

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ г. МАРИУПОЛЯ)

*Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б. Хмельницкого*

С целью определения биохимической характеристики почв Северного Приазовья, которые находятся под влиянием техногенной нагрузки проведены исследования урбанизированных территорий г. Мариуполя. Изучена уреазная активность почв. Обнаружена связь содержания уреазы с количеством минерального азота. По результатам исследований численности альгобактериальных сообществ антропогенно-нарушенных почв отмечено изменение их численности в сторону снижения. Изменение показателей биологической активности может служить степенью антропогенного воздействия на почвы.

*Ключевые слова: урбанизированные почвы, водоросли, бактерии, численность, уреазная активность.*

О. Г. Шеховцова

*Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б.Хмельницького*

## БИОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ УРБАНІЗОВАНИХ ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ м. МАРИУПОЛЯ)

З метою визначення біохімічної характеристики ґрунтів Північного Приазов'я, які перебувають під впливом техногенного навантаження, проведені дослідження урбанізованих територій м. Маріуполя. Вивчена уреазна активність ґрунтів. Виявлено зв'язок вмісту уреазы з кількістю мінерального азоту. За результатами досліджень чисельності альгобактеріальних угруповань антропогенно-порушених ґрунтів відмічені зміни їх чисельності в бік зниження. Зміна показників біологічної активності може служити ступенем антропогенної дії на ґрунти.

*Ключові слова: урбанізовані ґрунти, водорості, бактерії, чисельність, уреазна активність.*

O. G. Shekhovtseva

*Melitopol State Pedagogical B. Khmelnytsky University*

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE URBANIZED SOILS OF MARIUPOL

The studies have been conducted with the purpose of biochemical characteristic's determination of soils of the Northern Pryazovye which are under the influence of technogenic loading. The urease activity of soils has been studied. Relations of urease with a group of nitrogen have been found out. On the findings of the quantity of algomicroflora of urbanized soils research the change of quantity is marked on the whole toward a decline. The change of integral indexes of biological activity can serve as the degree of the anthropogenic affecting soils.

*Key words: urbanized soils, algae, bacteria, quantity, urease activity.*

Почва – компонент экосистемы, который является неотъемлемой составляющей биогеоценозов биосферы с многочисленными химико-биологическими связями. Важнейшую роль в формировании и поддержке физико-химических свойств почвы играют живые организмы (Добровольский, 1990).

Жизнедеятельность биоты осуществляется благодаря биологической активности комплекса ферментативных систем, обеспечивает интенсивность и направленность многих биохимических процессов, связанных как с превращением веществ и энергии в процессе аккумуляции органического вещества, определяющего почвенное плодородие, так и биосферных процессах в целом (Звягинцев, 2005).

На урбанизированных территориях возможны изменения активности ферментов почв в результате действия тяжелых металлов (Рылова, 2005), нефтепродуктов (Киреева, 2001), электромагнитных излучений (Сарокваша, 2005) и др. воздействий. Использование количественных показателей почвенных ферментов при оценки

общей биоактивности и плодородия почв дает возможность судить об интенсивности биологических и экологических процессов в верхнем слое почв.

Ферменты отличаются строгой специфичностью действия и высокой активностью, которые зависят от многих факторов: температуры, pH, минерального состава, физико-химических и биологических показателей почв. Их активность отражает интенсивность процессов самоочищения почвы, разложения органических соединений азота, фосфора, углерода (Берестецкий, 1984), а также степени её загрязнения (Рылова, 2005).

Почва г. Мариуполя подвергается интенсивному антропогенному влиянию и служит звеном в циркуляции промышленных токсикантов (Шеховцева, 2010). На фоне антропогенного фактора возможно изменение физико-химических свойств почв, работы ферментных комплексов, изменение среды обитания водорослей и бактерий, что оказывает влияние на их развитие и реакции при усилении антропогенного давления.

Численность альгобактериальных сообществ можно использовать как экологический показатель антропогенно-изменённых почв в комплексе с другими химико-биологическими данными (Звягинцев, 2005; Штина, 1976).

Поэтому целью работы является изучение ферментативной активности на примере уреазы, наряду с другими показателями: общей численностью альгобактериального сообщества, количеством почвенного азота, что может быть надежным диагностическим показателем экологического состояния урбанизированных почв.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектом исследования в данной работе являются почвы Северного Приазовья в пределах Донецкой области. Почвенные образцы отбирались методом конверта в апреле 2009 г. с поверхностного слоя 0–10 см, высушивались и просеивались через сито с диаметром отверстий 2 мм, предварительно определялась влажность почвы, для последующего пересчета показателей численности водорослей и бактерий на массу сухой почвы. Исследования проводились при 3-х кратном повторе.

