

Амфифильные свойства почвенного органического вещества в парцеллах преобладающих хвойных деревьев средней тайги

© 2015. А. А. Дымов^{1,2}, к.б.н., н.с., Н. А. Низовцев^{2,1}, магистрант,

¹Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

²Сыктывкарский государственный университет,

e-mail: aadymov@gmail.com

Рассмотрены особенности морфологического строения, физико-химических свойств и амфифильности органического вещества почв, формирующихся в парцеллах основных лесообразующих пород средней тайги Республики Коми. Исследуемые почвы имеют близкое морфологическое строение, физико-химические свойства и профильное распределение амфифильных фракций. Основное количество миграционноспособных органических соединений сосредоточено в нижних подгоризонтах органогенных горизонтов. Распределение фракций в верхних минеральных горизонтах определяется гранулометрическим составом почвообразующих пород. Профильное распределение гидрофильных фракций в значительной степени повторяет закономерности содержания общего углерода. Показано, что органогенные горизонты исследуемых почв различаются по содержанию гидрофильных фракций. Наибольшее содержание выявлено в парцеллах с доминированием в напочвенном покрове зелёных мхов и кустарничков, минимальное – в парцелле сосняка лишайникового. Показано, что компоненты растительного опада, являющиеся прекурсорами почвенного органического вещества, существенно различаются по содержанию амфифильных фракций.

The paper deals with morphological structure, physical-chemical and amphiphilic properties of soil organic matter in parcels of dominating tree species in the middle taiga zone of the Komi Republic. The study soils have similar morphologic structure, physical-chemical properties and profile distribution of amphiphilic fractions. The majority of migrating organic compounds accumulate in lower organic sub-horizons. Distribution of fractions in upper mineral sub-horizons depends on texture (granulometric composition) of soil-forming rocks. Profile distribution of hydrophilous fractions largely resembles total carbon distribution. Organic soil horizons differ by content of hydrophilous fractions which is at its maximum value in parcels with prevailing green mosses in soil cover and at its minimum value in parcel of lichen pine forest. Plant waste components which are precursors of soil organic matter greatly vary by content of amphiphilic fractions.

Ключевые слова: лесные почвы, почвенное органическое вещество, хроматография гидрофобного взаимодействия, древесные парцеллы.

Keywords: forest soils, soil organic matter, hydrophobic-interaction chromatography, tree parcels.

Введение

Лесные почвы имеют первостепенное значение для Республики Коми (РК), поскольку более 75% площади региона относится к землям лесного фонда [1]. Основными факторами, приводящими к изменению лесных почв, являются рубки леса [2] и пожары [3]. К настоящему времени остаётся всё меньше лесных массивов, не испытывающих существенного антропогенного влияния. При этом, слабоизученным аспектом является влияние отдельных древостоев в ненарушенных ландшафтах на свойства почв и состав почвенного органического вещества [4, 5]. Лесные почвы аккумулируют в себе значительные запасы углерода [6], имеющие важное общепланетарное значение. Почвенное органическое вещество (ПОВ) является неперменным и наиболее

реакционно-активным компонентом почв. В настоящее время происходит изменение взглядов на состав и пространственную организацию ПОВ [7, 8]. Среди современных методов выделения, фракционирования, анализа структуры и функций органических макромолекул центральное место занимает совокупность хроматографических методов [9]. При минимальном деструктивном воздействии они позволяют разделить и выделить из гетерогенной совокупности компоненты, обладающие молекулярной однородностью по строго контролируемому признаку [10]. Для среднетаёжных почв, формирующихся в условиях промывного водного режима, важной характеристикой ПОВ является возможность проявлять гидрофильные свойства, поскольку основной транспорт органических веществ протекает под действием водных растворов.

