УДК 631.4

ГЕНЕЗИС ВТОРОГО ГУМУСОВОГО ГОРИЗОНТА ПОЧВ ВАСЮГАНСКОЙ НАКЛОННОЙ РАВНИНЫ

© 2016 г. Д. А. Гаврилов

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. академика Лаврентьева, 8/2
e-mail: denis_gavrilov@list.ru

В результате исследования геохимически сопряженного ряда текстурно-дифференцированных и органо-аккумулятивной почв со вторым гумусовым горизонтом выявлено, что в микробиоморфном профиле отражены особенности условий формирования вторых гумусовых горизонтов в зависимости от положения в рельефе и условий водного режима почв в прошлом. В элювиальной позиции катены эволюция почв проявилась в смене лугового почвообразования (гумусово-квазиглеевой почвы) на подзолообразование. В транзитной позиции прототип почвы второго гумусового горизонта функционировал в более влажных условиях и имел черты лугово-болотного почвообразования – перегнойно-глеевая почва. В транс-аккумулятивной позиции лугово-болотное почвообразование (перегнойно-глеевый тип почвы) сменилось на лесное (подзолообразование) позже относительно вышележащих почв.

Ключевые слова: второй гумусовый горизонт, текстурно-дифференцированные почвы, микробиоморфный анализ, фитолиты.

DOI: 10.19047/0136-1694-2016-85-5-19

ВВЕДЕНИЕ

Почвы подзоны южной тайги Западной Сибири сформированы в динамических ландшафтных условиях, что отразилось в полигенетичном строении профиля основных типов почв региона (Дюкарев, 2005). Одним из свидетельств этого является второй гумусовый горизонт (**ВГГ**).

Существуют диаметрально противоположные гипотезы происхождения ВГГ: 1) актуалистическая, которая рассматривает ВГГ как результат иллювиирования гумусовых кислот на границе элювиально-иллювиальной толщ (Пономарева, Точельников, 1968; Нечаева, Лайвиньш, 1970) и 2) историко-эволюционная, согласно которой ВГГ являются реликтом более раннего темногумусового этапа почвообразования в голоцене (Драницын, 1914; Петров, 1937; Будина, Ерохина, 1969; Добровольский и др., 1969;

Афанасьева, Ремезова, 1974; Уфимцева, 1974; Караваева, 1978; Гаджиев, 1982; Дюкарев, 2005; Каллас, 2009; Гаврилов, Гольева, 2014). Последняя гипотеза получила наибольшее распространение и была аргументирована серией радиоуглеродных дат ВГГ, среди которых наиболее древние лежат в пределах 7–6 тыс. л. н. (Добровольский и др., 1969б; Точельников, 1970; Василенко, 1973).

География почв со ВГГ охватывает обширные пространства смешанных и южно-таежных лесов европейской территории России (Караваева и др., 1984; Александровский, 1999; Прокашев, 1999, 2012; Макеев, 2012) и Сибири. В Западной Сибири почвы со ВГГ распространены в разных геолого-геоморфологических образованиях в условиях темнохвойных гемибореальных лесов (Лащинский, Королюк, 2015): возвышенной равнины Тобольский материк, Васюганской наклонной и Колывань-Томской дренированных равнинах. Каждая территория отличается от другой особенностями распределения потока вещества в ландшафте, соотношением гидроморфных и плакорных ландшафтов в структуре темнохвойных гемибореальных лесов, строением почвенного покрова и направленностью эволюционного развития почв в голоцене.

Данный факт подмечен еще в конце прошлого века рядом исследователей (Караваева, 1978; Гаджиев, 1982), что позволило определить ВГГ как остаток гумусово-аккумулятивного горизонта почв разных компонентов почвенного покрова лесостепных и степных условий почвообразования атлантического периода голоцена. Но, несмотря на длительность изучения природы ВГГ, в работах ранних исследователей отдельно не рассматривался вопрос влияния мезо- и микроположения в рельефе текстурно-дифференцированных почв на особенности генезиса ВГГ.

Цель работы – выявление особенностей генезиса вторых гумусовых горизонтов геохимически сопряженного ряда текстурно-дифференцированных и органо-аккумулятивной почв Васюганской наклонной равнины с использованием микробиоморфного метода.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Серия разрезов текстурно-дифференцированных и органо-аккумулятивной почв была заложена на территории пологоували-

стого перехода между водоразделом и руслом р. Икса (Бакчарский район, Томская область) на микрокатене от элювиальной до транс-аккумулятивной позиций (рис. 1). Общая длина катены 80 м при крутизне склона 0.2%.

