

СОЗДАНИЕ КРАХМАЛОПЛАСТОВ, КАК УПАКОВКИ БУДУЩЕГО

Лашин В.А.

МБОУ «Одинцовская СОШ № 16», 8 класс

Руководитель: Максимова О.Н., МБОУ «Одинцовская СОШ № 16», учитель химии

Пластик в наши дни стал одним из самых используемых материалов в мире. Только полиэтиленовых пакетов используется ежегодно более десятка миллиардов. Полимерные изделия повсеместно используются в быту. Конечно, пластик обладает неоспоримыми качествами – он легкий и долговечен. Однако, несмотря на все свои, казалось бы, привлекательные свойства, пластик имеет ряд недостатков. Два основных из них заключаются в следующем: во-первых, пластиковые изделия производятся из невозобновляемых природных ресурсов – нефти, угля, газа и, во-вторых, его долговечность в долгосрочной перспективе обернулась одним из его главных недостатков и теперь угрожает экологии всей планеты [4].

С каждым годом потребление пластмассы растет, а вместе с ней растут и горы неразлагающихся отходов, загрязняющих окружающую среду. Пластик – это настоящее бедствие для природы! По данным ООН пластиковые отбросы становятся причиной гибели 1 млн. морских птиц в год [3]. Таким образом, проблемы, связанные с использованием пластика, стимулировали ученых из многих стран задуматься к концу XX века о создании материала, близкого пластмассе по свойствам, но, в отличие от нее, разлагаемого бактериями и производимого из возобновляемых компонентов – скажем, из растений.

И нам не безразлична экология нашей планеты и жизнь братьев наших меньших, именно поэтому мы постараемся помочь в решении проблемы загрязнения планеты синтетическим мусором.

Необходимо обратить внимание людей на проблему загрязнения окружающей среды бытовыми отходами и заменить пластиковую упаковку на упаковку, сделанную из биоразлагающегося материала. В этом и заключается актуальность данной работы.

Целью нашей работы является получение биоупаковки на основе крахмала, которая не будет наносить вреда окружающей природе.

Задачи работы:

- изучить историю создания биоупаковки;
- познакомиться со способами получения и ингредиентами для

- создания биоупаковки
- опробовать способы получения биоупаковки
- проверить свойства и показать возможности применения полученного материала
- Методы работы:
- изучение литературы;
- эксперимент;
- наблюдения.

Проектный продукт: крахмалопласт, как биоупаковка, изготовленная своими руками;

Биопластик и биоупаковка

Биополимерами называют длинные молекулы, состоящие из одинаковых звеньев, которые встречаются в природе и входят в состав живых организмов, – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и прочие. Но сейчас речь пойдет не о них, а о полимерах, сделанных из растительного сырья, – именно их называют биопластиками.

Биопластик – это современная альтернатива синтетическому пластику, это – материалы, получаемые из природных соединений, например, крахмала. Такой пластик разлагается в природной среде микроорганизмами [2].

Широкомасштабное внедрение биопластиков пока не началось; главным фактором, сдерживающим наращивание масштабов производства и применения биопластиков, остается их большая, чем синтетических материалов, стоимость. Однако в начале XXI в. удалось снизить затраты на производство биопластика, и термин *biodegradable polymer* – биополимер становится неотъемлемой частью процесса производства упаковки [5].

Чаще всего полимерные материалы используются в качестве упаковочных материалов, поэтому создание биоупаковки сегодня наиболее актуально. Пластиковая упаковка активно применяется во всех сферах нашей жизни, в нее пакуются как бытовые, так и пищевые продукты. Именно поэтому огромная часть не разлагаемых отходов приходится на долю упаковочной индустрии [3].

Одним из новейших достижений в области инновационной, многофункциональной упаковки является создание так называемой «съедобной» упаковки, представленной для пищевой продукции. Они имеют вид раз-

личных покрытий и оболочек. Необходимо, чтобы используемые для этого материалы обязательно отвечали всем нормам и правилам для продуктов. Важно, чтобы они были хорошо растворимы в воде, легко разлагались при воздействии на них желудочного сока. Материалы, используемые для «съедобной» упаковки, получают из различных природных полисахаридов, имеющих разветвленную структуру – это крахмалы и разные производные целлюлозы [4,5].

Свойства этих полимеров поистине уникальны: обладая прекрасной пленкообразующей способностью (съедобные пленки), они широко используются как компоненты пищевых продуктов, например, в качестве структурообразующих агентов (загустителей) в пастообразной молочной, кондитерской и плодоовощной продукции. Пленки на основе производных целлюлозы и модифицированных крахмалов защищают пищевой продукт от потерь массы и создают определенный барьер проникновению кислорода и других веществ извне, замедляют порчу пищевого продукта [6].

