

ФИТОЛИТЫ В ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А.А. Гольева¹, Л.А. Матюшкина², Г.В. Харитонова², В.С. Комарова³

¹ФГБУН Институт географии РАН, Старомонетный пер. 29, г. Москва, 119017

²ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000; e-mail: lira@ivep.as.khb.ru

³ФГБУН Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000

Поступила в редакцию 25 января 2014 г.

Приводятся результаты изучения кремниевых фитоцитов луговых почв Приамурья. Обнаруженные в профиле лугового подбела фитоциты систематизированы по их принадлежности к следующим группам растений: двудольные травы, лесные и луговые злаки, хвойные (хвоя), полуболотные (тростник, камыш) и неустановленные растения «аридной» флоры. Анализ их содержания, видового разнообразия и соотношения форм позволил оценить особенности формирования профиля луговых почв, настоящего и существовавших в прошлом фитоценозов.

Ключевые слова: фитоциты, почвы, Дальний Восток России.

ВВЕДЕНИЕ

В почвах аморфный кремнезем образуется в процессе выветривания и почвообразования. Помимо хемогенных форм он может присутствовать в почвах и в виде опаловых фитоцитов – биогенных форм аморфного кремнезема. Фитоциты поступают в почвы из растений, в которых они формируются в результате окремнения клеточных стенок, внутриклеточного содержимого и различных участков растительных тканей. Фитоцитные тела специфической формы и/или морфологии поверхности имеют диагностическое значение и могут служить в фитоцитном анализе как для идентификации отдельных растений и фитоценозов, так и для характеристики эволюции локальных растительных сообществ при смене внешних условий [4–6]. Поскольку время «жизни» фитоцитов в почве достигает сотен тысяч – миллионов лет и в отличие от растительной пыли фитоциты не летучи, фитоцитный анализ имеет большое значение в палеопочвенных, палеоботанических и археологических исследованиях и существенно дополняет палинологические исследования [2, 5, 10, 22].

К настоящему времени Международной организацией по фитоцитным исследованиям International Society of Phytoliths Research разработан и принят международный код стандартной номенклатуры

фитоцитов, в соответствии с которым они должны быть идентифицированы и названы [21]. Существенный вклад в изучение почвенных фитоцитов внесен российскими исследователями [2, 5, 10, 12]. Однако фитоциты в почвах Приамурья практически не изучались. Имеются лишь единичные сведения о современных фитоцитах отдельных дальневосточных растений [4] и фитоцитах растений-углеобразователей из месторождений бурых углей Зейско-Буреинского бассейна [13].

Целью нашего исследования является качественная и количественная оценка содержания основных форм (морфотипов) фитоцитов в луговых почвах Среднеамурской низменности на примере лугового подбела. Важно было выявить возможности использования фитоцитного анализа для определения реликтовых горизонтов (зон) почвенного профиля, унаследованных от прошлых фаз осадконакопления и почвообразования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Среднеамурская низменность представляет собой аккумулятивную равнину, сформированную четвертичными аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями (глины и суглинки, а также пески, гравийники, галечники) [3, 15]. Слабоводопроницаемые глинистые и суглинистые отложения являются

почвообразующими породами на большей части низменности. Для климата характерно сочетание умеренной континентальности с муссонными чертами. Среднегодовая температура – 0.6–1.1°, среднегодовое количество осадков – 500–600 мм. Высокий пик летних осадков создает условия временного избыточного поверхностного увлажнения почв [20].

Формирование луговых подбелов сопряжено с относительно низкими террасовыми уровнями низменности, где они образуют комбинации с луговыми глеевыми, торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами. Складывающиеся природно-климатические условия, тяжелый гранулометрический состав и пульсирующий окислительно-восстановительный режим почв определяют их специфические черты: отбеливание подгумусовых горизонтов, конкреции- и глееобразование, дифференциацию почвенного профиля по элювиально-иллювиальному типу, образование «кремнеземистой присыпки» в средних и нижних горизонтах почв [7, 9].

Объект исследования – луговой подбел – представлен опорным разрезом в районе с. Бабстово Ленинского района Еврейской автономной области (рис. 1). Разрез заложен на слабоприподнятом выровненном участке второй надпойменной террасы р. Амур в юго-западной части Среднеамурской низменности. Подбел формируется на практически водонепроницаемой озерно-аллювиальной глине средне-позднеплейстоценового возраста под разнотрав-

