

Общая биология

УДК 631.417.2:551.345.3 (282.256.65)

Гумусное состояние мерзлотных пойменных почв долины средней Лены

М.В. Оконешникова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Проведена оценка показателей гумусного состояния широко используемых в сельскохозяйственном производстве мерзлотных пойменных почв долины средней Лены. Определены характеристики гумуса (содержание и запасы гумуса, степень гумификации органического вещества, соотношение гуминовых и фульвокислот). Разное положение в рельефе аллювиальных дерновых почв и различия режимов затопления (условий увлажнения) определяют разную выраженность количественных показателей гумусного состояния. Содержание и запасы гумуса уменьшаются, степень гумификации органического вещества повышается и тип гумуса меняется в сторону наибольшей гуматности в ряду дерновые глееватые (низкая пойма) – дерновые типичные почвы (средняя пойма). Очень высокая и высокая степень гумификации органического вещества, гуматный и фульватно-гуматный типы гумуса, закрепление значительной части гумусовых веществ в виде гуматов кальция (ГК-2) в верхних горизонтах обуславливают высокое плодородие аллювиальных дерновых типичных почв.

Ключевые слова: гумус, плодородие, гумусовые вещества, фракционный состав, тип гумуса.

The humus state indices of frozen floodplain soils of the middle Lena River widely used in agricultural production have been estimated. The following characteristics of humus have been described: the content and deposition of humus, the degree of humification of the organic matter, the correlation of humic and fulvic acids. Different position of alluvial sod soils within the relief and differences in flooding conditions (moistening conditions) characterize the different evidence of the quantitative indices of humus state. The content and humus deposition decrease, as the degree of humification of the organic matter rises, and the type of humus changes toward the maximum humate state in the row of sod gley soils (low floodplain) toward typical sod soils (middle floodplain). High degrees of humification of the organic matter, the humate and fulvate types of humate humus, and fixation of the majority of humus matters in the form of calcium humates (HC-2) in upper horizons, result in high fertility of typical alluvial sod soils.

Key words: humus, fertility, humus substances, fraction composition, type of humus.

Введение

В кормопроизводстве Республики Саха (Якутия) большое хозяйственное значение имеют пойменные луга. Это самые урожайные луга среди всех 4 групп лугов Якутии (аласных, пойменных, мелководных и суходольных). Площадь пойменных лугов центральных районов Якутии составляет 87,5 тыс. га или 28,1 % всех сенокосов, с которых собирается 37,0 % сена [1]. Высокая продуктивность пойменных лугов долины р. Лены в условиях засушливого климата Центральной Якутии обусловлена повышенным увлажнением пойменных ландшафтов по сравнению с аласными, более благопри-

ятными микроклиматическими условиями и высокой производительностью почв [2].

При решении проблем, связанных с сохранением, восстановлением и повышением плодородия широко используемых в сельскохозяйственном производстве мерзлотных пойменных почв долины средней Лены, важную информацию дает гумусное состояние почв, которое к настоящему времени практически не изучено.

Цель данной работы – на основе изучения группового и фракционного состава гумуса провести оценку гумусного состояния аллювиальных дерновых мерзлотных почв долины средней Лены.

Материалы и методы исследования

Район исследований расположен в центральной, прилегающей к г. Якутску части долины р. Лены (61°5'с.ш.), и охватывает пойменные

ОКОНЕШНИКОВА Матрена Васильевна – к.б.н., с.н.с., mvok@yandex.ru.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

луговые комплексы на левом и правом берегах. Условия почвообразования и подробная характеристика почвенного покрова поймы р. Лены были приведены в ранее опубликованных работах [2–3]. Почвенные разрезы для изучения фракционно-группового состава гумуса заложены на высокопродуктивных участках настоящих лугов низкой и средней поймы, имеющих большую хозяйственную ценность. Биологическая урожайность лугов в годы исследований составляла 46–58 ц/га [4].

Участок 1. Плоский увал ежегодно затапливаемой низкой поймы на правом берегу р. Лены. Разнотравно-лисохвостно-ячменный луг. Почва аллювиальная дерновая глееватая мерзлотная (разр. 9). Формула морфологического строения: A_d (0–3 см) – AO (3–11 см) – B_f (11–27 см) – C_g (27–85 см). Особые отметки: грубогумусовый горизонт AO включает органические вещества разной стадии разложения, в том числе древесные корни и включения углей, признаки оглеения отмечаются в виде обильных охристых точек и примазок сразу под дерново-гумусовым горизонтом, C_g – мокрый песок с многочисленными серыми горизонтальными супесчаными прослойками и охристыми примазками, на момент описания в нижней части горизонта мгновенно появилась в воде.