На каждом участке микрокатены закладывался разрез, вскрывающий элювиальную и верхнюю часть иллювиальной толщи профиля (ниже границы второго гумусового горизонта) без явных морфологических признаков ветровальных явлений. В элювиальной и транзитной позициях почва представлена дерново-подзолистым типом с ВГГ, но с разной видовой принадлежностью – неглубоко- и мелкоподзолистой соответственно. В элювиальной и транзитной позициях развивается сосняк разнотравно-зеленомошный. Древостой образован сосной (*Pinus sylvestris* L.). Состав древостоя 10С, сомкнутость крон 0.5. В подлеске – рябина (*Sorbus sibirica* L.) и черемуха (*Padus avium* Mill.). Кустарниковый ярус состоит из спиреи средней *(Spirea media L.)* и малины *(Rubus idaeus* L.). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса около 60%. Доминанты – папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.) и черника (*Vaccinium myrtillus* L.). В моховом ярусе доминируют зеленые мхи *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

В транс-аккумулятивной позиции развивается органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ почва (по Дюкарев, Пологова, 2011) в сосново-березовом лесу. Древостой образован сосной (*Pinus sylvestris* L.) и березой (*Betula pubescens* Ehrh.) с примесью осины (*Populus tremula* L.). Состав древостоя 7С3Б1Ос. Подлесок не выражен. Под пологом леса хорошо развит кустарниковый ярус, он состоит из малины (*Rubus idaeus* L.) и шиповника (*Rosa acicularis* Lindl.). Проективное покрытие травяного яруса около 50%. Доминируют вейник тростниковый (*Calamagrostis arundinaceae* L. Roth.), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L. Maxim.) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). Мохово-лишайниковый ярус слабо выражен и представлен *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

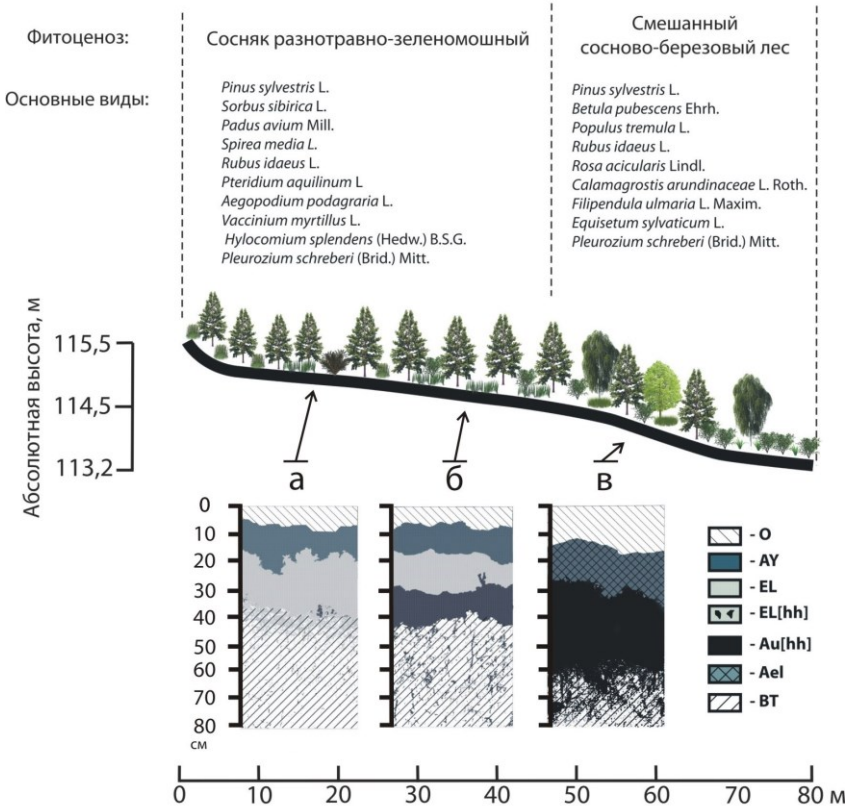

Рис. 1. Схема катены. Состав растительного и почвенного покрова на ключевом участке (Васюганская наклонная равнина): f]a – дерново-неглубокоподзолистая со вторым гумусовым горизонтом остаточно-карбонатная тяжелосуглинистая почва на карбонатных глинах (Эль); б – дерново-мелкоподзолистая со вторым гумусовым горизонтом остаточно-карбонатная легкоглинистая почва на карбонатных глинах (Транс); в – органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ легкоглинистая почва на карбонатных породах (Транс-ак). Стрелками показано месторасположение почвенных профилей на катене.

Ниже приводится морфологическое описание почв.

Дерново-неглубокоподзолистая со ВГГ остаточно-карбонатная тяжелосуглинистая почва на карбонатных глинах (Эль). Координаты: 56º54’50” с.ш., 83º02’53” в.д.

O (0–5(7) см) – оторфованная подстилка из полуразложившегося опада хвои, шишек, ветоши, бурый, рыхлый, свежий, переход резкий, граница мелковолнистая;

AY (5(7)–10(13) см) – буровато-серый, свежий, тяжелосуглинистый, рыхлый, мелкокомковатый, пронизанный корнями древесной и травянистой растительности, переход в следующий горизонт ясный, граница волнисто-языковатая;

EL (10(13)–25(30) см) – светло-серый с бурым оттенком, свежий, слабоуплотненный, тяжелосуглинистый, листоватый, пронизанный корнями деревьев, переход заметный, граница волнистая;

EL[hh] (25(30)–35(40) см) – светло-серый с отдельными серыми гумусовыми пятнами, свежий, легкоглинистый, листоватый, уплотненный, переход постепенный, граница волнистая;

BT1 (35(40)–55(60) см) – бурый с темно-серыми затеками гумуса, влажный, среднеглинистый, комковатый, по граням педов имеются гумусовые кутаны, переход постепенный, граница волнистая.

