

И.В. Руденко, Т.Ф. Бочко, С.Н. Болотин
I.V. Rudenko, T.F. Bochko, S.N. Bolotin
Кубанский государственный университет
Kuban State University

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ В ПОЧВАХ
СОСНОВЫХ СООБЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
INVESTIGATION OF HUMIC ACID IN SOILS OF PINE
COMMUNITIES ON THE TERRITORY OF LENINGRAD
REGION AND ST. PETERSBURG**

Аннотация. В рамках проведения работы исследованы физико-химические и микробиологические характеристики почвы сосновых сообществ: парамагнитная активность гумусовых кислот, ёмкость обменных оснований, микробиологическая активность. Анализировались образцы почвы сосновых сообществ, отобранные на территории г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В качестве эталона сравнения использовались образцы почвы, отобранные на не вовлечённых в сельское хозяйство территориях. Пробы отбирались методом конверта в 5 точках из слоя 0-10 см. Активность свободных радикалов определялась сравнением с эталоном ТЭМПО, содержащем известное количество свободных радикалов.

Ключевые слова: ЭПР-спектроскопия, гумусовые кислоты, микробиологическая активность, ёмкость обменных оснований.

Abstract. As part of the study, the physicochemical and microbiological characteristics of the coverage of the main communities: the paramagnetic activity of humic acids, the capacity of exchangeable bases, microbiological activity. The main groups of the population located in the territory of St. Petersburg and the Leningrad region are subject to analysis. As a standard of observation, traces found among the uninvolved in the territorial possessions were found. Samples were taken using the envelope method at 5 points from a layer of 0–10 cm. The activity of radical propagation was achieved by comparison with a TEMPO standard containing a significant amount of radicals.

Key words: EPR spectroscopy, humic acids, microbiological activity, base exchange capacity.

Антропогенная нагрузка на естественные экосистемы приводит к нарушению и деградации биогеоценозов, а при критических значениях нагрузки может происходить их полное разрушение. В связи с этим, представляет интерес поиск индикаторных показателей, позволяющих определить степень антропогенной преобразованности экосистемы.

Одним из важнейших компонентов ландшафта является почва. От её характеристик зависит устойчивость экосистемы. Для описания структурно-функционального состояния почв можно использовать метод ЭПР-спектроскопии [Чуков С.Н., 2001]. Антропогенное воздействие на биогеоценозы приводит к трансформации структурно-функциональных свойств почвы. Органическое вещество почвы в большей степени компенсирует накопление поллютантов и отрицательный эффект от антропогенной нагрузки [Соколова Т.А., 1991].

В качестве объекта исследования были взяты участки с сосновыми сообществами, типичными для ландшафтов, играющих высокую роль в рекреации. Нами были изучены показатели, которые, с одной стороны, могут быть индикаторными, указывающими на устойчивость биогеоценоза, а с другой стороны, обладают важными генетическими свойствами. В почве сосновых сообществ определялась концентрация свободных радикалов гумусовых кислот методом ЭПР-спектроскопии, ёмкость катионного обмена по методике Е.В. Бобко, Д.Л. Аскинази [Аринушкина Е.В., 2013] и целлюлозолитическая активность. Цель работы состоит в изучении структурно-функциональных свойств почв сосновых сообществ.

Образцы почвы были отобраны в Гатчинском районе Ленинградской области (зона I, точки 1–4) и Приморском районе Санкт-Петербурга (зона II, точки 5–7) в районах, находящихся в различных условиях, с использованием эталона сравнения (почв сосновых сообществ, на которые оказывается низкая антропогенная нагрузка). Точка 1 – окрестности железной дороги на участке Гатчина Варшавская – Луга; точка 2 – окрестности Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова (ПИЯФ); точка 3 – полигон ТКО; точка 4 – эталонные образцы, лесная зона в 6 км от пос. Сиверский; точка 5 – прибрежная зона Финского залива; точка 6 – зона в 50 м от Приморского шоссе;

точка 7 – территория заказника «Северное побережье Невской губы» в качестве эталона сравнения. Пробы почвы отбирали отирали методом конвертов в 5 точках из слоя 0–10 см и анализировалась усреднённая проба.

При исследовании парамагнитной активности почвы были зарегистрированы ЭПР-спектры на спектрометре JES-FA 300 (мощность в резонаторе 1 мВт, частота СВЧ = 9,372 ГГц). Результаты представлены на рис. 1.