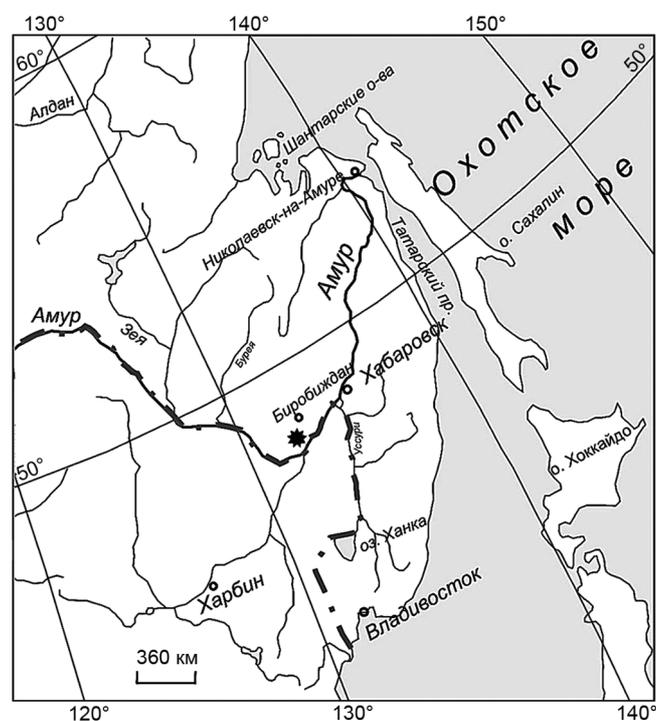


Рис. 1. Расположение района исследований.

но-осоково-вейниковым лугом с кочковатым микро-рельефом. Эдификаторную роль в травянистой растительности играют такие виды, как вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis Langsdorfii*), мятлик луговой (*Poa prateasis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), осока Шмидта (*Carex schmidtii*), пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachyum*). Увлажнение атмосферное, для профиля характерно периодическое поверхностное переувлажнение. Морфологическое строение профиля четко дифференцировано по типу: AU–AUg–AUel,nn,g–ELnn,g–BELTg–B1Tg–B2Tg–BCg–Cg.

Гумусово-аккумулятивный гор. AUg имеет мощность 10–15 см, в верхней части он плотно задержан корневой системой луговой растительности, нижняя граница неровная, что характерно для почв исследуемого типа. Переход в уплотненный сизовато-серый гор. AUel,nn,g постепенный. Отбеленный гор. ELnn,g мощностью 20–30 см имеет сизовато-серые тона окраски. К микрозонам окисления горизонта интенсивно охристого цвета приурочены многочисленные рыхлые Mn–Fe конкреции диаметром до 1–3 мм. Иллювиальная толща на глубине 50(65)–120 см имеет своеобразную оструктуренность. В ее верхней части на глубине 65–80 см выделяется темноокрашенный гор. B1Tg с прочными зернисто-икрянистыми агрегатами сизо-черного цвета, встречаются плотные Mn–Fe новообразования диаметром 2–3 мм. Нижняя часть иллювиального гор. B2Tg имеет глыбисто-ореховатую структуру и плотное сложение. Угловато-ореховатые структурные отдельности сверху покрыты сизовато-серой кутаной, внутри ожелезнены. Нижняя часть профиля – гор. (BC)g, 120–160 см – отличается глыбисто-крупноореховатой структурой, многочисленными беловатыми выцветами, прожилками, а также марганцовистыми примазками черного цвета. Горизонты B2Tg и BCg характеризуются наличием обширных скоплений осветленного тонкодисперсного вещества на гранях структурных отдельностей.

Генезис главных особенностей лугового подбела – выраженная текстурная дифференциация профиля, отбеливание подгумусового горизонта ELnn,g, «зернисто-икрянистое» оструктурирование средней части профиля, обилие белесоватой «кремнеземистой присыпки» на поверхности агрегатов и в трещинах нижней части профиля – остается до конца не выясненным. Существует несколько основных гипотез формирования своеобразного профиля луговых почв Среднеамурской низменности. Так, минералогические и физико-химические исследования [19] показали, что дифференциация профиля луговых подбелов, сформированных в пределах однородных толщ аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений, связана главным образом с перераспределением в

профиле илистых частиц соединений несиликатного (свободного) железа и изменениями в результате элювиально-глеевого процесса глинистых минералов его верхней части. Согласно второй гипотезе, горизонт В1Тg является гумусовым педореликтом, который был сформирован в литологически неоднородном профиле на границе элювиального и иллювиального горизонтов [16]. С другой стороны, во многих работах происхождение темноокрашенного оструктуренного горизонта В1Тg связывают с существовавшей здесь в прошлом пойменной стадией почвообразования [17]. В свою очередь, палинологические исследования современных отложений и почв второй надпойменной террасы р. Амур свидетельствуют о неоднократной смене в голоцене лесных и «безлесных» типов растительности и формировании отложений в различных фациальных условиях [14].

