

УДК 631.463

А.Г. КОСМАЧЕВА
(Владимир)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТИБИОТИКОВ БЕНЗИЛПЕНИЦИЛЛИНА, ОКСИТЕТРАЦИКЛИНА И ТИЛОЗИНА НА КАТАЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВ

Впервые проведена оценка воздействия антибиотиков тилозина, окситетрациклина и бензилпенициллина на каталазную активность среднесуглинистых дерново-подзолистой и серой лесной почв. Установлено, что изучаемые поллютанты изменяют каталазную активность исследуемых почв, оказывая как стимулирующее, так и ингибирующее влияние. Эффекты воздействия изученных антибиотиков зависят как от их природы и концентрации, так и от типа почв.

Ключевые слова: каталазная активность, антибиотики, почва, бензилпенициллин, окситетрациклин, тилозин

ANASTASIYA KOSMACHEVA
(Vladimir)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE ANTIBIOTICS “BENZYL PENICILLIN”, “OXYTETRACYCLINE” AND “TYLOSIN” ON THE CATALASE ACTIVITY OF WEAKLY LOAMY SOD-PODZOLIC AND GREY FOREST SOILS

The article deals with the first assessment of the impact of the antibiotics “tylosin”, “oxytetracycline” and “benzylpenicillin” on the catalase activity of weakly loamy sod-podzolic and grey forest soils. There was established that the studied pollutants change the catalase activity of the studied soils, providing both a stimulating and inhibitory effect. The effects of the studied antibiotics depend both on their nature and concentration, and on the type of soil.

Key words: catalase activity, antibiotics, soil, benzylpenicillin, oxytetracycline, tylosin.

В процессе развития общества антропогенное влияние на состояние окружающей среды всё более усиливается, вследствие чего появляются новые загрязняющие вещества. Одними из них являются лекарства, в том числе антибиотики, которые обнаруживаются в почве, поверхностных и грунтовых водах. Пути поступления антибиотиков в окружающую среду различны. В агроэкосистемы, в первую очередь, ветеринарные препараты попадают посредством применения навоза в качестве удобрений сельского хозяйства. Кроме этого, в почвы проникают и медицинские антибиотики в составе сточных вод. После использования, до 90% антибиотиков выделяются из организма, либо без изменений, либо в виде метаболитов, некоторые из которых остаются биологически активными, что делает их потенциально опасными для бактерий и других организмов в окружающей среде [1]. Одними из наиболее информативных в оценке состояния экосистем являются методы биологического мониторинга. К таким исследованиям относится определение ферментативной активности почв [3, 4, 5]. Каталазная активность является при этом одной из наиболее часто изучаемых характеристик, в связи с участием в окислительно-восстановительных процессах почвы, активностью в широком диапазоне pH и легкостью определения [4].

К настоящему времени опубликован ряд исследований о влиянии некоторых антибиотиков на каталазную активность чернозема. Установлено, что загрязнение данного типа почв бензилпенициллином, фармазином, стрептомицином, ампициллином, тилозином, тромексином приводит к снижению активности каталазы. Смесь антибиотиков фармазина и нистатина при этом оказала большее воздействие, чем индивидуальное применение этих антибиотиков. С увеличением концентрации антибиотиков, ингибирование каталазной активности усиливается. Максимальное её снижение отмечается

на 10 суток опыта. Однако наблюдалось восстановление активности каталазы по прошествии 30 и более суток [1, 2].

Исследований воздействия антибиотиков на каталазную активность среднесуглинистой дерново-подзолистой и серой лесной почв в данный момент в литературных источниках не обнаружено.

Цель работы – исследование влияния антибиотиков различных групп на каталазную активность среднесуглинистой дерново-подзолистой и серой лесной почв при их индивидуальном и комбинированном воздействии методом лабораторного моделирования.