BTca (55(60)–80 см) – бурый с темно-серыми затеками гумуса, влажный, среднеглинистый, комковатый, по граням педов имеются гумусовые кутаны, карбонатный (с 55 см).

Дерново-мелкоподзолистая со ВГГ остаточно-карбонатная легкоглинистая почва на карбонатных глинах (Транс). Координаты: 56º54’49’’ с.ш., 83º02’54’’ в.д.

O (0–4(6) см) – оторфованная подстилка из полуразложившегося опада хвои, шишек, ветоши, бурый, рыхлый, свежий, переход резкий, граница мелковолнистая;

AY (4(6)–7(13) см) – светло-серый, свежий, легкоглинистый, рыхлый, мелкокомковатый, пронизанный корнями древесной и травянистой растительности, переход в следующий горизонт ясный, граница средневолнистая;

EL (7(13)–20(24) см) – светло-серый с бурым оттенком, свежий, слабоуплотненный, тяжелосуглинистый, пылеватый, пористый, листоватый, пронизанный корнями деревьев, переход заметный, граница мелковолнистая;

AU[hh] (20(24)–38(42) см) – темно-серый, свежий, легкоглинистый, зернисто-пластинчатый, уплотненный, переработанный ходами червей, переход постепенный, граница средневолнистая;

AU[hh]/BT (38(42)–65(70) см) – бурый с темно-серыми затеками гумуса, влажный, среднеглинистый, комковато-ореховатый, по граням педов имеются гумусовые кутаны, переход постепенный, граница волнистая;

BTcag (65(70)–80 см) – бурый с темно-серыми затеками гумуса, серо-сизыми пятнами, влажный, среднеглинистый, плитчатый, карбонатный (белоглазка), по граням педов имеются гумусовые кутаны, огленный.

Органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ легкоглинистая почва на карбонатных породах (Транс-ак). Координаты: 56º54’48” с.ш., 83º02’52” в.д.

O (0–15(17) см) – оторфованная подстилка из полуразложившегося опада хвои, шишек, ветоши, бурый, рыхлый, свежий, переход резкий, граница мелковолнистая;

AEL (15(17)–26(30) см) – светло-серый с темно-серыми пятнами, свежий, рыхлый, легкоглинистый, мелкозернистый, пронизанный корнями древесной и травянистой растительности. Переход заметный, граница средневолнистая;

AU[hh] (26(30)–50(60) см) – темно-серый, влажный, среднеглинистый, зернистый, уплотненный, пронизанный единичными корнями деревьев, переход ясный, граница слабоволнистая;

AU[hh]/Bg (50(60)–70 см) – бурый с темно-гумусовыми языками, среднеглинистый, влажный, творожистый, ожелезненный, переход постепенный, граница языковатая;

Bcag (70–85 см) – бурый с отдельными морфонами заполненными гумусовым материалом (крапчатая окраска) и серо-сизыми и охристыми пятнами, влажный, среднеглинистый, творожистый, карбонатный.

В ходе полевых исследований проведен морфолого-генетический анализ и определены типы почв согласно Классификации почв России (2004), но с дополнениями для почв южно-таежной подзоны, выполненными А.Г. Дюкаревым и Н.П. Пологовой (2011).

Почвенные образцы на общие анализы отобраны сплошной колонкой каждые 5–10 см в пределах генетических горизонтов почв, а для проведения микробиоморфного анализа в нижней части каждого пятисантиметрового слоя мощностью 1–2 см (Гольева, 2001).

Для изучения особенностей эволюции условий почвообразования и определения прототипов почв ВГГ выбран микробиоморфный метод, который основан на изучении минеральных (фитолитов, губок, диатомовых водорослей) и органических биоморф (спор, пыльцы, грибных гифов, детрита и т.д.), имеющих корреляционные связи с экологическими условиями своего формирования (Гольева, 1997; Golyeva, 2001), а также обладающие большой устойчивостью к диагенезу относительно других компонентов

почвы. Использование методов, которые применялись исследователями при изучении ВГГ (данные о составе и структуре гумуса, результаты микроморфологических исследований и карбонатных профилей), не всегда дают возможность ответить на поставленные вопросы. Особенно при исследовании ВГГ, имеющих разную степень деградации в зависимости от проявления процесса подзолообразования в разных элементах катены.

Интерпретация материалов проведена согласно методологическим разработкам, предложенным А.А. Гольевой (2001, 2008). Автором выделен особый вид почвенного профиля – микробиоморфный, который лежит в одном ряду с другими частными профилями почв (гумусовым, карбонатным, гранулометрическим (текстурным) и т.д.).