В основу нашего исследования особенностей формирования профиля луговых почв, настоящего и существовавших в прошлом фитоценозов положено изучение и идентификация кремниевых фитолитов, обнаруженных в профиле лугового подбела [18], согласно общепринятой методике фитолитного анализа, включающей мацерирование образцов (предварительное выделение биоморф) [5, 22]. Фитолиты выделяли после разделения почвенных образцов на гранулометрические фракции по методу Н.И. Горбунова [11] из фракции средней пыли размером 5–10(20) мкм. Ранее было показано, что наибольшее количество фитолитов

содержится именно в данной фракции гранулометрического состава [5, 18]. Кроме средней пыли на содержание фитолитов исследовали и образцы почвы в целом. Для учета морфологических форм фитолитов и их разнообразия использовался оптический микроскоп Nikon Eclipse E200 с рабочим увеличением $\times 400$. Электронно-микроскопический анализ почвенных фракций и содержащихся в них фитолитов выполнен на растровом электронном микроскопе JEOL JSM–6610LV (JEOL, Япония), подготовка образцов к анализу методом просыпки. РЭМ анализ был дополнен съемкой образцов на микроскопе EVO 40 HV (Карл Цейсс, Германия), образцы подготовлены методом суспензии в этиловом спирте, напыление Au (максимальное увеличение 50 000). При определении локального качественного и количественного элементного состава образцов был использован энергодисперсионный спектрометр «INCA Energy 350» (Oxford, Великобритания). Для определения вида фитолитов использовали «Атлас фитолитов растений основных природных зон Европейской территории России» [5]. Анализ валового химического состава и общих физико-химических свойств лугового подбела был проведен общепринятыми методами [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика химического состава и физико-химических свойств лугового подбела основных горизонтов, представленная в табл. 1, четко отражает

Таблица 1. Химический состав (в % на прокаленную навеску) и некоторые физико-химические свойства лугового подбела.

Показатель	Горизонт, глубина, см					
	AUg 0–14	ELnn,g 22–30	B1Tg 65–80	B2Tg 90–110	BCg 150–160	Cg > 220
SiO ₂	72.75	72.16	66.19	66.31	67.08	67.76
Al ₂ O ₃	14.84	15.18	20.52	19.71	18.35	17.67
Fe ₂ O ₃	4.18	5.26	6.40	6.78	7.15	7.14
Fe ₂ O ₃ свободное*	1.81	2.19	1.66	2.14	1.61	1.43
Fe ₂ O ₃ аморфное*	1.09	0.54	0.41	0.59	1.21	0.90
W гигр.	2.92	1.90	3.80	3.51	3.19	3.05
ППП**	14.65	4.92	7.00	6.25	5.43	5.03
pH водной вытяжки	5.8	6.0	6.3	6.1	6.3	-
pH солевой вытяжки	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	-
Общий углерод C _{орг.} , %	7.4	1.2	2.0	0.9	0.8	-
Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы	23.2	19.8	28.0	26.4	24.7	-
Содержание частиц, %:						
< 0.01 мм	58.5	60.8	79.3	74.0	73.6	68.9
< 0.001 мм	39.6	28.9	57.3	52.1	49.9	44.5

Примечание: * – в % на сухое вещество; ** – потеря при прокаливании; прочерк – данные отсутствуют.

морфологические особенности профиля. Распределение в профиле частиц < 0.01 мм и < 0.001 мм соответствует данным валового состава. В верхней части профиля до глубины 40–60 см по сравнению с нижней происходит относительное накопление кремнезема (72–73 и 66–68 %, соответственно) и уменьшение содержания полуторных оксидов (15 и 18–20 % для алюминия, 4–5 и 6–7 % для железа, соответственно). Последнее связано с выносом из верхних горизонтов в воднопептизированном состоянии тонкодисперсных частиц, состоящих преимущественно из смешанослойных глинистых минералов со смектитовым компонентом [19]. Свободное железо имеет четкую тенденцию к высвобождению и выносу из глинистой плазмы вследствие глееобразования. Силикатное железо по всему профилю преобладает над свободными его формами, что отражает невысокую степень выветрелости минеральной части почвы в целом [8].

Фитолиты, имея размерность от нескольких до первых десятков мкм, сосредоточены преимущественно во фракциях средней пыли. Распределение фитолитов по профилю лугового подбела имеет четко выраженный максимум в его средней части (точнее, в ее верхней половине) (табл. 2). При этом наибольшее количество фитолитов приурочено не к гумусово-аккумулятивному горизонту, как следовало ожидать, а к горизонтам ELnn,g и B1Tg. Так, общее содержание фитолитов в гор. ELnn,g более чем в четыре раза превышает их содержание в гор. AUg, что может свидетельствовать об относительной молодости гумусово-аккумулятивного горизонта лугового подбела. При этом с большой долей вероятности можно утверждать, что в формировании субстрата отбеленного горизонта (гор. ELnn,g) принимали также участие

голоценовые субаэральные тонкодисперсные продукты переработки склоновых отложений [14, 16]. Этому способствовала относительная близость к месту расположения разреза подгорных шлейфов останцового поднятия хр. Чурки. Поэтому в гор. ELnn,g обнаружен максимум фитолитов, принадлежащих местной (локальной) растительности и привнесенных с субаэральными продуктами.

