывается несколько десятков мелких и крупных озер (оз. Большое Яровое, оз. Кулундинское, оз. Кучукское и другие). Эти объекты не раз привлекали к себе внимание разных специалистов [Абрамович, 1960; Поползин, 1967; Савченко, 1997; Королюк и др., 2008], но использование почв приозерных территорий как архивов климатических колебаний получило не достаточное распространение, особенно для более древних этапов голоцена.

Целью нашей работы ставится определение условий формирования почв в нижней части приозерной катены с использованием микробиоморфного анализа для последней трети голоцена.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами исследовались почвы приозерных ландшафтов вблизи озера Баган Баганского района Новосибирской области. Данный район относится к территории Северо-Кулундинской озерно-аллювиальной равнины, расположенной в южной части Западно-Сибирской низменности в пределах Обь-Иртышского междуречья. Дельтовая часть равнины простирается у подошв древних террас и имеет абсолютные высоты 110-123 м. Абсолютная высота местных базисов эрозии изменяется от 92 до 104 м [Ковалев и др., 1967]. Рельеф гривный, с закономерной сменой поднятий и межгривных понижений.

Климат Северной Кулунды умеренно тёплый. Температуры воздуха выше 10°C наблюдаются в течение 125-130 дней, их сумма равна 2000-2200°. Территория отличается недостаточным

увлажнением ($K_{увл.} = 0,65$), летом – высоким дефицитом влажности воздуха и частыми засухами, и суховеями. Среднегодовое количество осадков составляет 270-300 мм [Почвенно-климатический..., 1978].

Почвообразующие породы на исследуемой территории представлены покровными облессованными карбонатными суглинками и супесями на гривах и озерно-аллювиальными слоистыми отложениями в долинах и дельтах рек [Угланов, 1981].

Почвенный покров Кулундинской степи отличается большим разнообразием ввиду сложного рельефа. Исследуемый участок, расположенный на транс-элювиальном и транс-аккумулятивном элементах катены, представлен солонцами светлыми и солончаками, находящимися на разных этапах саморазвития (рис. 1). Периодическое затопление приозерных почв и отложение на их поверхности озерного материала обуславливают процесс протекания синлитогенного почвообразования.

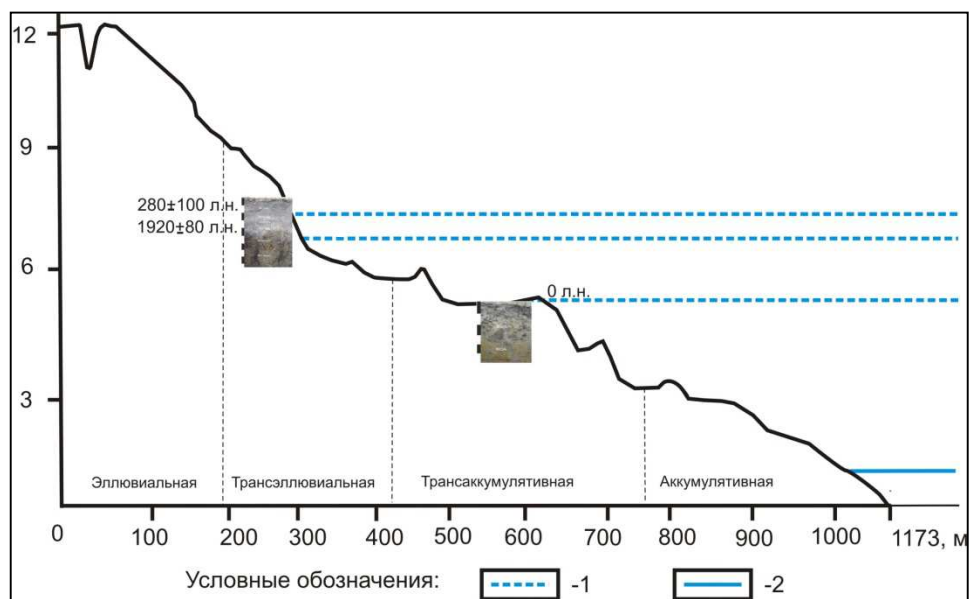


Рис. 1. Схематическое изображение катены и почвенных профилей. Условные обозначения: 1 – реконструируемый уровень воды в озере, 2 – современный уровень воды в озере

Нами изучен солонец светлый квазиглеевый засоленный, расположенный на шлейфе приозерного берегового вала в точке с координатами $53^{\circ} 54' 08,5''$ с.ш., $77^{\circ} 08' 40,6''$ в.д. Растительность представляет собой фрагмент солонцеватой степи со злаково-солодковым сообществом.

