

УДК 631.4

doi: 10.17223/19988591/29/2

**Н.Ю. Лада, Б.А. Смоленцев**

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия*

## **Фитолитный анализ генезиса стратозема светлогумусового (на примере приозерной территории озера Баган)**

Работа выполнена при финансовой поддержке  
международного проекта № 220 «BIO-GEO-KLIM»

*Представлены результаты изучения условий формирования стратозема светлогумусового водно-аккумулятивного на погребенном солонце, расположенного в Кулундинской степи, при комплексном использовании фитолитного и физико-химических анализов. Согласно проведенным исследованиям данная почва формировалась в сложных динамичных условиях. Первоначально профиль почвы формировался по солонцовому типу с образованием солонца светлого. В связи с изменением климатических условий, приведших сначала к повышению водности р. Баган и соответственно оз. Баган, а затем к ее снижению, происходила трансформация озерной котловины. Одним из результатов данной трансформации является образование берегового вала на значительном удалении (900 м) от современной береговой линии озера, что подтверждается возрастанием процентного содержания фитолитов тростника. Фитолиты лесных злаков и двудольных трав, зафиксированные в погребенной почве, присутствуют во всей вышележащей почвенной толще. Это позволяет предположить, что лесные колки на данной территории появились одновременно с формированием солонцового горизонта, до его погребения под озерными отложениями береговых фаций.*

**Ключевые слова:** фитолиты; стратозем; микробиоморфный анализ; спикюлы губок.

### **Введение**

Почвенный покров Кулундинской степи отличается большим разнообразием ввиду сложного рельефа. Для данной территории свойственно чередование высоких грив и разделяющих их понижений, занятых реками и озерами. Практически вокруг всех озер приозерных равнин Кулундинской степи формируются изучаемые почвы, стратоземы светлогумусовые водно-аккумулятивные. В прошлом эти почвы подвергались периодическому обводнению и обсыханию в связи с динамикой биоклиматических процессов.

Вопрос озерно-пойменного почвообразования недостаточно изучен, попытки освещения вопросов его генезиса были предприняты В.И. Шрагом

в 1964 г. [1]; В.А. Казанцевым и соавт. [2] проведено изучение почвообразования в молодых обсыхающих котловинах оз. Чаны; С.П. Кулижским и А.В. Родиковой [3] исследованы основные свойства компонентов, слагающих почвенные комбинации котловины оз. Шира. В настоящее время вопросы изучения почвообразовательных процессов в котловинах озер и поймах рек являются актуальными в связи с усиливающимися процессами антропогенного опустынивания степных территорий Сибири.

Генетическая диагностика почв невозможна без сравнительно-экологического анализа, включающего в себя микробиоморфный, корректирующий биоклиматические характеристики изучаемой территории [4].

Микробиоморфные комплексы сохраняются в почве на протяжении длительного времени и отражают те условия, в которых она сформировалась. Их можно охарактеризовать термином «почва-память», так как микробиоморфы являются индикаторами особенностей функционирования почв и почвенно-ландшафтных систем в прошлом [5, 6].

Показатели экологического состояния почвенного покрова зависят от растительного покрова, определяющего видовой состав микробиоморф, позволяющий выявить стадии увлажнения и аридизации территории на длительной временной шкале, а также стадии эволюции стратозема, образующегося при трансгрессии соленого оз. Баган.

Цель данной работы – определение эволюции почвенного покрова приозерной территории на основе архива палеоландшафтной информации, связанного с образованием стратозема светлогумусового.

### **Материалы и методики исследования**

Исследования проводились на 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. Относительные превышения водоразделов над местными базисами эрозии составляют 16–19 м [7].