Микробиоморфный профиль формируется на всем протяжении жизни почвы и записывает в своих качественных и количественных характеристиках изменения среды, факторов почвообразования или антропогенное воздействие. При изменении условий почвообразования и характеристик фитоценоза происходит постепенное замещение одного микробиоморфного профиля на другой, но общая стратиграфическая закономерность записи этих явлений остается в характеристиках микробиоморфного профиля: нижележащие образцы древнее, чем те, что расположенные ближе к дневной поверхности.

В микробиоморфном профиле наиболее информативным является состав фитолитного профиля, который состоит из универсальных (не позволяющих диагностировать растения на уровне ниже класса) форм фитолитов класса двудольных трав, экологических групп фитолитных комплексов разных фитоценозов (таежного, лугового, степного, сухостепного) и фитолитов отдельных семейств (*Cyperaceae* sp., *Pinaceae* sp.) или видов растений (“сигнальных форм”, по Гольевой, 2001) (например, *Phragmites* spp.).

Наименование морфотипов фитолитов дано с соблюдением рекомендаций Международного кода номенклатуры фитолитов (ICPN 1.0) (Madella et al., 2005).

Физико-химические свойства почв были изучены по стандартным методикам (Аринушкина, 1970; Воробьева, 2006). Определены содержание органического углерода (по Тюрину), карбонатов кальция, обменного водорода (по Гедройцу), pH водной суспензии,

состав и концентрация обменных оснований (метод Шолленбергера) и гранулометрический состав (пирофосфатный метод).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общие свойства почв. Согласно полученным аналитическим данным, дерново-подзолистые почвы элювиальной и транзитной позиций имеют аккумулятивное распределение ионов H^+ и прогрессивно-элювиальное – Ca^{2+} (табл. 1). В элювиальной позиции доля обменного Ca^{2+} в почвенно-поглощающем комплексе в верхней части профиля ниже по сравнению с той же частью профиля в транзитной позиции. Распределение обменного магния по профилю элювиально-иллювиальное. Отмечается наличие в почвенно-поглощающем комплексе ионов Na^+ (6–8%). Дерново-подзолистые почвы характеризуются контрастным значением кислотно-щелочных условий: верхние 70–80 см почвы имеют кислую реакцию среды (pH H_2O 4.1–6.7), которая ниже меняется на нейтральную и щелочную (pH H_2O 7.0–8.1). Ниже 70–80 см фиксируется верхняя граница вскипания от 10%-ной HCl, где содержание $CaCO_3$ достигает 5%.

В нижней части катены в транс-аккумулятивной позиции формируется органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ почва. Для нее характерны контрастные кислотно-щелочные условия функционирования. Верхняя часть профиля – гор. AEL – находится в зоне влияния кислых растворов, поступающих из кислого лесного опада (pH H_2O 4.2–6.3). В нижней части гор. AU[hh] и BT реакция среды становится нейтральной и щелочной (pH H_2O 7.0–8.2).

Содержание обменного Ca^{2+} достигает до 80%, а присутствие ионов H^+ незначительно, но отмечается вплоть до текстурного горизонта. Содержание обменного Na^+ колеблется от 2 до 4%. В гранулометрическом составе зафиксирована смена от легкоглинистого к среднеглинистому (табл. 2). Распределение общего углерода имеет аккумулятивный характер с максимум в гор. AEL (3%) и с постепенным уменьшением его содержания ниже верхней границы гор. AU[hh] (1%) до 0.3% в текстурном горизонте. Содержание $CaCO_3$ в текстурном горизонте небольшое (>0.4%), обнаруживаемое глубже 70 см.

Таблица 1. Химические свойства изученных почв микрокатены (Васюганская наклонная равнина)

Горизонт	Глубина, см	$C_{общ}$, %	pH H_2O	$CaCO_3$, %	Hr	Обменные основания				*V*, %
						Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	
					смоль(экв)/кг					
Дерново-неглубокоподзолистая почва со ВГГ (Эль)										
AY	7–13	1.9	4.1	0	22.4	3.1	0.9	0.5	1.3	21
EL	13–20	0.5	4.1	0	8.1	3.0	0.9	0.4	0.3	37
	20–30	0.5	4.7	0	6.7	4.2	1.4	0.4	0.4	49
EL[hh]	30–40	0.5	5.1	0	6.3	10.5	3.9	0.5	0.6	71
BT1	40–45	0.5	5.4	0	6.0	18.1	10.4	0.5	0.8	83
	45–55	0.2	5.7	0	3.6	21.0	10.6	0.6	0.9	90
	55–60	0.2	6.7	0	2.1	20.7	10.6	0.6	0.9	94
BTca	60–70	0.2	7.8	0.6	0.5	22.7	8.4	0.6	0.9	98
	70–80	0.2	8.2	4.6	0.3	57.9	8.4	0.6	0.9	100
Дерново-мелкоподзолистая почва со ВГГ (Транс)										
AY	6–13	0.6	4.3	0	19.8	7.4	1.8	0.6	0.5	34
EL	13–18	0.5	5.0	0	9.8	6.1	0.9	0.4	0.3	44
	18–24	0.4	5.1	0	7.0	6.1	0.9	0.4	0.3	52
AU[hh]	24–31	0.6	5.4	0	6.3	8.6	1.7	0.4	0.3	64
	31–42	0.7	5.7	0	5.7	11.7	2.9	0.4	0.4	73
AU[hh]/	42–47	0.5	6.1	0	4.2	18.1	4.1	0.6	0.5	85
BT	47–52	0.4	6.6	0	3.3	24.2	8.5	0.7	0.8	91
	52–60	0.4	6.7	0	3.1	27.4	8.5	0.6	0.9	92
	60–70	0.3	7.0	5.4	2.0	30.2	5.3	0.6	0.8	95
BTca,g	70–80	0.2	7.9	5.8	0.4	35.9	4.8	0.6	0.8	99
Органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ (Транс-ак)										
AEL	10–17	3.0	4.3	0	33.8	14.6	2.5	0.9	0.9	36
	17–26	3.0	4.7	0	22.1	18.3	2.7	0.6	0.6	50
AU[hh]	26–30	2.2	5.3	0	14.1	20.6	1.8	0.7	0.6	63
	30–40	1.6	6.2	0	6.6	26.8	3.3	0.7	0.6	83
	40–50	1.0	7.0	0	2.2	30.2	3.8	0.6	0.9	94
AU[hh]/	50–60	0.4	7.8	0	1.2	23.9	3.3	0.7	0.9	96
B	60–70	0.3	8.0	0	0.8	20.6	3.0	0.6	0.9	97
Bcag	70–75	0.2	8.2	0.4	0.7	23.7	3.3	0.6	1.0	98
	75–85	0.2	8.1	0.4	0.7	20.6	3.0	0.7	0.9	97