Общая мощность разреза – 90 см. Ниже приводится морфологическое описание изученной почвы (рис. 1).

SEL – 0-15 см – сухой, серый с белесыми пятнами, рыхлый, супесчаный, структура непрочная: в верхней части комковатая, в нижней – пластинчатая, вскипает от HCl, много корней растений, переход заметный по плотности, граница перехода слабоволнистая.

BSN – 15-35 см – свежий, темно-серый, самый плотный в профиле, легкоголистый. Имеет хорошо выраженную многопорядковую столбчатую структуру, которая при усилении распадается на ореховато-призматическую очень прочную в сухом состоянии. Структурные отдельности покрыты темными глянцевыми гумусово-глинистыми кутанами. Верхняя часть столбчатых отдельностей перекрыта обильной белесой скелетаной. Слабо вскипает от HCl. Карбонаты в виде общей пропитки. Корни растений встречаются между структурными отдельностями. Переход заметный по окраске, граница перехода языковатая.

BCA – 35-90 см – свежий, буровато-палевый, уплотнен, тяжелосуглинистый, структура морфологически слабо оформлена – глыбистая, присутствуют карбонатные новообразования в виде общей пропитки и редких конкреций.

Стратозем светлогумусовый водно-аккумулятивный на солонце светлом заложен выше по склону на транс-элювиальной позиции, на микроповышении под полынно-разнотравно-злаковой степью в точке с координатами $53^{\circ} 54' 16,83''$ с.ш., $77^{\circ} 08' 49,87''$ в.д.

Почва имеет следующее строение:

Дернина – 0-4 см – густо переплетена корнями растений, светло-серой окраски, сухая, минеральная часть ее песчаная и порошистая, слабо уплотнена, переход ясный по количеству корней, граница волнистая.

AJa_q – 4-23 см – серый, сухой, песчаный, слабо агрегирован, структура непрочная мелко-комковато-порошистая, рыхлый, пронизан корнями, переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJ1a_q – 23-29 см – светло-серый с белесыми пятнами, сухой, песчаный, слабо агрегирован, непрочной мелко-комковатой структуры, рыхлый, редкие корни растений, переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ2a_q – 29-37 см – темно-серый, свежий, песчаный, уплотнен, зернисто-порошистый, редкие корни растений, по ходам корней наблюдаются пятна окисного железа, переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ3aq – 37-45 см – светло-серый с темными пятнами, свежий, супесчаный, уплотнен, книзу плотность увеличивается, мелко-комковатый, единичные корни, переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница языковатая.

BSNyu – 45-60(68) см – неоднородной окраски: на общем буром фоне белесые, оранжевые и серые пятна, суглинистый, свежий, плотный, структура призматическая мелко-столбчатая, пятна окисного железа, гумусовые кутаны, единичные корни. В горизонт проникают гумусовые клинья, в нижней части встречается редкий псевдомицелий, слабо вскипает от HCl, переход заметный по окраске и вскипанию, граница языковатая.

BSAyu – 60(68)-90 см – светло-бурый, тяжелосуглинистый, свежий, мелко-комковато-плитчатый, плотный, бурно вскипает от HCl, карбонаты в виде общей пропитки и редкой белоглазки. Горизонт вертикально пересекают гумусовые языки, встречаются пятна окисного железа.

Название почв приведено согласно Классификации и диагностики почв России [Шишов и др., 2004].

Для изучения условий почвообразования и этапов озерной седиментации был выбран микробиоморфный метод, который включает в себя ряд частных анализов (фитолитный, диатомовых водорослей, спикул губок), проводимых по единой методике [Гольева, 2008a]. Наиболее информативную группу микробиоморф составляют фитолиты. Фитолитный анализ служит дополнением к традиционным методам в почвоведении. Фитолиты осаждаются в почве при отмирании растений и являются индикаторами природно-климатических условий формирования почвы. Группы растений определенной экологической группировки формируют специфические фитолитные комплексы, позволяя диагностировать фитоценоз [Киселева, 1982; Гольева, 2001]. Данный метод находит все большее применение для исследования генезиса почв и реконструкции ландшафтов [Бобров и др., 1991; Лада, Смоленцев, 2014; и др.].