Рельеф гривный, с закономерной сменой поднятий и межгривных понижений. На равнине находятся дельты рек Баган и Карасук, которые имеют многочисленные озерные котловины и заболоченные понижения. Из них оз. Баган является самым крупным и расположено в дельте р. Баган. Формирование территории происходило и происходит в настоящее время в очень динамичных условиях, связанных с изменением водности р. Баган. В целом рельеф представляет собой полузамкнутую широкую (до 3 км) плоскодонную долину с цепочкой озер в центре, соединенных между собой руслом р. Баган. Долину окружают гривообразные повышения; от прилегающих повышений ее отделяет хорошо выраженный уступ

высотой до 1,5 м. Внутри долины, на разном удалении от озера, встречаются останцы древних береговых валов озера, свидетельствующие о различной его наполняемости. Сложены валы слоистыми озерно-аллювиальными отложениями, в толще которых встречается до трёх гумусосодержащих слоев, каждый мощностью до 20 см. Самый удаленный озерный вал обнаружен на вышеупомянутом уступе, в 900 м от современной береговой линии озера.

Климат Северной Кулунды умеренно тёплый. Температуры воздуха выше 10°C наблюдаются в течение 125–130 дней, сумма их 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 [8].

Территория значительно распахана, поэтому естественная растительность сохранилась на пастбищах и сенокосах. Она представлена типчакowo-полынными степями, засоленными участками полынных и вострещовo-полынных степей, галофитными лугами, значительно изменёнными в результате пастбищной нагрузки. Около колков сохранились фрагменты злаково-разнотравных луговых степей. Сильнозасоленные участки солончаковых почв покрыты галофитной растительностью.

Почвообразующие породы на исследуемой территории представлены покровными облессованными карбонатными суглинками и супесями на гривах и озерно-аллювиальными слоистыми отложениями в долинах и дельтах рек [9].

Почвенный покров данной территории представлен отделами синлитогенных и постлитогенных почв. Из синлитогенных – это стратоземы светлогумусовые водно-аккумулятивные, формирующиеся как на погребенных почвах, так и на минеральном субстрате. Приурочены они к древним береговым валам озера и развиваются в условиях чередования процессов почвообразования и аккумуляции свежего минерального материала. Из отдела постлитогенных почв представлены черноземы дисперсно-карбонатные, солонцы гидрометаморфические светлые и солончаки.

Ниже приведено описание стратозёма светлогумусового водно-аккумулятивного на солонце светлом (название по [10]). Разрез заложен на микроповышении под полынно-разнотравно-злаковой степью в точке с координатами: 53°54'16,83" с.ш., 77°08'49,87" в.д.

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<sub>q</sub> – 4–23 см – серый, сухой, песчаный, слабо агрегирован, структура непрочная мелкокомковато-порошистая, рыхлый, пронизан корнями, переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJ1a<sub>q</sub> – 23–29 см – светло-серый с белесыми пятнами, сухой, песчаный, слабо агрегирован, непрочной мелкокомковатой структуры, рыхлый, редкие корни растений, переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ2aq – 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, мелкокомковатый, единичные корни, переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница языковатая.

BSNy – 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.

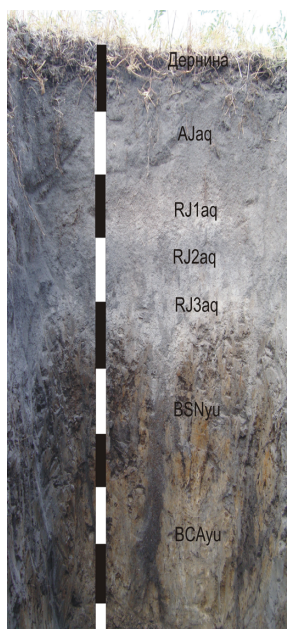
BCAy – 60(68)–95 см – светло-бурый, суглинистый, свежий, мелко-комковато-плитчатый, плотный, бурно вскипает от HCl, карбонаты в виде общей пропитки и редкой белоглазки. Горизонт вертикально пересекают гумусовые языки, встречаются пятна окисного железа.

Согласно проведенным полевым исследованиям морфологических свойств исследованный почвенный профиль имеет двучленное строение: стратифицированные горизонты верхней водно-аккумулятивной части и погребенный солонец светлый (рис. 1).