Примечание. Hr – гидролитическая кислотность; *V* – степень насыщенности основаниями.

Таблица 2. Гранулометрический состав изученных почв микрокатены (Васюганская наклонная равнина)

Горизонт	Глубина, см	Гидроскопическая влажность, %	Содержание фракций, %					Сумма частиц, %	
			0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	>0.01	<0.01
Дерново-неглубокоподзолистая почва со ВГГ (Эль)									
AY	7–13	22.4	10.6	44.2	16.2	14.8	14.1	54.9	45.1
EL	20–30	6.7	5.4	49.0	15.4	16.9	13.3	54.4	45.6
EL[hh]	30–40	6.3	3.0	41.0	15.0	15.4	25.6	44.0	56.0
BT1	45–55	3.6	2.6	26.3	7.0	10.3	53.8	28.9	71.1
BTca	70–80	0.3	4.2	33.7	6.0	9.5	46.7	37.8	62.2
Дерново-мелкоподзолистая почва со ВГГ (Транс)									
AY	6–13	3.3	7.3	40.3	16.7	17.6	18.0	47.7	52.3
EL	18–24	1.3	4.0	46.5	18.6	17.5	13.3	50.6	49.4
AU[hh]	31–42	2.7	1.5	39.2	13.3	18.8	27.3	40.6	59.4
AU[hh]/BT	47–52	6.1	0.4	25.4	8.6	11.0	54.6	25.9	74.1
	60–70	5.4	1.1	30.8	8.0	10.8	49.4	31.9	68.1
BTca,g	70–80	4.9	2.4	32.2	7.1	9.1	49.2	34.6	65.4
Органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ (Транс-ак)									
AEl	10–17	33.8	14.4	28.9	13.7	14.9	27.9	43.5	56.5
	17–26	22.1	9.4	33.3	12.5	18.6	26.2	42.8	57.2
AU[hh]	26–30	14.1	5.5	35.3	12.4	17.3	29.4	41.0	59.0
	40–50	2.2	1.4	26.7	13.1	9.8	48.9	28.2	71.8
AU[hh]/BT	50–60	1.2	1.2	29.2	13.0	11.4	45.2	30.4	69.6
Bcag	65–75	0.7	1.4	32.4	15.6	10.6	40.0	33.8	66.2
	75–85	0.7	0.3	35.4	11.8	14.8	37.7	35.8	64.2

Микробиоморфное изучение почв. Общие данные по составу и количественным сравнительным характеристикам микробиоморф приведены на рис. 2. Ниже даны описания результатов по каждому из объектов.

Дерново-неглубокоподзолистая почва со ВГГ (Эль). Микробиоморфный комплекс гор. AY состоит из спикул губок, диатомовых водорослей и фитолитов (рис. 2А).