Цель данной работы заключалась в изучении содержания гидрофильных и гидрофобных фракций органического вещества (ОВ) верхних горизонтов лесных почв, формирующихся в различных древесных парцеллах средней тайги Республики Коми.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны почвы, формирующиеся в автоморфных (хорошо дренируемых) позициях рельефа в подзоне средней тайги Республики Коми (РК). В ходе проведения работ проанализированы особенности почв и ПОВ 6 разрезов, формирующихся в парцеллах доминирующих древесных растений на территории РК (рис.). Распределение разрезов, в зависимости от принадлежности к определённой парцелле (микроассоциации), приведены в таблице 1. Все исследуемые разрезы заложены на территориях, испытывающих минимальное антропогенное воздействие, являющихся эталонами девственных экосистем Республики Коми. Разрезы 1–3 были заложены в Усть-Куломском районе РК, в коренном ельнике чернично-зеленомошном, гранулометрический состав почв – пылеватые суглинки. Разрез 4 (парцелла лиственницы) – в заказнике «Удорский» Удорского района, на песчаных отложениях. Разрез 5 в парцелле

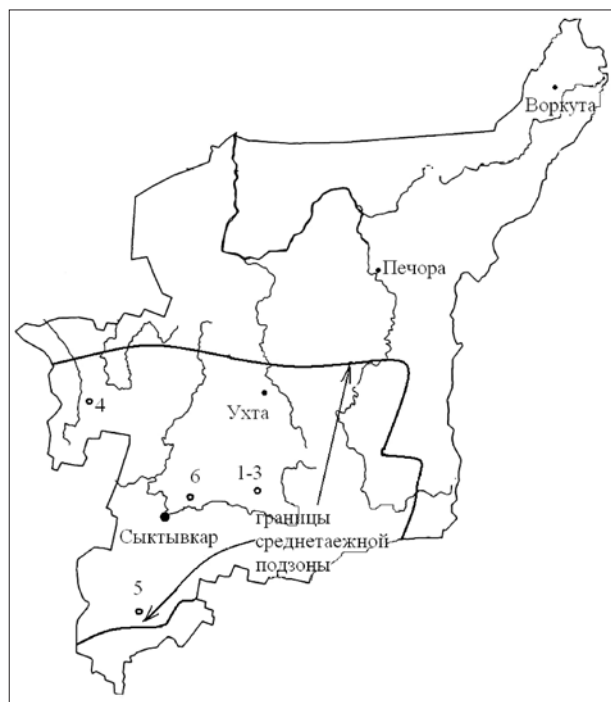


Рис. Карта-схема расположения объектов исследования (цифрами указаны номера разрезов).

сосны (сосняк бруснично-зеленомошный, Прилузский р-н РК), на двучленных отложениях – песках, подстилаемых суглинками. Разрез 6 – в парцелле сосны (сосняк лишайниковый, Сыктывдинский район, РК), песчаные отложения. Разрезы заложены на участках, расположенных в серединах кроны древесного растения (за исключением разреза 1). При выборе участков учитывалась ландшафтная приуроченность отдельных типов леса к типам почв и почвообразующим породам.

Химический анализ почв выполнен классическими методами анализа [11]. Общее содержание углерода и азота – на анализаторе EA-1100 (Carlo Erba). Обменные катионы извлекали ацетатно-аммонийной вытяжкой (рН 7) с последующим определением на атомно-эмиссионном спектрофотометре ICP Spectro ciros, рН водной и солевой суспензий определяли потенциометрически. Для разделения гумусовых веществ (ГВ) по способности вступать в гидрофобные взаимодействия использовали метод жидкостной хроматографии гидрофобного взаимодействия (ХГВ). Хроматографическое фракционирование проводили на колонке 1 x 10 см с гидрофобизированным гелем агарозы (Octyl Sepharose CL-4B, Pharmacia) на хроматографической системе BioLogic LP (BioRad, USA). Оптическую плотность элюата измеряли при 280 нм. Анализировали щелочные экстракты почв (1:10). От минеральных примесей экстракт и растворённые препараты очищали центрифугированием (10000 об./мин. в течение 20 мин.). Содержание ГВ в составе исследуемых образцов оценивали по оптической плотности в точке максимума хроматографических фракций. Относительное содержание фракций ГВ определяли по площади каждой фракции, выраженной в процентах от общей площади хроматографических пиков с помощью программы МультиХром (Амперсенд, Россия).