Для исследования были выбраны среднесуглинистые дерново-подзолистая и серая лесная почва с участков сельскохозяйственного назначения на территории Суздальского района Владимирской области. Почвенные образцы отбирали с пахотного горизонта верхнего слоя почвы (0–20 см) в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84.

В качестве исследуемых поллютантов были выбраны медицинские и ветеринарные антибиотики разных групп: бензилпенициллин, окситетрациклин, тилозин.

Определение каталазной активности осуществляли газометрическим методом (А.Ш. Галстяна), основанном на измерении скорости распада пероксида водорода в почве по объему кислорода, выделяющегося в процессе реакции [5]. Опыты проводили в трехкратной повторности. Для исследования в образцы почв вносили растворы антибиотиков окситетрациклина, тилозина и бензилпенициллина в диапазоне концентраций 50–700 мг/кг почвы при изучении их индивидуального и комбинированного влияния. Загрязненные образцы почв экспонировались при температуре 27° С в течение 5 суток. Контролем служила исходная почва без внесения антибиотиков. Все образцы почв были увлажнены дистиллированной водой до 60%.

Основные агрохимические показатели исследуемых почв приведены в табл.

Таблица

Агрохимические показатели почв

Показатели, единица измерения	Значения показателей		Методика исследования
	Дерново-подзолистая почва	Серая лесная почва	
Кислотность солевой вытяжки, pH_{KCl} , ед. pH	5,56±0,2	6,78±0,2	ГОСТ 26483-85
Кислотность обменная, ммоль/100 г	0,10±0,035	0,09±0,032	ГОСТ 26484-85
Кислотность гидролитическая, ммоль/100 г	2,16±0,26	0,87±0,10	ГОСТ 26212-91
P_2O_5 , мг/кг	436,5±87,3	242,0±48,4	ГОСТ Р 54650-2011
K_2O , мг/кг	275,6±41,34	834,0±125,1	ГОСТ Р 54650-2011
Органическое вещество (гумус), %	2,36±0,47	3,99±0,60	ГОСТ 26213-91
Азот аммиачный, мг/кг	0	0,48±0,07	ГОСТ 26489-85
Азот нитратный, мг/кг	10,1±1,52	2,40±0,72	ГОСТ 26951-86
Гранулометрический состав, со- держание физической глины, %	30,2±3,02	35,5±3,55	ГОСТ 12536

В результате исследования были определены значения каталазной активности дерново-подзолистой почвы при индивидуальном (см. рис. 1 на с. 81) и комбинированном действии антибиотиков (см. рис. 2 на с. 81).

Каталазная активность контрольного образца дерново-подзолистой почвы составила $5,06 \pm 0,05$ мл O_2 /мин*1 г.

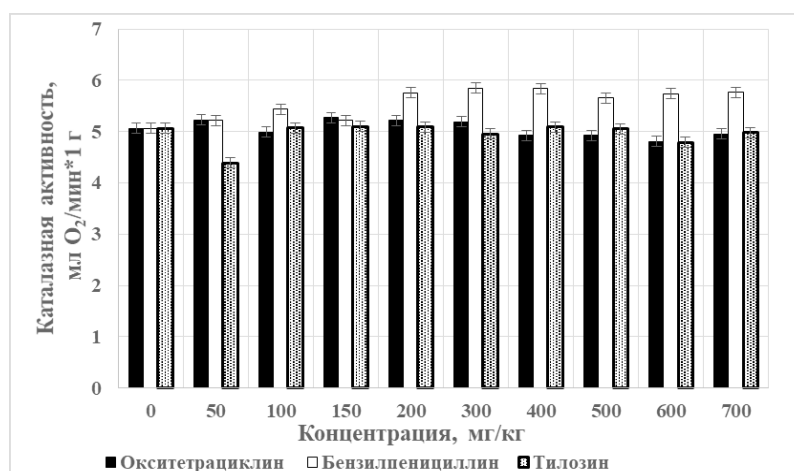


Рис. 1. Зависимость каталазной активности дерново-подзолистой почвы от концентрации антибиотиков при их индивидуальном влиянии

Индивидуальное действие бензилпенициллина оказывает стимулирующее влияние на среднесуглинистую дерново-подзолистую почву. При индивидуальном воздействии окситетрациклина и тилозина каталазная активность данной почвы изменилась незначительно.