К средней части профиля подбела приурочен горизонт B1Tg со вторым в профиле максимумом фитолитов. Он, скорее всего, формировался при синлитогенном почвообразовании, когда имело место регулярное поступление органического материала (травяного и листового опада) на поверхность с последующим его погребением и консервацией (может быть даже на дне мелководного водоема). Существование последнего в тыловой предгорной части террасы вполне вероятно.

Учет разнообразия морфологических форм обнаруженных фитолитов показал, что они принадлежат следующим группам растений: двудольным травам, лесным и луговым злакам, хвойным (иглы хвой), полуболотным (тростник, камыш), растениям «аридной» (предположительно степной) и неустановленной флоры.

В гумусовом AUg и отбеленном ELnn,g горизонтах, соответственно, около половины и более половины обнаруженных фитолитов составляют удлиненные палочковидные формы двудольных трав (разнотравье, бобовые и др.) с характерной гладкой поверхностью, повторяющие форму их эпидермальных клеток. Приблизительно такое же количество палочковидных форм двудольных отмечается по всему профилю, немного уменьшаясь на глубине 220 см

Таблица 2. Распределение основных групп фитолитов в профиле лугового подбела, %.

Формы фитолитов	Горизонт. глубина. см					
	AUg 0–14	ELnn,g 22–30	B1Tg 65–80	B2Tg 90–110	BCg 150–160	Cg > 220
Двудольные травы	46	57	48	44	54	37
Луговые злаки	27	21	14	15	8	8
Лесные злаки	27	19	27	29	32	38
Иглы хвойных	–	2	6	9	6	15
Полуболотные (тростник, камыш)	–	3	2	1	–	–
«Аридная» флора	–	–	<1	–	–	2
Неустановленная флора	–	3	1	2	–	–
Всего*	171	788	586	188	50	52

Примечание. * – общее количество фитолитов в фиксированном объеме пробы.

(гор. Сg). Однако их обычно относят к малоинформативным формам и не используют в качестве диагностического признака [5].

На втором месте по встречаемости во всем профиле находятся фитолиты однодольных растений и в первую очередь злаков луговых и лесных, которые четко диагностируются по кремневым клеткам эпидермы лопастной формы и трихомам (окремневшие волоски наружной поверхности эпидермиса) (рис. 2). Как было установлено нами ранее, эти формы фитолитов имеют более важное значение для идентификации и характеристики фитоценозов и их эволюции при смене внешних условий даже по сравнению с данными палинологического анализа [5]. Больше всего злаковых фитолитов (относительное содержание) найдено в гумусово-аккумулятивном горизонте АUg, что отражает исключительную роль злаков (луговых и лесных) в современном растительном покрове луговых подбелов. В верхней части профиля (горизонты АUg и ELnn,g) соотношение злаковых форм фитолитов близкое (~30 и ~20 %, соответственно). Равные доли участия луговых и лесных фитолитов в этих горизонтах объясняются расположением разреза в лесолуговой подзоне хвойно-широколиственной зоны Приамурья.

Ниже по профилю количество луговых форм фитолитов постепенно уменьшается, а лесных – увеличивается. В результате в нижних горизонтах лугового подбела (гор. ВСg и Сg) доля фитолитов лесных злаков превышает долю луговых в несколько раз. Характерно и распределение по профилю фитолитов из игл хвойных. Оно повторяет распределение по профилю лесных злаков. Их фитолиты, четко диагностируемые по характерной кубовидной форме, в верхнем горизонте вообще не обнаружены, а ниже по профилю их количество заметно возрастает, достигая 15 % на глубине 220 см. Относительно высокое количество фитолитов игл хвои и лесных злаков может свидетельствовать о существовании в период осадконакопления на данной территории лесного фитоценоза с высокой долей хвойных пород и лесных злаков. Фитолиты последних на глубине 220 см составляют около 40 %, превышая долю луговых фитолитов почти в 5 раз.

Практически полное отсутствие фитолитов растений сухостепной (аридной) флоры свидетельствует о том, что в целом осадконакопление и почвообразование в пределах толщи отложений, вскрытых почвенным разрезом, происходило при сохранении влажных условий и развитии луговой (лугово-болотной) и лесной растительности. На эти условия указывает и наличие в профиле лугового подбела остатков диатомовых водорослей – в верхних горизонтах представителей родов *Nitzschia*, порядков *Achnanthes*

или *Naviculales* и *Eunotia praerupta* Ehr., в нижних *Cyclotella* sp. [18].

