

Научно - исследовательская работа

Экология

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Выполнили:*

*Студентка 2 курса*

***Битиева Сабина Сослановна***

*ГБПОУ «Владикавказский торгово – экономический техникум»*

*Россия, РСО –Алания, г. Владикавказ*

*Студент 2 курса*

***Григорян Арташес Георгиевич***

*ГБПОУ «Владикавказский торгово – экономический техникум»*

*Россия, РСО –Алания, г. Владикавказ*

*Руководитель:*

***Дзигоева Людмила Викторовна***

*Преподаватель специальных дисциплин,*

*ГБПОУ «Владикавказский торгово – экономический техникум»*

## Введение

В последнее время все чаще в самых разных ситуациях можно встретить приставку «био» – это своего рода гарантия того, что товар безопасен для природы и человека. Этот тренд активно продвигают различные средства массовой информации. Не обошли вниманием и упаковку, она также стала экологичной, а производство биополимеров растет год от года. Но если толчком для разработки биотоплива послужило желание европейских стран быть независимыми от запасов нефти и ее поставщиков, то основным стимулом к разработке биополимеров стала проблема утилизации пластиковых отходов, объемы которых растут с каждым годом.

Биополимеры (полное название – биоразлагаемые полимеры) отличаются от остальных пластиков тем, что разлагаются в окружающей среде под действием физических факторов и микроорганизмов – бактерий или грибов. Полимер, как правило, считается биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в почве или воде за период в шесть месяцев, что позволяет решать проблему отходов. Во многих случаях продукты распада биополимеров – углекислый газ и вода. [1, 36].

В республике Северная Осетия – Алания высокая плотность населения, упаковочные материалы применяются во всех сферах деятельности местного населения и также остро наблюдается проблема утилизации нарастающего количества бытовых пластиковых отходов. Поэтому важными шагами в решении этой глобальной проблемы будет постепенный переход на производство и использование биоразлагаемой упаковочной продукции из растительных полимеров. Такая посуда полностью разлагается в природе за несколько месяцев и не только не наносит вред окружающей среде, но наоборот может удобрять почву.

*Актуальность работы* заключается в том, что растительные полимеры можно взять как основной материал для изготовления упаковочной продукции и постепенно заменить ими традиционные пластики на основе нефти и газа.

В наше время без одноразовой посуды трудно представить нашу жизнь. Биоразлагаемая одноразовая посуда из кукурузного крахмала и сахарного тростника применяется во всём мире уже давно и заняла свою нишу, придя на смену посуде из пластика на основе нефтепродуктов. Биоразлагаемая посуда полезна как для здоровья человека, так и для окружающей среды, посуда гигиенична, она проста в переработке и не нарушает нашу экологическую обстановку.

В таких странах, как Индия, США, Дания, Австралия, Ирландия и многих других, заботящихся о своей экологической обстановке и о здоровье населения, полностью запрещено использование пластиковой одноразовой посуды.

Биоразлагаемая одноразовая посуда может быть пригодна как для горячих продуктов, так и для холодных. Она не разобьётся и не треснет. Также она обладает низкой теплопроводностью, что не даёт обжечь руки, не боится глубокой заморозки и нагрева до высоких температур в духовых и СВЧ печах.

*Цель работы:* ознакомиться с разновидностями биоразлагаемых полимеров и изготовить полимерную пленку на основе картофельного и кукурузного крахмалов; изучить общественное мнение, касающееся биоупаковки.

*Задачи:*

изучить растительные материалы, применяемые для изготовления биоупаковки;

изготовить пленки на основе картофельного и кукурузного крахмала и сравнить их;

провести опрос среди студентов об отношении к полимерным материалам;

сделать выводы о целесообразности применения биоразлагаемой упаковки для массового производства.

## Основная часть

Основным стимулом к разработке биополимеров стала проблема утилизации пластиковых отходов, объемы которых растут с каждым годом.

Сейчас разработка биополимеров ведется по трем основным направлениям: производство биоразлагаемых полиэфиров на основе гидроксикарбоновых кислот; придание биоразлагаемости промышленным полимерам и производство пластических масс на основе воспроизводимых природных компонентов. Все эти технологии активно развиваются в США и Европе, Китае, Японии и Корее. [4, 1].

В мире все большее внимание исследователей привлекает задача придания биоразлагаемости синтетическим полимерным системам, которые сохраняли бы свои потребительские свойства в течение срока эксплуатации, а по его истечении подвергались бы при определенных условиях физико-химическим и биохимическим превращениям, ускоренно разрушаясь и разлагаясь на безвредные для природы компоненты.