Пробные площадки условно фоновых, зональных почв были заложены в искусственных дубовых насаждениях лесничества «Азовская дача» (1) урбанизированных территорий г. Мариуполя, находящиеся под техногенным влиянием промузла «Азовмаш» (2), металлургических комбинатов им. Ильича (3), «Азовсталь» (4), центральной части города (5), окрестности города вдоль автомагистралей пгт. Володарское (6) и пгт. Мангуш (7).

Проведены следующие исследования почв: аммонийного азота – фотоколориметрическим методом с реактивом Несслера; нитратного азота – по методу Грандваль-Ляжу (Аринушкина, 1970).

Уреазная активность почвы определялась общепринятым методом по Щербаковой (Булатов, 1999). Выделение микроорганизмов из почвенных образцов и учет общей численности (ОМЧ) проводились методом предельных разведений почвенного посева на агаровые стерильные питательные среды (Федорец, 2009). Для определения количества клеток водорослей использовался метод прямого счета (Штина, 1976). Количество водорослей и микроорганизмов пересчитывались на 1 г сухой почвы.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Биологическая активность почв заслуживает особого внимания. Водоросли и бактерии составляют постоянную и активную часть почвенной биоты, связанную со всеми ее элементами, сложными взаимодействиями и принимают участие в различных процессах, происходящих в почве. Почвенные организмы не только повышают плодородие почв, но и являются индикаторами (Штина, 1976).

Особенности формирования альгобактериальных ценозов при эколого-биологической оценке эдафотопов урбандшафтов позволяют изучить влияние техногенеза на почвенную биоту. Прежде всего, потому, что она способна чутко реагировать на смену экологических условий среды обитания (Звягинцев, 2005).

В качестве диагностики загрязнения почв используются показатели ферментов группы оксидоредуктаз. Среди гидролаз особое внимание уделяется уреазе, уровень её активности диагностирует интенсивность и направленность почвообразовательных процессов с участием различных групп микроорганизмов и накопленных в

почве ферментов, как в естественных условиях, так и при различных антропогенных воздействиях на почву (Гончар, 2006).

Исследования ферментативной активности в антропогенно-измененных почвах, говорят о том, что под воздействием техногенной нагрузки на почву активность инвертазы, уреазы (Гончар, 2006), целлюлазы, дегидрогеназы, полифенолоксидазы (Рылова, 2005; Сарокваша, 2005) изменяется в сторону снижения. Наши данные показали, что уреазная активность в почвах урбанизированных территорий в 2,5–3 раза меньше, чем в фоновых.

Основные показатели биологической активности почвы исследованных площадок представлены в таблице. Минимальные значения уреазной активности (4,3–4,7 мкгN-NH<sub>4</sub>) в поверхностном горизонте почв наблюдаются на территориях, находящихся возле металлургических комбинатов (пробные площадки № 3, 4). При этом снижена как общая численность бактерий (0,02–1,2 млн. КЕО), так и водорослей (13,5–14,2 тыс. кл.).

**Показатели биологической активности почв г. Мариуполя (2009 г.)**

Пробные площадки	Обменный аммоний N-NH <sub>4</sub> , мг/кг	Азот нитратный, N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	Уреазы, мкг N-NH <sub>4</sub>	ОМЧ, млн. КЕО/г почвы	Численность водорослей, тыс.кл. /г почвы
1	5,6	2,45	12,44	12,04	15,56
2	3,5	2,8	11,01	2,64	12,65
3	1,7	3	5,73	0,02	13,51
4	2,2	3,2	4,73	1,23	14,2
5	2	3,3	4,29	10,17	8,44
6	2,7	2,8	12,44	7,69	32,56
7	12,3	2,7	14,75	1,8	21,49

Показатели уреазы и обменного аммония резко снижаются в почвах, находящихся под техногенным влиянием промпредприятий города. Ассимиляция азота из органических веществ, как факультативная форма азотного питания особенно характерна для почвенных водорослей (Шеховцева, 2010) и микроорганизмов (Берестецкий, 1984; Звягинцев, 2005).

Фермент уреазы, с действием которой осуществляется метаболизм азотсодержащих соединений в почве, катализирует гидролиз мочевины до аммиака и углекислого газа, вызывая гидролитическое расщепление связи между азотом и углеродом в молекулах органических веществ (Берестецкий, 1984). Для выявления взаимосвязи показателей биологической активности просчитаны коэффициенты корреляции. Установлено, что количественные показатели уреазы коррелируют с содержанием азота нитратного (-0,88), аммонийного азота (0,74), гумуса (0,68) и численностью водорослей (0,63).

