

Таким образом, впервые получены экспериментальные данные о воздействии микродоз ПХБ (около 2 и 20 мг/кг почвы) на важнейшие свойства почв и других субстратов.

Литература

1. Вредные химические вещества. Справочник под ред. Филова В.А., Тиунова Л.А. С-П. Химия. 1994. 688 с.
2. Erickson M.D. Analytical Chemistry of PCBs, Lewis publishers. – Y., 1997. 389 p.
3. Бабкина Э.И., Алексеева Л.Б. Определение остаточных количеств пестицидов в почве//Агрохимия, № 11, 1989. С. 113-116.
4. Anderson J.P.E., Domsch K.H. (1978) Physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils//Soil Biology & Biochemistry, v. 10, p. 215-221.

ДЕТОКСИЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НАТИВНЫХ И ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПРЕПАРАТОВ УГЛЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕДИ*

Холодов В.А.¹, Коваленко А.Н.², Куликова Н.А.³, Лебедева Г.Ф.³, Перминова И.В.²

¹Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, Москва, vkholid@mail.ru; ²Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва; ³Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Введение

Гуминовые кислоты (ГК) представляют собой наиболее обширный и реакционноспособный класс природных соединений, входящих в состав органического вещества почв, природных вод и твердых горючих ископаемых. Наличие в молекулах ГК широкого спектра функциональных групп, таких как карбоксильные, гидроксильные, карбонильные, азот и серосодержащие в сочетании с присутствием ароматических фрагментов обуславливает их высокую реакционную способность по отношению к экотоксикантам различных классов. Взаимодействие ГК с экотоксикантами приводит к снижению токсичности последних, поэтому этим препараты ГК широко используются в качестве детоксицирующих агентов. Особый интерес в последнее время представляет поиск путей направленной модификации ГК, позволяющих повысить эффективность использования ГК при решении проблем загрязнения определенными экотоксикантами. Целью настоящей работы была оценка возможности повышения детоксицирующих свойств ГК по отношению к металлам на примере меди путем увеличения доли гидрохинон-хиноидных фрагментов в структуре ГК.

Материалы и методы

Для проведения экспериментов использовали коммерческий препарат Powhumus (Humintech, Германия), представляющий собой ГК леонардита, и две его производные, полученные путем конденсации с гидрохиноном и пирокатехином. Степень модификации полученных производных оценивали на основании содержания карбоксильных (COOH) и фенольных (Ar-OH) групп, определяемых титрованием. Список препаратов и содержание в них кислотных групп приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, общая кислотность полученных препаратов значительно превышала таковую исходного, причем рост этого показателя наблюдали за счет увеличения содержания фенольных групп. Это свидетельствует о том, что модифицированные препараты ГК были обогащены гидрохинон-хиноидными фрагментами.

Таблица 1. Использованные в работе препараты ГК и содержание в них кислотных групп

Препарат ГК	Обозначение ГК	Общая кислотность	ммоль/г	
			COOH	Ar-OH
Powhumus	СНР	4.8	3.8	1.0
Powhumus+пирокатехин	СНР-РС	7.4	3.5	3.9
Powhumus+гидрохинон	СНР-НҚ	7.4	3.3	4.1

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 04-49180) и МНТЦ (#KR-964).

Детоксицирующую способность препаратов ГК по отношению к меди оценивали с помощью биотестирования по методу проростков. Тест-культурой служила мягкая пшеница *Triticum aestivum* L. (сорт Московская-39), тест-откликом – длина корней проростков. Продолжительность эксперимента 72 ч, температура проращивания семян 25°C, pH растворов 6.4. Концентрации препаратов ГК составляли 5, 10, 50, 100 и 500 мг/л. Рабочая концентрация меди была выбрана на основании предварительных экспериментов и составляла 1 мг Cu^{2+} /л; медь вносили в виде $\text{CuSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Результаты и их обсуждение

Результаты биотестирования приведены на Рис. 1. Как видно из рисунка, в отсутствие меди препараты ГК в низких концентрациях не оказывали влияния на рост проростков пшеницы. Увеличение длины корней проростков на 8-15% по сравнению с контролем наблюдали только при концентрациях ГК выше 50 мг/л, при этом в вариантах с препаратами СНР и СНР-НҚ в концентрации 500 мг/л было отмечено снижение тест-отклика на 11 и 19%, соответственно.