Согласно [10], можно предположить, что первые две фракции представлены наиболее гидрофильными и реакционно-активными веществами (преимущественно низкомолекулярные соединения и фульвокислоты). Третий и четвёртый пики связаны с компонентами ГВ, образующимися в результате разложения органических остатков *in situ* (вероятно, представлены продуктами деструкции лигнино- и целлюлозоподобных соединений). Пятый пик представлен органическими комплексными соединениями железа и алюминия.

Таблица 1

Краткая характеристика объектов исследования (средняя тайга Республики Коми)

Номер разреза	Тип леса, район исследования	Микроассоциация	Тип почвы	Строение профиля почв
1	Ельник чернично-зеленомошный (Усть-Куломский р-н)	межкрановое пространство	подзолистая с микропрофилем подзола	O (L) (0-3) – O (F) (3-6) – O (H) (6-8) – Ele (8-11) – ELbh (11-14) – EL (14-40) – BEL (40-80) – BT1 (80-110) – BT2 (110-125)
2	Ельник чернично-зеленомошный (Усть-Куломский р-н)	парцелла пихты	подзолистая	O (L) (0-2) – O (F+H) (2-4) – ELh (4-10) – EL (10-20) – EBh (20-40) – BEL (40-55) – BT1 (55-65) – BT2 (65-80)
3	Ельник чернично-зеленомошный (Усть-Куломский р-н)	парцелла ели	подзолистая (конкреционная)	O (L) (0-2) – O (F) (2-4) – O(H) (4-6) – EL (6-10) – Elt (10-20) – (EBh) (10-20) – Ebt (20-30) – Elf (20-30) – EBtn,t (30-45) – BT1 (45-60) – BT2 (60-80)
4	Ельник черничный (Удорский р-н)	парцелла лиственницы	подзол иллювиально-железистый	O(L) (0-1) – O(F+H) (1-5) – E (5-10) – BF (10-45) – BC (45-65)
5	Сосняк бруснично-зеленомошный (Прилузский р-н)	парцелла сосны	подзол иллювиально-железистый, литобарьерный	O(L) (0-2) – O(F+H) (2-5) – E (5-13) – BHF (13-40) – De (40-60)
6	Сосняк лишайниковый (Сыктывдинский р-н)	парцелла сосны	подзол иллювиально-железистый	O(L) (0-1) – O(F+H) (1-3) – E (3-13) – BF (13-45) – BC (45-60)

Результаты и обсуждение

Морфологические свойства исследуемых почв являются типичным для рассматриваемых почвенных разностей. Разрезы 1–3 формируются на суглинистых отложениях и представлены текстурно-дифференцированными подзолистыми почвами. Морфологические отличия прослеживаются в строении верхних генетических горизонтов. Для почвы, формирующейся в межкрановом пространстве, характерно строение верхних генетических горизонтов с вложенным микропрофилем подзола. Для парцеллы пихты выявлено морфологически диагностируемое потемнение верхнего минерального горизонта потёчным гумусом. В верхних минеральных горизонтах еловой парцеллы выявлено высокое содержание конкреционных образований в элювиальной части профиля. Нижние минеральные горизонты (BEL, BT) разрезов 1–3 имеют близкое морфологическое строение. Почвы разрезов 4 и 6 формируются на песчаных отложениях и представлены типичными подзолами иллювиально-железистыми с характерным морфологическим строением. Широко распространёнными являются почвы, формирующиеся на двучлен-

ных отложениях (разрез 5). К таким почвам и почвообразующим породам приурочены наиболее продуктивные сообщества сосняков бруснично-зеленомошных. Морфологические отличия наблюдаются в утяжелении гранулометрического состава почвообразующих пород, с глубины 40–50 см пески подстилаются суглинистыми отложениями. В сравниваемых разрезах выявлены различия в морфологии подстилок. Для разрезов 1 и 3 характерна более мощная подстилка (до 6–8 см), формирующаяся по типу «мор» с чётко выраженными подгоризонтами L, F, H. Для остальных участков характерно строение, соответствующее типу подстилки «модер», с меньшей мощностью и менее выраженным подгоризонтом H.