Участок 2. Широкая ровная часть средней поймы на левом берегу р. Лены. Имеет неустойчивый по годам режим затапливания. Злаково-разнотравно-кровохлебковый луг. Почва аллювиальная дерновая типичная мерзлотная (разр. 13). Формула морфологического строения: A_d (0–4 см) – A (4–27 см) – B_f (27–47 см) – BC_f (47–105 см).

Участок 3. Плоский увал средней поймы на левом берегу р. Лены. Злаково-разнотравный луг (кровохлебка, герань, клевер, василистник). Почва аллювиальная дерновая типичная мерзлотная (разр. 14). Формула морфологического строения: A_d (0–2 см) – A (2–15 см) – B (15–34 см) – BC_f (34–107 см).

Содержание и качественный состав гумуса определены по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [5]. Для сравнительной оценки гумусного состояния почв использовались показатели, предложенные Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым [6]. При характеристике мощности гумусового горизонта и содержания фракции $FK-1a$ дополнительно применялась новая расширенная система показателей Д.С. Орлова и О.Н. Бирюковой [7].

Результаты и обсуждение

Для изученных пойменных почв характерны отсутствие погребенных гумусовых горизонтов,

резко и постепенно убывающие профили с максимумом накопления гумуса в верхней ее части. Процессы гумусообразования протекают на фоне близкой к нейтральной реакции среды, насыщенной основаниями, и супесчано-песчаного гранулометрического состава (табл. 1).

Очень высоким содержанием гумуса в мало-мощном грубогумусовом горизонте AO (15,8 %) отличаются аллювиальные дерновые глееватые почвы участка 1, формирующиеся при длительном затапливании паводковыми водами. В условиях избыточной влажности разложение растительных остатков происходит не полностью и верхняя часть профиля почвы обогащается органическим веществом. Степень гумификации органического вещества слабая при низкой растворимости образующихся гумусовых веществ ($ГВ$) в грубогумусовом горизонте, где содержание негидролизующего остатка ($НО$) достигает 65 %. На глубине 11–27 см количество гумуса резко уменьшается до очень низкого уровня (1,7 %), растворимость $ГВ$ повышается. Следует отметить, что очень низкое содержание общего углерода в оглеенном горизонте C_g (0,05 %) не позволило провести его фракционирование. Запасы гумуса в слое 0–20 см средние (в слое 0–100 см не удалось определить из-за небольшой мощности профиля). Тип гумуса фульватно-гуматный. Основные компоненты $ГВ$ представлены всеми фракциями. В составе $ГВ$ преобладают гуминовые кислоты ($ГК$), значительную их долю составляют наиболее упрощенные по строению «свободные» $ГК-1$ (40–41 %), они достигают среднего уровня (табл. 2–3).

Таблица 1
Основные физико-химические показатели мерзлотных пойменных почв

Горизонт	Глубина, см	V , г/см ³	Сумма частиц <0,01 мм, %	Гумус, %	рН (H ₂ O)	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы		
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Сумма
Участок 1, разр. 9 аллювиальная дерновая глееватая								
AO	3–11	0,7	19,3	15,8	7,3	42,0	23,1	65,1
B_f	11–27	1,3	12,8	1,7	7,2	21,1	19,2	40,3
C_g	27–85	1,4	3,0	0,1	6,8	6,4	6,4	12,8
Участок 2, разр. 13 аллювиальная дерновая типичная								
A	4–27	1,1	20,5	3,8	7,3	24,5	22,4	46,9
B_f	27–47	1,1	17,5	1,3	7,2	24,2	12,9	37,1
BC_f	47–105	1,2	9,8	1,1	7,1	17,2	12,0	29,2
Участок 3, разр. 14 аллювиальная дерновая типичная								
A	2–15	1,1	18,7	3,9	7,3	21,8	23,6	45,4
B_f	15–34	1,1	16,4	1,4	7,0	16,4	20,1	36,5
BC_f	34–107	1,2	7,8	1,2	7,0	12,7	12,7	25,4