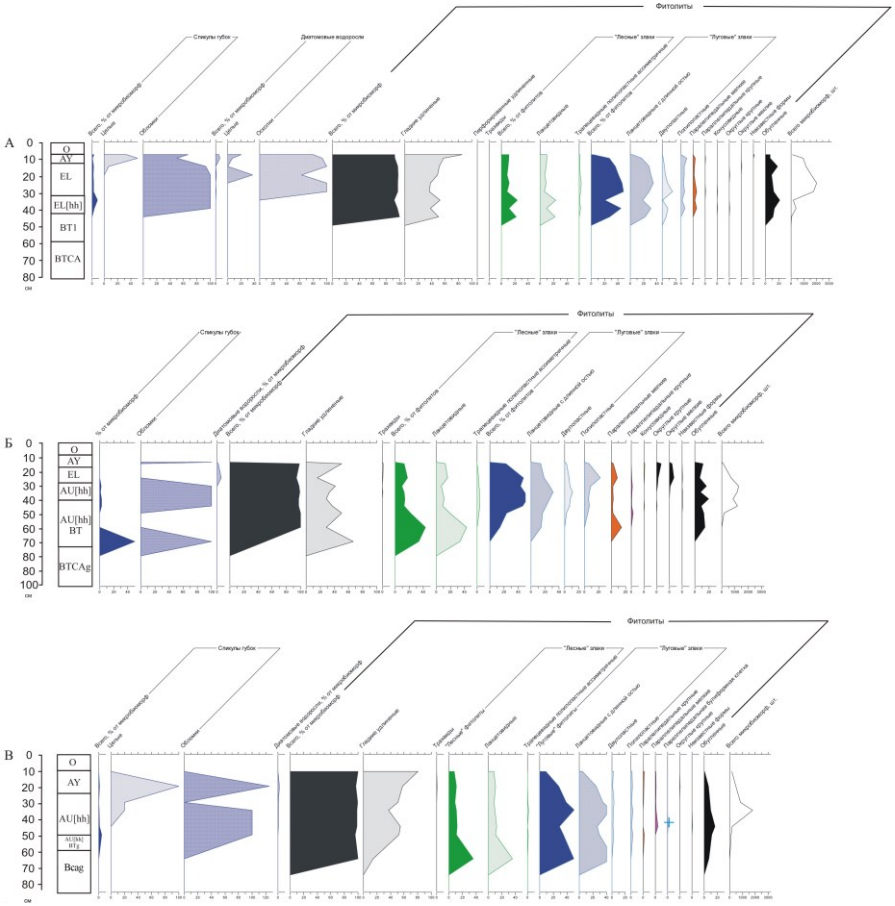

Рис. 2. Микробиоморфные профиля: А – дерново-неглубокоподзолистой со вторым гумусовым горизонтом тяжелосуглинистой почвы (Эль); Б – дерново-мелкоподзолистой со вторым гумусовым горизонтом легкоглинистой почвы (Транс); В – органо-аккумулятивной серогумусовой со ВГГ легкоглинистой почвы (Транс-ак); “+” – менее 1%.

Спикулы губок равномерно распределены в элювиальной части профиля с максимумом в остатках ВГГ, причем, большинство из них представлено обломками, что говорит о переотложении этих биоморфов и связи их с периодом образования породы.

Наличие обломков спикул губок в лёссах исследователями объясняется перигляциальным положением территории (Jones, 1969).

В гор. AY зафиксированы аэрофильные виды диатомовых водорослей и фитолиты при преобладании последних. В фитолитном комплексе большая часть фитолитов принадлежит классу двудольных трав и группам лесных и луговых злаков при преобладании последних, также фитолиты мхов и хвойных пород деревьев. Среди фитолитов доля обугленных форм достигает 7%.

Гор. EL характеризуется тем же набором фитолитов, что и вышележащий горизонт. Но отличает его увеличение их концентрации. Возле верхней границы горизонта наблюдается пик в распределение обугленных фитолитов (18%). Кроме того, диспропорция в соотношении лесных злаков и луговых становится больше в пользу последних (в 4–6 раз).

Во ВГГ, выделенном при морфологическом обследовании почвы, резко уменьшается количество фитолитов, что диагностирует переход к минеральному горизонту. Наличие небольшого скачка в распределении фитолитов следует связать с деятельностью дождевых червей, по ходам которых был перемещен гумусовый материал вниз и соответственно, содержащихся в нем фитолитов.

Таким образом, в микробиоморфном профиле отражаются разновременные этапы формирования почвы и породы. Почвообразующая порода сформирована в перигляциальной зоне. Начало почвообразования и наиболее активный его этап связан с луговой стадией, что отражено в преобладании луговых злаков над лесными. В древостое следует отметить наличие хвойных пород деревьев на всем протяжении процесса почвообразования. В формировании фитоценоза определенную роль играли пожары, особо участившиеся ближе к нашему времени.

Аналогом почв для ВГГ в элювиальной позиции катены следует считать почвы гидроморфных условий формирования подтайги и лесостепи – гумусово-квазиглеевые почвы.

Хорошая сохранность групп фитолитов в гор. EL в условиях сильной деградации ВГГ под действием подзолообразования показало информативность применения микробиоморфного метода при исследовании эволюции почв и условий почвообразования, когда другие палеопочвенные методы не работают из-за плохой сохранности предмета исследования.