По основным физико-химическим свойствам (табл. 2) исследуемые почвы близки между собой. Почвы сильнокислые, минимальное значение pH наблюдается в нижней части подстилок, либо в элювиальных горизонтах. Минимальные значения pH в органогенных горизонтах выявлены в парцелле лиственницы, наибольшие – в пихтовой парцеллы. Обменные катионы Ca²⁺ и Mg²⁺ аккумулируются в подстилке, в минеральных горизонтах их количество значительно меньше. Наиболее высокие

концентрации обменного кальция и магния выявлены в опаде пихты, минимальные – в опаде сосновых парцелл, что совпадает с данными [12]. Основные количества азота и углерода сосредоточены в подстилках. Содержание углерода изменяется от 32 до 47%. Высокое содержание углерода характерно для компонентов «свежего» растительного опада (подгоризонты L) и валежины. Верхние минеральные горизонты текстурно-дифференцированных почв содержат большее количество органического углерода (от 1,0 до 3,2%). В почвах на песчаных отложениях,

расположенных в сосновых и лиственничных парцеллах, концентрации углерода составляют 0,12–0,80%. Для большинства исследуемых почв характерно плавно убывающее профилное распределение углерода. В нижних минеральных горизонтах содержание углерода крайне низкое.

Анализ относительного содержания молекулярно-гомогенных фракций органического вещества (табл. 3) позволил выявить сходства и различия лабильного ОВ в почвах исследуемых парцелл. Основным фактором,