Отдельную группу биоморф, диагностирующих аллювиальные отложения, образуют диатомовые водоросли (*Diatoms algae*) и губки (*Spongia*). Нами определены диатомовые водоросли на уровне класса, а губки – типа.

Сохранность микробиоморфных комплексов в почве на протяжении длительного времени отражают те условия, в которых она сформировалась. Их можно охарактеризовать термином «почва-память» [Таргульян, Соколов, 1978; Гольева, 2008б]. Поэтому изучение микробиоморфного состава почв в нижней части степной приозерной катены представляет интерес для реконструкции условий их формирования.

Микробиоморфы были выделены по методике А.А. Гольевой [2001]. Дополнительно для изучения особенностей процесса соотношения между почвообразованием и седиментацией был изучен гранулометрический состав и проведены радиоуглеродные датировки погребенных гумусовых горизонтов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разнообразие фитолитов изученных почв и их фитоценотическая принадлежность

После обработки почвенных образцов выделены следующие микробиоморфы. Удлиненные морфотипы фитолитов с гладкой поверхностью и сферические, представленные на рисунке 2, характерны для широкого круга растений [Twiss et al., 1969; Динесман и др., 1989; Гольева, 2001]. Сферические формы в различном количестве отмечаются в разных почвах исследованной степной катены (рис. 2). На территории Северной Кулунды данные формы выделены у растений, относящихся к солонцово-солончаковому комплексу [Сперанская, Гребенникова, 2013а]. Для юга Западной Сибири Н.Ю. Сперанской с соавторами [2013б] удлиненные фитолиты с зубчатой поверхностью выявлены для мезофильных злаков. В почвенных образцах удлиненные гладкие морфотипы встречаются в большем количестве, нежели длинные зубчатые. Крупные параллелепипедовидные формы фитолитов характерны для видов рода *Phragmites sp.* Двухлопастные морфотипы являются индикаторами условий с достаточным увлажнением и высокой освещенностью. Для юга Западной Сибири данный морфотип представлен в основном у культурных растений и у видов подсемейства *Panicoideae*. Данный морфотип служит индикаторной формой рода *Cleistogenes sp.* [Киселева, 1982]. Трапезиевидные полилопастные морфотипы фитолитов распространены среди подсемейства *Pooideae*. По данным исследований Н.К. Киселевой [1982], проведенных на территории степных экосистем Монголии, роды *Calamagrostis sp.* и *Poa sp.* продуцируют данный морфотип фитолитов. Трихомы встречаются у большинства растений луговых и лесных фитоценозов. Седловидные морфотипы являются диагностами степного фитоценоза.

Спикулы губок и диатомовые водоросли – индикаторы повышенного гидроморфизма территории (застойного или проточного). Диатомовые водоросли очень чутко отражают изменения температуры и влажности [Гольева, 1997].