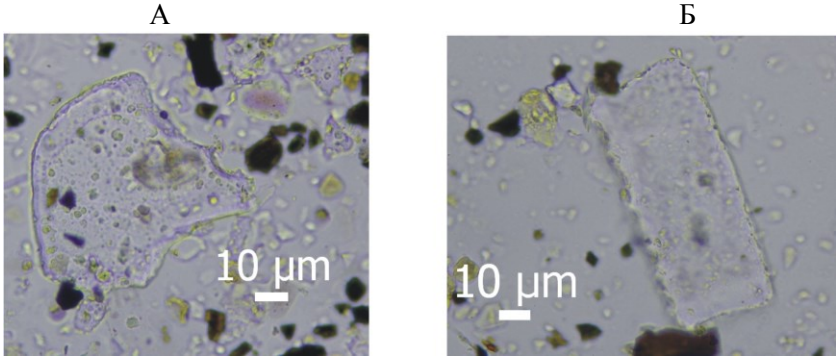

Рис. 3. Фитолиты тростника *(Phragmites* spp.): параллелепипедовидная булиформная клетка (А), параллелепипедовидная крупная клетка (Б).

Дерново-мелкоподзолистая почва со ВГГ (Транс). Состав микробиоморфов по профилю в транзитной позиции имеет те же характерные черты, что и в элювиальной: наличие спикул губок с максимумом на границе гор. AU[hh] и BT, аэрофильные виды диатомовых водорослей в гор. AY и EL и фитолитов лесных и луговых злаков при доминировании последних в гумусово-элювиальной части профиля (в 3.5–3.8 раза) (рис. 2Б).

Но в гор. EL, AU[hh] и в верхней части AU[hh]/BT в небольшом количестве обнаружены крупные параллелепипедовидные морфотипы фитолитов тростника (*Phragmites* spp.) (рис. 3), что говорит о периодически более влажных условиях функционирования профиля. Обнаруженные фитолиты хвойных пород в этих же горизонтах отражают смену фитоценоза – от интразонального лугово-болотного фитоценоза или заболоченного леса к хвойному автоморфному лесу.

Аналогом почвы для ВГГ вероятнее всего была перегнойно-глеевая почва.

В нижней части горизонта AU[hh]/BT преобладание лесных злаков над луговыми диагностирует лесную стадию, причем данный этап был кратковременным на что указывает низкая концентрация фитолитов в горизонте. Этот этап следует соотнести с началом почвообразования на данном участке катены.

Органо-аккумулятивная серогумусовая со ВГГ почва (Транс-ак). В ходе изучения микробиоморфного профиля почвы отмеча-

ется тот же набор биолитов, что и элювиальной и транзитной позициях катены. Фитолитный профиль имеет большую схожесть в строении с дерново-подзолистой почвой транзитной позиции, чем с элювиальной: преобладание луговых злаков над лесными в гумусово-элювиальной части профиля (в 3–5 раза) и наличие фитолитов тростника во ВГГ (рис. 2Б, рис. 3).

Второй гумусовый горизонт следует считать остатком перегнойно-глеевой почвы.

В горизонте Bcag так же как в горизонте AU[hh]/BT в почве транзитной позиции зафиксирована лесная стадия на инициальном этапе формирования почвенного профиля.

Кроме того, следует отметить, что относительно других почв, расположенных в верхних позициях катены, в транс-аккумулятивной – смена условий и типов почвообразования произошла относительно позже на что указывает слабое преобразование процессом подзолообразования гумусового горизонта органо-аккумулятивной серогумусовой почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам изучения микробиоморфных профилей геохимически связанного ряда почв зафиксированы смены условий почвообразования и соответственно типов почв на разных стадиях эволюции современных почв со вторыми гумусовыми горизонтами.

В элювиальной позиции катены в дерново-подзолистой почве изменения проявились в переходе от лугового фитоценоза (гумусово-квазиглеевая почва) к лесному, т.е. смене дернового типа почвообразования на подзолообразование.

В транзитной позиции условия изначально были более влажными и фитоценоз имел черты лугово-болотного растительного сообщества. Переход от лугово-болотной стадии функционирования почвы к лесному был постепенным. Эволюция почв в транзитной позиции проявилась в смене лугово-болотного (перегнойно-глеевая почва) к подзолообразовательному типу через луговую стадию (гумусово-квазиглеевая почва).

В транс-аккумулятивной позиции в органо-аккумулятивной серогумусовой почве лугово-болотная стадия (перегнойно-глеевая почва) сменилась на лесную (подзолообразование).

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 15-34-50073 мол_нр и 16-34-00325 мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александровский А.Л.* Эволюция почвенного покрова Русской равнины в голоцене // Почвоведение. 1995. № 3. С. 290–297.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ. 1970. 488 с.
3. *Афанасьева Т.В., Ремезова Г.Л.* О реликтовых признаках вторично-подзолистых почв южной тайги Западной Сибири // Вестник Моск. ун-та. Сер. биол.-почвовед. 1974. № 1. С. 118–123.
4. *Будина Л.П., Ерохина А.А.* Генетические особенности дерново-подзолистых глееватых холодных почв со вторым гумусовым горизонтом Красноярского края // Почвоведение. 1969. № 10. С. 13–28.
5. *Василенко В.И.* Автоморфные почвы южно-таежного левобережья Томского Приобья. Автореф. дис … к.б.н. М., 1973.
6. *Виноградов А.П., Девирц А.Л., Добкина Э.И., Маркова Н.Г.* Новые датировки позднечетвертичных отложений по радиоуглероду // Геохимия. 1969. № 10. С. 1171–1178.
7. *Воробьева Л.А.* Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
8. *Гаврилов Д.А., Гольева А.А.* Микробиоморфное исследование почв со вторым гумусовым горизонтом южно-таежной подзоны Западной Сибири // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2014. № 2. С. 7–22.
9. *Гаджиев И.М.* Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сибирское отд-е, 1982. 455 с.
10. *Гольева А.А.* Биоморфный анализ как составная часть генетико-морфологического исследования почвы // Почвоведение. 1997. № 9. С. 1045–1054.
11. *Гольева А.А.* Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. М.–Сыктывкар–Элиста, 2001. 140 с.
12. *Гольева А.А.* Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М.: УРСС, 2008. 256 с.
13. *Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Ремезова Г.Л.* О генезисе и географии почв Томского Приобья // Почвоведение. 1969а. № 10. С. 3–12.
14. *Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Василенко В.И.* О возрасте и реликтовых признаках почв Томского Приобья. Мат-лы к симпозиуму 4

совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1969б. С. 117–119.
15. *Драницын Д.А.* Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на север Обь-Иртышского водораздела // Изв. Докучаевской почвенной комиссии. 1914. № 2. С. 1–34.
16. *Дюкарев А.Г.* Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири. Томск: Науч.-техн. литература, 2005. 283 с.
17. *Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н.* Почвы Васюганской равнины со сложным органопрофилем // Почвоведение. 2011. № 5. С. 525–538.
18. *Каллас Е.В.* Гумусовые профили почв подтайги Западной Сибири // Вестник Красноярского гос. аграрного ун-та. 2009. № 4. С. 30–36.
19. *Караваева Н.А.* Генезис и эволюция второго гумусового горизонта в почвах южной тайги Западной Сибири // Почвообразование и выветривание в гумидных ландшафтах. М.: Наука, 1978. С. 133–157.
20. *Караваева Н.А., Черкинский А.Е., Горячкин С.В.* Второй гумусовый горизонт и проблема эволюции подзолистых суглинистых почв Русской равнины // Эволюция и возраст почв СССР. Пущино, 1986. С. 120–138.
21. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
22. *Макеев А.О.* Поверхностные палеопочвы лёссовых водоразделов Русской равнины. М., 2012. 260 с.
23. *Нечаева Е.Г., Лайвиньш М.Я.* Закономерности пространственного распределения подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом // Доклады института географии Сибири и Дальнего Востока. 1970. Вып. 25. 1970. С. 38–48.
24. *Петров Б.Ф.* К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири // Тр. Томского ун-та. 1937. Т. 92. С. 43–69.
25. *Пономарева В.В., Точельников Ю.С.* Некоторые данные о составе и свойствах гумуса и вопросы генезиса почв со вторым гумусовым горизонтом южной тайги Западной Сибири // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1968. Вып. 20. С. 23–32.
26. *Прокашев А.М.* Почвы со сложным органопрофилем юга Кировской области. Киров, 1999. 176 с.
27. *Прокашев А.М.* Гумусовые педореликты в дерново-карбонатных почвах Вятско-Камского Предуралья // Почвоведение. 2012. № 11. С. 1148-1159.
28. *Точельников Ю.С.* К характеристике абсолютного возраста второго гумусового горизонта дерново-подзолистых почв Западной Сибири // Докл. АН СССР. Сер. геолог. 1970. Т. 191. № 5. С. 1151–1152.
29. *Уфимцева К.А.* Почвы южной части таежной зоны Западно-Сибирской равнины. М.: Колос, 1974. 203 с.

30. *Golyeva A.* Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations // Catena. 2001. V. 43. P. 217–230.
31. *Jones R.L.* Determination of opal in soil by alkali dissolution analysis // Soil Sci. Soc. Am. Proceed. 1969. 33. P. 976–978.
32. *Madella M., Alexandre A., Ball T.* International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 // Annals Botany. 2005. V. 96. P. 253–260. doi:10.1093/aob/mci172

THE GENESIS OF THE SECOND HUMUS HORIZON ON THE PLATEAU OF VASYUGAN SLOPING PLAIN

D. A. Gavrilov

Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of SB RAS, 630090, Novosibirsk, pr. Academician Lavrentiev 8/2
e-mail: denis_gavrilov@list.ru

As the result of the investigaton of geochemically associated range of texture-differentiaded and organo-accumulative soils with the second humus horizon, we discovered that in microbiomorphic profile the specificities of the second humus horizon forming are reflected. These specificities are stipulated by the topographic location and the conditions of water regime of the soil in the past. The evolution of soils in the elluvial position of the catena was manifested in the change of meadow soil forming process (humus-quasigleic soils) on the podzol-forming process. In the transit positions the prototype of the soil with the second humus horizon was functioning in the wetter conditions and was characterized by the features of meadow-boggy soil forming process - humic gley soil. In the trans-accumulative position the meadow-boggy soil forming process (humic gley type of the soil) was changed on the forest type of the soil forming process (podzol formation) later than for the soils, which are located in higher topography positions.

Key words: the second humus horizon, texture-differentiated soils, microbiomorphic analysis, phytoliths.