Показатели гумусного состояния мерзлотных пойменных почв

Признак	Участок 1 дерновая глееватая	Участок 2 дерновая типичная	Участок 3 дерновая типичная
Мощность гумусового горизонта, см	Маломощный 8	Среднетипичный 23	Слабосреднемощный 13
Содержание гумуса, %	Очень высокое– очень низкое 15,8–0,1	Низкое– очень низкое 3,8–1,1	Низкое– очень низкое 3,9–1,2
Запасы гумуса в слое 0–20 (0–100) см	Средние 115 (-)*	Низкие 84 (191)	Низкие 72 (182)
Распределение гумуса по профилю	Резко убывающее	Постепенно убывающее	Постепенно убывающее
Степень гумификации органического вещества (гор. А), Сгк/Собщ×100%	Слабая 19	Очень высокая 44	Высокая 37
Тип гумуса (гор. А), Сгк/Сфк	Фульватно-гуматный 1,58	Гуматный 2,26	Фульватно-гуматный 1,75
Содержание «свободных» ГК, % к сумме ГК	Среднее 40–41	Очень низкое–среднее 18–46	Низкое 21–39
Содержание ГК, связанных с Ca ²⁺ , % к сумме ГК	Низкое 28–36	Низкое–среднее 31–57	Низкое–среднее 31–52
Содержание прочно связанных ГК, % к сумме ГК	Высокое 23–32	Высокое 23–27	Высокое 27–30
Содержание фракции ФК-1а, % от Собщ	Очень низкое– низкое 1,8–4,9	Низкое– среднее 3,9–9,0	Низкое– среднее 4,1–8,3

Количество связанных с Ca²⁺ гуминовых кислот ГК-2 низкое (28–36 %), прочно связанных гуминовых кислот ГК-3 высокое (23–32 %).

В составе фульвокислот (ФК) также выражено преобладание фракции ФК-1 в верхнем грубогумусовом горизонте АО (44 % от суммы ФК), вниз по профилю ее доля снижается при значительном повышении (в 2 раза) доли связанной с Ca²⁺ фракции ФК-2. Содержание свободной фракции ФК-1а очень низкое и низкое (1,8–4,9 % от Собщ).

Аллювиальные дерновые типичные почвы участка 2, развитые на средней пойме под злаково-разнотравно-кровохлебковым лугом, характеризуются наличием достаточно мощного для мерзлотных почв Якутии гумусового горизонта А (23 см), который, согласно [7], соответствует уровню среднетипичный с низким содержанием гумуса (3,8 %). Минеральная часть профиля имеет очень низкое содержание гумуса с равномерным распределением его в горизонтах В_г и ВС_г. Запасы гумуса в слоях 0–20 см и 0–100 см низкие.

Степень гумификации органического вещества очень высокая – высокая (44–33 %). Гуматный тип гумуса в горизонте А (Сгк/Сфк 2,26) становится фульватно-гуматным в горизонте В_г (Сгк/Сфк 1,23) и гуматно-фульватным в горизонте ВС_г (Сгк/Сфк 0,66) преимущественно за счет повышения содержания фульвокислот. Очень высокую степень гумификации органического вещества и гуматный состав гумуса в горизонте А аллювиальных дерновых почв средней поймы, вероятно, следует объяснить оптимальным гидротермическим режимом, когда неустойчивый режим затопления создает наиболее благоприятные условия микробиологической деятельности (на общем фоне биоло-

Т а б л и ц а 2

Групповой и фракционный состав гумуса мерзлотных пойменных почв (% от С общ)

Глубина, см	Собщ, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Сгк/Сфк	НО
		1	2	3	1а	1	2	3		
Участок 1, разр. 9 аллювиальная дерновая глееватая										
3–11	9,2	7,6	5,2	6,0	1,8	5,3	1,5	3,3	1,58	69,3
11–27	1,0	16,5	14,6	9,5	4,9	8,2	8,4	9,8	1,29	28,1
Участок 2, разр. 13 аллювиальная дерновая типичная										
4–27	2,2	8,2	25,2	10,9	3,9	8,6	1,6	5,5	2,26	36,1
27–47	0,8	13,6	17,1	11,3	8,6	13,8	5,1	6,7	1,23	23,8
47–105	0,6	15,3	10,3	7,5	9,0	9,3	25,5	6,2	0,66	16,9
Участок 3, разр. 14 аллювиальная дерновая типичная										
2–15	2,3	7,9	19,3	10,1	4,1	4,7	5,7	6,8	1,75	41,4
15–34	0,8	11,5	16,0	11,2	4,8	5,6	7,8	11,8	1,29	31,3
34–107	0,7	12,8	10,4	9,9	8,3	9,1	29,7	5,9	0,62	13,9

Прочерк означает, что в данном слое запасы гумуса не определены.