Удивительно, что фитолиты полуболотных растений (тростник, камыш) в почве с периодическим поверхностным переувлажнением найдены в незначительном количестве. Пока трудно объяснить также факт отсутствия фитолитов осок и хвощей, широко распространенных в составе современных луговых ценозов. Возможно, это связано с их слабой устойчивостью в условиях переменного окислительного режима. Следует отметить, что в горизонтах ELnn,g и В1Тg найдены кутикулярные слепки (кремниевые копии фрагментов кутикулярного слоя растений), которые обычно присутствуют только в поверхностных горизонтах почв и являются их диагностами [5]. Присутствие кутикулярных слепков в названных горизонтах возможно объяснить синлитогенным почвообразованием – одновременным поступлением на поверхность аэриальных наносов с сопредельных территорий и органических остатков *in situ*. Найденные в гор. В1Тg кутикулярные слепки (в существенно большем количестве, чем в гор. ELnn,g) свидетельствуют об его органико-аккумулятивном происхождении. Одновременно можно предположить, что именно присутствие органических (гумусовых) веществ способствовало образованию в гор. В1Тg на стадии диагенеза глинистого осадка характерной микрогранулярной структуры, которую почвоведы называют «зернисто-икрянистой».

Самой высокой степенью выветрелости фитолитов характеризуется верхняя часть профиля и в ней гор. ELnn,g (рис. 3). Именно для этого горизонта характерна специфическая геохимическая обстановка, контролируемая самыми низкими в профиле величинами рН и переменным окислительно-восстановительным режимом. В этих условиях не только растворяется часть биогенного кремнезема фитолитов, но и разрушается органическое вещество и выносятся подвижное железо, окклюдируемые в фитолитах (рис. 4). Напротив, вниз по профилю наблюдаемая сохранность фитолитов возрастает вследствие частичной кристаллизации аморфного кремнезема [12]. По-видимому, это связано с процессами осадконакопления и захоронения. Признаки химического растворения фитолитов свидетельствуют о возможном поступлении растворенного кремнезема в почвенный раствор и, таким образом, непосредственном участии фитолитов в формировании химического состава луговых подбелов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фитолиты диагностированы во всех генетических горизонтах исследуемого лугового подбела и почвообразующей породе в том числе. Анализ их содер-

