

стадий атеросклеротического поражения стенки артерии. Доказана возможность развития нарушений обмена липидов, связанных с действием ионизирующей радиации. Представленные результаты могут быть согласованы с ранее полученными данными и служат основанием для дальнейшей разработки проблемы путем проведения контролируемых испытаний.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ СТИРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ С ПОМОЩЬЮ БИОТЕСТЕРОВ

Т.В. Филипчук, С.С. Костишин, С.С. Руденко

Черновицкий национальный университет, г. Черновцы, Украина
rud@chnu.cv.ua

Исследование влияния токсичности стиральных порошков на биоту является актуальным в связи с неуклонным увеличением спектра моющих химических средств и одновременным уменьшением биоразнообразия.

Синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ) широко используются в промышленности и быту, как основные компоненты моющих и очистительных средств. Попадая в водоемы, ПАВ загрязняют воду, образуют пену, в которой концентрируются загрязняющие вещества и микроорганизмы, в том числе и патогенные. Пена ухудшает аэрацию водоемов, которая приводит к замедлению процессов самоочистки и к угнетению жизнедеятельности гидробионтов. Литературные данные относительно токсичности ПАВ крайне ограничены [1–4].

Целью нашей работы было изучение токсичности широко используемых стиральных порошков с помощью лука обыкновенного (*Allium cepa* L.) и кресс-салата (*Lepidium sativa* L.) в качестве биотестеров.

Объектом наших исследований были широко используемые стиральные порошки «Persil», «Ariel», «Tide», «Bonux» и «Losk». Содержание ПАВ в стиральных порошках определяли методом А.И. Федоровой и А.Н. Никольской [5].

Метод базируется на образовании растворимого в хлороформе окрашенного соединения при взаимодействии анионоактивных веществ с метиленовым синим. Это соединение экстрагируется в щелочной среде, промывается кислым раствором метиленового синего, чем предотвращается влияние хлоридов, нитратов, роданидов и белков. Определению мешают катионоактивные ПАВ, сульфиды, которые восстанавливают метиленовый синий; их влияние устраняется добавлением к пробе перекиси водорода. Чувствительность экспресс-метода составляет 0,1 мг/л.

Установлено, что содержание ПАВ в стиральном порошке «Persil» ниже по сравнению с другими исследуемыми порошками. Достоверная разница в концентрации ПАВ между другими стиральными порошками не обнаружена (табл. 1).

Таблица 1

Содержание ПАВ в исследуемых стиральных порошках ($M \pm m$, $n = 4$)

Название стирального порошка	ПАВ, мг/л
«Persil»	86,08 $\pm$ 5,20
«Ariel»	96,73 $\pm$ 5,64
«Tide»	96,25 $\pm$ 5,59
«Bonux»	97,00 $\pm$ 5,51
«Losk»	98,05 $\pm$ 6,06

Для изучения токсичности широко используемых стиральных порошков с помощью *Allium cepa* L. нами были использованы два показателя: длина придаточных корней и их биомасса. Было установлено достоверное уменьшение обоих показателей по сравнению с контролем (табл. 2). При этом зафиксировано, что длина корней лука уменьшается следующим образом: под влиянием «Persil» – на 35 %, «Ariel» – на 75,6 %, «Bonux» – 70,7 %, «Tide» – на 73,2 %, «Losk» – на 72,6 % относительно контроля. Биомасса корней лука уменьшается на 58,1, 92,6, 91,3, 91,7 и 90,4 % соответственно.

Таблица 2

**Биомасса придаточных корней лука репчатого (*Allium cepa* L.),
выращенного на растворах стиральных порошков ($M \pm m$, $n = 12$)**

Название стирального порошка	Длина придаточных корней, мм	Биомасса корней, г
Контроль	58,50±4,09	2,29±0,13
«Persil»	38,03±3,11*	0,96±0,11*
«Ariel»	14,29±1,17*	0,17±0,02*
«Bonux»	17,13±1,56*	0,20±0,02*
«Tide»	15,68±1,70*	0,19±0,02*
«Losk»	16,05±1,81*	0,22±0,02*

*Тут и в таблице 3 разница достоверная по сравнению с контролем при $P < 0,05$

Таблица 3

Морфофизиологические показатели *Lepidium sativum* L. на 7-ой день выращивания, $n = 12$

Название стирального порошка	Всхожесть семян, %	Длина надземной части, см	Биомасса проростков, мг
Контроль	100±9	5,5±0,45	685±54
«Persil»	84±7	1,0±0,09*	317±28*
«Ariel»	40±4*	0,5±0,05*	292±23*
«Bonux»	44±4*	0,3±0,02*	199±20*
«Tide»	32±3*	0,7±0,05*	163±11*
«Losk»	10±0,7*	0,2±0,02*	45±4*

Изучение токсичности исследуемых стиральных порошков с помощью кресс-салата (*Lepidium sativa* L.) в качестве биотестора засвидетельствовало чрезвычайно высокую его чувствительность к содержанию ПАВ (табл. 3).