Таблица 2

Физико-химические свойства исследуемых почв

Номер разреза	Горизонт	Глубина, см	рН		Нг ⁺ ммоль/100 г почвы	Са ²⁺	Mg ²⁺	V*	С	N	C/N
			H ₂ O	KCl							
Разрез 1	валежина		3,9	2,8	88,2	12,8	1,4	14	55,1	0,30	157
	O(L)	0-3	4,6	3,9	58,8	21,4	7,8	33	44,2	1,63	23
	O(F)	3-6	4,3	3,3	56,3	15,7	3,0	25	43,2	1,90	19
	O(H)	6-8	4,0	2,9	73,7	11,4	3,0	16	35,8	1,58	18
	ELe	8-11	3,9	3,0	14,9	0,6	0,3	6	2,2	0,15	13
	ELbt	11-14	4,1	3,3	17,3	0,7	0,3	6	3,2	0,22	12
	ELh	14-40	4,9	3,8	8,9	0,6	0,2	8	0,4	0,05	8
	BEL	40-80	5,5	3,8	5,5	8,3	3,4	68	0,1	0,03	4
Разрез 2	BT ₁	80-90	5,7	3,9	4,2	10,4	5,6	80	0,1	0,03	4
	O(L)	0-2	5,7	4,8	42,9	34,8	10,9	51	45,9	1,80	23
	O(F+H)	2-4	4,7	3,7	57,5	22,4	5,4	33	37,9	1,50	22
	ELh	4-10	4,1	3,2	13,6	0,6	0,3	6	1,9	0,12	14
	EL	10-20	4,6	3,8	10,5	0,6	0,2	7	1,0	0,05	17
	EBh	20-40	5,0	4,0	8,3	0,7	0,3	11	0,4	0,03	11
	BEL	40-55	5,2	3,7	9,8	2,0	1,2	25	0,2	0,03	6
Разрез 3	BT ₁	55-65	5,3	3,7	9,8	7,6	3,1	52	0,1	0,03	4
	O(L)	0-2	5,2	4,5	50,3	32,1	7,9	44	45,7	1,80	22
	O(F)	2-4	4,8	4,0	60,2	25,0	5,1	33	46,2	1,90	21
	O(H)	4-6	4,1	3,1	88,2	10,8	2,5	13	41,8	1,70	21
	EL	6-10	4,0	3,1	14,9	0,6	0,3	6	2,0	0,13	14
	ELt	10-20	4,3	3,6	16,9	0,8	0,3	6	2,0	0,13	14
	Ebt	20-30	4,5	3,6	16,9	0,7	0,3	6	2,1	0,14	13
	EBtn,t	30-45	4,8	3,8	15,5	1,0	0,5	9	0,9	0,07	11
Разрез 4	BT ₁	45-60	5,1	3,7	13,9	2,3	1,5	22	0,3	0,03	8
	O(L)	0-1	4,0	4,5	53,8	17,0	6,7	31	46,6	1,08	50
	O(F+H)	1-5	3,0	3,8	82,5	8,7	3,9	13	46,1	1,30	41
	E	5-10	3,1	3,9	2,6	0,2	0,1	11	0,6	0,04	19
Разрез 5	BF	10-45	4,1	4,9	5,4	0,3	0,1	7	0,3	0,04	10
	O(L)	0-2	4,7	4,0	45,9	11,3	2,7	17	45,9	1,16	46
	O(F+H)	2-5	4,0	3,1	72,1	5,1	1,3	9	43,3	1,24	41
	E	5-13	4,5	3,7	3,5	–	–	–	0,3	0,03	13
	BHF	13-40	4,5	3,8	7,3	–	–	–	0,8	0,05	19
Разрез 6	Deg	40-60	5,0	3,9	4,3	1,0	0,4	25	0,2	0,02	10
	O(L)	0-1	4,1	3,1	52,6	7,3	1,5	14	32,8	0,87	44
	O(F+H)	1-3	4,3	3,4	45,9	8,8	1,4	18	43,7	0,69	74
	E	3-13	4,2	3,4	3,6	0,3	0,1	10	0,9	0,03	42
Разрез 6	BF	13-45	5,4	4,3	2,0	0,8	0,2	32	0,1	0,01	18

* степень насыщенности основаниями, прочерк – не обнаружено.

обусловливающим различия, является состав растений напочвенного покрова и опада, поступающих на поверхность почвы [13, 14]. Максимальное содержание гидрофильных фракций было выявлено для образцов подстилок, формирующихся под мхами и кустарничками. Это согласуется с данными [15], показавшими возрастание гидрофильных соединений в экстрактах из мхов и кустарничков. Для большинства исследуемых почв органическое вещество характеризуется близким соотношением отдельных фракций. Для всех почв максимальная степень гидрофильности выявлена в нижних подгоризонтах подстилок (гор. O(H) и O(F+H)). Именно в этих горизонтах продвигается максимальное количество способных к миграции в водных растворах органических соединений (фракции 1 и 2).

На содержание и распределение органических компонентов в минеральных горизонтах профиля оказывает влияние механический состав почвообразующих пород. Основное отличие органических компонентов минеральных горизонтов заключается в возрастании

доли пятой фракции, связанной с железом и алюминием. В большинстве исследуемых почв максимальная доля этих фракций сосредоточена в иллювиальных горизонтах. Концентрации фракции, связанной с железом и алюминием, в существенной степени определяется возможностью закрепления органических соединений на минеральной матрице. Основная специфика распределения данной фракции в минеральных горизонтах заключается в отличиях почвообразующих пород. В минеральных горизонтах почв, формирующихся на песках, концентрация данной фракции несколько ниже по сравнению с почвами на суглинистых отложениях. В горизонтах с высоким содержанием конкреций содержание пятой фракции существенно возрастает. Вероятно, концентрации пятой фракции в существенной степени определяются доступностью способных к связыванию ионов железа и алюминия.