Отсюда следует, что численность почвенных альгобактериальных сообществ прямо или косвенно связана с уровнем уреазной активности, предположительно за счет иммобилизации азота в микробной биомассе (Рылова, 2005). Причем эта связь двусторонняя, уреазы влияет на трансформацию химических компонентов почвы, но и химический состав почвы может способствовать или препятствовать как в сторону её повышения, так и понижения.

Важными показателями изменения состояния биологических систем является изменение численности почвенной микробиоты. В исследуемой почве отмечено преобладание численности бактерий по сравнению с водорослями. При этом на численность в почве бактерий и водорослей оказывает влияние накопление промышленных токсикантов, специфические взаимодействия между водорослями и бактериями, в том числе, антагонистические (Глаголева, 1992; Шанда, 2006).

## **ВЫВОДЫ**

1. Активность уреазы в урбанизированных почвах г. Мариуполя в 2,5–3 раза ниже, чем в фоновых.

2. В почвенных образцах, взятых с урбанизированных территорий, прослеживаются увеличение количества азота нитратного при снижении показателей обменного аммония и уреазной активности.

3. Антропогенная нагрузка на городские почвы снижает интенсивность биологических процессов, что может служить показателем антропогенного воздействия на почвы. Установлена корреляционная связь количественных показателей уреазы с содержанием гумуса, минерального азота и численностью альгосинузий. Коэффициент корреляции для уреазы и азота нитратного составляет – 0,88; уреазы и азота аммонийного – 0,74; уреазы и гумуса – 0,68; уреазы и численности водорослей – 0,63.

4. Чувствительными к антропогенному воздействию являются альгобактериальные сообщества. В почвах, расположенных в районе эмиссий поллютантов Мариупольского металлургического комбината имени Ильича, «Азовсталь», прослеживается снижение численности альгобактериальных сообществ, угнетение уреазной активности, увеличение количества нитратного азота, что приводит к изменению физико-химических и биологических процессов в почвенном профиле и деградации почв.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Аринушкина Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во Москва, ун-та, 1970. – 487 с.

**Берестецкий О. А.** Биологические основы плодородия почвы / О. А. Берестецкий, Ю. М. Возняковская, Л. М. Доросинский. – М. : Колос, 1984. – 287 с.

**Булатов А. И.** Справочник инженера-эколога нефтедобывающей промышленности по методам анализа загрязнителей окружающей среды / А. И. Булатов, П. П. Макаренко, В. Ю. Шеметов: в 3 ч. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – Ч. 2: Почва. – С. 581-585.

**Глаголева О. Б.** Взаимодействие водорослей и бактерий-спутников в ассоциативных культурах / О. Б. Глаголева, Г. М. Зенова, Т. Г. Добровольская // Альгология. – 1992. – Т. 2, № 2. – С. 57-63.

**Гончар Н. В.** Інвертна активність як показник ступеня окультуреності едафотопів техногенних ландшафтів / Н. В. Гончар // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 3-4. – С. 128-132.

**Добровольский Г. В.** Функции почв в биосфере и экосистемах / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : Наука, 1990. – 261 с.

**Звягинцев Д. Г.** Биология почв: Учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

**Киреева Н. А.** Фенолоксидазная активность нефтезагрязненных почв / Н. А. Киреева, Г. Ф. Ямалетдинова // Вестник Башкирского ун-та. – 2001. – № 1. – С. 48-51.

**Рылова Н. Г.** Изменение целлюлазной активности почв в результате загрязнения тяжелыми металлами / Н. Г. Рылова, Н. Ф. Степуть // Вестник Удмурдского университета. Серия Биология. – 2005. – № 10. – С. 65-70.

**Самохвалова В. Л.** Аналіз стану забруднених важкими металами ґрунтів за окремими біохімічними показниками / В. Л. Самохвалова, А. І. Фатеев, О. Є. Найдюнова // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2008. – № 22. – С. 143-151.

**Сарокваша О. Ю.** Влияние электромагнитного излучения ЛЭП-35 кВ и ЛЭП-110 кВ на активность уреазы почвы / О. Ю. Сарокваша, Ю. П. Фролов // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. – 2005. – Т. 37, № 3. – С. 207-210.

**Федорец Н. Г.** Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н. Г. Федорец, М. В. Медведева. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.

**Шанда Л. В.** Трофотоп як об'єкт теорії степового лісознавства, ґрунтознавства та загальної екології / Л. В. Шанда // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 1-2. – С. 43-47.

**Шеховцева О. Г.** Аэротехногенное изменение химических показателей поверхностного горизонта почв – основного места существования почвенных водорослей (на примере урбоэкосистем г. Мариуполя) / О. Г. Шеховцева, И. А. Мальцева // Грунтознавство. – 2010. – Т. 11, № 1-2. – С. 91-96.

**Штина Э. А.** Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М. : Наука, 1976. – 144 с.

*Надійшла до редколегії 02.06.11*