«Persil» при сравнении с другими исследуемыми порошками менее всего подавляет всхожесть семян, длину надземной части и биомассу проростков кресс-салата. Наибольший процент ингибирования всех исследованных морфофизиологических показателей кресс-салата обнаружен под воздействием стирального порошка «Losk».

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о наименьшей токсичности для биоты стирального порошка «Persil». При этом в данном порошке выявлено наименьшее количество ПАВ. Кроме того, можно сделать вывод о более высокой чувствительности кресс-салата к тестируемым веществам по сравнению с луком репчатым. Кресс-салат позволяет получить более дифференцированную картину относительно токсичности разных марок стиральных порошков для биологических объектов по сравнению с луком репчатым.

Литература

1. Остроумов С.А., Семькина Н.А. Реагирование проростков макрофитов на загрязнение водной среды высокомолекулярными ПАВ // Экология. – 1991. – №4. – С.85–87.

- Остроумов С.А., Головки А.Э. Биотестирование токсичности поверхностно-активного вещества (сульфонола) с использованием проростков риса как тест-объекта // Гидробиологический журнал.– 1992.– Т.28, № 3.– С.15–23.
- Остроумов С. А., Колесников М. П. Биокатализ переноса вещества в микрокосме ингибируется контаминантом: воздействие ПАВ на *Lymnaea stagnalis* // ДАН.– 2000.– Т. 373, № 2.– С. 278–280.
- Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы.– М.: МАКС-Пресс, 2001.– 334 с.
- Федорова А. И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Владос, 2001.– С. 247–249.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ НАФТАЛИНУТИЛИЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

А.Н. Хило, С.Л. Василенко, А.В. Лагодич, М.А. Титок

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

titok@bsu.by

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются классом широко распространенных устойчивых поллютантов, представляющих опасность для живых организмов. Основную роль в деградации ПАУ играет утилизация этих веществ микроорганизмами, способными их использовать в качестве источника углерода и энергии. Наиболее детально системы биodeградации ПАУ (например, нафталина) изучены у грамотрицательных бактерий, в частности псевдомонад. Подобная информация для грамположительных бактерий практически отсутствует.

Целью настоящей работы явилось выделение и первичная характеристика грамположительных бактерий, способных утилизировать нафталин.

Из различных природных источников на территории Беларуси с использованием метода накопительных культур было изолировано 9 штаммов грамположительных бактерий, способных использовать нафталин в качестве единственного источника углерода и энергии.

С использованием физиолого-биохимических тестов и рестрикционного анализа продуктов амплификации генов 16S РНК все исследованные штаммы были условно разделены на четыре группы. В первую группу вошел штамм AL18, во вторую и третью группы вошло по два штамма (соответственно GP1, GP2 и GP3, GP4), а четвертая группы представлена бактериями четырех штаммов (GP5, GP6, GP7, GP8). Представители каждой группы обладали сходными физиолого-биохимическими свойствами и идентичными рестрикционными профилями генов 16S РНК (рис.1). Помимо этого бактерии каждой группы характеризовались определенной морфологией колоний, образующихся на полноценной агаризованной среде. Штамм AL18 (группа I) в процессе роста формировал круглые, ровные, выпуклые, матовые колонии вначале молочно белого цвета, со временем приобретающие розово-оранжевую окраску. Штаммы GP1, GP2 (группа II) образовывали круглые, ровные, выпуклые, матовые колонии молочно белого цвета, штаммы GP3 и GP4 (группа III) росли в виде круглых, ровных, выпуклых, блестящих белых колоний и, наконец, бактерии штаммов GP5, GP6, GP7, GP8 (группа IV) образовывали мелкие, круглые, ровные, выпуклые, блестящие прозрачные колонии, появляющиеся только на 5–6 сутки культивирования при температуре 28 °С.

Для представителей первой и четвертой группы частично была определена последовательность генов 16S РНК. На основании гомологии с известными, штамм AL18 был идентифицирован как *Bacillus sp.* (секвенированная последовательность имеет 94 % гомологии с геном 16S РНК штамма *Bacillus sp.* MG99), штамм GP6 можно отнести к бактериям