Показатели физико-химических свойств в отобранных почвенных образцах определяли по стандартным методикам [11, 12]. Микробиоморфы изучаемой почвы стратозема светлогумусового выделялись по методике А.А. Гольевой [13].

Брали навеску не растертой почвы массой 40 г, кипятили в 10% HCl в течение 5 мин с целью дезинтеграции почвенных частиц. Для полного удаления илистой фракции (частиц размером менее 0,001 мм) пробу почвы отмучивали, пока верхние 4 см слоя почвенной суспензии не становились прозрачными. Затем просеивали мокрый осадок через сито ( $d = 0,5$  мм). Пылеватую фракцию высушивали и центрифугировали в тяжелой жидкости ( $KI + CdI$ ,  $\rho = 2,3$  г/см<sup>3</sup>) при 1000 об/мин. Далее высушенная проба помещалась на предметные стекла с глицерином и велся просмотр препаратов под микроскопом ( $\times 400$ ) (МИКМЕД-6, «ЛОМО», Россия). Разные типы микробиоморф подсчитывали с использованием Международного кода номенклатуры фитолитов [14].

Фитолитный анализ служит дополнением традиционных методов в почвоведении, так как фитолиты обладают высокой сохранностью и отражают состав растительности на месте ее произрастания. Фитолиты осаждаются в почве при отмирании растений и являются индикаторами природно-климатических условий формирования почвенного профиля.

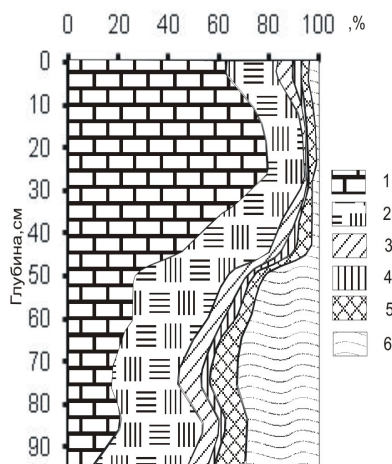


**Рис. 1.** Профиль стратозема светлогумусового (фото Н.Ю. Лада)  
[Fig. 1. Profile of light-humus stratozeme (photo NY Lada)]

Группы растений определенной экологической группировки формируют специфические фитолитные комплексы, позволяя диагностировать фитоценоз. Данный метод находит все большее применение для исследования генезиса почв и реконструкции ландшафтов [13, 15].

### Результаты исследования и обсуждение

По данным физико-химических анализов стратозем имеет аккумулятивный характер распределения общего углерода с максимальным накоплением в дернине, где его содержится 3,5%, с постепенным уменьшением вниз по профилю до 0,3% (таблица). Реакция среды изменяется от нейтральной ( $pH_{\text{водн}} = 6,6$ ) в верхних слоях до щелочной ( $pH_{\text{водн}} = 8,5$ ) в аккумулятивно-карбонатном горизонте. Верхний слой стратифицированного горизонта RJ1 имеет слабокислую реакцию среды ( $pH_{\text{водн}} = 6,2$ ). По гранулометрическому составу профиль почвы сложен двучленно, что связано с определенной синлитогенной стадией его формирования. Верхняя часть профиля (0–45 см), представляющая собой отложения водно-аккумулятивного происхождения, песчаная и супесчаная. Нижняя, глубже 45 см, не что иное, как погребенная почва суллинистого и тяжелосуллинистого гранулометрического состава (рис. 2).



**Рис. 2.** Гранулометрический состав стратозема.

Диаметр частиц в мм: 1 – 1–0,25; 2 – 0,25–0,05;

3 – 0,05–0,01; 4 – 0,01–0,005; 5 – 0,005–0,001; 6 – <0,001

[Fig. 2. Light-humus stratozem texture.