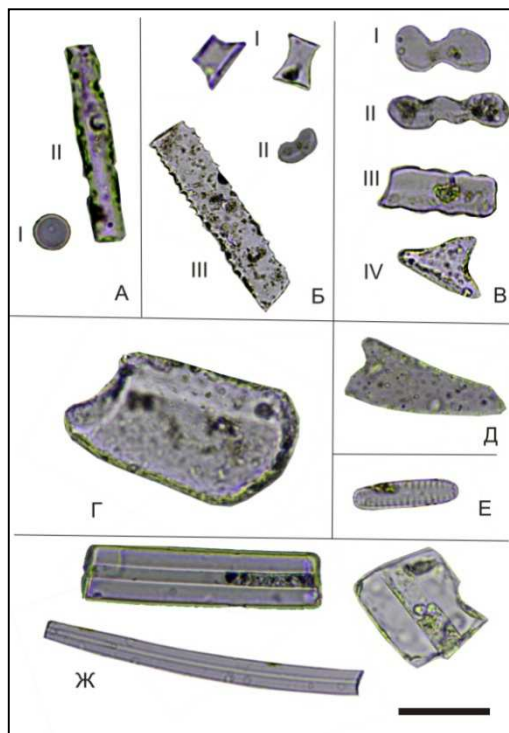


Рис. 2. Микробиоморфы: А – типы фитоцитов универсальные для многих растений: I – сферический, II – удлиненный гладкий; Б – фитоциты степных злаков: I – усеченные конусовидные, II – седловидный; III – удлиненный зубчатый; В – фитоциты луговых злаков: I – двулопастной, II – трапециевидный полилопастной, III – трапециевидный волнистый, IV – луговая трихома; Г – фитоцит рода *Phragmites sp.*; Д – фитоцит лесных злаков (лесная трихома); Е – диатомовая водоросль; Ж – спикулы губок: I – из гумусового горизонта стратозема (10 см), II – из стратифицированного горизонта стратозема (30 см), III – из аккумулятивно-карбонатного горизонта стратозема (70 см). Шкала 20 микрон

Микробиоморфные профили почв

По данным микробиоморфного анализа стратозема светлогумусового в его дерновом горизонте (0-5 см) преобладают гладкие удлиненные фитоциты (рис. 3). В меньшем количестве – фитоциты луговых, степных, и лесных злаков. Лесные колки на данной территории распространены повсеместно. Количество диатомовых водорослей наибольшее относительно нижележащей части профиля.

Ниже, на глубине 10 см гумусового горизонта АJaq возрастает доля усеченных конусовидных форм фитоцитов, относящихся к степным злакам. Количество микробиоморфной фракции в данном горизонте максимально. Отмечается наличие спикул губок и диатомовых водорослей.

В горизонте RJ1aq зафиксировано снижение количества фитоцитов степных злаков, присутствуют крупные параллелепипедовидные фитоциты, диагностирующие тростник, что говорит о приближении береговой линии и увеличении обводненности территории. В педогенно-переработанных аллювиальных слоях RJ2aq и RJ3aq вновь отмечается возрастание количества степных злаков при снижении луговых злаков, следовательно, происходит спад увлажненности.

В горизонте BSNuq возрастает процентное содержание фитоцитов тростника (крупная параллелепипедовидная форма), которое служит индикатором увеличения обводненности территории. Полностью отсутствуют степные и луговые злаки. По-видимому, происходила смена гидрологических условий, связанных с динамикой уровня воды в озере и образованием берегового вала.

Согласно результатам гранулометрического анализа стратозема светлогумусового наблюдается резкая дифференциация профиля: песок и супесь в верхней части – 0-45 см, суглинок и тяжелый суглинок в нижней части профиля – 45-90 см (рис. 4).

