

ВЛИЯНИЕ ОСАДКА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА

Васильева Н.В.¹, Крамарева Т.Н.¹

¹ВГЛТУ, e-mail: tkramarewa@mail.ru

В почвенно-экологических исследованиях активно разрабатываются модели и подходы, отражающие интеграцию данных химических, токсикологических и экологических исследований для построения адекватной системы экологической оценки, в которых результаты измерения токсичности в биотестах и биоиндикационные индексы занимают важное место. Целью данной работы является изучение изменения ферментативной активности чернозема выщелоченного при внесении разных доз осадка очистных сооружений. Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- 1) определить каталазную активность чернозема выщелоченного при внесении разных доз осадка очистных сооружений;
- 2) изучить фосфатазную активность при внесении разных доз осадка очистных сооружений;
- 3) определить уреазную активность при внесении разных доз осадка очистных сооружений;
- 4) изучить целлюлазную активность при внесении разных доз осадка очистных сооружений;
- б) изучить сахаразную активность при внесении разных доз осадка очистных сооружений.

В работе приведены результаты исследования влияние внесения разных доз осадка очистных сооружений на ферментативную активность чернозема выщелоченного.

Ключевые слова: каталазная активность, уреазная активность, сахаразная активность, целлюлазная активность, фосфатазная активность.

INFLUENCE OF SEDIMENT OF CLEANING CONSTRUCTIONS ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF LEACHED BLACK

Vasileva N.V.¹, Kramareva T.N.¹

¹FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov.", Voronezh, Russian Federation, e-mail: tkramarewa@mail.ru

Ecological studies are actively developing models and approaches that reflect the integration of chemical, toxicological and environmental studies to build an adequate environmental assessment system in which the results of toxicity measurements in bioassays and bioindication indices occupy an important place. The aim of this work is to study the changes in the enzymatic activity of leached chernozem when various doses of sludge from sewage treatment plants are applied. To achieve the goal of the work, the following tasks were set:

- 1) to determine the catalase activity of leached chernozem when various doses of sludge from sewage treatment plants are applied;
- 2) to study the phosphatase activity when introducing different doses of sludge from treatment facilities;
- 3) to determine the urease activity when making different doses of sludge from treatment facilities;
- 4) to study cellulase activity during the introduction of different doses of sludge from treatment facilities;
- 6) to study the sucrose activity when introducing different doses of sludge from treatment facilities.

The paper presents the results of a study on the effect of introducing different doses of sludge from treatment plants on the enzymatic activity of leached chernozem.

Key words: catalase activity, urease activity, sucrose activity, cellulase activity, phosphatase activity.

Исследования различных авторов свидетельствуют, что активность почвенных ферментов может быть использована как дополнительный диагностический критерий почвенного плодородия, а изменение ферментативной активности может сигнализировать об антропогенном воздействии. Ферменты демонстрируют высокую устойчивость даже при длительном хранении, этот факт, а также низкая ошибка опытов способствуют применению параметров ферментативной активности как диагностического показателя состояния почвы.

Необходимо помнить, что разные внешние факторы оказывают различное влияние на активность почвенных ферментов, одни подавляют их действие, другие стимулируют. На активность ферментов в почве влияют ее физико-химические свойства: pH, засоленность, карбонатность и пр., а также внесение удобрений. Но перечисленные факторы меняют ферментативную активность в разной степени. Чем больше кислотность почвы отличается от оптимальной для действия данного фермента, тем быстрее происходит инактивация ферментов [1].

Многими исследователями отмечается способность углеводородокисляющих микроорганизмов способствовать росту уреазной активности почвы. Все более распространенным становится использование этого параметра при оценке экологического состояния почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, для которых регистрируется увеличение уреазной активности на 15-25% в сравнении с незагрязненными почвами[2].

Отмечается снижение уреазной активности при изменении реакции среды почвы в сторону подкисления, такой эффект часто проявляется в результате длительного применения физиологически кислых минеральных удобрений. Флуктуации значений показателя уреазной активности почвы на 86% определяются изменениями pH почвенной среды.

Значительный вклад в плодородие почвы вносит целлюлозолитическая активность, от нее во многом зависит уровень биогенности почвы. Целлюлоза в почвенном покрове может трансформироваться при высоких или низких значениях температуры и влажности, как в кислой, так и в щелочной среде, при различном уровне обеспеченности кислородом. Такое разнообразие условий среды для разложения целлюлозы обусловлено разнообразием видов

микроорганизмов, способных осуществлять данный процесс. Более чем пятьдесят процентов всего органического углерода биосферы, находится в составе целлюлозы. Она является самым распространенным полисахаридом растительного мира, и на 40-70 % составляет высшие растения [3].

