

ԼԻՏԵՐԱՏՄՐԱ

1. Բիլայ Վ.Ի., Կովալ Զ.Յ. Ասպերգիլլս. Կիև, ՆաուկոՒա զումկա, 1988.
2. ՄեթոՒոս Էկսպերիմենտալնոյ միկոլոգիի. Կիև, ՆաուկոՒա զումկա, 1982.
3. ՄեթոՒոսիկեսիե սուկազաիոնս ուն ընտրոՒոսիլոն, իՒնտիֆիկաիոնս և ուն ընտրոՒոսիլոնս զոնտենտնոյ զեոկսինիՒալենոլս և զեարալենոնս զերնե և զերնոքոՒոսկոՒոս. Մ., 1990.
4. ՄեթոՒոսիկեսիե սուկազաիոնս ուն ընտրոՒոսիլոն, իՒնտիֆիկաիոնս և ուն ընտրոՒոսիլոնս զոնտենտնոյ աֆլատոկսինոս զերնե և զերնոքոՒոսկոՒոս. Մ., 1986.
5. Էլլեր Կ.Մ., Գրիգորյան Կ.Մ., Օսիպյան Լ.Լ., Մաքսիմենկո Լ.Վ., Կուտելյան Վ.Ա. Միկոլ. և ֆիտոպաթոլ., 18, 6, 467-470, 1984.
6. El-Kady I.A., Yousser M.S. J. Basic Microbiol., 33, 6, 371-378, 1993.
7. El-Kady I.A., J.H. Abdel-Hafez S.I.I., El-Maraghy S.S. Mycopathologia, 77, 103-109, 1982.
8. Harwing P.M. Appl. Microbiol., 21, 6, 1011-1016, 1971.
9. Hitokoto M., Morozumi S. Mycopathologia, 73, 1, 33-38, 1981.
10. Hitokoto M. IUPAC 88, 103-105, Tokyo, 1988.
11. Norme Francaise NF ISO 7698-91 Cereales, legumneuses et produits derives. Denobreme des bacteries, levures, et moisissures.
12. Mahmoud A.L.E., Ahd-Alla M.H. Soil. Biol. And Biochem., 26, 8, 1081-1085, 1994.
13. Pitt J.I. The genus Penicillium and its teleomorphic states Eupenicillium and Talavomyces. London: Acad. Press, 634, 1979.
14. Samson R.A., Pitt J.I. Advances in Penicillium and Aspergillus systematics. London: Plenum Press, 410, 1985.
15. Tseng T.C., Tu J.C., Soo L.C. Microbios, 84, 338, 21-28, 1995.

Սոստուլիլա 10.ԻԽ.1998

Բիոլոգ. յոՒրն. Արմենիի, 2 (52), 1999

ՍԴԿ 579.6:620.193.8

ՕՍՕԲԵՆՆՈՒՏԻ ԳՐԻԲՆՈ ԳՐԱՏԵՆԻԱ ՓՏՐՈՍՍԼԱՏՈՒՅԻ ԿՈՍՍԻՅԻՑԻՈՒՆՆԻ ՄԱՏԵՐԻԱԼՈՒ

Ր.Ա. ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ*, Տ.Ա. ԴԱՒՅԱՆ**, Ն.Տ. ԽԱՇԱՏՄՐԱՅԱՆ**, Ն.Լ. ԿԱՅԱՆՅԱՆ**, Զ.Կ. ԱՓՐԻԿՅԱՆ**

*ՄինիստերստՒո սոխրանոյ սրիՒոնոյ Արմենիի, 375002, ԵրեՒան

**Քեպուբլիկանսկիյ զենտր զեփոնիՒոնոյ միկրոբոս ՆԱՆ և ՄինիստերստՒո օրաՒոնոյան և նաուկս Արմենիի, 378510, զ.ԱՕՒոյան

ԻՒոնոչենոյն օՍոբեննոստի գրիբնոյն օրաՒոնոյան փտրոսսլատոսիյն կոսսիՒոնիցիոննոյն մաթրիոսի սնկայայաՒոնման յոՒրահատկոսթյոննեթրը: ՔայյաիոյայՒոն և տեխնոլոգիալկան յայոնմաննեթրի,

կոմպոնենտների կազմի և լրացուցիչ մշակման միջոցների դերը այդ երևույթի խթանման - արգելակման պրոցեսներում:

The peculiarities of microbial growth, mainly of fungal origin, on fluorine polymeric composites have been studied. The role of technological conditions, components composition and measures for additional treatment in stimulation-inhibition processes of microbial overgrowth on composites has been revealed.