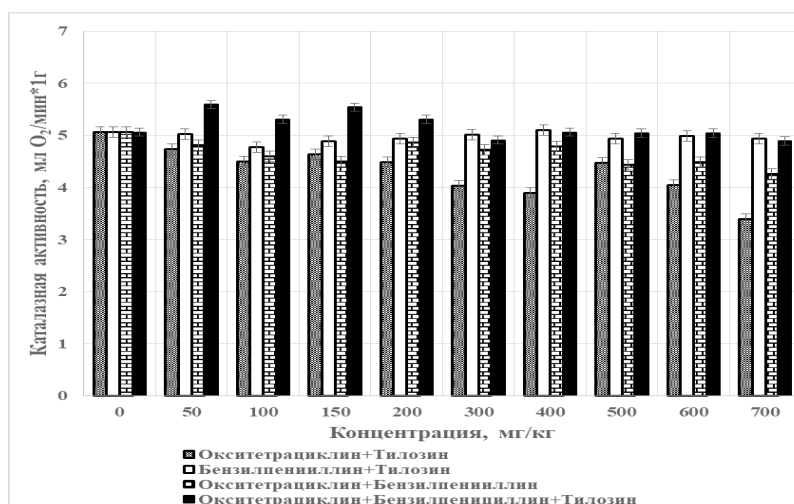


Рис. 2. Зависимость каталазной активности дерново-подзолистой почвы от концентрации антибиотиков при их комбинированном влиянии

Смесь окситетрациклина и тилозина оказывает наиболее сильное ингибирующее влияние на каталазную активность изученной дерново-подзолистой почвы, слабое ингибирование наблюдалось при воздействии смеси окситетрациклина и бензилпенициллина. Сочетание бензилпенициллина и тилозина не оказывает заметного воздействия на каталазную активность данной почвы. При комбинированном воздействии трех антибиотиков, происходило стимулирование каталазной активности при концентрациях 50–200 мг/кг, при концентрациях 300–700 мг/кг каталазная активность не претерпевала значительных изменений.

Были определены значения каталазной активности серой лесной почвы при индивидуальном (см. рис. 3) и комбинированном действии антибиотиков (см. рис. 4).

Каталазная активность контрольного образца серой лесной почвы составила $3,82 \pm 0,05$ мл O_2 /мл*1 г.

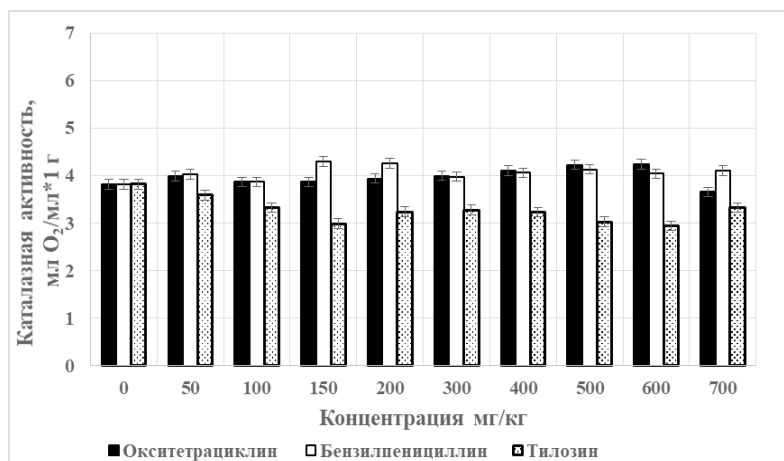


Рис. 3. Зависимость каталазной активности серой лесной почвы от концентрации антибиотиков при их индивидуальном влиянии

На всем диапазоне концентраций бензилпенициллин оказывает стимулирующее воздействие, тилозин – ингибирующее. Окситетрациклин стимулирует каталазную активность серой лесной почвы при концентрации 400–600 мг/кг почвы на 7–10% и ингибирует на 4% при концентрации 700 мг/кг почвы, при концентрациях 50–300 мг/кг наблюдается незначительное увеличение активности каталазы.