The particle diameter in mm: 1 - 1-0.25; 2 - 0.25-0.05;

3 - 0.05-0.01; 4 - 0.01-0.005; 5 - 0.005-0.001; 6 - <0.001]

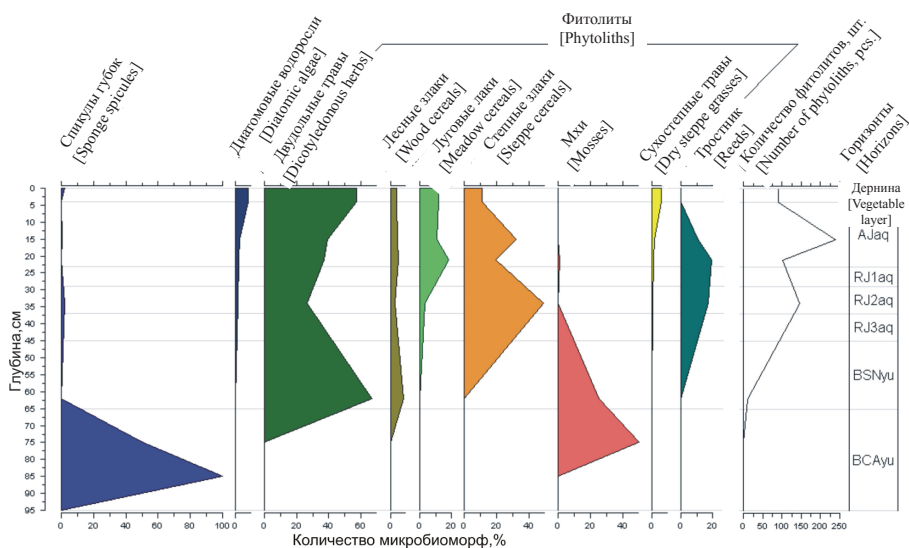
### Физико-химические свойства стратозема светлогумусового

[Physical and chemical properties of light-humus stratozem]

Горизонт [Horizon]	Глубина, см [Depth, cm]	C <sub>общ</sub> [C <sub>total</sub> ], %	pH <sub>водн</sub> [pH <sub>water</sub> ]	CaCO <sub>3</sub> , %	Обменные катионы, мг×экв./100 г почвы [Exchangeable cation, cmolckg <sup>-1</sup> soil]				Сумма обменных катионов, мг×экв./ 100 г почвы [Number of exchangeable cations, cmol- ckg <sup>-1</sup> soil]	Mg <sup>2+</sup> +Na <sup>+</sup> , % от суммы обменных катионов [Percentage of the number of exchangeable cations]
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
Дернина [Vegetable layer]	0–4	3,5	6,6	0	9,4	3,0	0,1	0,6	13,1	23,6
AJaq	4–13	1,8	6,7	0	3,8	1,3	0,1	0,2	5,4	25,9
	13–23	0,7	6,4	0	1,4	1,2	0,1	0,1	2,8	11,0
RJ1aq	23–29	0,5	6,2	0	2,8	1,6	0,2	0,2	4,8	37,5
RJ2aq	29–37	0,6	6,5	0	5,8	1,6	0,1	0,3	7,8	21,8
RJ3aq	37–45	0,5	6,5	0	4,6	2,6	0,2	0,5	7,9	35,4
BSNyU	45–50	0,7	6,8	0	9,0	7,5	0,2	0,9	17,6	43,8
	50–60	0,6	7,0	0	11,9	7,2	0,2	0,9	19,9	37,2
	60–65	0,5	7,9	1,2	16,2	7,4	0,3	0,8	24,7	31,2
BCAyU	65–75	0,5	8,4	11,6	15,6	6,2	0,2	0,7	22,7	28,2
	75–85	0,4	8,3	10,2	12,4	5,2	0,2	0,5	18,1	29,8
	85–95	0,3	8,5	13,2	13,6	5,6	0,2	0,5	19,9	29,1

В микробиоморфном спектре горизонта ВСАуи преобладают спикеры губок и фитолиты мхов (рис. 3). Спикеры губок и фитолиты мхов говорят о высокой влажности береговой территории. Кроме того, спикеры губок являются индикаторами проточной воды, что свидетельствует о периоде максимального наполнения оз. Баган водами р. Баган и о высоком уровне воды в оз. Баган.