Фторопластовые композиционные материалы - грибы - биодеструкторы - модификация свойств

Фторопластовые композиционные материалы относятся к числу наиболее перспективных классов конструкционных материалов, обладающих широким спектром эксплуатационно-технической пригодности [1]. Разнообразие областей применения обуславливает и разнопрофильность исследований, в которых наименее изученным является вопрос биостойкости композиций на основе фторполимеров гомо- и сополимерного строения [2, 4]. Известно, в частности, что несмотря на стабильность макромолекулярной структуры, некоторые фторполимеры обладают склонностью к биообрастанию микроорганизмами-биодеструкторами [6]. Однако остаются неясными некоторые причины и особенности механизма этого процесса, что существенно осложняет разработку высокостабильных композиций на основе фторопластов.

Цель настоящей работы - изучение влияния химической природы полимерных составляющих, композиционного состава и способов дополнительной обработки на грибостойкость фторопластовых композиционных материалов.

Материал и методика. Объектами исследования служили образцы композиционных материалов ФКМ-1 и ФКМ-2, составленные на основе фторопластов Ф4Д, Ф-4 (ФКМ-1), фторкаучуков СКФ-26, СКФ-26НМ и фторопласта Ф-2М (ФКМ-2).

Биостойкость материалов и их составляющих определяли: по методу А ГОСТ 9.049-75 с последующей оценкой грибоустойчивости по шестибальной шкале ГОСТ 9.048-75 [6]; в динамике - посредством выдерживания образцов в 0,01М растворах фумаровой, щавелевой, яблочной, янтарной, винной и лимонной кислот (марки чда) и в дистиллированной воде при 20(±2)° согласно методу [8]. Период выдержки - 30 сут с промежуточными съемами и фиксацией веса образцов через каждые 5 сут.

Водные вытяжки подвергали анализу с целью установления технологической загрязненности материалов перманганатным методом [6], кондуктометрического определения продуктов метаболизма грибов и биодеструкции, а также концентрации фтор-ионов [3]. Водопоглощаемость определяли известным методом по потере массы образцов [6], а дифференциально-термический и термогравиметрический анализы проводили на дериватографе системы Паулик-Эрдеи (модель 1500) в воздушной среде (скорость нагрева-10°/мин, навеска образцов - 65 мг).

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены данные анализа водных вытяжек композиционных материалов в состоянии поставки и после

Таблица 1. Результаты анализа водных вытяжек композиционных материалов (до/после воздействия грибов)

Материал	Перманганатная окисляемость, мг/л	Альдегиды, %	Кетоны, %	Фтор-ионы, %
ФКМ-1	31,20/11,20	1,20/1,70	1,74/1,54	0,88/0,87
ФКМ-2	15,20/6,40	1,54/1,98	2,34/1,74	0,95/0,95

грибного воздействия.

Из таблицы следует, что уже в состоянии поставки материалы обладают достаточно высокой загрязненностью, изменяющейся по показателю перманганатной окисляемости в пределах от 15,2 мг/л (ФКМ-2) до 31,2 мг/л (ФКМ-1). Воздействие грибов сопровождается изменением суммарной концентрации органических загрязнителей (в т.ч. кетосоединений) и образованием продуктов метаболизма альдегидного строения. Следовательно, их присутствие в материалах в состоянии поставки обусловлено преимущественно условиями синтеза фторполимеров и формированием композиций на их основе. Эти процессы приводят к сохранению в матрицах остатков полимерно-мономерных частиц примесного характера, а также технологических загрязнений, способных ингибировать либо инициировать процессы биообращения и биоповреждения.

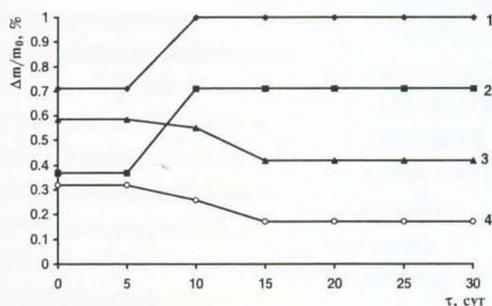


Рис. 1. Изменения массы ($\Delta m/m_0$, %) материала ФКМ-2 от времени выдержки (τ , сут) в 0,01 М растворе лимонной (кр. 1, 4) и щавелевой (кр. 2, 3) кислот: исходное состояние - 3, 4; после грибного воздействия - 1, 2.

ФКМ-2 они наблюдаются только в растворах щавелевой и лимонной кислот (рис. 1). Они связаны в основном с вымыванием в агрессивную среду некоторых компонентов композиции, что практически не отражается на целостности макромолекулярной структуры фторполимеров.