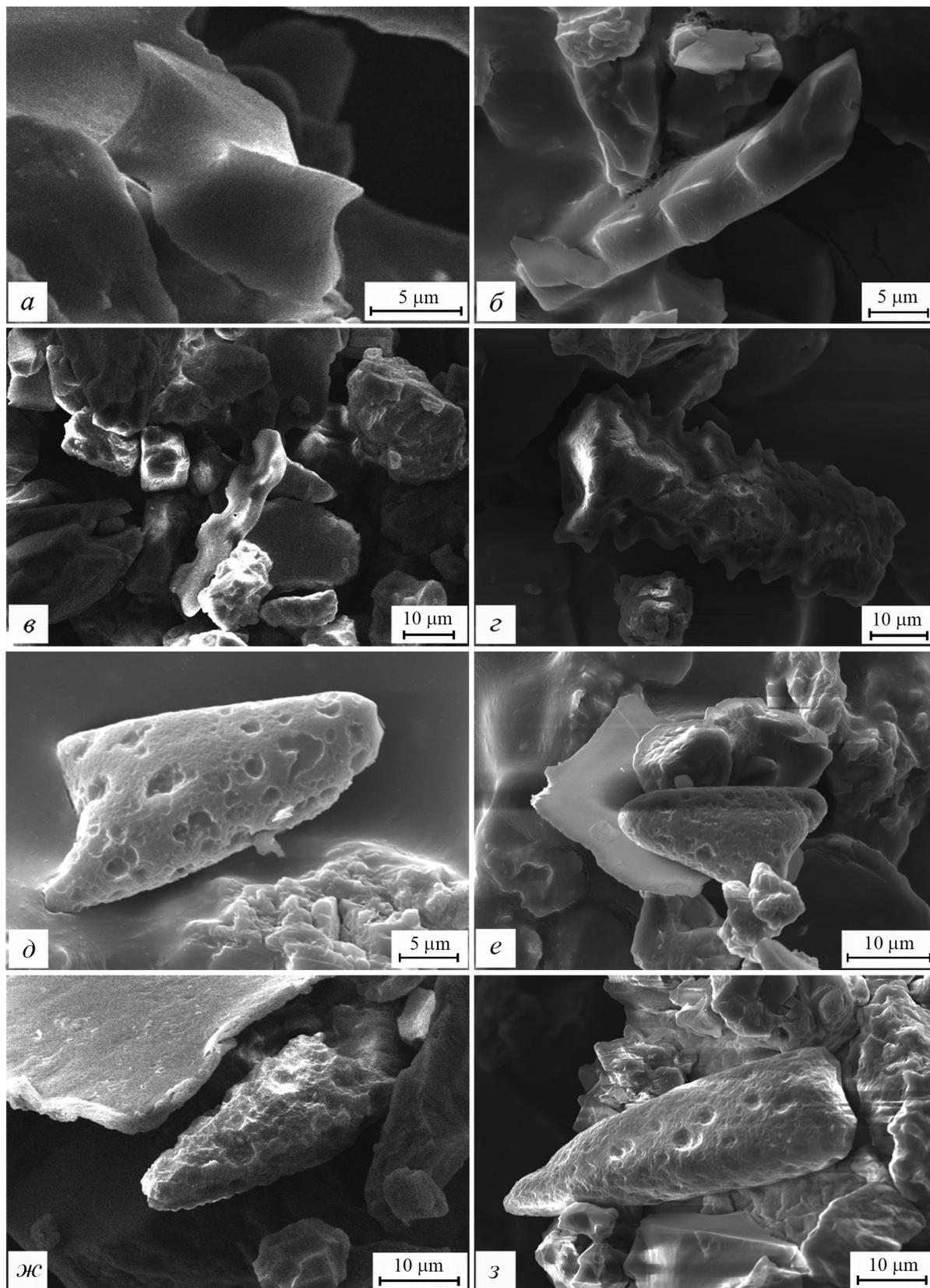


Рис. 2. Микрофотографии фитоцитов луговых (*a–в*), степных (*г*) и лесных (*д–з*, трихомы) злаков лугового подбела: *a* – короткая клетка, лопастная форма, гор. ELnn,g; *б* – эпителиальная клетка, лопастная форма, гор. BT2g; *в* – эпителиальная клетка, лопастная форма, гор. BCg; *г* – гор. B2Tg; *д*, *ж* – гор. BCg; *з* – гор. Cg (РЭМ).