Горизонт BSНуи по гранулометрическому составу среднесуглинистый (см. рис. 2). Содержание общего углерода невелико, в пределах 0,5–0,7%. Реакция среды становится нейтральной. Сумма обменных  $Mg^{2+}$  и  $Na^{+}$  в верхней части составляет 43,8% (см. таблицу) от суммы обменных оснований, что свидетельствует о солонцеватости этого горизонта. Предположительно погребенная почва до ее затопления формировалась как гидроморфный солонец. Физико-химические свойства погребенных горизонтов ВСАуи и BSНуи совпадают со свойствами подобных горизонтов Вса и В1 современных солонцов [16].



**Рис. 3.** Микробиоморфный состав стратозема светлогумусового водно-аккумулятивного  
[Fig. 3. Microbiomorph composition of water-accumulative light-humus stratozem.

On the ordinate axis - Depth, cm; on the abscissa axis - Number of microbiomorphs, %]

По микробиоморфным данным горизонт BSНуи разбивается условно на два слоя. В нижнем слое фиксируется 65% фитолитов двудольных трав, 20% мхов и около 5% лесных трав и тростника. Единично присутствуют луговые травы. В верхнем слое горизонта количество фитолитов двудольных трав снижается до 40%, мхов – до 5%, а количество фитолитов степных злаков увеличивается от 0 в нижнем слое до 40% к верхней границе горизонта



(см. рис. 3), что говорит об остепнении территории и образовании лесостепного биоценоза. Тростник является «жителем» прибрежных вод и околотоводных пространств, и увеличение его остатков до 4–6% свидетельствует о том, что береговая линия была значительно приближена к формирующейся почвенной поверхности.

Выше горизонта BSНуи в слоистой толще озерно-аллювиального происхождения формируются горизонты RJ1aq, RJ2aq, RJ3aq. Наблюдается явный скачок в изменениях физико-химических характеристик (см. таблицу). Гранулометрический состав слоя RJ3aq меняется на супесчаный в сравнении с нижележащим среднесуглинистым горизонтом BSНуи. Фиксируется резкое уменьшение содержания ила (16%) и физической глины (13%). Реакция среды слабокислая ( $\text{pH}_{\text{водн}} = 6,5$ ). Сумма обменных оснований снижается от 17,6 до 7,9 мг×экв./100 г почвы.

В микробиоморфном составе горизонта RJ3aq происходит снижение количества фитолитов двудольных трав до 30%, содержание фитолитов степных злаков возрастает до 40% и тростника до 20% (см. рис. 3). Появляются обитатели озер – губки и диатомовые водоросли. Фитолиты степных злаков, тростника и диатомеи также присутствуют во всех слоях выше по профилю. Это говорит о смене гидрологических условий, связанных с динамикой уровня воды в озере и образованием берегового вала. В процессе формирования слоев стратозема дважды происходила смена тростниковых зарослей степной растительностью. Спиккулы губок и скелеты диатомей также являются показателями процесса поднятия уровня воды в озере.

В слое RJ2aq (29–37 см) супесчаный гранулометрический состав почвы сменяется на песчаный. На него приходится максимум содержания  $\text{C}_{\text{орг}}$  в толще RJ. Процент натрия с магнием от суммы обменных оснований заметно снижается (см. таблицу). По микробиоморфным данным уменьшается количество фитолитов двудольных трав. В данном слое зафиксировано максимальное количество фитолитов степных злаков (см. рис. 3), что говорит о формировании его в условиях регрессии береговой линии озера.

В слое RJ1aq (23–29 см) уменьшается сумма обменных катионов за счет снижения содержания обменного кальция. Данный горизонт самый легкий в профиле по гранулометрическому составу (песок рыхлый). Его формирование происходило в условиях более высокой увлажненности, о чем говорит присутствие в микробиоморфной фракции возросшего количества фитолитов луговых злаков и появление фитолитов мхов (см. рис. 3).