О концентрациях отдельных фракций и их профилем распределении можно судить по значениям оптических плотностей в точке максимума хроматографических пиков (табл. 4).

Таблица 3

Относительное содержание хроматографических фракций и степень гидрофильности (Dh)

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Номер хроматографической фракции					Dh
			1	2	3	4	5	
Разрез 1 (межкрупное пространство)	O(L)	0-3	35,6	16,5	18,2	28,1	1,5	1,1
	O(F)	3-6	31,8	18,4	19,6	28,9	1,3	1,0
	O(H)	6-8	44,0	25,8	20,0	1,4	8,9	2,3
	ELe	8-11	15,8	4,7	0,8	–	78,7	0,3
	ELbh	11-14	14,9	2,6	0,8	–	81,7	0,2
Разрез 2 (парцелла пихты)	O(L)	0-2	33,0	18,1	22,0	24,7	1,4	1,1
	O(F+H)	2-4	37,8	12,9	26,0	22,1	0,9	1,0
	ELh	4-10	26,8	–	1,8	3,4	68,0	0,4
	EL	10-20	15,1	–	0,1	0,6	84,3	0,2
Разрез 3 (парцелла ели)	O(L)	0-2	31,0	18,0	22,5	27,5	0,9	1,0
	O(F)	2-4	32,1	19,2	21,5	25,9	1,3	1,0
	O(H)	4-6	33,9	21,0	25,4	17,9	1,8	1,2
	EL	6-10	29,3	4,5	1,1	2,7	62,6	0,5
	ELt	10-20	29,3	4,5	1,1	2,7	62,6	0,5
Разрез 4 (парцелла лиственницы)	O(L)	0-1	54,8	14,4	15,9	20,0	1,2	1,9
	O(F+H)	1-5	49,1	20,3	14,5	15,4	0,7	2,3
	E	5-10	28,0	–	4,8	6,4	60,8	0,4
	BF	10-45	18,1	–	1,7	2,5	77,7	0,2
Разрез 5 (парцелла сосны)	O(L)	0-2	58,5	12,3	12,2	15,9	1,1	2,4
	O(F+H)	2-5	47,4	15,8	15,1	20,7	0,8	1,7
	E	5-13	70,6	–	0,9	11,6	16,8	2,4
	BHF	13-40	46,5	–	2,1	4,8	46,7	0,9
Разрез 6 (парцелла сосны)	O(L)	0-1	37,3	13,1	15,2	35,5	1,7	1,0
	O(F+H)	1-3	44,5	14,2	9,5	30,5	1,1	1,4
	E	3-13	39,1	–	–	42,9	17,9	0,6
	BF	13-45	17,1	–	–	–	82,9	0,2

Примечание: – не обнаружено.

Профильное распределение значений оптических плотностей наиболее гидрофильных фракций в значительной степени отражает особенности распределения общего углерода. Содержание гидрофобных фракций биополимеров растительного происхождения (3–4 фракций) максимально в органогенных горизонтах, в минеральных горизонтах их концентрации существенно уменьшаются. По содержанию наиболее гидрофильных соединений первой фракции в органогенных горизонтах почв можно выстроить убывающий ряд: парцелла сосны (бруснично-зеленомошная) > парцелла ели > парцелла пихты = парцелла межкронового пространства > парцелла лиственницы = парцелла сосны (лишайниковая). Таким образом, свойства органического вещества определяются принадлежностью к отдельным парцеллам, особенностями опада и составом подстилок. При этом можно предположить, что ведущая роль заключается в растениях напочвенного покрова, а не в отдельных деревьях. Это особенно четко видно при сравнении результатов сосновых

парцелл разрезов 5 и 6, которые различаются по содержанию гидрофильных компонентов в подстилке более чем в четыре раза.