Актуальным и перспективным методом получения биоразлагаемых синтетических пластиков, например, на основе полиэтилена, полипропилена, полистирола, которые являются наиболее крупнотоннажными, является их модифицирование специальными добавками, вводимыми в полимер на стадии его переработки в процессах экструзии и литья.

Существуют добавки, которые позволяют получать полимерные материалы, способные к биоразложению в течение 1–3 лет в зависимости от состава добавки и конкретной рецептуры полимерной композиции.

Например, действие добавки d2w основано на процессе окисления полимерного материала под действием таких факторов, как ультрафиолетовый свет, кислород воздуха. Эта добавка является ускорителем процесса окисления. Процесс разложения полимерного материала с d2w называют ОХО-разложением (при участии кислорода воздуха), а полимерный материал, содержащий d2w, – ОХО-разлагаемым полимерным материалом.

Одним из важнейших преимуществ ОХО-биоразлагаемых пластиков является их неспособность к образованию метана, поскольку биоразложение этих пластиков – аэробный процесс, инициируемый кислородом воздуха, теплом и светом. Анаэробный процесс присущ гидробиоразлагаемым пластикам, первичной стадией разложения которых является гидролиз. Этот процесс осуществляется без участия кислорода. На рис. 1. представлены два процесса – аэробный и анаэробный. [1, 22].

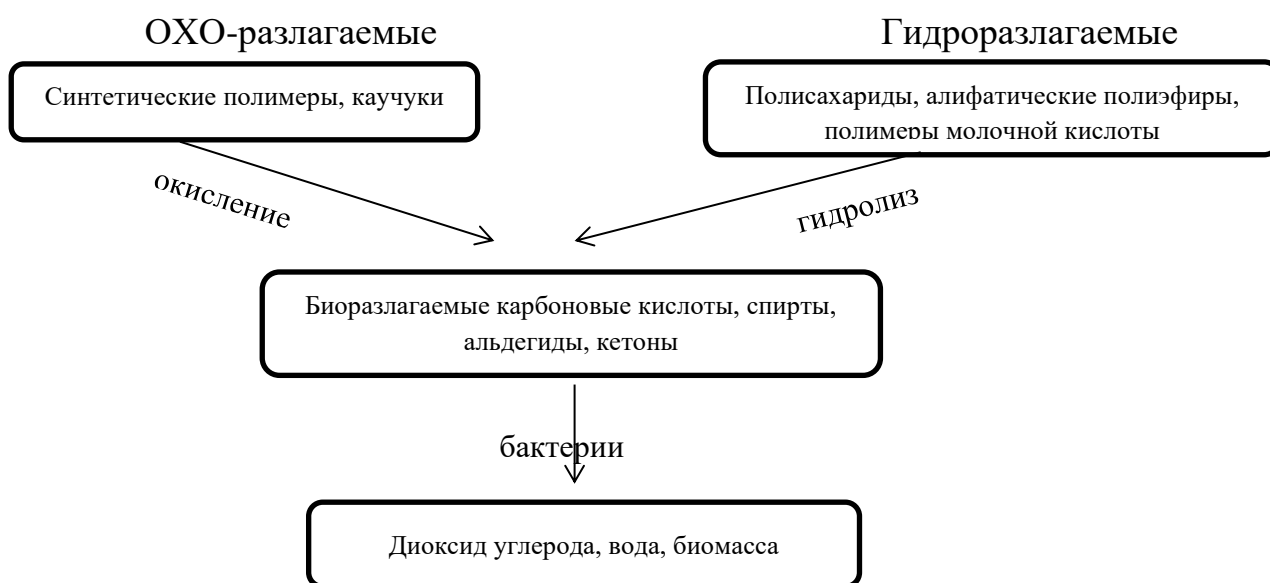


Рис. 1 Процесс разложения полимерных материалов

В последние годы во всем мире все более активно развивается направление получения биополимеров на основе воспроизводимого растительного и животного сырья. Главными сырьевыми источниками для производства изделий из полимеров, способных к последующему регулируемому биоразложению в природе, являются молочная кислота, гидроксиалканоаты, хитин, хитозан, производные целлюлозы, крахмала и др. Под воздействием микроорганизмов, воды и почвы эти полимеры разлагаются главным образом на углекислый газ и воду.

Одно из важнейших преимуществ применения биополимеров взамен синтетических – возможность использования в качестве сырья постоянно

воспроизводимых в природе веществ и продуктов, в отличие от нефти, угля и газа, имеющих ограниченные запасы в природе.