История создания биоупаковки

Известно, что съедобные упаковочные пленки и покрытия в течение многих веков уже используется для сохранения качества пищевых продуктов. Например, еще в 18 веке в Японии была запатентована одноразовая посуда, изготовленная из пресованной рисовой муки, после использования которой по назначению, ее можно было съесть [1].

Большие успехи в этом направлении достигнуты в Германии, где созданы самые разнообразные деструктурируемые полимерные вещества из различных съедобных материалов: крахмала, желатина, природных целлюлоз. Из этих пищевых ингредиентов производят лотки, банки, тарелки, чашки [3].

Для борьбы с проблемой загрязнения пластиком, команда из Бельгии создала в 2013 году биоразлагаемую упаковку под названием Do Eat, которая сделана из картофельного крахмала и может быть съедена вместе с содержимым [5].

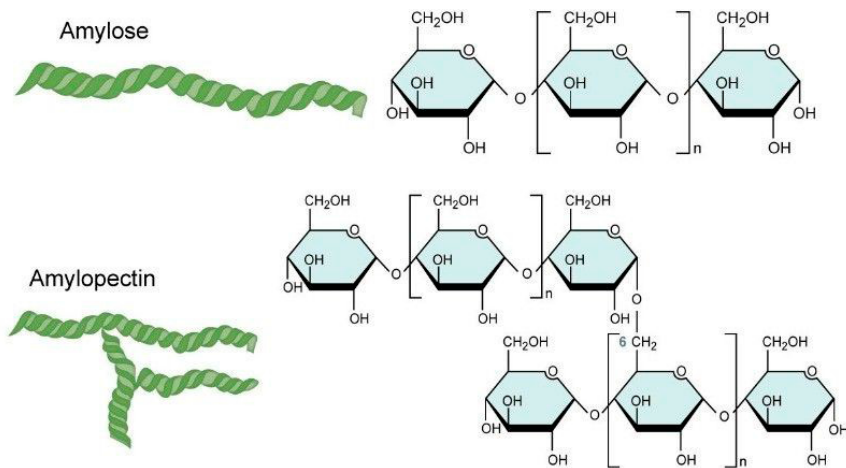
Американские биотехнологии изобрели жидкий оберточный материал для овощей и фруктов, главные компоненты которого – хитозан (природный полимер, получаемый из панциря крабов) и фермент лизоцим, содержащийся в яичном белке. Внешне такая упаковка напоминает полиэтиленовую обертку, с той разницей, что ее можно есть вместе с продуктом, обогащая организм биологически активными добавками [7].

Нельзя не отметить, что развитие производства биоразлагаемых полимеров требует значительных инвестиций в исследования, сельскохозяйственные работы, строительство заводов. Несмотря на это, многие европейские и американские компании готовы идти на эти траты. По данным СМИ, затраты на переработку пластика также требуют крупных вложений. Производственная линия полного цикла переработки синтетического пластика с производительностью около 1 т/ч по состоянию на 2016 год обойдется производителю в 130–135 тыс. долларов [8].

Составляющие для создания биопластика

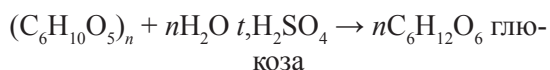
Для лучшего понимания сходств и отличий рецептов и для облегчения поиска правильных подходов к приготовлению биопластика на основе крахмала, важно понимать механику протекающих в процессе его получения реакций и их предназначения. Главным компонентом является природный биополимер – крахмал.

Крахмал состоит в основном из двух видов полисахаридов: линейной амилозы и ветвистого амилопектина.

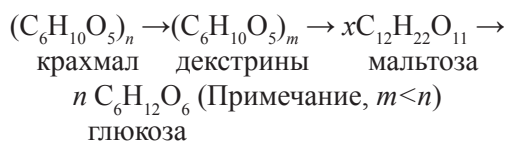


Для получения пластика намного лучше подходят линейные молекулы амилозы, именно поэтому в рецептах присутствуют кислоты и соли, ионы которых в растворе способствуют разрыву связей, соединяющих ветви амилопектина. Амилопектин рвется на множество более коротких цепочек амилозы. Эти молекулы перепутываются и образуют прочные связи [1].

Гидролиз крахмала:



Гидролиз протекает ступенчато:



Такие крепкие переплетения приводят к образованию достаточно твердого и жесткого пластика, что может стать причиной его хрупкости и ограниченности сфер применения. Для того, чтобы обеспечить некоторое скольжение между цепочками и сделать материал достаточно гибким, в рецептах присутствуют глицерин. Он играет роль смазки в структуре полученного пластика и делает его мягким и гибким, увеличивает гигроскопичность. Глицерин относится к группе стабилизаторов, обладающих свойствами сохранять и увеличивать степень вязкости и консистенции пищевых продуктов [2].