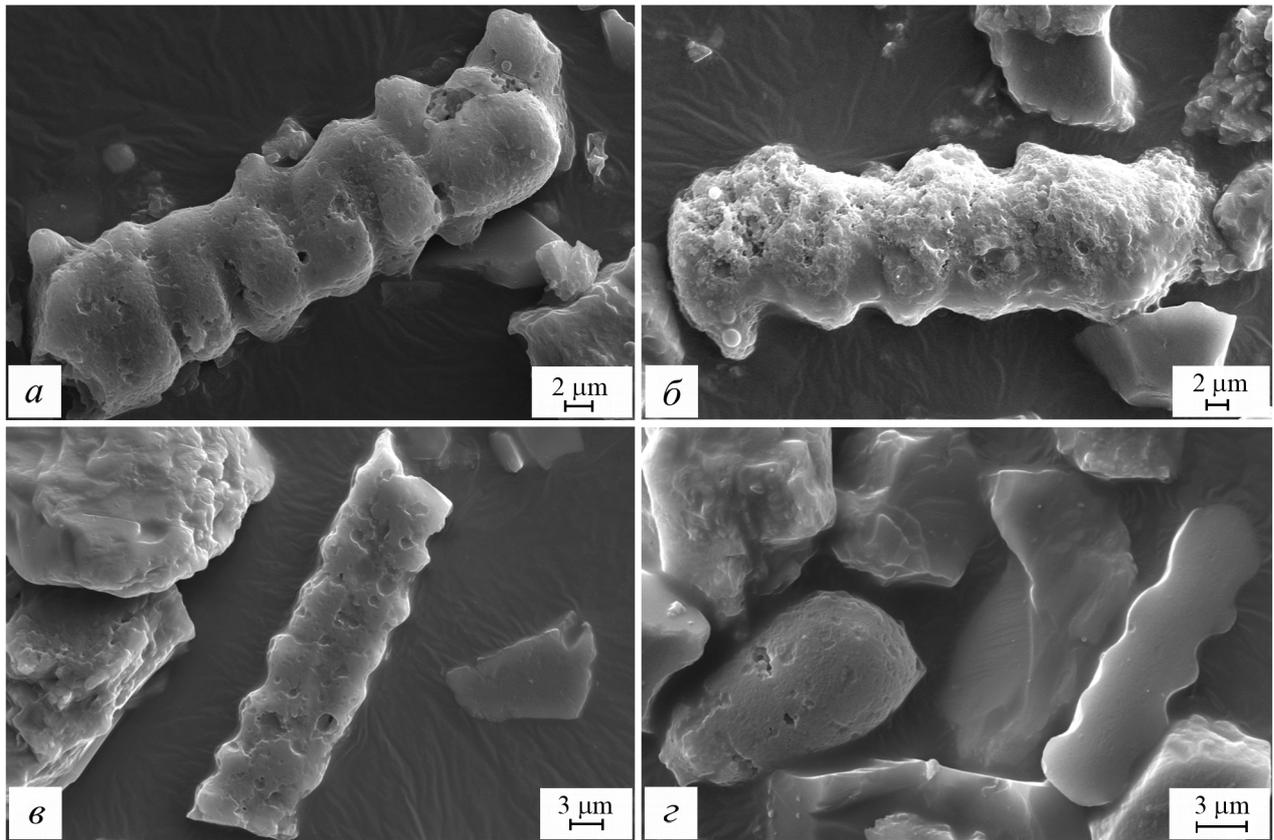


Рис. 3. Микрофотографии фитолитов луговых злаков: а – гор. AUg; б – гор. ELnn,g; в – гор. B2Tg; г – гор. Cg (РЭМ).

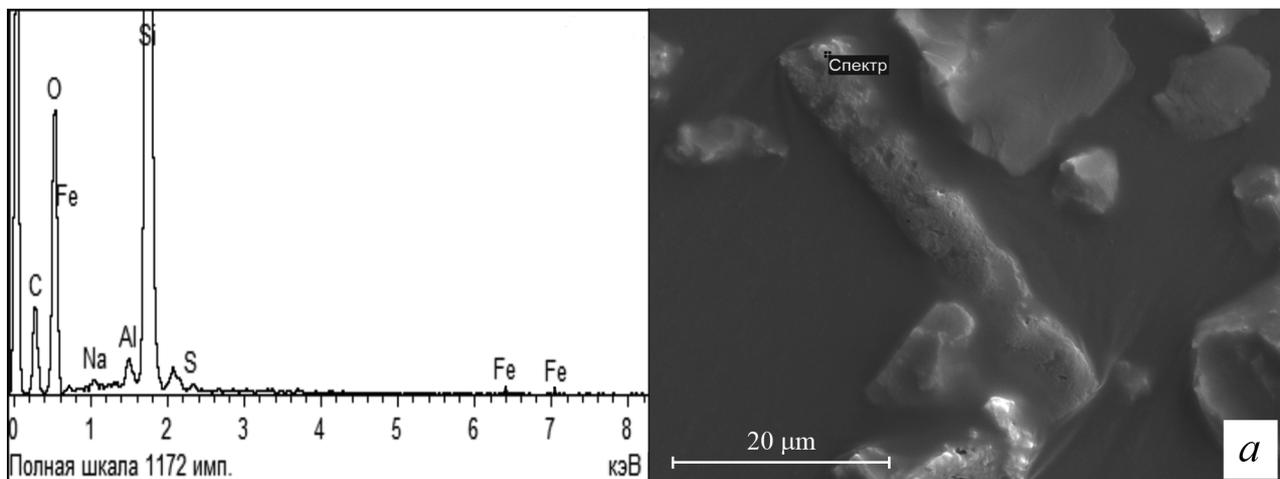


Рис. 4. ЭДС-спектр выделенного участка фитолита лугового злака, гор. AUg (РЭМ).

жания, видового разнообразия и соотношения форм позволил оценить особенности формирования профиля луговых почв, настоящего и существовавших в прошлом фитоценозов.

По всему профилю доминируют группы фитолитов двудольных трав и злаковых растений (луговых

и лесных), что отражает наибольшую роль этих растений в современном растительном покрове луговых подбелов, а также в составе фитоценозов в прошлые стадии осадконакопления и почвообразования. Практически полное отсутствие фитолитов растений сухостепной (аридной) флоры свидетельствует о том,

что в целом осадконакопление и почвообразование в пределах толщи отложений, вскрытых изученным почвенным разрезом, происходило при сохранении влажных условий и развитии луговой (лугово-болотной) и лесной растительности.

Максимум суммарного содержания фитолитных тел отмечен на глубине 22–80 см, включающей отбеленный горизонт EL_{np},g и иллювиальный В1Тg. Много меньшее содержание фитолитов в гумусово-аккумулятивном горизонте АUg свидетельствует об относительной молодости гумусово-аккумулятивного горизонта лугового подбела. По резкому возрастанию содержания фитолитов в гор. EL_{np},g (более, чем в четыре раза) с большой долей вероятности можно утверждать, что в формировании его субстрата принимали участие голоценовые субэдральные тонкодисперсные продукты переработки склоновых отложений сопредельных территорий.

Иллювиальный горизонт В1Тg, скорее всего, формировался при синлитогенном почвообразовании, когда имело место регулярное поступление органического материала (травяного и листового опада) на поверхность с последующим его погребением и консервацией (на дне мелководного водоема). Органо-аккумулятивное происхождение горизонта подтверждают найденные здесь кутикулярные слепки. Аккумуляция в горизонте на стадии диагенеза глинистого осадка органических (гумусовых) веществ способствовало образованию характерной микрогранулярной «зернисто-икрянистой» структуры.