Создание и использование биоразлагаемых полимерных материалов преследует своей целью экономические и экологические преимущества:

- утилизация и переработка пластиковых отходов, объемы которых растут с каждым годом;
- низкая стоимость полимеров из возобновляемого сырья;
- снижение потребности в синтетических полимерах, ухудшающих экологическую обстановку;
- сокращение парниковых испарений на 15–60% при замене полимерных материалов прошлого поколения на биоразлагаемые полимеры (БПМ). [4, 1].

Крахмал – полисахарид, накапливаемый в процессе жизнедеятельности растений в их клубнях, семенах, стеблях и листьях. В промышленных масштабах его получают из картофеля, кукурузы, пшеницы, риса.

Выбор крахмала в качестве основы для создания композиционных полимерных материалов обусловлен рядом причин: доступностью и практически неисчерпаемой сырьевой базой; наличием полезных свойств, которые отсутствуют у синтетических полимеров; возможностью синтеза производных крахмала.

Крахмал – главный резервный полисахарид растений. Он накапливается в виде зерен в клетках семян, луковиц, клубней, а также в листьях и стеблях. В зернах крахмала содержатся 98–99,5% полисахаридов и 0,5–2% не углеводных компонентов (таких как липиды, белки, зольные элементы).

Крахмал представляет собой смесь линейного (амилозы) и разветвленного (амилопектина) полисахаридов. Соотношение этих компонентов в крахмале зависит от вида растения и стадии его развития. В среднем крахмал содержит 15–25% амилозы и 75–86% амилопектина; в результате селекции выделены сорта растений, крахмал которых обогащен одним из полисахаридов.

Для получения разрушаемой бактериями водорастворимой пленки из смеси крахмала и пектина в состав композиции вводят пластификаторы: глицерин или полиоксиэтиленгликоль. При этом отмечается, что с увеличением содержания крахмала хрупкость пленки увеличивается.

Из композиции, содержащей наряду с крахмалом амилозу и незначительное количество слабых кислот, экструзией получают листы, из которых формованием с раздувом изготавливаются изделия для упаковки. [2, 85].

С целью снижения себестоимости биоразлагаемых материалов бытового назначения (упаковка, пленка для мульчирования в агротехнике, пакеты для мусора) рекомендуется использовать неочищенный крахмал, смешанный с поливиниловым спиртом, тальком и другими веществами.

Несмотря на то, что сам крахмал биоразлагаем, все же для ускорения биодegradации и получения изделий с заданными свойствами в композицию наряду с крахмалом вводят и полимеры на основе полиэфира. Например, вспененные изделия для упаковки предлагается получать на основе двух компонентов: крахмала и полиэфира гидроксикарбоновых кислот. Пленка, полученная из смеси крахмала и полилактида, разлагается в компосте при 40°C в течение семи суток.

Исходное вещество для получения полилактида – молочная кислота (2-гидроксипропионовая кислота) – простейшая гидроксикислота, существующая в двух оптически активных конфигурациях: D-энантиомер, так и L-энантиомер. Большую часть промышленно производимой молочной кислоты получают ферментацией углеводов бактериями рода *Lactobacilli*, которые продуцируют исключительно эту кислоту.

Полилактид является удобным термопластиком с подходящим сроком хранения для использования его в упаковке. При правильной утилизации он гидролизуеться на натуральные и безопасные продукты. Производство этого полимера может стать техническим и экономическим решением проблемы успешной утилизации большого количества пластиковой упаковки. На

сегодняшний день полилактид – один из самых дешевых биоразлагаемых полимеров. [3, 5].

Также для производства биоразлагаемых пластиков на основе природных полимеров можно использовать и другие природные полисахариды: целлюлозу, хитин, хитозан. Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот, полностью разлагаются в компосте за 4 недели. На их основе формованием получают бутылки, одноразовую посуду, пленки для мульчирования.

*Перспективы рынка.* Биоразлагаемые полимеры, особенно те, которые производятся из биологического сырья, составляют пока очень небольшую долю мирового рынка пластмасс. Согласно заключению недавнего отчета по разлагаемым материалам на биологической основе, выпущенного Институтом Перспективных Технологических Исследований Европейской Комиссии, доля этих материалов на рынке полимеров Европы составляет 1–2% к 2010 г. и будет составлять не более 5% к 2020 году.

Тем не менее, растущая экологическая озабоченность потребителей, и правительственная политика, которая поощряет сохранение естественных ресурсов, стимулируют рост продаж биоразлагаемых полимеров. Ускоренному распространению технологий производства таких материалов для упаковки способствует соответствующее общественное мнение и законодательные способы воздействия и регулирования. Поэтому крупнейшие частные компании и научные центры многих стран занимаются поисками новых, более дешевых технологий получения биопластиков. [4, 3].