гической активности существуют периоды депрессии при высыхании почвы в условиях общего недостаточного увлажнения Центральной Якутии) и подобно черноземам степной зоны [8] способствует формированию почв с большим содержанием гуминовых кислот.

Основная масса ГВ в верхней части профиля представлена в виде связанных с Ca²⁺ фракции ГК-2 (57 % от суммы ГК), в нижней минеральной части соответственно увеличивается доля

фракции ФК-2 (51 % от суммы ФК). Доля «свободных» ГК-1 повышается вниз по профилю (от 18 до 46 % от суммы ГК) и варьирует от очень низкого до среднего уровня, доля прочно связанной с глинистыми минералами фракции ГК-3 распределяется равномерно (23–27 % от суммы ГК) и оценивается как высокая. Содержание фракции ФК-1а вниз по профилю увеличивается от низкого до среднего уровня (от 3,9 до 9,0 % от Собщ).

Аллювиальные дерновые типичные почвы участка 3, формирующиеся на плоском увале средней поймы под злаково-разнотравным лугом, имеют очень близкие значения показателей гумусного состояния с почвами участка 2 не только по содержанию и запасам общего гумуса, но и по содержанию и профильному распределению всех фракций ГК и ФК. Это низкое и очень низкое содержание гумуса, низкие запасы гумуса, постепенно убывающее распределение гумуса, низкое–среднее содержание ГК-2, высокое содержание ГК-3 и низкое–среднее содержание фракции ФК-1а. Заметное различие проявляется в меньшей мощности гумусового горизонта А (13 см) с фульватно-гуматным типом гумуса (более узкое Сгк:Сфк 1,75) и изменении степени гумификации органического вещества в гор. А от очень высокого до высокого уровня (37 %).

Заключение

Разное положение в рельефе и различия режимов затопления (условий увлажнения) аллювиальных дерновых почв долины средней Лены определяют разную выраженность количественных показателей гумусного состояния. Содержание и запасы гумуса уменьшаются, степень гумификации органического вещества повышается и тип гумуса меняется в сторону наибольшей гуматности в ряду дерновые глее-

ватые (участок 1, низкая пойма) – дерновые типичные почвы (участок 2 и 3, средняя пойма). Очень высокая и высокая степень гумификации органического вещества, гуматный и фульватно-гуматный типы гумуса, закрепление значительной части ГВ в виде гуматов кальция (ГК-2) в верхних горизонтах обуславливают высокое плодородие аллювиальных дерновых типичных почв.

Литература

1. Матвеев И.А. Эффективность интенсификации сельского хозяйства Якутии. – М.: Колос, 1981. – 127 с.
2. Коноровский А.К. Режимы мерзлотных пойменных почв долины Лены. – Новосибирск: Наука, 1974. – 172 с.
3. Оконешникова М.В. Современное состояние и прогноз изменений почв долины средней Лены (Центральная Якутия) // Вестник ТГУ. Биология. – 2013. – № 3. – С. 7–18.
4. Оконешникова М.В., Николаева М.Х., Десяткин А.Р. Почвенные условия произрастания и урожайность лугов поймы Лены // Меры по реализации Президентской (государственной) программы социально-экономического развития села на период до 2006 года: Материалы VI респ. науч.-практ. конф. (15 апреля 2003 г., Якутск). – М.: Изд-во МСХА, 2004. – С. 277–281.
5. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
6. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42–47.
7. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Система показателей гумусного состояния почв // Методы исследований органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТНОУ, 2005. – С. 6–17.
8. Кононова М.М. Органическое вещество почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.

Поступила в редакцию 20.05.2015

УДК 581.9

Палеогеографические аспекты происхождения северотаежных лиственничников Якутии

А.В. Протопопов

Академия наук Республики Саха (Якутия), г. Якутск

Приводятся результаты анализа географических элементов лесного флористического комплекса северотаежных лесов на примере лиственничников Яно-Индибирского междуречья. Сделан вывод о том,

ПРОТОПОПОВ Альберт Васильевич – к.б.н., руководитель отдела, a.protopopov@mail.ru.