

всех исследуемых водоемах на 25–70 %, т. к. печень является крупнейшей пищеварительной железой, которая локализирует в себе наибольшее количество ферментов метаболизма ксенобиотиков, в том числе и ГАОС. Наибольшая активность в мышцах, как и в печени, отмечена у представителей земноводных отобранных из водоема «Мясокомбинат» и составляет $55,13 \pm 5,7$ ед. опт. пл. \times мин⁻¹ \times г⁻¹ белка, несколько меньшая у лягушек с водоема «Слесари», а наименьшая у исследованных земноводных, обитающих в водоеме «Фолюш» и равна $24,08 \pm 0,56$ ед. опт. пл. \times мин⁻¹ \times г⁻¹ белка. Так как ГТ реализует свое действие на втором этапе глутатионантиоксидантной защиты, то по максимально выраженной активности этого энзима можно предполагать о наибольшем характере окислительного стресса именно у зеленой лягушки водной экосистемы «Мясокомбинат» в условиях угнетения ферментативной активности элементов первой стадии обмена глутатиона: глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Поэтому интересно было проследить взаимосвязь глутатионтрансферазной активности с каталитическими свойствами ГР, как первого звена ГАОС, что и было сделано далее.

Наибольшая активность ГР наблюдается вне города на водоемах «Налибокская пуца», «Слесари», «Коптевка» и составляет $9,04 \pm 0,46$; $8,76 \pm 0,75$; $11,05 \pm 0,48$ ед. опт. пл. \times мин⁻¹ \times г⁻¹ белка соответственно, а в водоемах городской черты активность значительно ниже и варьирует от $4,12 \pm 0,5$ до $6,14 \pm 0,38$ ед. опт. пл. \times мин⁻¹ \times г⁻¹ белка. Это может указывать на большую выраженность окислительного стресса у земноводных из водоемов «Мясокомбинат», «Фолюш», «Азот», где защита от него начинает реализовываться путем трансферазных механизмов, а в водоемах вне города это, возможно, достигается через редуктазные процессы. Отсутствие определения активности ГР в мышцах хочется объяснить тем, что, по данным Диксона и Уэбба, максимальная активность этого фермента в почках – 100 %, в печени составляет 30 % от активности в почках, а в мышцах 3 % от почечной активности. Учитывая такую низкую активность, было решено не использовать этот показатель в качестве чувствительной реакции в этом органе.

В тоже время было отмечена достаточно высокая достоверная корреляция между изученными показателями и общей эндогенной интоксикацией организма, определенной по количеству тирозинсодержащих пептидов в среде инкубации [3].

Литература

1. Янчуревич О.В. К вопросу классификации водоемов по степени урбанизации / О.В. Янчуревич // Экологической науке – творчество молодых: Матер. II Региональной науч.-практ. конф. ведущих специалистов, аспирантов и студентов. – Гомель: ГГУ. – 2002. – С.95–96.
2. Диксон М. Ферменты / М. Диксон, Э. Уэбб // Москва: Мир. – 1982. – С. 906–911.
3. Лобко Н.Ф. Тирозинсодержащие пептиды – новый индикатор эндогенной интоксикации организма / Н.Ф. Лобко, С.В. Конев // Вести НАНБ. – 2003. – №4. – С.114–119.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ КСЕНОБИОЛОГИИ В ВУЗЕ

С.Э. Кароза

*Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь
bio@brsu.brest.by*

Ксенобиология в БрГУ им. А.С. Пушкина преподается только для студентов специальности «Биология» с направлением «Научно-педагогическая деятельность» Эта учебная дисциплина представляет одну из наиболее динамично развивающихся отраслей биологической науки, поэтому очень важным является не только овладение студентами уже сложившейся

теоретической базой, но и применение этих знаний на практике, в том числе и в исследовательской работе, а также использование результатов научных исследований различных направлений преподавателей нашего факультета и ВУЗа.

Одним из таких направлений является сотрудничество нашего факультета с очистными сооружениями г. Бреста. В их лаборатории выполняется одна лабораторная работа по определению различных форм азота (аммонийного, нитритов и нитратов) на разных стадиях очистки (на входе, в первичных отстойниках, аэротенках, вторичных отстойниках, на выходе) [1, 2]. Это позволяет оценить эффективность процесса нитрификации аммонийного азота микроорганизмами активного ила, а одновременное ознакомление с качественным и количественным составом активного ила – его состояние [3–6]. Это сотрудничество стало более тесным после выполнения хоздоговорной темы, направленной на изучение причин ухудшения состояния активного ила и, соответственно, снижения качества очистки сточных вод. В выполнении этой темы участвовали и некоторые студенты, что позволило им глубже ознакомиться с этой проблемой и выполнить курсовые работы, которые в дальнейшем могут перерасти в дипломные, имеющие не только теоретическую, но и высокую практическую значимость. Выполняемая работа носила комплексный характер и в ней наряду с изучением показателей состояния активного ила (иловый индекс, доза ила, скорость осаждения, качественный и количественный состав гидробионтов) использовались результаты химических исследований, в том числе и проводимых с помощью современного хроматографического оборудования, которым располагают предприятия нефтехимической промышленности. Использование полученных данных на занятиях показывает студентам практическую направленность ксенобиологии и необходимость комплексного подхода к исследованиям в этой области. Также используются данные исследований о влиянии растворов различных концентраций некоторых солей на инфузорию-туфельку, полученные студентами при выполнении дипломных работ.