Для изготовления образцов упаковочной пленки в качестве исходного сырья был взят крахмал двух видов: картофельный и кукурузный.

В первом случае были взяты следующие ингредиенты: 50 г картофельного крахмала, 5 мл глицерина, 5 мл уксуса столового и 50 мл воды. Для кукурузного крахмала были взяты те же пропорции. Приготовление биопленки из картофельного и кукурузного крахмала аналогичен. В емкость налили воду, добавили глицерин и уксус столовый, перемешали. Затем



добавили крахмал, и, постоянно помешивая, подогрели на огне до загустения. Далее массу распределили по ровной поверхности и положили сушиться. По этой рецептуре картофельная пленка плохо отделяется и рвется, а кукурузная вся растрескалась и образец не получился.

Во втором случае были взяты другие пропорции: 10 г картофельного или кукурузного крахмала, 5 мл глицерина, 5 мл уксуса столового и 60 мл воды. Все ингредиенты перемешали и нагрели до загустения, после чего смесь равномерно распределили по фольге и оставили для высыхания. В этом случае пленки получились хорошего качества, картофельная пленка более плотная, при растягивании не рвется, кукурузная пленка более мягкая. Из описанного можно сделать вывод, что с увеличением массы крахмала пленка получается более хрупкой и ломкой.

Полученные во втором случае пленки хорошо выдерживают вес при нагрузке, не рвутся при растяжении, сделаны из доступных и недорогих материалов. В связи с этим, можно предположить использовать картофельный и кукурузный крахмалы для производства пакетов для упаковки различных продуктов, а также для изготовления одноразовой посуды для предприятий общественного питания.

На сайте [www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com) нами был проведен опрос среди студентов ВТЭТ. Целью исследования являлось выявление осведомленности молодежи о биоразлагаемой упаковке и отношения к упаковочным материалам в целом. Были опрошены 109 респондентов, ответы на вопросы отразились в виде круговых диаграмм. Из них видно, что чуть менее половины не знает о существовании биополимеров, только четверть опрошиваемых берут с собой при походе в магазин сумку (пакет) для продуктов, половина отдали бы предпочтение пакетам из биосырья, но при поездке на природу все же предпочтение отдают пластиковой посуде из продуктов нефтепереработки.

## Заключение

Упаковочная продукция играет важную роль во многих сферах деятельности человека. Проведенное исследование показало, что из картофельного и кукурузного крахмала, с добавлением глицерина и органической кислоты, можно при обычных условиях получить достаточно устойчивые к механическому воздействию пленки. Эти пленки легко разлагаются в почве или в воде за несколько месяцев на абсолютно безвредные для природы вещества. Из этих пленок можно изготовить пакеты для продуктов питания, упаковочную посуду для предприятий быстрого обслуживания, одноразовую посуду для пикников, пакеты для мусора, для сельскохозяйственных нужд.

Проведенный опрос показал недостаточную информированность молодежи о биоразлагаемой упаковке, но о высокой готовности делать выбор в пользу такой продукции. Из опроса выяснилось также что респонденты четко понимают что пластиковая посуда и упаковка загрязняет окружающую среду и в силах человечества благоприятно повлиять на экологическую обстановку на нашей планете. Необходимо больше мотивировать людей к выбору биоразлагаемой упаковочной продукции и одноразовой посуды. Целенаправленно выбирая эти материалы, человечество сдвинет на более быстрые темпы их производство. Этот процесс конечно же не обойдется без соответствующей государственной поддержки.

Таким образом, растительные полимеры из возобновляемого биологического сырья могут стать отличной заменой традиционной пластиковой упаковке, так прочно вошедшей в нашу жизнь.

### Список литературы

1. Крутько, Э. Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов: учебно-метод. пособие для студ. вузов Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. - Минск: БГТУ, 2014. - 105 с.
2. Лонг Ю. Биоразлагаемые полимерные смеси и композиты из возобновляемых источников. Изд. Научные основы и технологии – СПб, 2013.-465
3. А. Лешина «Химия и жизнь» №9, 2012
4. Электронный журнал <https://cyberleninka.ru> Биоразлагаемые полимерные материалы в пищевой промышленности О.А. Легонькова Московский государственный университет прикладной биотехнологии
5. Электронный журнал <https://cosmetic-industry.com/biorazlagaemye-polimery.html> № 6 (132) июль-август 2012

## 1. Получение биополимера



## 2. Проведение опроса