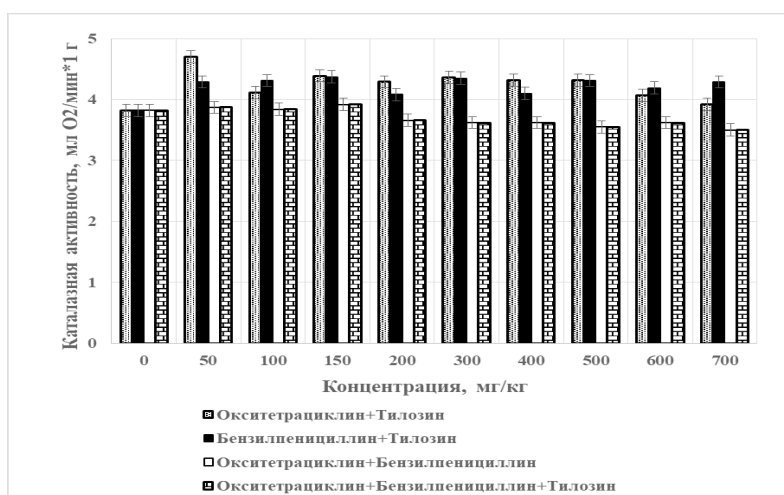


Рис. 4. Зависимость каталазной активности серой лесной почвы от концентрации антибиотиков при их комбинированном влиянии

Бинарные смеси тилозина с окситетрациклином и бензилпенициллином оказывают стимулирующее влияние на каталазную активность исследуемой серой лесной почвы на всем диапазоне концен-

траций. Комбинированное воздействие окситетрациклина и бензилпенициллина, а также трехкомпонентная смесь антибиотиков при концентрации 50–150 мг/кг не оказывают значительного воздействия, при концентрации 200–700 мг/кг наблюдается незначительное ингибирование.

Впервые проведена оценка воздействия антибиотиков тилозина, окситетрациклина и бензилпенициллина на каталазную активность среднесуглинистых дерново-подзолистой и серой лесной почв. Установлено, что при воздействии разных групп антибиотиков на среднесуглинистые серую лесную и дерново-подзолистую почвы, активность каталазы может как усиливаться, так и уменьшаться. Эффекты воздействия данных препаратов зависят как от природы антибиотиков и их концентрации, так и от типа почв. В связи с тем, что роль каталазы заключается в разрушении перекиси водорода, токсичной для живых существ, снижение активности данного фермента может способствовать накоплению пероксида водорода и его патогенному действию на почвенные организмы. Кроме этого, каталаза играет ведущую роль в окислительно-восстановительных реакциях почвы, влияя на синтез гумусовых веществ. Соответственно, изменение каталазной активности может привести к снижению плодородия и нарушению функционирования экосистемы.

Литература

1. Акименко Ю.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние загрязнения антибиотиками на биологические свойства чернозема обыкновенного: моногр. Ростов н/Д.: Изд-во Южного федерал. ун-та, 2015.
2. Акименко Ю.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экологические последствия загрязнения чернозема антибиотиками: моногр. Ростов н/Д.: Изд-во Южного федерал. ун-та, 2013.
3. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д.: Изд-во Ростов. ун-та, 2003.
4. Пуртова Л.Н., Жарикова Е.А. Каталазная активность в почвах урбанизированных территорий юга Дальнего Востока // Землепользование. 2013. Т. 15. № 3-3. С. 1009–1011.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005.