Отложения, соответствующие нижней части профиля лугового подбела, относительно слабо изменены процессами почвообразования и в большей степени сохраняют состав и свойства почвообразующей породы – озерно-аллювиальной глины. На глубине около 220 см доля фитолитов лесных злаков увеличивается по сравнению с долей луговых в несколько раз. Одновременно увеличивается количество фитолитов игл хвойных растений и существенно снижается доля фитолитов двудольных трав (разнотравья, бобовых и др.). Поэтому можно предполагать, что накопление осадков, особенно на глубине около 200 см, происходило в условиях большей залесенности территории и развития лесного фитоценоза с господством хвойных древесных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 491 с.
2. Бобров А.А. Микропалеонтологические методы изучения биогенного кремнезема почв // Почвоведение. 2003. № 12. С. 1463–1473.
3. Геология СССР. Т. 19. Хабаровский край и Амурская область. Ч. 1. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1966. С. 645–658; 686–687.
4. Голохваст К.С., Митюрева Е.В., Чайка В.В. и др. Фитоциты некоторых растений Приморского края // Ботаника и природное многообразие растительного мира: Материалы Всерос. науч. интернет-конф.: (Казань, 17 декабря 2013 г.) / Сервис виртуальных конференций RaX Grid; Казань: ИП Синяев Д.Н., 2014. С. 45–48.
5. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: Генезис, география, информационная роль. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 240 с.
6. Добровольский Г.В., Бобров А.А., Гольева А.А., Шоба С.А. Опаловые фитоциты таежных биогеоценозов средней тайги // Биол. науки. 1988. № 2. С. 37–42.
7. Зимовец Б.А. Почвенно-геохимические процессы муссонно-мерзлотных ландшафтов. М.: Наука, 1967. 167 с.
8. Зонн С.В. Железо в почвах (генетические и географические аспекты). М.: Наука, 1982. 207 с.
9. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
10. Киселева Н.К., Ермолова Л.С. Использование фитоцитов при изучении истории почв и растительности // Общие методы изучения истории современных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 170–187.
11. Методы изучения минералогического состава и органического вещества почв. Ашхабад: Ылым, 1975. 416 с.
12. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М.: Наука, 1977. 198 с.
13. Рождествина В.И., Леусова И.Ю., Киселева А.А. Фитоциты в бурых углях Зейско-Буреинского бассейна // Материалы междунар. науч. конф. “Годичное собрание Российского минерал. общ. и Федоровская сессия 2012”. СПб.г.: Изд-во Лема, 2012. С. 303–305.
14. Росликова В.И., Сохина Э.Н. Особенности почвообразования на Среднеамурской низменности // Рациональное использование почв Приамурья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 40–51.
15. Сиротский С.Е., Харитонов Г.В., Ким В.И. и др. Гранулометрический и микроэлементный состав донных отложений реки Амур в среднем и нижнем течении // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 3. С. 88–98.
16. Турсина Т.В. Подходы к изучению литологической однородности профиля и полигенетичности почв // Почвоведение. 2012. № 5. С. 530–546.
17. Хавкина Н.В. К вопросу о втором гумусовом горизонте в почвах равнин Приморья // Почвенные и агрохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1970. Вып. 1. С. 60–63.
18. Харитонов Г.В., Манучаров А.С., Матюшкина Л.А. и др. Биоморфный кремнезем в луговых почвах Среднеамурской низменности // Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 2013. № 1. С. 37–45.
19. Чижикова Н.П., Харитонов Г.В., Матюшкина Л.А. и др. Минералогический состав тонкодисперсной части почв среднего и нижнего Приамурья, донных отложений и взвесей реки Амур // Почвоведение. 2004. № 8. С. 1000–1012.
20. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР по

- обеспеченности растений теплом и влагой // Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: Сельхозгиз, 1958. С. 38–97.
21. Madella M., Alexandre A., Ball T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. ICPN Working Group // *Annals of Botany*. 2005. V. 96. P. 253–260.
22. Piperno D.R. *Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective*. San Diego: Academic Press, 1988. 268 p.

Рекомендована к печати Б.А.Вороновым

A.A. Golieva, L.A. Matyushkina, G.V. Kharitonova, V.S. Komarova

Phytoliths in meadow soils of the Middle Amur Lowland

The study results of silic phytoliths in the meadow soils of the Middle Amur Lowland are analyzed. Phytoliths observed in the soil profile of the meadow andromeda are arranged based on their belonging to the following plant groups: dicotyledonous grasses, forest and meadow cereals, pine-needles, half-bog (reed, rush), and unspecified plants of dry-steppe flora. The analysis of their content, species diversity and correlation of forms made it possible to assess the specific features of formation of the meadow soils profile, the present and the former phytocenoses.

Key words: phytoliths, soils, Far East of Russia.