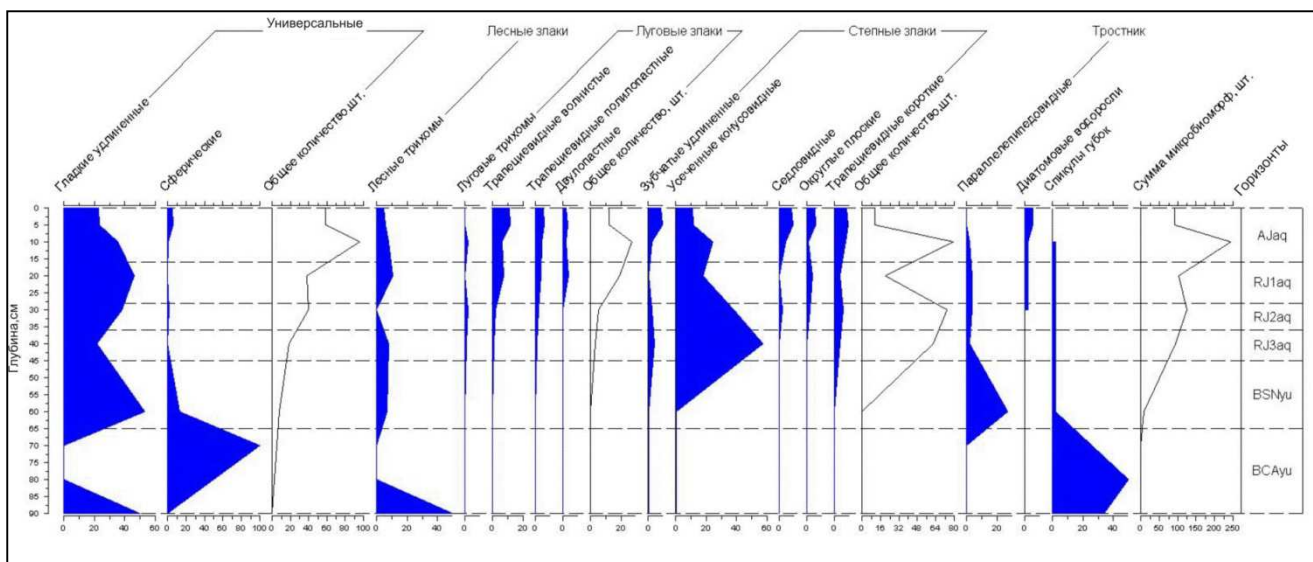


Рис. 3. Микробиоморфный спектр стратозема светлогумусового (% от микробиоморф)

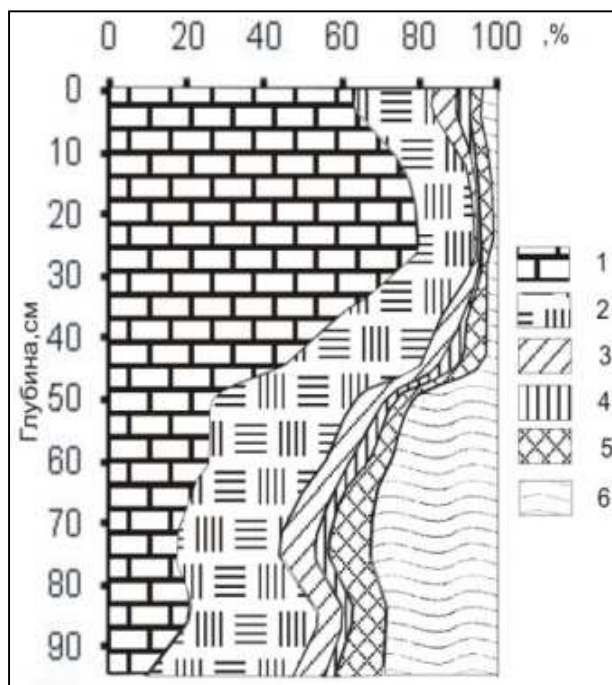


Рис. 4. Гранулометрический состав стратозема светлогумусового водно-аккумулятивного (%). Диаметр частиц в мм: 1 – 1–0,25 (крупный и средний песок); 2 – 0,25–0,05 (тонкий песок); 3 – 0,05–0,01 (крупная пыль); 4 – 0,01–0,005 (средняя пыль); 5 – 0,005–0,001 (мелкая пыль); 6 – <0,001 (ил)

Табл. 1. Радиоуглеродный возраст

Лаб.№	Описание образца	Радиоуглеродный возраст, лет назад
ИГАН-4571	RJ2aq (29–37 см), ГК-2*	1920±80
ИГАН-4572	AJa (13–23см), ГК-2	280±100

Примечание: ГК-2 – фракция гуминовых кислот, связанная с кальцием

Горизонт RJ2aq стратозема имеет радиоуглеродный возраст 1920±80 л.н., относящийся к субатлантическому периоду (2500-0 л.н.) голоцена (табл. 1). Нижняя часть гумусового горизонта AJaq отражает современный этап развития почвы и имеет возраст 280±100 л.н.

В микробиоморфном спектре солонца светлого отмечается максимальное накопление фитолитов в верхней десятисантиметровой толще (рис. 5). В верхней части надсолонцового горизонта SEL доминируют удлиненные гладкие фитолиты, относящиеся к двудольным травам. В меньшем количестве представлены фитолиты степных злаков, которые имеют вид усеченных

конусовидных фитолитов, и луговых злаков, представленных трапециевидными волнистыми морфотипами.

