УДК 678.919.38

СПЕКТРОТУРБИДИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

М. А. МИРЗОЯН, Р. А. ПЕТРОСЯН, С. С. ДРОЗД, Н. Б. КОРОБОВА

Методом спектротурбидиметрии изучено влияние микроскопических грибов и бактерий на микробиологическую стойкость полиметилметакрилата в зависимости от молекулярной массы. Установлено, что полиметилметакрилат с высокой молекулярной массой более устойчив к действию микроорганизмов. Выявлена возможность применения метода спектротурбидиметрии для отбора агрессивных микроорганизмов—биоразрушителей

Ключевые слова: полиметилметакрилат, биостойкость, волновой экспонент

Известно, что одним из наиболее структурно-чувствительных параметров при биоповреждении полимерных материалов является молекулярная масса полимера [1, 2, 4]. Влияние молекулярной массы на микробиологическую стойкость полимеров может зависеть от условий их эксплуатации и требует специального изучения с привлечением высокочувствительных методов структурного анализа.

Целью наших исследований было применение метода спектротурбидиметрии для изучения биоповреждения образцов полиметилметакрилата (ПММА) разной молекулярной массы. В литературе отсутствуют какие-либо сведения о возможности использования этого метода для изучения биостойкости полимерных материалов.

Материал и методика. В качестве объектов исследования служили образцы ПММА с разной молекулярной массой ($M_v = 6 \cdot 10^4$ и $9 \cdot 10^4$), которые заражали водной суспензией набора тест-культур грибов согласно ГОСТу 9.048—75, а также Pseudomonas aeruginosa, Bac. licheniformis шт. 22/9 и Corynebacterium sp. шт. 44/9.

Эксикаторы с зараженными образцами (5×5 см) помещали в климатические камеры типа 3001 «Feutron» при температуре 28±2° для грибов и 33±2°—для других микроорганизмов и при относительной влажности среды 98%. Срок инкубации при последовательном съеме образцов составлял 56 суток.

С помощью спектрофотометра СФ-26 на длине волны $\lambda = 560$ нм определяли параметры светорассеяния 0,3%-ных ацетоновых растворов образцов: мутность и волновой экспонент и по уравнению Ангстрема $\tau \sim \lambda^{-l}$, где $\tau = 2{,}3\ D/l$, l—толщина рассеивающего слоя (мм), D—оптическая плотность раствора полимера при длине волны $\lambda = 560$ нм.

Результаты и обсуждение. В качестве параметра, ответственного за биодеструкцию, выбрана величина волнового экспонента, связанного со средним размером надмолекулярных частиц исследуемых материалов.

На рис. 1 приведены кривые зависимости волнового экспонента от времени инкубации бактериальных культур на образцах ПММА с низкой молекулярной массой ($M_v = 6 \cdot 10^4$). Видно, что для культур бактерий Corynebacterium sp., шт. 44/9 и Bac. licheniformis, шт. 22/9 кривые носят экстремальный характер, и максимальная величина волново-

ю экспонента отмечается при 10-суточной инкубации микроорганизмов на материалах.

Поведение кривой в случае применения в качестве тест-культуры Pseudomonas aeruginosa несколько иное. Процесс изменений в надмолекулярной организации в этом случае протекает более интенсивно, и кривая приходит к насыщению при 40-суточной инкубации. Увеличение волнового экспонента за этот период свидетельствует о развитии процессов окислительной деструкции и уменьшении, в результате этого, средних размеров надмолекулярных частиц [3].

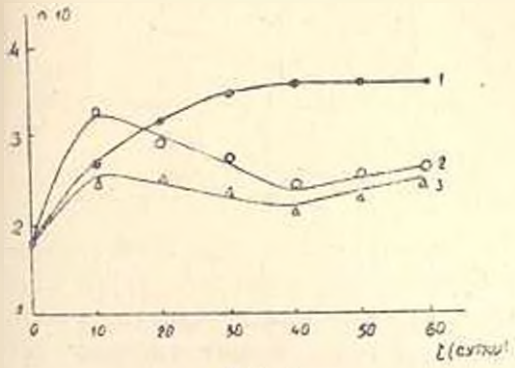

Рис. 1.