Результаты оценки грибоустойчивости полимерных составляющих композиционных материалов, приведенных в табл.2, свидетельствуют об их индивидуальной устойчивости к действию грибов-биодеструкторов. Это свойство они сохраняют, находясь в составе композиции.

Таблица 2. Грибоустойчивость полимерных составляющих композиционных материалов

Материалы и полимерные составляющие	Грибоустойчивость, баллы
ФКМ-1	2
-фторопласт Ф-4Д	2
-фторопласт Ф-4	2
ФКМ-2	1
-фторкаучук СКФ-26	2
-фторкаучук СКФ-26НМ	2
-фторопласт Ф-2М	1

Из компонентов, склонных к биоповреждению, следует отметить сажу марки ТГ-10, используемую в качестве наполнителя в ФКМ-2. Грибоустойчивость сажи составляет по ГОСТу 3балла, а в отдельных случаях - 4 балла. Она легко поражается грибами и служит инициатором процесса биообрастания. Остальные компоненты - окись цинка и окись магния - не обрастают микробами (0 баллов), т.к. они проявляют выраженное фунгицидное действие. В процессе исследований было установлено, что иницирующее действие сажи может быть снижено, если ее содержание будет составлять 15% в композиции. При этом основные эксплуатационные свойства композита сохраняются. Следовательно, не всегда склонность к биообрастанию является фактором, исключающим использование того или иного компонента в композиционном материале.

Исследования показали также, что значительный облагораживающий эффект может оказывать дополнительная обработка материалов. В частности, для материала ФКМ-2 этот эффект обеспечивает препарат ПЭС-5 (ГОСТ 13004-75) - жидкость на основе силиконового масла. ПЭС-5 грибоустойчив и придает поверхности материала ФКМ-2 хорошие гидрофобные свойства (водопоглощаемость не превышает 0,5%). В отличие от него материал ФКМ-1 и его составляющие - фторопласты Ф-4Д и Ф-4, обработанные замасливателем, содержащим 60-70% вазелинового масла, легко обсеменяются микробами (3-4 балла). Это обстоятельство вынуждает снижать рабочие концентрации замасливателей до эффективно действующих доз, которые, согласно нашим исследованиям, составляют 0,5-1,0%. Сравнение эффективности препаратов на основе силиконового и вазелинового масел показало, что предпочтение следует отдать первому (ПЭС-5), ибо гидрофобизация поверхности материала приводит одновременно к уменьшению ее технологической загрязненности. Так, концентрация органических загрязнителей на материале ФКМ-1 составляет 31,2 мг/л, на ФКМ-2 - 15,2 мг/л, а грибоустойчивость 2 и 1 балл соответственно. Несмотря на то, что оба материала оценены как грибоустойкие, склонность к биообрастанию больше выражена у ФКМ-1.

Данные дифференциально-термического анализа и термогравиметрии материалов по показателям деструкции - максимальной потере веса (T_m , К) и температуре экзоэффектов ($T_{экз}$, К) - приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты термоаналитических исследований фторопластовых композиционных материалов (до/после грибного воздействия)

Материал	T_m , К	$T_{1экз}$, К	$T_{2экз}$, К	$T_{3экз}$, К	$T_{4экз}$, К
ФКМ-1	733/731	818/815	833/833	-	-
ФКМ-2	753/745	786/763	838/803	968/-	1008/933

Данные таблицы свидетельствуют о том, что число пиков в экзотермической области для материалов ФКМ-1 (818 и 833К) и ФКМ-2 (786, 838, 968 и 1008К) коррелирует с содержанием и гомо-, сополимерной

природой фторполимерных составляющих композиций, а температурные смещения ($T_{экз}$, К) - с устойчивостью к воздействию грибов-биодеструкторов. И в данной серии испытаний более устойчивым оказался материал ФКМ-1. Из результатов анализа термограмм следует, что динамический нагрев образцов материалов происходил без существенных изменений геометрического профиля и интенсивности экзотермических пиков. Надо полагать, что незначительные температурные сдвиги экзотермических пиков ($T_{экз}$, К) связаны в основном с молекулярными перегруппировками в полимерных матрицах с участием структурно-морфологических элементов фторполимеров. Они приводят к частичной аморфизации их кристаллической фазы без развития окислительных процессов.