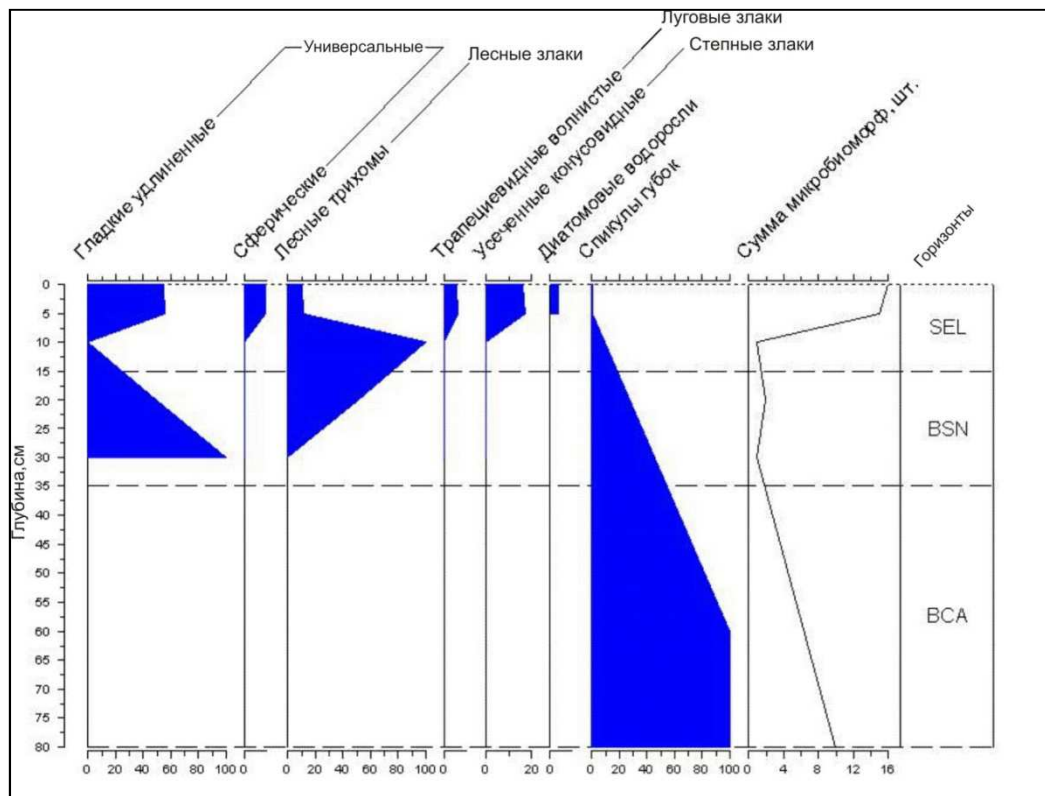


Рис. 5. Микробиоморфный спектр солонца светлого квазиглеевого засоленного (% от микробиоморф)

Вниз по профилю общее количество фитолитов резко снижается. В солонцовом горизонте BSN (15-35 см) единично встречаются фитолиты лесных злаков и универсальные удлиненные гладкие морфотипы.

Условия формирования нижнего горизонта BSA почвенного профиля изучаемого солонца резко отличаются от современных. Отсутствие фитолитов и наличие спикул губок в момент формирования профиля может говорить об открытой водной поверхности, следовательно, о периоде максимального наполнения озера Баган водами реки Баган и о высоком уровне воды в озере. Спикулы губок имеют крупный размер и заполненный центральный канал. Что позволяет предположить, что имело место не только периодическое переувлажнение поверхности, но и переотложение с водными потоками [Гольева, 2008а]. Этот вывод хорошо согласуется с данными гранулометрического состава.

Доминирующей фракцией гранулометрического состава верхней части профиля солонца светлого является тонкий песок (рис. 6). Наблюдается значительная аккумуляция илистых частиц в горизонте BSN, в котором гранулометрический состав определен как легкая глина. В горизонте BSA возрастает содержание физической глины и гранулометрический состав становится тяжелосуглинистым, что соответствует гранулометрическому составу нижней части профиля стратозема светлогумусового, расположенного на трансаккумулятивной позиции рельефа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным микробиоморфного анализа стратозема светлогумусового трансаккумулятивной позиции катены отмечается несколько этапов увеличения и уменьшения водности озера Баган. Это привело к чередованию степных, луговых и тростниковых комплексов растительности в прибрежной зоне. Микробиоморфный спектр, соответствующий периоду 1920±80 л.н., отражает засушливый эпизод климата субатлантического периода голоцена и уменьшение поверхности озера.

