

ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ МЕТОДОМ ЭПР-СПЕКТРОМЕТРИИ

Аннотация. В данной статье дана характеристика горно-лесных почв различного генезиса территорий Краснодарского края. Выявлены различия по содержанию структурно-функциональных групп гумусовых веществ. Показано различие по содержанию и профильному распределению свободных радикалов в зависимости от генезиса почвы.

Ключевые слова: почва, гумус, гумусное состояние, ЭПР-спектроскопия, функциональные группы, антропогенное воздействие, экологические функции.

Почва является одним из ландшафтообразующих компонентов и важным ресурсным потенциалом рекреационных территорий. Почва и ее органическое вещество играют ключевую роль в функционировании наземных экосистем (как центральное звено биологического круговорота) и биосферы в целом, выполняя функцию селективной геомембраны [Розанов Б.Г., 1988]. От состояния почв и почвенного покрова в значительной степени зависит устойчивость и функционирование ландшафтов. При рекреационном использовании они подвергаются разностороннему воздействию, которое, как правило, сопровождается нарушением почвообразовательных процессов, ухудшением свойств почв и их деградацией. Известно, что органическое вещество почвы в значительной степени компенсирует отрицательный эффект антропогенного воздействия [Соколова Т.А., 1991]. Антропогенное воздействие на естественные экосистемы вызывает заметные количественные изменения и существенную трансформацию структурно-функциональных параметров органического вещества [Владыченский А.С., 1997].

Гумусное состояние почв можно использовать в качестве интегральной характеристики. Это обусловлено тем, что гумус является одним из важнейших компонентов почв, определяющим прямо или опосредованно многие свойства, а также его ролью в

биосфере и жизни человека. Гумус относится к вещественным почвенным ресурсам, которые имеют самостоятельную ресурсную ценность или ресурсный потенциал [Куст Г.С., 2012]. По мнению В.В. Пономаревой, гумусовые вещества являются главными, наиболее активными и наиболее мощными агентами формирования почвенных профилей и почвенного плодородия [Пономарева В.В., 1980].

Свойства гумуса можно эффективно использовать в практической работе, располагая данными не только о содержании и составе гумуса, но и о принципах строения гумусовых кислот, их реакционной способности, количестве функциональных групп, константах их диссоциации и др. [Орлов Д.С., 1981]. Одним из информативных методов, который применяется в настоящее время в почвенных исследованиях, является изучение гумусовых соединений методом ЭПР-спектроскопии. Возможности данного метода позволяют получать информацию, на основании которой представляется возможным судить о трансформации почв при различных видах воздействий.

На основании выше изложенного представляется актуальным исследование гумусовых веществ на молекулярном уровне, установление особенностей их строения для почв различного генезиса, определение параметров отдельных характеристик для конкретных типов и формирование на первом этапе банка данных, характеризующих почвы по выбранным показателям в естественном, ненарушенном состоянии. Эти данные можно рассматривать в качестве эталонов сравнения для оценки трансформированности почв при различных видах воздействия, в т.ч. и антропогенных.

Для решения этого вопроса было проведено изучение методом ЭПР-спектроскопии образцов основных типов почв, распространенных в горных районах Краснодарского края, активно осваиваемых в настоящее время в целях рекреационного природопользования. Объектами исследования являлись представленные здесь основные типы почв: коричневые, бурые лесные, дерново-карбонатные и горно-луговые. В эксперименте изучались почвы, расположенные на территориях, испытывающие минимальное антропогенное воздействие.

Были сняты спектры ЭПР образцов почв на ЭПР-спектрометре JES-FA 300. Параметры получения спектров следующие: СВЧ мощность в резонаторе 1 мВт, частота СВЧ – 9,372 ГГц. Величина

модуляции и усиление варьировались в зависимости от ширины линий и содержания свободных радикалов в образцах. В качестве эталона использовали ТЭМПО с известным содержанием свободных радикалов. Концентрацию парамагнитных центров в образцах определяли методом сравнения относительных интенсивностей сигналов образца и эталона. В ходе эксперимента было определено содержание свободных радикалов гумусовых соединений. На основании проведенных исследований выявлен ряд закономерностей.

Результаты исследований позволяют заключить, что обследованные почвы различаются между собой по обогащенности гумусовых веществ свободными радикалами. Причем эти различия, очевидно, связаны как с типовой принадлежностью почв, так и отличиями в условиях формирования, определяющими дифференциацию на подтиповом и видовом уровнях. Общей закономерностью является снижение количества свободных радикалов (СР) с глубиной, как и общего углерода. Исключение представляет коричневая выщелоченная почва, у которой отмечено более высокое содержание СР в иллювиальном горизонте, по-видимому, из-за вымывания в него более подвижных и обогащенных этими структурными компонентами соединений гумуса из вышележащих горизонтов. Наиболее высокое содержание свободных радикалов обнаружено у дерново-перегнойной почвы (хр. Аибга). В составе гумуса этих почв значительно участие фульвокислот, а также молодых гумусовых соединений, в которых хорошо развита алифатическая часть.