Для получения линейных структур крахмала мы использовали ионы соли и уксусную кислоту. Вода является одним из основных реактивов реакции гидролиза крахмала. От количества воды зависит и степень вязкости и, соответственно, толщина упаковки.

Создание крахмалопластов

Методика получения крахмалопласта

Для получения биополимеров на основе крахмала – крахмалопластов мы искали рецепты на различных сайтах в Интернете [8,9], а часть составляли самостоятельно, опираясь на результаты проведенных опытов.

Для создания биополимеров мы использовали картофельный крахмал и ингредиенты, которые способствуют гидролизу крахмала, для получения линейных структур крахмала мы использовали уксусную кислоту или соли (поваренную соль, соду), а также глицерин для придания гибкости и мягкости биополимеру.

Вода является одним из основных реактивов реакции гидролиза крахмала. От количества воды зависит и степень вязкости и, соответственно, толщина упаковки.

Опыт 1. Рецепт солевой:

Крахмал 10г (1 ст. ложка)

Поваренная соль 150 мг.

Глицерин 60 мл 1 % раствора (4 ст.ложки)

Вода 10 мл

Все ингредиенты смешиваются, нагреваются на плите при постоянном помешивании до 95°C или до начала вспенивания, примерно 3–5 мин. Далее массу снимают с огня, продолжая помешивать массу для осаждения пены. Горячая масса выкладывается в форму или оставляется высыхать на тефлоновой бумаге.

Опыт 2. Рецепт содовый: вместо соли использовалась сода

Крахмал 10 г (1 ст.ложка)

Сода 20 г (2 ст. ложки)

Глицерин 60 мл 1 % раствора (4 ст.ложки)

Вода 10 мл

Все ингредиенты, смешивают и нагревают до закипания 3–4 мин. Полученный продукт похож на массу для лепки, после высыхания, через 2–3 дня, масса затвердевает.

Опыт 3. Рецепт уксусный: вместо солей был использован уксус и для эластичности – глицерин, а также для придания цвета был использован пищевой краситель

Крахмал 10г (1 ст.ложка)

Вода 60 мл (4 ст.ложки)

Уксус 5 мл 9 % раствора (1 ч. ложки)

Глицерин 5 мл (1 ч. ложки)

Пищевой краситель (2–3 капли)

Все ингредиенты смешиваются в кастрюле и варятся при постоянном помешивании до загустения – 5–10 мин. Затем смесь охлаждается и выкладывается в форму или на ровную поверхность.

Опыт 4. Собственный рецепт. Для создания более эластичной и тонкой пленки мы увеличили содержание воды и глицерина в два раза. Процесс высыхания такого материала занял 5–6 дней.

Крахмал 10г (1 ст. ложка)

Вода 120 мл (8 ст. ложек)

Уксус 5 мл 9 % раствора (1 ч. ложки)

Глицерин 10 мл (1 ст. ложка)

Краситель пищевой (3–5капель)

Результаты опытов

При проведении опытов 1 и 2 с солью и содой, мы получили очень твердые, не эластичные образцы, которые легко крошились и быстро рвались. В 1 опыте (с солью) образец получился прозрачный, а в 2 опыте (с содой) – не прозрачный, белый и твердый, не применимый в дальнейшей работе.

В 3 опыте (с уксусом) – был получен эластичный, гибкий и прозрачный материал, который можно в дальнейшем использовать как биопластик. Поэтому мы взяли за основу данный опыт (с уксусом), но ре-

шили добавить для эластичности больше воды и глицерина, а также пищевые красители разных цветов – это легло в основу собственного рецепта – опыта 4. Были получены несколько цветных крахмалопластов, эластичных, гибких и мягких.

После получения крахмалопластов, образцы были проверены на то, как они взаимодействуют с водой, как быстро они могут разлагаться в природе. Образцы были погружены в воду на три дня и снова рассмотрены их свойства. При помещении материала в воду: сначала крахмалопласт терял свой цвет – пищевой краситель растворялся в воде, а через несколько дней и весь образец разбухал и почти полностью растворился.

Возможности применения крахмалопластов

После высыхания, все образцы крахмалопластов, были изучены на наличие качеств необходимых для упаковочного материала. На основании изученных свойств полученных биопластиков, мы предположили возможность их применения, и данные представили в таблице.

цепт наиболее подходящим для дальнейших исследований и применения.

Заключение и выводы

В ходе работы над проектом я узнал об искусственных полимерах и биополимерах, познакомился со способами изготовления биопластика в современном мире, освоил изготовление биопластика на основе крахмала (крахмалопласта) в домашних условиях и показал его возможное применение.

