

УДК 504.05

ГОСТЕВА А.Л., студентка гр. ЭКОМ-1 (ВолгГТУ)
Научный руководитель КАРТУШИНА Ю.Н., к.г-м.н., доцент (ВолгГТУ)
г. Волгоград

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Постоянный рост объемов образования различных видов отходов оказывает негативное влияние на различные компоненты окружающей среды. Согласно данным государственных докладов о состоянии окружающей среды, в нашей стране ежегодно образуется 50-60 млн тонн одних только твердых коммунальных отходов (ТКО), и это при очень незначительной доле их переработки - 5-7%.

Значительную долю ТКО составляют синтетические пластические полимеры, образующиеся в результате использования одноразовых изделий, имеющих короткий срок службы. Указанный вид отходов не разлагается, накапливается в окружающей среде и наносит колossalный вред природе и живым организмам.

Проблема утилизации синтетических пластиков в наши дни стоит особенно остро, так как потребление продукции на их основе растет. Около трети названных материалов используются в виде одноразовых изделий, при этом от общего количества производимого пластика перерабатывают лишь 9-12%. В то же время одноразовые пластики составляют основную массу морского мусора, занимая 80-85% от его общего объема [1]. По данным доклада Организации объединенных наций, ежегодно во всем мире используется более 250 миллиардов одноразовых стаканчиков.

Основным направлением в решении проблемы попадания отходов пластика в окружающую среду является создание его альтернативных видов с использованием биоразлагаемого сырья. Подобные материалы способны разлагаться в природных условиях за достаточно короткий срок. Данное решение при этом имеет положительные и отрицательные моменты. Так, оно обеспечивает сокращение использования нефтяных ресурсов, а также быстрое разложение образующихся отходов в природных условиях. Однако в то же время к характеристикам подобных материалов относятся непрочность и недолговечность по сравнению с обычным пластиком, что ограничивает области их применения [2].

Несмотря на указанные недостатки, мировое потребление биоразлагаемых материалов растет. На данный момент их производство составляет около 4,16 млн тонн; это 1% от общего потребления пластиков, однако только 12% из них создаются из полностью разлагаемых материалов. Технологии производства биоразлагаемых полимеров активно разрабатываются в США, Европе,

внедряются в Корее, Японии и Китае. В России указанная технология развивается не так активно [3].

Наиболее часто в этой сфере используются технологии изготовления биоразлагаемых материалов на основе введения в синтетический материал добавок в виде веществ растительного происхождения (до 50%), что позволяет увеличить скорость деструкции отходов. Однако называть этот материал биоразлагаемым не совсем правильно в связи с тем, что он содержит в составе большую долю синтетического сырья, которая не позволяет обеспечить полное разложение образующихся отходов.

Распространен также метод изготовления оксоразлагаемых пластиков на основе полиэтилена с различными добавками, которые обеспечивают разложение полученных материалов в два этапа. Первым из них является распад пластикового изделия на мелкие фрагменты под действием кислорода и света. Подобная фрагментация происходит за 1-2 года. Проблема описанного метода заключается в том, что добавки, ускоряющие деградацию, имеют в своем составе соли тяжелых металлов, которые не только отрицательно влияют на окружающую среду, но и уменьшают механическую прочность полиэтилена. Из-за этого материалы не подлежат дальнейшей переработке и, как следствие, удалять их необходимо вместе с другими неперерабатываемыми отходами.

Таким образом, очевидно, что продукция, полученная с использованием синтетических полимеров, также не может в полной мере называться биоразлагаемой. Подобное положение дел влечет за собой не только введение потребителей в заблуждение, но и угрозу образования микропластика, который официально признан загрязнителем окружающей среды с 2004 г. Под микропластиком подразумеваются частицы менее 5 мм и микроволокна, которые образуются в результате разложения пластиковых изделий. Благодаря своему размеру они тем или иным путем попадают во все виды ландшафтов, а после - и в пищевые цепи [4].

В соответствии с вышесказанным, действительно перспективным является именно метод получения биоразлагаемых материалов, состоящих только из природных компонентов. Они могут быть полностью утилизированы под действием природных факторов и разрушаться до диоксида углерода и воды. Особый интерес в этом аспекте вызывают крахмал и целлюлоза, будучи наиболее дешевыми видами сырья. Гранулы крахмала, обладающие гидрофильными свойствами, образуют прочные ассоциаты благодаря проявлению водородных связей между гидроксильными группами и на поверхности гранул. Кристаллическая структура под воздействием тепла и давления разрушается, что придает термопластичность материалу. Целлюлоза же, в свою очередь, является основным структурным компонентом растительной клетки, имея как кристаллическую, так и аморфную структуры [5].

Известны разработки на основе крахмала, который для повышения технологических характеристик пластифицируют глицерином. Это минимизирует хрупкость получаемой пленки, которая модифицируется природным наполнителем, благодаря чему материал приобретает такие новые свойства, как плотность и твердость. В качестве наполнителя могут

использоваться отходы пищевых производств, что не только позволит снизить ущерб, наносимый окружающей среде, но и способствует максимальному использованию исходного сырья [6].