Таким образом, результаты исследований позволяют заключить, что даже в пределах стабильных фторполимерных композиций склонность к биообрастанию обусловлена в первую очередь фактором технологической загрязненности. Именно на таких видах материалов чаще всего наблюдается процесс "пассивной" адгезии микробов, не приводящий к развитию окислительных превращений самого полимерного субстрата. Поэтому для таких материалов важнее предотвратить процесс биозагрязнения, ибо фторопласты в подавляющем большинстве представляют собой неблагоприятный питательный субстрат для микробов. Именно этим и объясняется узкий спектр ферментных систем, способных вызвать деструктивные превращения макромолекулярной структуры фторполимеров [7]. На основании этого можно предположить, что при отборе культур для тестирования биостойкости фторсодержащих полимерных материалов более приемлемы показатели, отражающие адгезионные свойства микробов в системе "микроорганизм - полимерный субстрат". Как известно, адгезия микроорганизмов на поверхности материалов является стартовым, исходным этапом последующей их колонизации и развития процессов повреждения и разрушения.

Обобщение результатов ранее проведенных исследований [5] и данных настоящей работы свидетельствует о том, что в формировании Базы данных микроорганизмов-биоразрушителей особое место должно быть отведено созданию матрицы признаков, отражающих адгезию микробов и пусковой механизм биообрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаев Г.А., Логинова Н.Н., Грачева Л.И., Андреева А.И., Пугачев А.К., Чернышева М.Н., Чернова Н.П., Миронова В.С. Пласт. массы, 4, 7-8, 1988.
2. Елинская Н.А., Кошелева О.В., Сквиренко А.Б., Юргелайтис Н.Г. Микол. и фитопатол., 18, 6, 506-515, 1984.
3. Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. М., 1974.
4. Лабутин А.Л. Антикоррозионные и герметизирующие материалы. Л., 1982.
5. Мирзоян М.А., Саакян К.А., Пивазян Л.А., Давтян С.А., Петросян Р.А. В сб.: Микробное повреждение материалов. 135-144, Ереван, 1985.

6. Петросян Р.А., Газарян Е.А., Неделин Н.П. Гигиена и санитария, 4, 73-74, 1989.
7. Пивазян Л.А., Давтян С.А., Хачатурян Н.С., Арутюнян А.Е., Петросян С.М., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 51, 1-2, 48-55, 1998.
8. Строганов В.Ф., Михальчук В.М., Зайцев Ю.С., Бичурина Н.А., Бобров О.Г. Пласт. массы, 10, 19-20, 1987.

Поступила 20.VII.1998

Биолог. журн. Армении, 2 (52), 1999

УДК 567.866.4

ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ РОДА *SPIRULINA* НА МИНЕРАЛЬНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОДАХ АРМЕНИИ

А.Х. ПАРОНЯН, Э.К. АФРИКЯН

Институт микробиологии НАН Армении, 378510, г.Абовян

Для выращивания микроводорослей рода *Spirulina* в качестве основы питательных сред впервые были использованы различные углекислые минеральные воды Армении, а также грунтовые воды содовых солончаков Араратской равнины. Показано, что после добавления небольших количеств неорганических источников углерода и азота многие из этих вод пригодны для выращивания микроводорослей *Spirulina platensis* и *Spirulina maxima*. Установлено, что полученная биомасса морфологически и по физическому состоянию соответствует биомассе, выращенной на богатой по минеральному составу общепринятой среде Заррука.

Առաջին անգամ *Spirulina* ցեղի միկրոօրգիզմուների աճեցման համար որպես հիմք օգտագործվել են Հայաստանի տարբեր ածխաթթվային հանքային, ինչպես նաև Արարատյան հարթավայրի սոդային աղուտների ստորգետնյա ջրերը: Ցույց է տրվել, որ նշված ջրերից շատերը պիտանի են *Spirulina platensis* և *Spirulina maxima* միկրոօրգիզմուների աճեցման համար ածխածնի և ազոտի անօրգանական աղբյուրների ոչ մեծ քանակներ ավելացնելուց հետո: Հաստատվել է, որ ստացված կենսազանգվածը իր մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական վիճակով լրիվ համապատասխանում է հանքային կազմով հարուստ, սովորաբար օգտագործվող Ջարրուկայի միջավայրի վրա աճեցված կենսազանգվածին:

For the first time the different carbonate mineral springs of Armenia, as well as the underground waters of the Ararat plain sode-saline soils have been used as a base for nutrient media and cultivation of *Spirulina* genus microalgae. Many of all mentioned waters are suitable for growth of microalgae after addition of carbon and nitrogen sources. The obtained biomass by its morphological and physiological state corresponds to biomass obtained on Zarruka's medium with high mineral composition.

Спирулина - биомасса - минеральные и грунтовые воды - стоки солончаков

Проблемы пищевых и кормовых ресурсов всегда были и остаются весьма актуальными для человечества. Известно, что основным первоисточником пищи является процесс фотосинтеза фотоавтотрофных организмов. Среди них немаловажное место занимают микроводоросли [8,9,14]. Однако многие из одноклеточных микроводорослей обладают некоторыми недостатками,