В естественной природной среде синтезируются большие объемы целлюлозы, в этом состоит еще одна причина того, почему микроорганизмам, участвующим в ее разложении, принадлежит очень важная роль в процессе минерализации органического вещества и углеродном цикле. Большая часть микроорганизмов, осуществляющих разложение целлюлозы, обладают высокой специфичностью и избирательностью к этому веществу. «Разложение целлюлозы осуществляют аэробные микроорганизмы (бактерии и грибы) и анаэробные мезофильные и термофильные бактерии», - утверждает В.Т. Емцев[4].

Материалы и методы. Был заложен опыт, по изучению влияния разных доз осадка очистных сооружений на свойства чернозема выщелоченного. Схема опыта приведена в табл. 1.

В летний период были отобраны почвенные образцы методом «конверта». В этих образцах определялась ферментативная активность почв, следующими методами:

- 1 Определение активности сахаразы методом А.Ш.Галстяна
- 2 Определение активности уреазы колориметрическим методом
- 3 Определение активности каталазы титриметрическим методом Джонсона и Темпле
- 4 Определение активности целлюлазы аппликационным методом
- 5 Определение активности фосфатазы методом А.Ш.Галстяна и Э.А.Арутюняна

Таблица 1.

Схема опыта

| С/х культ. | Томаты | Капуста |
|------------|------------------------|------------------------|
| Доза | 0 т/га (контроль) | 0 т/га (контроль) |
| | 5 т/га (ос.оч.сооруж) | 5 т/га (ос.оч.сооруж) |
| | 10 т/га (ос.оч.сооруж) | 10 т/га (ос.оч.сооруж) |
| | 20 т/га (ос.оч.сооруж) | 20 т/га (ос.оч.сооруж) |

Результаты. По данным наших исследований можно выявить следующую динамику: содержание сахаразы относительно контроля (без внесения осадка). Максимальное на контроле и под томатами и под капустой (табл. 2).

Снижение сахарозной активности может свидетельствовать о процессе загрязнения почвы при внесении осадка очистных сооружений. Так, по мнению К. В. Григоряна и А. Ш. Галстяна [5] наиболее ярким показателем загрязнения почв является сахарозная активность.

Таблица 2

Сахарозная активность чернозема выщелоченного

| Томаты | | Капуста | |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|
| Доза, т/га | Сахароза, мг глюкозы/1г почвы за 24ч. | Доза, т/га | Сахароза, мг глюкозы/1г почвы за 24ч. |
| 0 (контроль) | 3,8 | 0 (контроль) | 3,2 |
| 5(ос.оч.сооруж) | 2,5 | 5(ос.оч.сооруж) | 2,9 |
| 10(ос.оч.сооруж) | 2,2 | 10(ос.оч.сооруж) | 2,9 |
| 20(ос.оч.сооруж) | 3,2 | 20(ос.оч.сооруж) | 2,5 |

Эти исследования предлагают следующую шкалу оценки загрязненности почв: 1) слабозагрязненные почвы – активность сахарозы по сравнению с незагрязненной почвой уменьшается на 25%; 2) среднезагрязненные – от 25 до 50 %; 3) сильнозагрязненные – активность сахарозы уменьшается более чем на 50 %.

Уреазная активность почв не проявила четкую изменчивость в данном опыте. (табл. 3).

Таблица 3

Уреазная активность чернозема выщелоченного

| Томаты | | Капуста | |
|------------------|-------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|
| Доза, т/га | Уреазы, мг N- NH ₃ /100г за 24 ч. | Доза, мг/100г | Уреазы, мг N- NH ₃ /100г за 24 ч. |
| 0 (контроль) | 0,9 | 0 (контроль) | 2,2 |
| 5(ос.оч.сооруж) | 4,95 | 5(ос.оч.сооруж) | 1,65 |
| 10(ос.оч.сооруж) | 4,18 | 10(ос.оч.сооруж) | 3,96 |
| 20(ос.оч.сооруж) | 1,1 | 20(ос.оч.сооруж) | 2,2 |

Наибольшая целлюлозолитическая активность была зафиксирована у почв под томатами, вероятно, в этих почвах складываются наиболее благоприятные для целлюлозоразлагающих микроорганизмов условия. Однако, четкой изменчивости в активности данной группы ферментов при внесении осадка очистных сооружений не было обнаружено (табл. 4).