В связи с изменением климатических условий происходила трансформация озерной котловины. Одним из результатов данной трансформации является образование берегового вала озера, что подтверждается возрастанием процентного содержания фитолитов тростника. Фитолитный состав

аккумулятивно-карбонатного горизонта ВСа_u аналогичен фитолитному спектру солонца светлого, расположенного ниже.

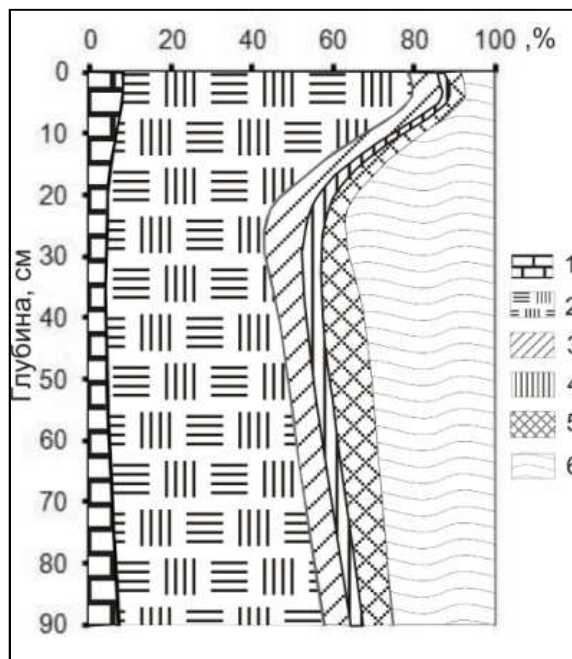


Рис. 6. Гранулометрический состав солонца светлого. Диаметр частиц в мм: 1 – 1-0,25 (крупный и средний песок); 2 – 0,25-0,05 (тонкий песок); 3 – 0,05-0,01 (крупная пыль); 4 – 0,01-0,005 (средняя пыль); 5 – 0,005-0,001 (мелкая пыль); 6 – <0,001 (ил)

Микробиоморфный спектр солонца светлого пониженного участка катены зафиксировал незначительное количество микробиоморф. Основная их масса аккумулируется до глубины 30 см. Ниже отмечается преобладание спикул губок, имеющие заполненный центральный канал, о чем свидетельствует наличие открытой водной поверхности и переотложение с водными потоками.

Согласно данным гранулометрического состава стратозема светлогумусового верхняя часть профиля представляет собой отложения водно-аккумулятивного происхождения. В нижней части профиля резко возрастает количество глинистых частиц, почва становится суглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава и определяется как погребенный солонец светлый. Профиль солонца светлого был погребен под озерными отложениями береговых фаций.

Таким образом, можно сделать вывод, что почвы гидроморфного ряда приозерных аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных ландшафтов связаны общими эволюционно-генетическими связями, что подтверждается данными микробиоморфного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамович Д.Н. 1960. Воды Кулундинской степи. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР. 212 с.
- Бобров А.А., Хилимонюк И.З., Чемеровская Е.К. 1991. Аккумуляция биогенного кремнезема в разновозрастных почвах южной тайги // Почвоведение. № 8. С. 137-141.
- Гольева А.А. 1997. Биоморфный анализ как составная часть генетико-морфологического исследования почвы // Почвоведение. № 9. С. 1045-1055.
- Гольева А.А. 2001. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва, Сыктывкар, Элиста. 140 с.
- Гольева А.А. 2008а. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. Москва: Изд-во ЛКИ. 240 с.
- Гольева А.А. 2008б. Микробиоморфная память почв // Память почв: Почвы как отражение биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / Таргульяна В.О. и Горячкин С.В. (под ред.). М.: Изд-во ЛКИ. С. 500-529.
- Динесман Л.Г., Киселева Н.К., Князев А.В. 1989. История степных экосистем Монгольской Народной Республики. Москва: Наука. 215 с.
- Ковалев Р.В., Панин П.С., Панфилов В.П., Селяков С.Н. 1967. Почвенно-мелиоративное районирование южной равнинной части Обь-Иртышского междуречья // Почвы Кулундинской степи / Ковалев Р.В. (под ред.). Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. С. 5-77.
- Королюк А.Ю., Смоленцев Б.А., Лацинский Н.Н. 2008. Почвенно-растительный покров приозерной равнины Кулундинского озера // Растительный мир Азиатской России. № 2. С. 80-88.