Гумусовый горизонт AJaq (4–23) по гранулометрическому составу сходен с нижележащими слоями и соответственно характеризуется песчаным составом (см. рис. 2). Отмечается некоторое повышение величины суммы обменных катионов в верхней части гумусового горизонта. Среди обменных катионов преобладает кальций – 70,4% от суммы.

Минеральная часть дернины имеет супесчаный гранулометрический состав. Содержание общего органического углерода наибольшее в профиле



(см. таблицу). В почвенно-поглощающем комплексе возрастает количество обменного кальция и магния.

Во фракции микробиоморф снижается количество тростника и возрастает содержание фитолитов сухостепных трав (см. рис. 3), что говорит о снижении увлажнения при формировании горизонтов А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> и дернины почвенного профиля стратозема светлогумусового.

### Заключение

Проведенные комплексные исследования стратозема светлогумусового водно-аккумулятивного, сформированного на отложениях древнего берегового вала оз. Баган, показали, что он формировался в сложных динамичных биоклиматических условиях.

Первоначально профиль почвы формировался по солонцовому типу с образованием солонца светлого. По количественным характеристикам биоморф погребенная почва условно разбивается на два слоя. В нижнем слое фиксируется до 65% фитолитов двудольных трав, около 20% мхов и 5% лесных трав и тростника. В верхнем слое горизонта происходит снижение количества двудольных трав до 40%, мхов – до 5%, а количество фитолитов степных трав увеличивается от 0 в нижнем слое до 40% к верхней границе горизонта. Затем, в связи с изменением климатических условий, приведших сначала к повышению водности р. Баган и, соответственно, оз. Баган, а затем к ее снижению, происходила трансформация озерной котловины. Одним из результатов данной трансформации является образование берегового вала озера на значительном удалении (900 м) от его современной береговой линии, что подтверждается возрастанием процентного содержания фитолитов тростника. Профиль солонца светлого был погребен под озерными отложениями береговых фаций, на которых начали формироваться молодые почвы. Происходило несколько этапов увеличения и уменьшения водности озера. Это привело к чередованию степных, луговых и тростниковых комплексов растительности в прибрежной зоне. Фитолиты стратифицированных почвенных горизонтов зафиксировали смену гидрологических режимов на исследуемой территории и обозначили некоторые биоклиматические особенности эволюции профиля исследуемой почвы.

Так как фитолиты лесных злаков и двудольных трав, появившиеся в горизонте BS<sub>1</sub>Yu, присутствуют во всей вышезалегающей почвенной толще, можно предположить, что лесные колки на данной территории появились одновременно с формированием солонцового горизонта, до погребения его под озерными отложениями береговых фаций.

### Литература

1. Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование. М. : Россельхозиздат, 1969. 268 с.

2. Казанцев В.А., Магаева Л.А., Устинов М.Т., Якутин М.В. Формирование и эволюция почв обсыхающих территорий соленых озер (на примере озера Чаны) // Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 321–339.
3. Кулижский С.П., Родикова А.В. Геохимическая дифференциация почв котловины озера Шира // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 3(7). С. 103–108.
4. Гольева А.А. Микробиоморфная память почв // Память почв: Почвы как отражение биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. С. 500–529.
5. Таргульян В.О., Соколов И.А. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. М. : Наука, 1978. С. 17–33.
6. Лойко С.В., Герасько Л.И., Кулижский С.П. Группировка носителей почвенной памяти (на примере северной части ареала черневых систем) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3(15). С. 38–49.
7. Почвы Кулундинской степи / отв. ред. Р.В. Ковалёв. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1967. 290 с.
8. Почвенно-климатический атлас Новосибирской области / отв. ред А.П. Сляднев. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 122 с.
9. Угланов И.Н. Мелиорируемая толща почв и пород юга Западной Сибири. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1981. 193 с.
10. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
11. Теория и практика химического анализа почв / отв. ред. Л.А. Воробьева. М. : ГЕОС, 2006. 400 с.
12. Хитров Н.Б., Понизовский А.А. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв. М. : ГОСНИТИ, 1990. 236 с.
13. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва ; Сыктывкар ; Элиста : Полтекс, 2001. 140 с.
14. *International Code for Phytolith Nomenclature 1.0.* // *Annals of Botany*. 2005. Vol. 96. P. 253–260.
15. Гаврилов Д.А., Гольева А.А. Микробиоморфное исследование почв со вторым гумусовым горизонтом южно-таежной подзоны Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 2 (26). С. 7–24.
16. Почвы Новосибирской области / под ред. Р.В. Ковалёва. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1966. 422 с.