Важную роль в обеспечении растениями минерального питания играет фосфатаза - фермент, отвечающий за минерализацию органических фосфоросодержащих веществ в почве. Изучение активности этого фермента выявило: увеличение активности при внесении осадка очистных сооружений. Увеличение активности данного фермента может быть связано с внесением вместе с осадком очистных сооружений дополнительного количества фосфорорганических соединений (табл.5).

Таблица 4

Целлюлазная активность чернозема выщелоченного

| Томаты | | Капуста | |
|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Доза, т/га | Целлюлаза, % | Доза, т/га | Целлюлаза, % |
| 0 (контроль) | 10,01 | 0 (контроль) | 37,93 |
| 5(ос.оч.сооруж) | 18,6 | 5(ос.оч.сооруж) | 21,89 |
| 10(ос.оч.сооруж) | 10,03 | 10(ос.оч.сооруж) | 11,1 |
| 20(ос.оч.сооруж) | 12,1 | 20(ос.оч.сооруж) | 12,7 |

Таблица 5

Фосфатазная активность чернозема выщелоченного

| Томаты | | Капуста | |
|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| Доза, т/га | Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ /10г почвы за 1ч. | Доза, т/га | Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ /10г почвы за 1ч. |
| 0 (контроль) | 4 | 0 (контроль) | 2 |
| 5(ос.оч.сооруж) | 10 | 5(ос.оч.сооруж) | 8 |
| 10(ос.оч.сооруж) | 6 | 10(ос.оч.сооруж) | 14 |
| 20(ос.оч.сооруж) | 13 | 20(ос.оч.сооруж) | 5 |

При изучении активности каталазы установлена минимальная активность в почве у образцов под томатами при дозе 5 т/га-2,9 мл 0,1 н KMnO₄/1г почвы за 20 мин. (при контроле -3,65 мг), а у образца под капустой при дозе 20 т/га-4,0 мл0,1 н KMnO₄/1г почвы за 20 мин. (при контроле - 4,89 мг). В наших исследованиях, мы не выявили четкого влияния осадка очистных сооружений на каталазную активность чернозема выщелоченного (табл. 6).

Таблица 6

Каталазная активность чернозема выщелоченного

| Томаты | | Капуста | |
|--------------|-----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------|
| Доза, т/га | Каталаза, мл 0,1 н KMnO ₄ /1г почвы за 20 мин. | Доза, т/га | Каталаза, мл 0,1 н KMnO ₄ /1г почвы за 20 мин. |
| 0 (контроль) | 3,65 | 0 (контроль) | 4,89 |

| | | | |
|------------------|------|------------------|------|
| 5(ос.оч.сооруж) | 2,9 | 5(ос.оч.сооруж) | 6,57 |
| 10(ос.оч.сооруж) | 4,99 | 10(ос.оч.сооруж) | 4,9 |
| 20(ос.оч.сооруж) | 8,9 | 20(ос.оч.сооруж) | 4,0 |

Выводы.

1. При внесении осадков очистных сооружений на выщелоченном черноземе происходят изменения в интенсивности биохимических процессов.
2. Сахаразная активность чернозема выщелоченного при внесении разных доз осадка очистных сооружений снижалась, по сравнению с контрольным вариантом, что может говорить о процессе загрязнения почв на этих вариантах.
3. Фосфатазная активность почвы увеличивается при внесении осадка очистных сооружений, что может быть связано с привнесением органических фосфоросодержащих соединений вместе с осадком.
4. Влияния осадка очистных сооружений на уреазную, целлюлазную и каталазную активности чернозема выщелоченного не выявлено.

Литература.

1. Крамарева Т.Н. Ферментативная активность почв при различных антропогенных воздействиях: кандидат биологических наук: 03.00.27/ Крамарева Татьяна Николаевна; ВГУ. — Воронеж, 2003. — 163 с.
2. Девятова Т.А. Биологические свойства почв города Воронежа / Т.А. Девятова // 3 съезд Докучаевского общества почвоведов, Суздаль: Тез. докл. М., 2000. — КнЛ. — С. 13-14.
3. Крамарева Т. Н. Ферментативная активность антропогенно-измененных почв/Т. Н. Крамарева// Экология родного края: проблемы и пути их решения. — Киров: ВЕСИ, 2014. — 381 с.
4. Емцев В.Т. Микробиология: учебник для вузов/В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2005. — 445 с.
5. Григорян К.В. Оценка степени загрязненности почвы по активности почвенных ферментов / К.В. Григорян, А.Ш. Галстян // Почвоведение. — №3. — М.: МГУ, 1979. — С. 130-138.