Практическое применение находят теоретические знания и при выполнении лабораторной работы по изучению содержания нитратов в продуктах питания, выполняемой частично в лаборатории БрГУ, а частично в лаборатории рынка. Сотрудничество с преподавателями, читающими курс методики преподавания биологии, позволяет заложить опыты с выращиванием овощных культур при разных дозах азотного питания, и затем оценить накопление нитратов в зависимости от условий возделывания. Эта работа вызывает живой интерес у студентов, и часто для анализа они приносят собственные овощи и фрукты.

Другим направлением может быть применение в учебных целях результатов исследовательских работ наших преподавателей по использованию биологических объектов для мониторинга состояния окружающей среды. Этими объектами могут быть различные организмы, но они должны отвечать определенным требованиям. Они должны быть массовыми, встречаться в местах с различной степенью антропогенной нагрузки, в том числе и в городах, и иметь достаточно удобные маркеры. Одним из таких модельных объектов для мониторинга окружающей среды с помощью фенетического подхода является представитель отряда полужесткокрылых клоп-солдатик (*Pyrrhocoris apterus L.*).

Проведенные исследования позволили установить, что наиболее удобными из изученных признаков для данной являются рисуночные вариации на переднеспинке [7]. В выборках из нашего региона (г. Брест и Брестская область) в меланиновом рисунке на переднеспинке у клопов-солдатиков можно выделить по крайней мере 12 типов рисунка, отличающихся степенью меланизации и встречающихся с различной частотой. Было установлено, что выборки из мест с более высокой степенью антропогенной нагрузки характеризуются большей частотой редких вариаций рисунка, а также более высокой степенью меланизации.

Полученные данные подтвердили результаты аналогичных исследований, проведенных ранее на колорадском жуке, у которого также были выявлены признаки для оценки степени благоприятности среды. У растений хорошим индикатором состояния среды являются сте-

пень асимметрии, которую достаточно легко определить по листьям. Применение нескольких объектов для одной территории наряду с данными по ее загрязнению позволяет комплексно оценить степень благоприятности среды обитания, а студентам опираться на эти данные в учебной и научной работе.

Литература

1. Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1971. – 229 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.
3. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. – М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1976.
6. Фауна аэротенков (Атлас) / Под ред. Л.А. Кутиковой. – Л.: Наука, 1984. – 264 с.
7. Кароза С.Э. Особенности фенетики клопа-солдатика и их использование в экологических исследованиях // Тез. докл. межд. научн. конф. «От классических методов генетики селекции к ДНК-технологиям. – Мн.: ИООО «Право и экономика».– С.171.

ВЛИЯНИЕ КСЕНОБИОТИКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА СОСТОЯНИЕ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.Э. Кароза

*Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь
bio@brsu.brest.by*

С повышением темпов урбанизации увеличивается количество потребляемой воды и, соответственно, бытовых и промышленных стоков. Они поступают на очистные сооружения, где подвергаются очистке до определенных критериев и сбрасываются в проточные водоемы. Важнейшей стадией является биологическая очистка при помощи комплекса организмов, являющегося искусственным биоценозом – активного ила [1]. Обычно активный ил устойчив к действию поступающих ксенобиотиков, поскольку биоценоз гидробионтов формируется, исходя из наличия имеющихся питательных веществ, и организмы адаптируются к конкретному составу сточных вод очистных сооружений.

Но иногда качество активного ила может снижаться, что последние годы зачастую происходит на очистных сооружениях г. Бреста. Причины этого могут быть разными, в том числе как попадание в стоки веществ, являющиеся высокотоксичными для гидробионтов, так и залповые выбросы предприятий, при которых концентрация привычных для организмов ила веществ может повыситься в десятки раз.

Целью данной работы, являющейся одним из этапов хоздоговорной темы, выполняемой по заказу «Водоканала», являлась оценка влияния сточных вод различных предприятий г. Бреста на качественный и количественный состав активного ила по биологическому критерию.

Для ее выполнения отбирали пробы циркуляционного возвратного ила на выходе из вторичных отстойников с 31 октября по 12 ноября 2007 г. Пробы сточных вод 11 предприятий отбирали после их спуска до входа в КНС. Активный ил смешивали со сточными водами в соотношении 1:2 и аэрировали в течении суток при помощи аквариумных компрессоров Оху Boost APR-300.

Основным методом биологического исследования являлся гидробиологический анализ активного ила *ex tempore* [2–4]. Его проводили с помощью светового бинокулярного микро-