Поступила в редакцию 22.09.14 г.; повторно 03.12.14 г.; принята 21.02.2015 г.

**Авторский коллектив:**

**Лада Наталья Юрьевна** – м.н.с. лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия).

E-mail: [covaleova.nat@yandex.ru](mailto:covaleova.nat@yandex.ru)

**Смоленцев Борис Анатольевич** – канд. биол. наук, зав. лабораторией географии и генезиса почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия).

E-mail: [pedolog@ngs.ru](mailto:pedolog@ngs.ru)

Lada NY, Smolentsev BA. Phytolith analysis of light-humus stratozem genesis (the case of the Bagan lakeside territory). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2015;1(29):16-27. doi: 10.17223/19988591/29/2. In Russian, English summary.

**Natalia Y. Lada, Boris A. Smolentsev**

*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation*

### **Phytolith analysis of light-humus stratozem genesis (the case of the Bagan lakeside territory)**

The purpose of our work was to define the evolution of soil lakeside area on the basis of archive paleolandscape information associated with the formation of light-humus stratozem. We carried out the studies in the North Kulunda lacustrine-alluvial plain located in the southern part of the West Siberian lowland within the Ob-Irtysh interfluvium. We defined the conditions of light-humus stratozem forming under water regime changing of Lake Bagan, using microbiomorph analysis data by the method of A. Golyeva. Microbiomorph analysis means studying microresidues of biota leaving its traces in stratozem layers. Microbiomorphs include diatom residues and small crawfish and plant shells. Silicated plant residues, i.e. phytoliths, are deposited in soil and reflect conditions of their forming. Plants of specific ecological groups form their phytolith complexes and differ in shape and size.

According to the field researches of soil profile morphological features, light-humus stratozem has complex profile composition and looks like interchange of horizons and layers formed after fresh material adding and depositing on the buried profile of light saline soil. Physical and chemical stratozem analysis data show accumulative character of total carbon distribution with maximum accumulation in sod cover where carbon amount is 3.5% with its gradual decreasing to 0.3%. Medium reaction changes from neutral ( $pH_{\text{water}} = 6.6$ ) in the upper layers to alkaline one ( $pH_{\text{water}} = 8.5$ ) in the accumulative-carbonate horizon. The upper layer of RJ1 stratified horizon has weak-acid medium reaction ( $pH_{\text{water}} = 6.2$ ). In granulometric composition soil profile is of binomial structure that is referred to specific synlithogenic stage of its forming. The profile upper part corresponding to alluvium (0-45 cm) is sandy and sandy-loam. The lower part (below 45 cm) is just buried soil of loamy and heavy loamy granulometric composition.

Taking into account the research results, we can conclude that water-accumulative light-humus stratozem was formed under complicated dynamic conditions. After flood forming period some stage changes occur with lake water table ebb and flow and steppe and reed complexes form.

**Acknowledgments:** This work was partially supported by International Project № 220 «BIO-GEO-KLIM».

*The article contains 3 Figures, 1 Table, 16 References.*

**Key words:** phytoliths; stratozem; microbiomorph analysis; sponge spicules.

### **References**

1. Shrag VI. Poymennye pochvy, ikh melioratsiya i sel'skokhozyaystvennoe ispol'zovanie [Floodplain soils, their melioration and agricultural use]. Moscow: Rossel'khozizdat Publ.; 1969. 268 p. In Russian
2. Kazantsev VA, Magaeva LA, Ustinov MT, Yakutin MV. Formation and evolution of soils of drying territories of salted lakes (on the example of the Lake Chany). *Sibirskiy Ekologicheskii Zhurnal – Siberian Journal of Ecology*. 2005;2:321-339. In Russian
3. Kulizhsky SP, Rodikova AV. Geochemical differentiation of soils of the hollow of Lake Shira. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2009;3(7):103-108. In Russian, English summary