Согласно результатам исследования, наиболее конденсированными являются гумусовые соединения дерново-карбонатных почв. Они характеризуются самыми низкими значениями концентраций свободных радикалов – $1,469-2,471 \times 10^{-9}$ моль/г. Относительно низким содержанием СР отличалась коричневая выщелоченная тяжелосуглинистая на элювии-делювии карбонатных пород (ГПЗ Утриш). Напротив, в коричневой типичной почве их количество существенно больше. Это может быть обусловлено различиями в условиях их формирования, в первую очередь, характером поступления и количеством органического вещества, а также водного режима. Также существенные различия в содержании свободных радикалов установлены между бурой лесной почвой, расположенной в окрестностях с. Кизинка, и почвой того же генезиса хр. Аибга (Табл. 1).

Табл. 1 – Концентрация свободных радикалов гумусовых веществ почв различной генетической принадлежности (составлена авторами)

№ образца	Генетический горизонт, глубина отбора образца	Концентрация свободных радикалов, 10^{-9} моль/г
Коричневая выщелоченная тяжелосуглинистая на элювии-делювии карбонатных пород (ГПЗ Утриш)		
6	A ₁ (3–11 см)	4,092
7	B (11–34 см)	5,906
8	C (34–52 см)	1,443
Коричневая типичная среднесуглинистая почва на элювии карбонатных пород (ГПЗ Утриш)		
13	Ад (2–5 см)	12,257
14	A ₁ (5–13 см)	10,712
Бурая лесная тяжелосуглинистая на продуктах выветривания карбонатных пород (с. Кизинка)		
15	B (13–30 см)	7,765
16	C (30–48 см)	1,237
25	A ₁ (2–41 см)	2,154
26	AB (41–78 см)	0,505
27	Bt (78–104 см)	0,644
Бурая лесная тяжелосуглинистая почва на продуктах выветривания осадочных пород (хр. Аибга)		
42	A ₁ (5–33 см)	7,965
43	B (33–52 см)	8,198
44	BC (52–73 см)	5,250
Горно-луговая тяжелосуглинистая почва на продуктах выветривания осадочных пород (хр. Аибга)		
39	A ₁ (0–21 см)	8,093
40	B (21–37 см)	7,866
41	BC (C) (37–62 см)	5,823
Горно-луговая тяжелосуглинистая почва на элювии осадочных пород (Камышева поляна)		
47	Ад (3–11 см)	8,779
48	A ₁ (11–29 см)	3,812
Дерново-карбонатная маломощная среднесуглинистая почва на элювии-делювии карбонатных пород (пгт. Псебай)		
51	Ад (2–12 см)	2,471
52	A ₁ (12–28 см)	2,418
53	B (28–40 см)	1,787
Дерново-карбонатная маломощная среднесуглинистая почва на элювии-делювии карбонатных пород (пгт. Псебай)		
54	Ад (2–11 см)	1,605

Окончание табл. 1

№ образца	Генетический горизонт, глубина отбора образца	Концентрация свободных радикалов, 10 ⁻⁹ моль/г
55	A ₁ (11–22 см)	1,980
56	B (22–30 см)	1,469
Дерново-перегнойная примитивная почва (хр. Аибга)		
38	Ад (0–17 см)	10,504

Эти районы исследования отличаются между собой по количеству выпадающих осадков более чем в полтора раза. Исследованиями установлено, что с увеличением степени увлажнения возрастает содержание СР в составе гумусовых кислот [Лодыгин Е.Д., 2007]. Изученные горно-луговые почвы характеризовались близкими значениями содержания свободных радикалов в структуре гумусовых веществ. Их количество свидетельствует об относительно низкой термодинамической устойчивостью гумусовых соединений и, как следствие, уязвимости этих почв.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены различия по содержанию структурно-функциональных гумусовых веществ у различных типов почв. Установлено, что существенное значение в формировании гумусовых соединений имеют условия увлажнения почв, а также количество и характер поступления органического вещества.

Список использованных источников

1. Владыченский А.С. Некоторые особенности антропогенного почвообразования в горных экосистемах // Проблемы антропогенного почвообразования. М., 1997.
2. Куст Г.С. Почвы – многофункциональный ресурс и природное богатство. Ресурсология почв и почвенно-экологическая оценка // Почвы в биосфере и жизни человека. М., 2012.
3. Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Чуков С.Н. Парамагнитные свойства подзолистых и болотно-подзолистых почв // Почвоведение. М., 2007.
4. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М., 1981.
5. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты исследования). Л., 1980.

6. *Розанов Б.Г.* Геомембрана: мембранная функция почвы в планетарной геосферной системе Земли // Почвоведение. М., 1988.

7. *Соколова Т.А., Мотузова Г.В., Малинина М.С. и др.* Химические основы буферности почв. М., 1991.

А.А. Бычкова, Н.А. Ермакова

ОПЫТ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРНЫХ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ АППАЛАЧСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЖИВОПИСНОЙ ТРОПЫ

Аннотация. В статье анализируется подход к рекреационному использованию природных ресурсов гор Аппалачи для сохранения уникальных экосистем, поддержания психического и физического здоровья населения страны. Рассматривается особенность управления территориями в виду сложного правового положения.

Ключевые слова: рекреационные ресурсы, Аппалачская тропа, национальный парк.

Тема развития рекреационных ресурсов последние десятилетия приобретает все большее значение. Рекреационные ресурсы обеспечивают физическое и психологическое здоровье современного поколения, помогают сохранить биоразнообразие, наличие рекреационных ресурсов обуславливает экономический рост региона и становится основой его устойчивого развития.

За последние годы в США возростала заинтересованность населения в посещении национальных парков, зон отдыха, исторических парков, морских побережий и других мест рекреации (Рис. 1).