

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АЦЕТАТОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕРОДИСТЫХ СОРБЕНТОВ

Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Горовцов А.В., Минкина Т.М.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В условиях модельного загрязнения чернозема обыкновенного карбонатного ацетатом меди было изучено влияние углеродистого сорбента на ферментативную активность. Обнаружено неоднозначное влияние гранулированного активированного угля в различных дозах на активность уреазы.

Ключевые слова. Модельное загрязнение, ацетат меди, ферментативная активность, уреазы, гранулированный активированный уголь.

UREASE ACTIVITY IN CASE OF CONTAMINATION OF HAPLIC CHERNOZEM WITH COPPER ACETATE IN THE CONDITIONS OF THE MODEL EXPERIMENT

Fedorenko E.S., Zinchenko V.V., Gorovtsov A.V., Minkina T.M.

Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology name of D. I. Ivanovsky, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The influence of carbon sorbent on enzymatic activity of Haplic Chernozem was studied in the conditions of model contamination with copper acetate. An ambiguous effect of granulated activated carbon applied in different doses on urease activity was found.

Keywords. Model contamination, copper acetate, enzymatic activity, urease, granular activated carbon.

С развитием различных сфер производства повышается антропогенное воздействие на окружающую среду, что приводит к существенному загрязнению почв и растений тяжелыми металлами (ТМ) [1,2]. Одним из главных показателей для почв является биологическая активность, отражающая способность к мобилизации подвижных элементов питания. Проявление биологических процессов исключительно многообразно и непосредственно связано с жизнедеятельностью микроорганизмов и с каталитическим действием ферментов [3]. Для сдерживания поступления загрязняющих веществ в почву применяются природные сорбенты, относящиеся к группе углеродистых сорбентов. Наиболее практичным и часто используемым в целях защиты окружающей среды сорбентом является активированный уголь. Особенностью углеродистых сорбентов является их повышенная химическая, термическая и радиационная стойкость. Сырьем для получения активированных углей служат органические вещества: природные (древесина, бурые и каменные угли, тяжелые фракции нефти) или искусственные (полимерные материалы, производимые химической промышленностью).

Внесение углеродистых сорбентов оказывает значительное влияние на биологические свойства почв. Среди экзоферментов одним из наиболее чувствительных к внешним воздействиям является уреазы. Данный фермент обнаруживается во всех почвах и играет существенную роль в процессе азотного обмена, поскольку его активность коррелирует с активностью всех ведущих ферментов азотного метаболизма [4].

Объекты и методы исследования. Для закладки модельного эксперимента использовался верхний слой (0-20 см) чернозема обыкновенного мощного слабогумусированного тяжелосуглинистого на лессовидных суглинках, взятого в учхозе «Донское» ДонГАУ. Исследование проводили в рамках модельного вегетационного опыта. В вариантах опыта с почвой равномерно смешивался ГАУ в дозировке 1% и 5% по массе, после чего вносился ацетат меди в дозировке 300 и 2000 мг/кг. Доза внесения металлов 300 мг/кг почвы соответствует встречающемуся уровню загрязнению почв Ростовской области [5,6]. Высокий уровень загрязнения 2000 мг/кг и более почв встречается вблизи химических предприятий, предприятий по добыче и переработке руд цветных металлов, и является критической для сельскохозяйственных культур [7,8]. Вегетационные сосуды инкубировались в течение

30 дней. Затем производился посев ярового ячменя (*Hordeum vulgare*). Растения выращивали в течение 51 суток. После этого был произведен отбор проб почвы. Активность уреазы определяли модифицированным индофенольным методом [9].

Результаты исследований. В приведенных данных (рис. 1) заметно резкое подавление уреазной активности в загрязненных образцах по сравнению с контролем. Показатели активности уреазы в почве при дозе 300 мг/кг ацетата меди и при внесении 5% ГАУ+300 мг/кг достоверно не отличались, а минимальный показатель активности уреазы наблюдался при дозе 5% ГАУ с загрязнением 2000 мг/кг и составил 34,15 N-NH₃/г абс.сух.почвы/ч, что на 64% меньше чем в контроле. При этом внесение 1% ГАУ в почву, при дозе 300 мг/кг меди, положительно повлияло на уреазную активность и увеличило показатель на 16% по сравнению аналогично загрязнённой почвой и 5 % ГАУ. Увеличение дозы сорбента не привело к дальнейшему повышению биологической активности.