4. Golyeva AA. Mikrobiomorfnaia pamyat' pochv [Microbiomorphonic soil memory]. In: *Pamyat' pochv: pochvy kak otrazhenie biosferno-geosferno-antroposfernykh vzaimodeystviy* [Soil memory: Soils as a reflection of biosphere-geosphere-antroposphere Interactions]. Targulian VO, Goryachkin SV, editors. Moscow: LKI Publ.; 2008. p. 314-351. In Russian
5. Targul'yan VO, Sokolov IA. Strukturnyy i funktsional'nyy podhod k pochve: pochva-pamyat' i pochva-moment [Structural and functional approaches to the soil: soil-memory and soil-moment]. In: *Matematicheskoe modelirovanie v ekologii* [Mathematical modeling in ecology]. Moscow: Nauka Publ.; 1978. p. 17-33. In Russian
6. Loyko SV, Gerasko LI, Kulizhsky SP. Grouping the carriers of soil memory (the case of the northern area of chernovaya taiga). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2011;3(15):38-49. In Russian, English summary
7. Pochvy Kulundinskoy stepi [Soils of the Kulunda steppe]. Kovalev RV, editor. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1967. 290 p. In Russian
8. Pochvenno-klimaticheskii atlas Novosibirskoy oblasti [Soil and climatic atlas of Novosibirsk oblast]. Slyadnev AP, editor. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1978. 122 p. In Russian
9. Uglanov IN. Melioriruemaya tolshcha pochv i porod yuga Zapadnoy Sibiri [Reclaimed stratum of soils and rocks in the south of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1981. 193 p. In Russian
10. Shishov LL, Tonkonogov VD, Lebedeva II, Gerasimova MI. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils of Russia]. Smolensk: Oykumena Publ.; 2004. 342 p. In Russian
11. Teoriya i praktika khimicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils]. Vorob'eva LA, editor. Moscow: GEOS Publ.; 2006. 400 p. In Russian
12. Rukovodstvo po laboratornym metodam issledovaniya ionno-solevogo sostava neytral'nykh i shchelochnykh mineral'nykh pochv [Guidelines for laboratory studies of ion-salt composition of neutral and alkaline mineral soils]. Khitrov NB, Ponizovskiy AA, editors. Moscow: GOSNITI Publ.; 1990. 236 p. In Russian
13. Golyeva AA. Phytoliths and their information role in natural and archeological objects. Moscow-Sykt'yvkar-Elista: Polteks Publ.; 2001. 140 p. In Russian
14. Madella M, Alexandre A, Ball T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany*. 2005;96:253-260. doi: [10.1093/aob/mci172#sthash.AbS09Tn.dpuf](https://doi.org/10.1093/aob/mci172#sthash.AbS09Tn.dpuf)
15. Gavrillov DA, Golyeva AA. Microbiomorphonic research of soils with the second humus horizon of the West Siberian southern taiga subzone (Russia). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2014;2(26):7-22. In Russian, English summary
16. Pochvy Novosibirskoy oblasti [Soils of Novosibirsk Oblast]. Kovalev RV, editor. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1966. 422 p. In Russian

Received 22 September 2014;

Received 03 December 2014;

Revised 21 February 2015

#### Authors info:

**Lada Natalia Y**, junior researcher, Laboratory of Biogeocenology, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18 Sovetskaya Str., Novosibirsk 630099, Russian Federation.

E-mail: [covaleova.nat@yandex.ru](mailto:covaleova.nat@yandex.ru)

**Smolentsev Boris A**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Laboratory of Geography and Soil Genesis, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18 Sovetskaya Str., Novosibirsk 630099, Russian Federation.

E-mail: [pedolog@ngs.ru](mailto:pedolog@ngs.ru)