- Киселева Н.К. 1982. Изучение фитолитов в почвах для выяснения истории растительности степей Восточной Монголии // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. (Отдельный оттиск). № 2. С. 95-106.
- Лада Н.Ю., Смоленцев Б.А. 2015. Фитолитный анализ генезиса стратозема светлогумусового (на примере приозерной территории озера Баган) // Вестник Томского государственного университета. Биология. № 1 (29). С. 16-27.
- Поползин А.Г. 1967. Озера юга Обь-Иртышского бассейна. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во. 350 с.
- Почвенно-климатический атлас Новосибирской области. 1978. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 122 с.
- Савченко Н.В. 1997. Озера южных равнин Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 297 с.
- Сперанская Н.Ю., Гребенникова А.Ю. 2013а. Фитолитный анализ видов луговых степей и солонцово-солончаковых сообществ заказника «Озеро Большой Тассор» // Приволжский научный вестник. № 6 (22). С. 18-22.
- Сперанская Н.Ю., Соломонова М.Ю., Силантьева М.М., Гальцова Т.В. 2013б. Основы фитолитного анализа. Учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та. 76 с.
- Таргульян В.О., Соколов И.А. 1978. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука. С. 17-33.
- Угланов И.Н., 1981. Мелиорируемая толща почв и пород юга Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 193 с.
- Шишов Л.Л., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 342 с.
- Шнитников А.В. 1950. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата // Труды Лаборатории озераведения АН СССР. Т. 1. 129 с.
- Twiss P.C., Suess E., Smith R. 1969. Morphological classification of grass phytoliths // Reprinted from the Soil Science Society of America Proceedings. V. 33. № 1. P. 109-117.

CONDITIONS OF MICROBIOMORPHIC SPECTRUM FORMATION IN STEPPE LITTORAL CATENA OF NORTHERN KULUNDA

Lada N. Yu.

The soil layer of littoral steppe landscapes has a common structural scheme regardless of the soil type, from arid soils on eluvial slopes to humid soils of accumulative depressions. The aim of this work is to define the conditions of soil formation at the bottom of the steppe littoral catena. Microbiomorph analysis, granulometric composition and carbon dating of soil were employed.

The study was carried out in the North Kulunda lacustrine-alluvial plain located in the southern part of the West Siberian lowland within the Ob-Irtysh interfluve. The horizon morphology of the studied soils is described. Microbiomorphs were found to be of indicative value in reconstructions of soil profile formation conditions; photographs are provided.

A qualitative and quantitative assessment of phytoliths, sponge spicules and diatoms was performed.

The granulometric composition of the soil profile has a binomial distribution that refers to a specific synlithogenic stage of its formation. The upper, sandy and sandy-loamy part of the profile corresponds to the alluvium (0–45 cm). The lower part (below 45 cm) is buried soil of loamy and heavy loamy granulometric composition.

Microbiomorph data from light-humus stratozems enabled the detection of multiple water level fluctuations in the Lake Bagan. This led to a succession of steppe, meadow and reed vegetation complexes within the littoral zone.

The microbiomorph spectrum corresponds to 1920 ± 80 BP, reflecting an arid climatic period within the Subatlantic episode of Holocene.

The absence of phytoliths and the presence of sponge spicules in the accumulative-carbonate horizon of light alkali soils bears evidence of periodical moistening of the surface at the time of its formation. There was also a redeposition of water-flow, which is consistent with the considerable particle size distribution of the horizon.

Our findings confirm the common evolutionary and genetic relationships of littoral accumulative and transitional accumulative landscapes.

Keywords: phytoliths, microbiomorph analysis, sponge spicules, diatoms, synlithogenic pedogenesis, Western Siberia.

Поступила в редакцию: 15.01.2016
Переработанный вариант: 18.04.2016