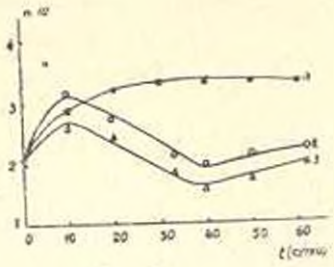

Рис. 2.

Рис. 1. Зависимость волнового экспонента n от времени инкубации культур Pseudomonas aeruginosa (1), Bac. licheniformis (2), Corynebacterium sp. (3) на материале ПММА с $M_v = 6 \cdot 10^4$.

Рис. 2. Зависимость волнового экспонента n от времени инкубации культур Pseudomonas aeruginosa (1), Bac. licheniformis (2), Corynebacterium sp. (3) на материале ПММА с $M_v = 9 \cdot 10^4$.

Сравнение кинетических кривых для ПММА с низкой молекулярной массой (рис. 1) с кинетическими кривыми полимера с $Mv = 9 \cdot 10^4$ показало (рис. 2), что закономерность превращений в надмолекулярной организации полимеров принципиально не изменяется. Незначительное различие в поведении этих образцов обусловлено разницей в их молекулярных массах. Очевидно, образцы ПММА с низкой молекулярной массой ($Mv = 6 \cdot 10^4$) содержат большее по сравнению с ПММА с $Mv = 9 \cdot 10^4$ количество технологических примесей (остатки каталитических систем, инициаторы синтеза и т. д.), которые легко усваиваются микроорганизмами и выступают в качестве сенсибилизаторов биодеструкции [2]. При рассмотрении этих образцов в поляризационном микроскопе (EPIVAL) видно специфическое поверхностное растрескивание материала с образованием микротрещин, изменяющих его морфологию и плотность молекулярной упаковки отдельных элементов надмолекулярной структуры.

Аналогичным образом изменяется волновой экспонент при воздействии смеси культур грибов ГОСТа 9.049—75 (таблица). Как и следовало ожидать, наиболее активно подвергаются биодеструкции образцы ПММА с низкой молекулярной массой.

Проведенные исследования позволили выявить весьма интересную, на наш взгляд, особенность метода спектротурбидиметрии — возмож-

ность отбора агрессивных культур по изменению параметров светорассеяния материалов при взаимодействии с микроорганизмами—биоразрушителями. Так, из сравнения кинетических кривых на приводимых рисунках видно, что наиболее активной является культура Pseudomonas aeruginosa, затем Corynebacterium sp., шт. 14/9.

Таблица

Значение волнового экспонента ПММА под воздействием микроскопических грибов ГОСТа 9.049—75

Наименование материала	Волновой экспонент	
	исходный материал	зараженный материал
ПММА ($M_v = 6 \cdot 10^4$)	0,1829	0,2063
ПММА ($M_v = 9 \cdot 10^4$)	0,2184	0,2385

Таким образом, на основании проведенных исследований можно прийти к заключению, что спектротурбидиметрия является перспективным количественным методом оценки биостойкости материалов и отбора, на основании этого, агрессивных культур микроорганизмов-биоразрушителей.

Институт микробиологии АН Армянской ССР

Поступило 17.X 1983 г.

ՊՈԼԻՄԵԹԻԼՄԵՏԱԿՐԻԼԱՏԻ ԿԵՆՍԱԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՍՊԵԿՏՐՈՏՈՒՐԲԻԴԻՄԵՏՐԻԿ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մ. Ա. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Ռ. Ա. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ս. Ս. ԴՐՈԶԴ, Ն. Բ. ԿՈՐՈԲՈՎԱ

Սպեկտրոտուրբիդիմետրիկ մեթոդով ուսումնասիրվել է միկրոսկոպիկ սնկերի և բակտերիաների ազդեցությունը պոլիմեթիլմետակրիլատի միկրոբիոլոգիական դիմացկունության վրա՝ կախված մոլեկուլյար մասսայից։