Технология получения полимеров из растений появилась несколько десятилетий назад, но их производство долго оставалось в зачаточном состоянии. Сейчас этот сектор растет довольно быстро по сравнению с тем, что было раньше. Причины не только в повышении цен на нефть и исчерпании природных ресурсов, но и в прогрессе технологий и появлении новых материалов [7].

Биопластики пока не получили широкого применения (2010 г – 0,2% от общего количества полимеров, а к 2020 году ожидают 2–5%). Проблема в деньгах – сегодня биопластики стоят в 2–7 раз дороже, чем их

Свойства крахмалопластов и возможное применение

Состав крахмалопласта	Органолептические свойства	Взаимодействие с водой	Возможность применения
1. Солевой	Прозрачная, твердая при усилии ломается	Не растворяется, частично набухает, становится менее прочной, эластичной	Одноразовая посуда, контейнеры
2. Содовый	Белого цвета, твердая, при усилии ломается, более хрупкая, чем первый вариант	В воде растворяется через 6 часов	Контейнеры, а после использования можно применять в качестве чистящего средства
3. Уксусный	Прозрачная, твердая, при усилии ломается, но хрупкость меньше, чем солевой вариант	Не растворяется, частично набухает, становится менее прочной	Одноразовая посуда, контейнеры, оболочка для колбас, сыра и хлебобулочных изделий
4. Свой вариант	Прозрачная, тонкая, твердая, при усилии ломается, съедобная	Не растворяется, частично набухает, становится более эластичной	Оболочка для колбас, сыра и хлебобулочных изделий, также может быть съедобной оболочкой для этих изделий

После изучения свойств, полученных крахмалопластов, мы пришли к выводу, что все полученные образцы можно использовать в качестве упаковочного материала, согласно их свойствам.

Мы можем предположить, что хрупкость крахмалопластов с солью и содой, связана с возможностью образования солевых мостиков между полимерными цепочками амилопектина и считаем собственный ре-

аналоги, полученные из углеводородного сырья. Однако не стоит забывать о том, что еще пять лет назад они были в 35–100 раз дороже [9]. Практически все группы полимеров, которые сегодня делают из нефти, уже имеют аналоги, произведенные из биоресурсов, и их можно было бы, по крайней мере, частично заменить во всех применениях. Но пока биопластики так дороги, их массовый выпуск нереален [8].

Многие эксперты полагают, что как только большое количество заводов начнет выпускать биопластики, цена упадет, и тогда-то они составят реальную конкуренцию полимерам из нефти. Поскольку свойства материалов улучшаются, а объемы производства растут, то перспективы, очевидно, есть [9].

Данная работа показала, что:

1. Крахмал можно использовать как материал для получения биоупаковки
2. Можно получать биоупаковки разного назначения, подбирая соответствующие ингредиенты
3. Биоупаковки на основе крахмала экологически безопасны как для природы в целом, так и для здоровья человека.

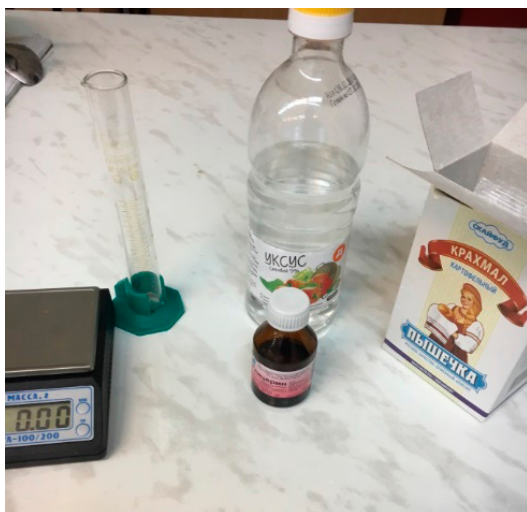
Список литературы

1. Лешина А. Пластики биологического происхождения // Химия и жизнь. – 2012. – №9.
2. Касьянов Г.И. Биоразрушаемая упаковка для пищевых продуктов // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1.
3. http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431802.
4. <http://ooley.ru/bioplastik-iz-krahmala-sbor-znaniy/>
5. <http://ecoidea.by/ru/article/1593>
6. <https://www.1000ideas.ru/article/biznes/ekologicheskie-i-sotsialnye-proekty/biznes-ideya-5950-sedobnye-organicheskie-pakety/http://www.findpatent.ru/patent/222/2220161>.
7. <http://medbe.ru/materials/problems-i-metody-biotekhnologii/biupakovka-alternativa-sinteticheskomu-plastiku-sovremennoe-sostoyanie-i-napravlenie-rabot-po-razru/>.
8. <http://sredovarka.ucoz.com>.
9. <http://zarinsk.ru/news2109>.

Приложения

Приложение 1

Фото получения крахмалопластов



Результаты работы

