

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПЛАСТИКА В РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЯХ НА *DAPHNIA CRISTATA* G. O. SARS, 1862 МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Ю. Н. Хотянович

Белорусский государственный университет, г. Минск;

yulexotuan@gmail.com;

науч. рук. – Т. А. Макаревич, канд. биол. наук, доц.

Пластик перерабатывается в мире только на одну четвертую. Под воздействием многих абиотических факторов пластик распадается на микропластик, который попадает во все организмы, в том числе организм человека. В работе проведено биотестирование с использованием цельного образца пластиковой упаковки, измельченной до 2 см и до микропластиковой пыли. Проведены острые тесты (96 ч) на смертность и хронические, в которых отслеживались репродуктивные изменения тестируемого тест-объекта *Daphnia cristata*: время полового созревания, продолжительность беременности, количество потомков, их жизнеспособность. Оценивалось влияние одной и той же упаковки в разных фракциях для выявления фракции, которая оказывает сильнейшее токсическое воздействие на дафний, и оказывает ли вообще пластик токсическое действие.

Ключевые слова: биотестирование, исследование токсичности, микропластик, острый тест, хронический тест.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Токсичность различных типов пластиковой упаковки определялась в процессе постановки острых и хронических тестов биотестирования.

Брали образцы пластиковых упаковок различных маркировок, из них вырезались образцы площадью поверхности $S=13 \text{ см}^2$, а также аналогичные по размеру образцы тех же упаковок дополнительно повреждались, разрезались на частицы 0,6-2 см и измельчались до микропластика размером до 0,2 см (пластиковой пыли).

Образцы помещали в емкости с объемом культуральной жидкости $V=0,25 \text{ л}$. В контрольных емкостях образцы упаковок отсутствовали. Для кормления дафний использовалась *Chlorella* sp., культивируемая в среде Тамия [1].

Острый тест проводился в течение 4 суток (96 ч) [2]. Результаты хронических тестов анализировались в сравнении с контролем по количеству потомков и их жизнеспособности, по времени полового созревания (первой закладки яиц), длительности беременности дафний.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Критерием острой токсичности служит гибель 50% и более дафний за 96 часов в исследуемой воде при условии, что в контроле гибель не превышает 10% [3]. Для вычисления смертности рассчитывают процент погибших в тестируемой пробе дафний (A , %) по сравнению с контролем:

$$A = \frac{X_K - X_T}{X_K} 100\%,$$

где X_K – количество выживших дафний в контроле,

X_T – количество выживших дафний в тестируемой воде.

При $A \leq 10\%$ тестируемая проба воды не оказывает токсического воздействия. При $A \geq 50\%$ тестируемая вода оказывает острое токсическое действие [4].

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Смертность тест-объекта при проведении острого теста (96ч)

Маркировка пластика	Смертность дафний в сосудах с цельным образцом пластика, %	Смертность дафний в сосудах с поврежденным и измельченным образцом пластика, %	Смертность дафний в сосудах с микропластиком, %
Контроль	0	0	0
Полиэтилентерефталат (PET)	23	23	38
Полиэтилен высокого давления (HDPE)	15	23	15
Поливинилхлорид (PVC)	15	15	23
Полиэтилен низкого давления (LDPE)	23	54	61,5
Полипропилен (PP)	15	23	23
Полистирол (PS)	100	15	23
Другие(OTHER)	15	38	53,8

Острое токсическое воздействие может оказывать PS в цельном виде и LDPE в поврежденном виде и в виде микрочастиц, а также микропластик с маркировкой OTHER. При этом стоит отметить, что

пластик в любом виде оказывает токсическое действие, минимальная смертность составляет 15% и в среднем составляет 30%.

Результаты хронического теста определялись по репродуктивным показателям тест-объектов (таблица 2).

Таблица 2

Сравнение результатов при проведении хронического биотестирования

	Наступление половозрелости, сут	Продолжительность беременности, сут	Количество потомков на одну дафнию из тестируемых, шт
Контроль	4	6	19
PET (цельный)	9	4	5
PET (измельченный)	12	4	5,9
PET (микрочастицы)	9	4	7
HDPE (цельный)	10	4	1
HDPE (измельченный)	-	-	-
HDPE (микрочастицы)	-	-	-
PVC (цельный)	5	5	7
PVC (измельченный)	10	5	2,2
PVC (микрочастицы)	11	4	2,5
LDPE (цельный)	7	5	3,36
LDPE (измельченный)	4	3	3,8
LDPE (микрочастицы)	5	3	4,5
PP (цельный)	8	4	8,2
PP (измельченный)	10	4	2,7
PP (микрочастицы)	10	5	3
PS (цельный)	-	-	-
PS (измельченный)	5	5	5,45
PS (микрочастицы)	5	4	5,6 + 2 мертвые
OTHER (цельный)	5	5	3,63
OTHER (измельченный)	10	4	2,8
OTHER (микрочастицы)	10	3	4,3

Таким образом, все образцы, на которых ставился хронический тест, в той либо иной степени оказывают влияние на репродуктивность дафний. Увеличивается время полового созревания во всех емкостях с пластиком. Отклонения от нормы не было в повторности с полиэтиленом низкого давления. Максимальное отклонение от нормы наблюдалось в сосуде с измельченным полиэтилентерефталатом, где наступление половозрелости происходило в 3 раза дольше, чем в контроле.

Продолжительность беременности в среднем короче на 25%. При этом максимальное отклонение от нормы наблюдалось в сосуде с полиэтиленом низкого давления (измельченным и микрочастицами), и микропластиком OTHER где продолжительность беременности была на 50% больше от контрольного образца.

Библиографические ссылки

1. Бужаев, Д. М. Особенности накопления биомассы микроводоросли *Chlorella vulgaris* в присутствии ионов марганца / Д. М. Бужаев, Е. М. Кандыба, А. И. Лакишик. – Пинск: Полесский государственный университет, 2017.
2. Жукова, А. А. Биоиндикация качества природной среды: пособие / А. А. Жукова, С. Э. Мастицкий. – Минск: БГУ, 2014. – 112 с.
3. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
4. Мисейко, Г. Н. Биологический анализ качества пресных вод / Г. Н. Мисейко, Д. М. Безматерных, Г. И. Тушкова. – Барнаул: АлтГУ, 2001. – 201 с.