В присутствии меди происходило ингибирование роста корней проростков пшеницы и величина тест-отклика снижалась на 35% по сравнению с контролем. Внесение модифицированных препаратов ГК даже в наименьшей исследованной концентрации 5 мг/л приводило к снижению токсичности меди, в то время как детоксицирующую способность исходного препарата ГК Powhumus отмечали при концентрациях 10 мг/л и выше. Это свидетельствует о увеличении детоксицирующей способности модифицированных препаратов по отношению к меди по сравнению с исходным препаратом ГК.

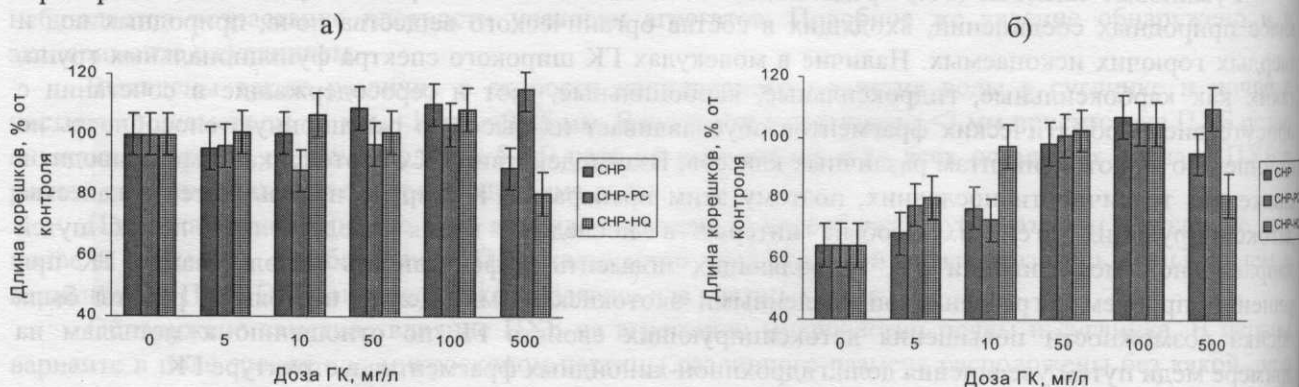


Рисунок 1. Влияние исходного и модифицированных препаратов ГК на длину корней проростков пшеницы *Triticum aestivum* L. (сорт Московская-39) в отсутствие (а) и присутствии (б) меди.

При использовании в концентрации 10 мг/л препарат СНР-НҚ полностью снимал токсичность меди, для остальных препаратов подобный эффект наблюдали начиная с концентрации 50 мг/л. При концентрации 500 мг/л детоксицирующее действие препаратов СНР и СНР-НҚ снижалось. Это явление можно объяснить отмеченным выше ингибирующим действием высоких концентраций этих препаратов на рост корней проростков.

На основе полученных данных в соответствии с (Perminova et al., 2001) был рассчитан коэффициент детоксикации D , позволяющий охарактеризовать детоксицирующий эффект ГК, обусловленный связыванием токсиканта в нетоксичные комплексы, на фоне их стимулирующего воздействия на тест-объект. На основе рассчитанных значений коэффициентов детоксикации, для всех препаратов были получены зависимости D от концентрации ГК (Рис. 3).