Պարզվել է, որ բարձր մոլեկուլյար մասսայով պոլիմեթիլմետակրիլատն առավել դիմացկուն է միկրոօրգանիզմների ազդեցության նկատմամբ։ Բացահայտվել է սպեկտրոտուրբիդիմետրիկ մեթոդի հնարավորությունը՝ ագրեսիվ միկրոօրգանիզմների առանձնացման համար։

SPECTROTURBIDIMETRIC INVESTIGATION OF POLYMETHYLMETACRILATE BIODEGRADATION

M. A. MIRZOIAN, R. A. PETROSIAN, S. S. DROZD, N. B. KOROBOVA

The influence of microscopic fungi and bacteria on the microbiological degradation of polymethylmetacrilate, depending on the molecular mass has been studied by spectroturbidimetric method. It has turned out that polymethylmetacrilate, having high molecular mass, is more stable to the influence of microorganisms. Spectroturbidimetric method can be recommended for the selection of aggressive strains of microorganisms.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Благник Р., Зайова В.* Микробиологическая коррозия. М.—Л., 1965.
2. *Брагинский Р. Н., Парфенова Л. С., Рудакова А. К., Финкель Э. Э.* Гр. ВНИИКП, 14, 108—113, М., 1970.
3. *Колесов С. Н.* Пласт. массы, 9, 12, 1967.
4. *Назаров Н. И., Соколов Л. Я., Кительман В. Н.* Вестн. высш. школы, 7, 51—54, 1972.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVII, № 1, 1984

УДК 615.9

ОСТРАЯ ТОКСИЧНОСТЬ 1,3-ДИХЛОРБУТЕНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Ф. Р. ПЕТРОСЯН, М. С. ГИЖЛАРЯН, С. А. ХЕЧУМОВ

Изучены симптомы отравления, патоморфологические и гистохимические изменения в органах животных в различные сроки после однократной ингаляции, внутрижелудочного введения и нанесения на кожу 1,3-дихлорбутена. Выяснено, что это соединение обладает политропным действием, вызывает структурные нарушения в центральной нервной системе, миокарде, легких, печени, почках, надпочечниках, желудке, кишечнике и поджелудочной железе.

Ключевые слова: бутены хлорированные, острая токсичность, патоморфология.

1,3-Дихлорбутен-2 (1,3-ДХБ) является побочным продуктом производства хлоропрена из моновинилацетилена, который, так же как и другие хлорзамещенные углеводороды алифатического ряда (хлоропрен, димеры хлоропрена, 1,4-дихлорбутен, 3,4-дихлорбутен и др.), может попадать в воздух рабочих помещений, атмосферный воздух, в воду водоемов и оказывать вредное влияние на человека. Патоморфология 1,3-дихлорбутеновой интоксикации в эксперименте изучена рядом авторов [1, 3, 4, 8]. Однако в этих работах мы не нашли морфологических и гистохимических данных, касающихся всех органов животных, подвергнутых однократному воздействию 1,3-ДХБ различными путями, что и являлось целью настоящего исследования.

Материал и методика. Острое воздействие 1,3-ДХБ на организм животных изучалось при ингаляционном (1100 мг/м³), внутрижелудочном введении (300 и 400 мг/кг) и нанесении на неповрежденную кожу. В течение 5 суток после затравки велись наблюдения за общим состоянием животных. Забой их производился через 24, 48 ч и 5 суток после затравок. Гистологически и гистохимически исследовались органы 74-х опытных (павших и убитых) и 18-ти контрольных белых крыс: головной мозг, сердце, легкие, печень, почки, селезенка, тимус, желудок, двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа, надпочечники, семенники и яичники. Парафиновые и криостатовые срезы окрашивались общепринятыми гистологическими и некоторыми гистохимическими методами: по Браше—на РНК, по Шабадашу и Мак-Манусу—на гликоген и нейтральные мукополисахариды, альциановым синим—на кислые мукополисахариды, суданом III—на жир, по Гомори—на кислую и щелочную фосфатазы [2, 7].