Из всех видов отходов пищевой промышленности наиболее перспективным вторичным сырьем являются плодовые косточки, образующиеся при производстве сухофруктов, компотов, варенья, фруктовых джемов и иной консервированной продукции. На данный момент из указанного отхода производят активированный уголь, масла, миндальную пасту и абразивы. Альтернативным решением будет использование плодовых косточек в производстве биоразлагаемого пластика.

Плодовые косточки обладают следующими физико-химическими свойствами: среднее содержание влаги - 7,13% (в.с.). Истинная плотность, насыпная плотность и пористость составляют $0,708 \text{ г}/\text{см}^3$, $0,354 \text{ г}/\text{см}^3$ и 49,99% соответственно. Средние коэффициенты статического трения на четырех разных поверхностях (а именно дерево, сталь, стекло и поверхность других косточек) составили: дерево - 0,54, сталь - 0,50, стекло - 0,37 и поверхность других косточек - 0,52. Коэффициенты статического трения были наибольшими на дереве, затем на поверхности того же сорта косточек, на стали и на стекле. Средние силы сдвига и твердости для косточек составляют соответственно 366,3 Н и 396,4 Н; это хорошие исходные данные для использования их в качестве наполнителя в биоразлагаемых материалах [7].

Объем образования отходов плодовых косточек в странах СНГ достаточно велик. По данным Минсельхозпрода Республики Дагестан, в 2022 году в регионе аграрии собрали около 35 тыс. тонн абрикоса. В Ставрополье в 2023 году было собрано 50 тонн сливы. В Узбекистане в 2023 году количество абрикоса на экспорт достигло 40 тысяч тонн, а внутри страны урожай составил свыше 662123 тонн. Из такого количества урожая отходы, то есть плодовые косточки, составляют 40%. В настоящее время переработка и получение новых продуктов из этого отходного сырья является актуальной задачей. В Россию больший объем косточковых фруктов завозится из-за рубежа; таким образом, на импорт приходится около 90–95% нектаринов и персиков, свыше 95% абрикосов и 60–70% слив.

По данным Росстата, сельскохозяйственные угодья, выделенные под выращивание косточковых культур в России, простираются на площади в 120,0 тыс. га. По объему насаждений первое место занимает Южный федеральный округ - 24%, второе место занимает Центральный федеральный округ - 21%, третье место занимает Приволжский федеральный округ - 18%, затем идет Северо-Кавказский федеральный округ - 16%. В 2019 году в России было собрано общее количество косточковых культур в объеме 597,1 тыс. тонн. За последние пять лет урожай увеличился на 20,8%, составив 102,6 тыс. тонн.

В связи с тем, что Южный федеральный округ является передовым промышленным и сельскохозяйственным регионом, здесь в результате переработки таких фруктов, как абрикос и слива, также образуются отходы плодовых косточек, которые являются ключевым компонентом в предлагаемом материале. Полученный материал может быть применен в различных целях, в

том числе в виде альтернативы одноразовым пластикам в производстве посуды [8].

Таким образом, применение биоразлагаемого пластика на основе отходов плодовых косточек обладает рядом таких преимуществ, как экологическая устойчивость, снижение зависимости от нефти, улучшение свойств материала, расширение рынка. И это лишь несколько из множества положительных моментов применения альтернативной биоразлагаемой упаковки, что делает её производство экологически и экономически перспективным.

Список литературы

1. Ярунина, Н. Н. Биотехнологии в экологии и энергетике : учебное пособие / Н. Н. Ярунина, Н. А. Еремина, С. Н. Ярунин. — Иваново : ИГЭУ, 2022. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.— 89 с.
2. Савицкая, Т. А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов : учебное пособие / Т. А. Савицкая. — Минск : БГУ, 2018. — 207 с.
3. Сивкова, Г. А. Получение биоразлагаемого пластика из возобновляемого сырья / Г. А. Сивкова, А. А. Хусаинова // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 января 2020 года. Том Часть 2. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2020. – С. 25-30.
4. Федотова, О. Б. О биоразлагаемой упаковке и перспективе ее использования / О. Б. Федотова // Молочная промышленность. – 2020. – № 1. – С. 10-12.
5. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 4: Структурные изменения компонентов в матрице материала / И. Ю. Потороко, А. В. Малинин, А. В. Цатуров [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 26-35.
6. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 1 / И. Ю. Потороко, А. В. Малинин, А. В. Цатуров, Удей Багале // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 21-28.
7. Fayed, Mohamed, Mohamed El-Shal, and Omar Omar. Determination of Some Apricot Seed and Kernel Physical and Mechanical Properties / Agricultural Engineering International: The CIGR E-Journal 22, 2020. – Р. 229-237.
8. Куксгаузен, Е. Е. Биоразлагаемый пластик - средство защиты окружающей среды / Е. Е. Куксгаузен, Е. А. Бородкина, П. Е. Нор // Молодежь. Наука. Творчество : Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 09–11 ноября 2021 года / Редакция: Е.Б. Юдин [и др.]. – Омск: Омский государственный технический университет, 2021. – С. 108-111.