Полученные кривые были использованы для сравнительной интегральной оценки детоксицирующей способности исследованных препаратов по отношению к меди. С этой целью были рассчитаны токсикологические константы связывания (K_{OC}^{tox}) в соответствии с (Perminova et al., 2001). Полученные значения K_{OC}^{tox} для СНР, СНР-РС и СНР-НҚ составили 60000, 140000 и 220000 л/кг, соответственно. В соответствии со значениями K_{OC}^{tox} исследованные препараты по своей детоксицирующей способности по отношению к меди образовывали ряд: СНР < СНР-РС < СНР-НҚ. Следует отметить, что полученный ряд полностью совпадает с рядом в который можно расставить

препараты ГК по содержанию в них кислотных групп.

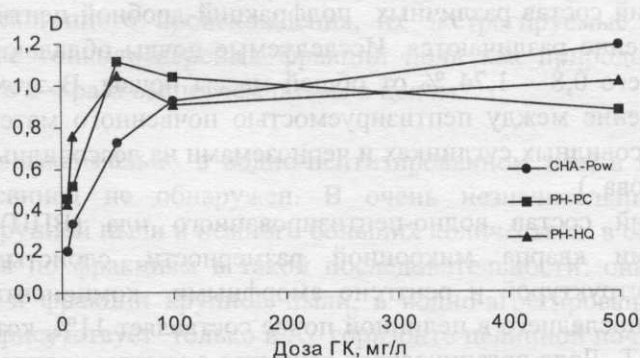


Рисунок 3. Зависимость коэффициента детоксикации от концентрации ГК.

Таким образом, проведенное исследование показало перспективность использования предложенных способов модификации препаратов ГК для увеличения их детоксицирующей способности по отношению к металлам.

Литература

1. Perminova I.V., Grechischeva N.U., Kovalevski' D.V. et al. *Envir. Sci. Technol.*, 2001, 35, 38-41.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ И ПОДФРАКЦИЯХ ДРОБНОЙ ПЕПТИЗАЦИИ В СЕРЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

Чижикова Н.П.¹, Карпова Д.В.¹

¹Институт почвоведения им. В.В.Докучаева, Москва;

²МГУ, факультет почвоведения, Москва

После долгих дискуссий о генезисе почвенного покрова и таксономической принадлежности почв Владимирского ополья наибольшей популярностью стала пользоваться та точка зрения, что все особенности почвообразования в этом самобытном районе оказались определенными криогенными явлениями плейстоценголоценового возраста. Палеокриогенез определил особенности микрорельефа, дифференцированность почв по увлажненности и разную сложность строения почвенных профилей (Алифанов В.М.1995, Величко А.Ф. и др., 1984, Величко и др.,1996).

По мнению Е.А. Дмитриева (Дмитриев и др., 2000) роль микрорельефа в формировании почв с ВГГ преувеличена, и в почвенном покрове серых лесных почв Владимирского ополья отсутствует отчетливая приуроченность серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом к отрицательным элементам микрорельефа – гумусово-аккумулятивный горизонт в почвенном покрове формировался как единое целое с весьма изменчивой мощностью, причем микрорельеф, если и играл какую-то роль в дифференциации почвенного покрова, то существенно меньшую, чем это принято считать, и перемещение твердофазного материала вдоль земной поверхности и связанное с ним изменение микрорельефа не влияло на направленность и выраженность отдельных процессов почвообразования в пространстве почвенного покрова.

Анализировались серые лесные почвы: целинная (р.17), пахотные, разрезы (23, 24, 27). Последние сформированы на различных элементах микрорельефа (разрез 23 – микропонижение, 24,27 – микроповышения). Почвообразующая порода – лессовидный покровный суглинок.

Основными методами анализа почв явились: гранулометрический состав по методу Н.И.Горбунова (1963), анализ подфракций дробной пептизации по Горбунову (1978), определение минералогического состава рентгендифрактометрическим методом с использованием ориентировочных препаратов. Соотношение основных минеральных фаз определяли по методу Бискайя (Biskaye, 1964). В выделенных фракциях определено содержание гумуса методом Тюринина со