Для оценки свойств потенциальных источников было проведено фракционирование органического вещества, извлекаемого из преобладающих компонентов древесного опада (табл. 5). Выявлено, что компоненты растительного опада также различаются по содержанию амфифильных фракций в составе лабильного органического вещества. Анализ содержания отдельных фракций показал, что концентрации наиболее гидрофильных фракций органических соединений связаны с составом опада. Наиболее высока концентрация гидрофильных соединений в валежине > хвоя ели > хвоя сосны > листья осины > кора сосны. Содержание наиболее гидрофобной фракции максимально в коре сосны и разлагающейся древесине, в остальных исследуемых компонентах опада содержание этой фракции низкое. Состав высокомолекулярных гидрофобных соединений различных компонентов опада также различается. Наибольшие

Таблица 4

Значения оптических плотностей A_{280} хроматографических фракций*

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Номер хроматографической фракции				
			1	2	3	4	5
Разрез 1 (межкроновое пространство)	O(L)	0-3	1,39	0,35	0,49	0,38	0,04
	O(F)	3-6	1,59	0,45	0,50	0,41	0,03
	O(H)	6-8	1,33	0,29	0,32	0,22	0,03
	ELe	8-11	0,37	0,1	0,12	–	0,02
	ELbh	11-14	0,43	0,05	0,11	–	0,03
Разрез 2 (парцелла пихты)	O(L)	0-2	1,18	0,39	0,38	0,64	0,09
	O(H)	2-4	1,49	0,41	0,53	0,59	0,08
	ELh	4-10	0,25	–	0,003	0,05	0,15
	EL	10-20	0,01	–	0,001	0,01	0,25
Разрез 3 (парцелла ели)	O(L)	0-2	1,41	0,42	0,50	0,73	0,06
	O(F)	2-4	1,46	0,51	0,50	0,74	0,10
	O(H)	4-6	1,63	0,66	0,79	0,61	0,10
	EL	6-10	0,07	0,005	0,002	0,004	0,17
	ELt	10-20	0,06	0,007	0,001	0,003	0,15
Разрез 4 (парцелла лиственницы)	O(L)	0-1	0,63	0,05	0,07	0,23	0,05
	O(F+H)	1-5	0,89	0,09	0,12	0,31	0,09
	E	5-10	0,29	–	0,05	0,12	0,04
	BF	10-45	0,16	–	0,001	0,005	0,07
Разрез 5 (парцелла сосны)	O(L)	0-2	2,77	0,31	0,32	0,63	0,07
	O(F+H)	2-5	3,65	0,63	0,64	1,26	0,1
	E	5-13	0,06	–	0,0003	0,02	0,02
	BHF	13-40	0,21	–	0,02	0,01	0,17
Разрез 6 (парцелла сосны)	O(L)	0-1	0,63	0,12	0,18	0,44	0,05
	O(F+H)	1-3	0,81	0,18	0,16	0,78	0,03
	E	3-13	0,07	–	–	0,06	0,005
	BF	13-45	0,005	–	–	–	0,02

*при соотношении почва: 0,1n NaOH, 1:10. Прочерк – не обнаружено.

Таблица 5
Значения оптических плотностей A_{280}
хроматографических фракций

Компонент опада	Номер хроматографической фракции				
	1	2	3	4	5
хвоя сосны	1,55	0,25	0,30	0,64	0,04
хвоя ели	1,88	0,29	0,28	0,48	0,07
лист осины	0,94	0,14	0,09	0,27	0,02
лист березы	1,50	0,19	0,11	0,34	0,03
кора сосны	0,72	0,19	0,15	0,65	0,24
валежина (4 ст. разложения)	2,12	0,80	1,60	3,14	0,17

концентрации выявлены для разлагающейся древесины, коры и хвои сосны (эти компоненты наиболее богаты лигнинами). Наименьшее количество гидрофобных щелочекстрагируемых полимеров третьей и четвертой фракций характерно для листьев осины и березы. Минимальная степень гидрофильности выявлена в коре сосны и разлагающейся валежине.