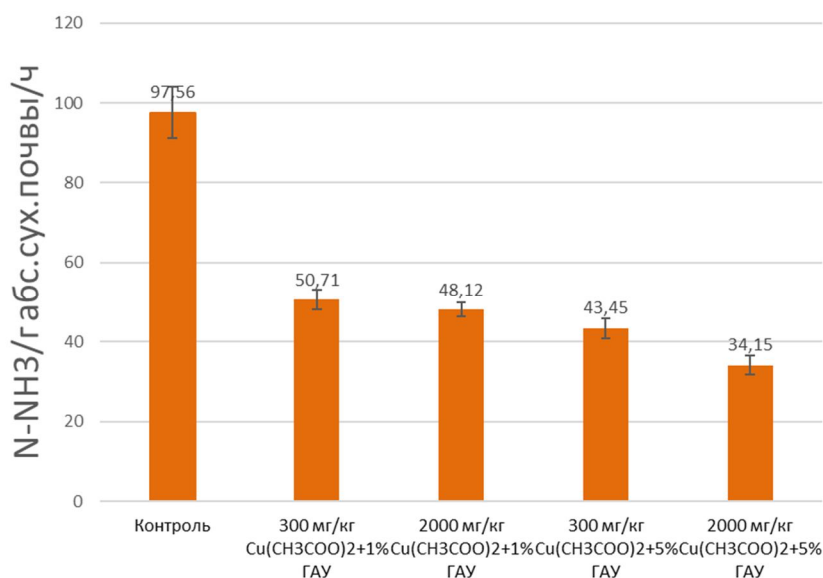


Рисунок 1 – Активность уреазы в условиях модельного загрязнения чернозема обыкновенного карбонатного ацетатом меди и внесением гранулированного активированного угля

Внесение ГАУ в оптимальной дозе 1% снижает отрицательный эффект ацетата меди. Механизмы положительного воздействия ГАУ на увеличение количества почвенных микроорганизмов могут объясняться повышением содержания кислорода, влагоемкости почвы, а также в ускорении массопереноса питательных веществ. При концентрации 2000 мг/кг ацетата меди 5% ГАУ исчерпывают сорбционную способность и происходит ингибирование ферментативной активности. Следовательно, для повышения биологической активности почв следует использовать оптимальные дозы углеродистых сорбентов.

Список использованных источников

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. - М.: Высшая школа – 1988. - 328 с.
2. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. - М.: Астрель – 2000. - 1999. - 610 с.
3. Семенова И.Н., Зулкарнаев А.Б. Влияние цеолитов на ферментативную активность чернозема обыкновенного при загрязнении цинком //Современные проблемы науки и образования. – 2011. – №. 6.
4. Фаизова В. И. Ферментативная активность черноземов центрального Предкавказья //Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – №. 3. – С. 154-157.
5. Minkina T.M., Mandzhieva S.S, Chaplygin V.A. et al. Content and distribution of heavy metals in herbaceous plants under the effect of industrial aerosol emissions // Journal of Geochemical Exploration. - 2017. – Vol. 50(6). – P. 746-755.
6. Rodríguez L., Ruiz E., Alonso-Azcárate J., Rincón J. Heavy metal distribution and chemical speciation in tailings and soils around a Pb–Zn mine in Spain // Journal of Environmental Management. – 2009. – Vol.90. – P. 1106–1116.
7. Закруткин В.Е., Шишкина Д.Ю., Романюк О.Л., Заболотная О.Н. Особенности распределения тяжелых металлов в почвах агроландшафтов малых водосборов (на примере рек Кундрючья и Кагальник Ростовской области) //Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2005. – №. 2. – С. 98-102.

8. Дмитраков Л.М., Дмитракова Л.К. Транслокация свинца в растениях овса // *Агрохимия*. 2006. – №2. – С. 71-77

9. Kandeler, E., & Gerber, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and fertility of Soils*, 6(1), 68-72. – 1988.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 19-29-05265 мк и гранта Президента МК-2244.2020.5