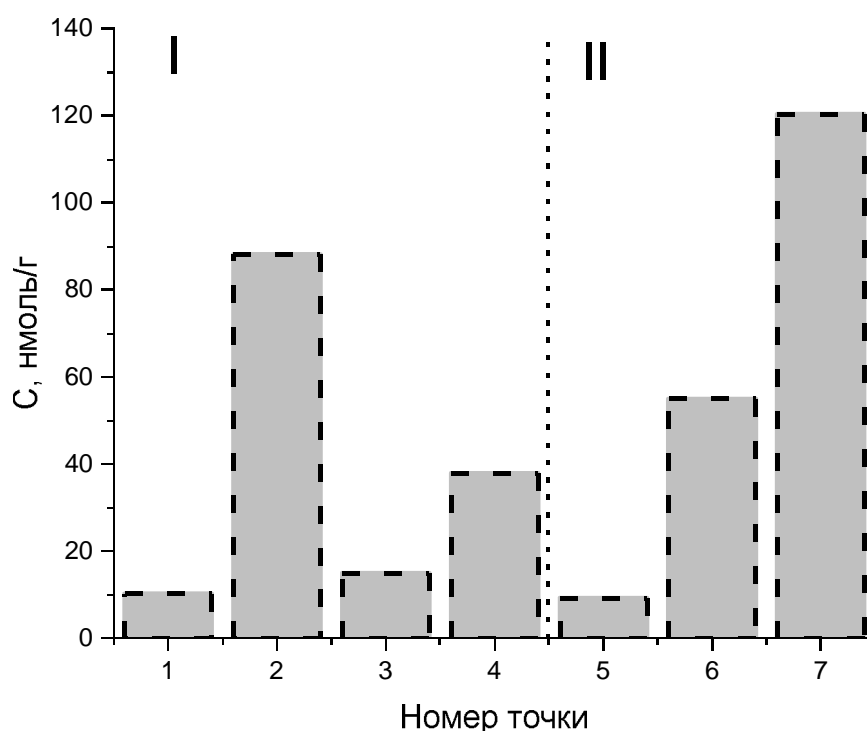


Рис. 1. Концентрация свободных радикалов гумусовых кислот в почве сосновых сообществ

Исследованные почвы отличаются по обогащённости гумусовых кислот свободными радикалами, что связано с различными условиями формирования или различной степенью антропогенной нагрузки. Образцы почвы, отобранные в точках 2, 4, 6 и 7 отмечаются органогенным характером (почва дерново-слабоподзолистая почва). Образцы почв, отобранные в точках 1, 3, 5 характеризуются высокой степенью минерализации (супесчаные почвы). Почвы Сиверского района (эталонный участок) содержат 40 нмоль свободных радикалов гумусовых кислот на грамм сухого вещества почвы. В Гатчинском районе наибольшее содержание

свободных радикалов – в окрестностях института ядерной физики (около 90 нмоль/г). В окрестностях железной дороги и полигона ТКО наблюдается снижение содержания свободных радикалов (концентрация радикалов гуминовых кислот меньше эталонного участка в п. Сиверский в 2–3 раза). В Приморском районе наблюдается высокое (относительно Гатчинского района) содержание гумусовых кислот для зон вблизи шоссе и заказника. Самое низкое содержание свободных радикалов зарегистрировано на побережье Финского залива, которое испытывает высокую рекреационную нагрузку. Результаты исследования ёмкости катионного обмена и целлюлозолитической активности представлены в таблице 1.

Табл. 1

Ёмкость катионного обмена и целлюлозолитическая активность почв различных районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области

№ образца	Ёмкость катионного обмена, мг-экв/100 г	Целлюлозолитическая активность, %
1	3,792	21,15
2	7,312	18,91
3	4,620	28,94
4	7,889	51,14
5	6,224	40,49
6	7,549	34,41
7	8,914	58,63

Наибольшая ёмкость катионного обмена наблюдается в образцах почвы на эталонных участках (зоны 4 и 7). Также высокое значение зарегистрировано в окрестностях института ядерной физики и вблизи Приморского шоссе. Наименьшее значение ёмкости катионного обмена отмечено в образцах почвы, отобранных в окрестностях железной дороги, свалки ТКО (Гатчинский район) и прибрежной зоны Финского залива (Приморский район). При исследовании целлюлозолитической активности было выявлено снижение параметра (количества разрушенной целлюлоза) для точки 2 относительно исследования концентрации гуминовых кислот и ЕКО.

Поскольку каждый из исследованных параметров связан со структурно-функциональными особенностями почв, были

вычислены коэффициенты корреляции. Наибольшая корреляция наблюдается между исследованиями ёмкости катионного обмена и парамагнитной активности (ЭПР), $r = 0,78$. Между результатами исследования ёмкости катионного обмена и целлюлозолитической активности коэффициент корреляции $r = 0,68$. Самая низкая корреляция отмечена при исследовании парамагнитной и целлюлозолитической активности, $r = 0,36$.

В результате проведения исследования выявлены различия в целлюлозолитической активности, а также в содержании гумусовых веществ и обменных катионов. Эти различия могут быть связаны с типовой принадлежностью почв, количеством органического вещества, водным режимом и другими условиями формирования. Выявлена прямая корреляция между ёмкостью катионного обмена и содержанием свободных радикалов и целлюлозолитической активностью.

Список использованных источников

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 2013.
2. Соколова Т.А., Мотузова Г.В., Малинина М.С., Обуховская Т.Д. Химические основы буферности почв. М., 1991.
3. Тихонов А.Н. Электронный парамагнитный резонанс в биологии // Соросовский образовательный журнал. 1997. №11.
4. Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры органического вещества почв в условиях антропогенного воздействия. СПб., 2001.