

УДК 619:616-07

РОЛЬ МИКРОБОВ В РАЗЛОЖЕНИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПЛАСТИКА И ПРОИЗВОДСТВЕ БИОПЛАСТИКА

*Измайлова Г.Ш., студентка 2 курса ФВМиБ
Научный руководитель - Фролова Т.А., ст.преподаватель
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *микроорганизмы, биохимическое разложение, энзимы, пластик, биопластик.*

Работа посвящена роли микроорганизмов в биохимическом разложении пластика и производстве биопластика.

Пластмасса - это широчайший диапазон синтетических и полусинтетических материалов, которые можно превратить в предметы различной формы. Крупномасштабное производство пластмассы началось в 20 веке ввиду дешевизны данного материала.

Пластмасса состоит из углерода, кремния, кислорода, водорода, азота и хлорида. Сырьевой материал для пластмассы получают из угля, природного газа и нефти. Наиболее распространенные формы пластмассы - полиэтилен, полипропилен, полистирол и другие. Пластмасса представляет угрозу для окружающей среды, так как плохо разлагается.

Микроорганизмы разлагают природные и синтетические полимеры в процессе биodeградации, или биохимического распада. Распад полимеров характеризуется растрескиванием, разрушением, обесцвечиванием и расслоением.

В настоящее время найдена альтернатива пластмассы - это биопластик, - биоразлагаемый материал, получаемый из органических остатков или биомассы. Полимеры, используемые для производства биопластика, выделяют полигидроксibuтират. Некоторые микроорганизмы используют этот полимер в качестве источника углерода и энергии. Микроорганизмы также выделяют фермент полигидроксиалканат-деполимеразу, которая помогает в разрушении пластика. Пластик разлагается путём сокращения длины полимерной цепи в процессе окисления, которое возможно под действием микроорганизмов.

Факторы, способствующие биохимическому разложению пластика. Химические и физические свойства пластика играют важную роль в его биохимическом разложении. Полимеры с боковыми цепочками разлага-

ются сложнее, чем те, которые их не имеют. Полимеры с большим молекулярным весом также плохо разлагаются. Другие факторы, участвующие в процессе биохимического разложения полимеров - это их морфология, температура плавления и степень кристаллизации. Полимеры, имеющие неупорядоченную структуру, разлагаются легче, чем кристаллические. Полимеры с высокой температурой плавления разлагаются хуже.

Ещё в 1998 году сообщалось, что бактерия *Alcaligenes faecalis* (фекальный щёлочеобразователь) производит поликапралактон-деполимераза. Поликапралактон - это полимер, который разлагается под воздействием аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Кроме того, поликапралактон разлагается грибами *Penicillium* и *Aspergillus*. Штамм гриба *Aspergillus* разлагает поликапралактон за 6 дней при температуре 50°C. А штамм 26-1 гриба *Penicillium* - за 12 дней. Ферменты, участвующие в разложении поликапралактона - липаза и эстераза.

Пластифицированный поливинилхлорид уязвим к микробной атаке из-за сложных эфиров органических кислот, таких, как диоктиладипат и диоктилфталат.

Полиэстер и полиуретан разлагаются как грибами, так и бактериями. Ещё в 2000 году сообщалось, что эндофитные грибы могут разлагать синтетические полимеры, используя их в качестве источника углерода как в аэробной, так и в анаэробной среде.

Американский генетик Секар Катирсан в 2003 году в результате эксперимента продемонстрировал, что почвенные микробы мангрового болота также способны разлагать пластик, но медленно. Эти микробы представлены грамположительными и грамотрицательными бактериями и восемью видами грибов. Доминантные виды - *Streptococcus*, *Staphylococcus*,

Micrococcus (Gram-positive), *Moraxella*, and *Pseudomonas* (Gram-negative) и два вида грибов (*Aspergillusglaucus* and *A. niger*).

Мусорные свалки заполнены пластиком, который ещё не разложился и основным источником твёрдых отходов является политен. Ещё предстоит исследование, направленные на поиск микроорганизмов, способных разлагать пластмассу. В таблице приведены уже известные:

Микроорганизм	Вырабатываемый фермент	Разлагаемый полимер
<i>Alcaligenes faecalis</i>	поликапролактор деполимераза	поликапролактон
<i>Aureobasidium pullulans</i>	внеклеточная эстераза	диоктиладипат
<i>Rhizopus delemar</i>	липаза	полилактид
<i>Pestalotiopsis microspora</i>	серин	полиуретан
<i>Comomonas acidivorans</i>	эстераза	полибутилен адипат

Биопластик как альтернатива пластмассы

Пластмасса, получаемая из возобновляемых ресурсов таких, как растительные масла, кукурузный крахмал, растительные жиры и т.д. называется биопластмассой. В ее производстве также используются микроорганизмы, сельскохозяйственные отходы, крахмал, биополимеры и т.д.

Влияние на экологию

Использование биопластика даёт меньшее количество опасных отходов по сравнению с пластиком на основе нефти, который долгие годы остается в твёрдом состоянии.

Нефть используется как источник сырья и энергии при производстве биопластика. Неочищенная нефть нужна для того, чтобы привести в движение сельскохозяйственную технику, для орошения урожая, для производства удобрений и пестицидов, для транспортировки урожая к пункту переработки, для получения сырья и наконец для производства биопластика.

Производитель биопластика итальянская компания Novamont сообщает, что для получения 1 кг продукта на основе крахмала необходимо 500 гр неочищенной нефти и фактически одна восьмидесятая часть энергии, необходимой для производства политена. А компания Nature Works заявляет, что при производстве биопластика она экономит от 25 до 68% топлива по сравнению с производством того же политена.

Однако утверждения об экологичности биопластика ограничиваются только его производством, и никто не изучал влияние биопластмассы на экологию после окончания срока службы изделий из неё.

В последние годы возрос общественный интерес к вопросам защиты окружающей среды. Большую часть твёрдых отходов по всему миру составляют изделия из пластмассы. Поэтому поиск и использование микроорганизмов, способных разлагать пластиковые изделия, является перспективной областью научных исследований.

Библиографический список:

1. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (ISSN : 0975-7384) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.jocpr.com>
2. Role of microbes in degradation of synthetic plastics and manufacture of bioplastics [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.jocpr.com/articles/role-of-microbes-in-degradation-of-synthetic-plastics-and-manufacture-of-bioplastics.pdf>
3. Biodegradation of Synthetic and Natural Plastic by Microorganisms [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://pubs.sciepub.com/jaem/5/1/2/>

4. Войнатовская С.К. Англо-русский и русско-английский словарь (для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологического факультета сельскохозяйственных вузов) / С.К.Войнатовская, Н.А.Никонова, Т.А.Фролова. - Ульяновск: ГСХА, 2009. – 200 с.

ROLE OF MICROBES IN DEGRADATION OF SYNTHETIC PLASTICS AND MANUFACTURE OF BIOPLASTICS

Izmailova G.Sh.

Ключевые слова: *microorganisms, biodegradation, enzymes, plastic, bioplastic.*

This article is devoted to the role of microorganisms in degradation of synthetic plastics and manufacture of bioplastics.