Заключение

Изучение морфологических и физико-химических свойств исследуемых почв показало, что их свойства в значительной степени определяются основным эдификатором сообществ. При близких профильных закономерностях распределения различия выявлены в соотношении отдельных фракций и их закрепления на минеральной матрице почв. Показано, что основное количество миграционноспособных органических соединений сосредоточено в нижних подгоризонтах органогенных горизонтов. Распределение фракций в верхних минеральных горизонтах определяется гранулометрическим составом почвообразующих пород, и, в целом, повторяет особенности распределения общего углерода. Выявлено, что органогенные горизонты исследуемых почв различаются по содержанию гидрофильных фракций. Наибольшее содержание выявлено в парцеллах с доминированием в напочвенном покрове зелёных мхов и кустарничков, минимальное – в парцелле сосняка лишайникового. Показано, что компоненты растительного опада, являющиеся прекурсорами почвенного органического вещества, существенно различаются по содержанию амфифильных фракций. Наибольшие концентрации гидрофильной органики сосредоточены в разлагающейся древесине.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-2905.2015.4 и проекта РФФИ 13-04-00570а.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Коми в 2012 г. Сыктывкар, 2013. 199 с.
2. Дымов А.А., Милановский Е.Ю. Изменение органического вещества таежных почв в процессе естественного лесовозобновления растительности после рубок (средняя тайга Республики Коми) // Почвоведение. 2014. № 1. С. 39–47.
3. Dymov A.A., Gabov D.N. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content // Geoderma. 2015, V. 241–242. P. 230–237.
4. Чертов О.Г. Математическая модель экосистемы одного растения // Журн. общ. биол. 1983. Т. 44. С. 406–414.
5. Орлова М.А., Лукина Н.В., Камаев И.О., Смирнов В.Э., Кравченко Т.В. Мозаичность биогеоценозов и продуктивность почв // Лесоведение. 2011. № 6. С. 39–48.
6. Lal R. Forest soils and carbon sequestration // Forest ecology and Management. 2005. V. 220. P. 242–258.
7. Kögel-Knabner I., Amelung W., Dynamics, chemistry and preservation of organic matter in soils // Treatise on Geochemistry / Ed. by H.D. Holland, K.K. Turekian. V. 12. Oxford: Elsevier, 2014. P. 157–215.
8. Sutton R., Sposito G. Molecular structure in soil Humic Substances: The new view // Environmental science and technology. 2005. № 23. V. 39. P. 9009–9015.
9. Hutta M., Gora R., Halko R., Chalanyova M. Some theoretical aspects in the separation of humic substances by combined liquid chromatography methods // J. of Chromatography A. 2011. № 1218. P. 8946–8957.
10. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофильно-гидрофобные соединения. М.: ГЕОС. 2009. 186 с.
11. Теория и практика химического анализа почв // Под ред. Л.А. Воробьевой. М. 2006. 400 с.
12. Лукина Н.В., Орлова М.А., Исаева Л.Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва-растительность // Лесоведение. 2010. № 5. С. 45–56.
13. Ведрова Э.Ф., Решетникова Т.В. Масса подстилки и интенсивность ее разложения в 40-летних культурах основных лесообразующих пород Сибири // Лесоведение. 2014. № 1. С. 42–50.
14. Vesterdal L., Schmidt I.K., Callesen I., Nilsson L.O., Gundersen P. Carbon and nitrogen floor and mineral soil under six common European tree species // Forest Ecology and Management. V. 255. 2008. P. 35–48.
15. Hilli S., Stark S., Derome J. Litter decomposition rates in relation to litter stock in boreal coniferous forest along climatic and soil fertility gradients // Applied Soil Ecology. 2010. V. 46. P. 200–208.