

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Гимназия № 284  
Кировского района Санкт–Петербурга

---

**Научно-исследовательская работа**  
**Окружающий мир**

Тема работы: **Биоразлагаемый пластик**

Выполнил: **Погорелов Александр**  
3Б класс  
(Фамилия, имя ученика, класс)

Руководитель: **Кудрявцева Ирина Борисовна**  
учитель начальных классов  
ГБОУ Гимназии №284  
(Фамилия, имя, отчество, должность, место работы)

Санкт–Петербург  
2020

## Оглавление

|  |      |
|--|------|
| <b>1. Введение</b> .....                                 | 2-3  |
| 1.1. Актуальность темы                                   |      |
| 1.2. Цель проекта  |      |
| 1.3. Задачи проекта                                      |      |
| 1.4. Методы  |      |
| 1.5. Определение объекта и предмета исследования         |      |
| 1.6. Гипотеза  |      |
| <br>   |      |
| <b>2. Основная часть</b>                                 |      |
| 2.1. Рождение пластика.....                              | 3    |
| 2.2. Польза и вред пластика.....                         | 3    |
| 2.3. Что такое биопластик. Виды биопластика.....         | 4    |
| 2.4. Биопластик в промышленных масштабах.....            | 4    |
| 2.5. Проблемы производства биоразлагаемого пластика..... | 4    |
| 2.6. Основные области применения биопластика.....        | 5    |
| <br>   |      |
| <b>3. Экспериментальная часть работы</b>                 |      |
| Описание исследования (практическая часть) .....         | 5-6  |
| <br>   |      |
| <b>4. Заключение</b> .....                               | 6    |
| <br>   |      |
| <b>5. Библиографический список</b> .....                 | 7    |
| <br>   |      |
| <b>6. Приложения</b> .....                               | 8-12 |

## 1. Введение

### 1.1. Актуальность темы

В настоящее время созданы материалы, которые вечны во времени. Они прочные и долгосрочные. Например, пластик. В природу выбрасывается около 10 миллионов тонн в год пластиковых отходов. Они попадают в океаны и наносят большой вред морским животным. Как известно, время разложения одной пластиковой бутылки более 400 лет. А масштабы производства пластика всё растут. Обычные методы переработки мусора – сжигание, закапывание и даже вторичная его переработка не решают проблему. Так при сжигании пластика в атмосферу выделяются ядовитые газы, отравляющие живые организмы и раздражающие озоновый экран, закопанный пластик будет веками загрязнять нашу почву. Отличный способ избавления от пластика – его вторичная переработка в производстве - *рециклинг*, но это при условии соблюдения отдельного сбора мусора, а такая культура в нашем обществе, к сожалению, воспитывается очень медленно.

Таким образом, тема моего исследования актуальна, ведь настало время, когда требуются инновационные способы решения данной проблемы. В настоящее время активно развивается такой метод борьбы с глобальным загрязнением планеты от пластика, как использование новых материалов (экопластик).

И я считаю, что, если весь мир начнёт производить биоразлагаемый пластик, то наша планета станет гораздо чище.

**1.2. Цель проекта:** изучить виды биоразлагаемого пластика, сделать экопластик самостоятельно.

### 1.3. Задачи проекта:

- Выяснить сведения о происхождении пластика, его пользе и вреде.
- Изучить литературу о биоразлагаемых материалах, биопластике.
- Ознакомиться с биоразлагаемым пластиком, представленным в магазинах.
- Сделать самостоятельно экопластик.
- Изучить, как быстро разлагается самодельный экопластик.

### 1.4. Методы:

- сбор материала и описание;
- наблюдение и фотофиксация;
- сравнение и анализ изменений;
- ведение дневника наблюдений.

**1.5. Объектом** моего исследования стал процесс приготовления биоразлагаемого пластика, а **предметом** – свойства вещей из биопластика.

**1.6. Гипотеза:** я предположил, что, изучив свойства предметов из биопластика, можно доказать не только их пользу для человека, но и безопасность для окружающей среды и решил экспериментально проверить эту гипотезу.

## **2. Основная часть**

### **2.1. Рождение пластика**

Подбирая материал для доклада на страницах Википедии, я узнал, что изобретателем пластика стал английский металлург Александр Паркс [9]. Это произошло в 1855 году [Приложение 1]. В энциклопедии «Вопросы и ответы» У. Брайана я прочитал, что сначала пластик назывался паркезин, который позже усовершенствовал и переименовал в целлулоид американец Джон Уэсли Хайат. В 1862 году изобретение было продемонстрировано в Лондоне на Большой Международной выставке, как новый материал [4]. Целлулоид заменил дорогую слоновую кость, из которой в середине 19 века делали клавиши фортепьяно, гребни и расчёски, зубные протезы, а главное - бильярдные шары. Таким образом, изобретение пластика тогда спасло от гибели слонов. А сейчас в 21 веке мы вынуждены признать, что пластиковый мусор представляет реальную угрозу экологии всей планеты.

Загрязнение Земли началось именно с изобретения пластика, когда человечество, пройдя каменный, бронзовый и железный век, вступило в век пластиковый. Современную жизнь уже нельзя представить без пластика – он повсюду, и он разный. Пластик теперь заменяет всё: древесину, ткани, металлы, стекло...

### **2.2. Польза и вред пластика**

В книге В.А. Проскурякова и Л.И. Шмидта я прочитал, что пластмасса – это материал уникальный, экономичный, лёгкий, надёжный, качественный и энергосберегающий. И ничто так активно не развивалось за последние 150 лет, как пластмасса! [6].

Пластмассовая промышленность изменила нашу жизнь к лучшему. Из Большой иллюстрированной энциклопедии я узнал, что были созданы термостойкая посуда для микроволновых печей, прочные защитные шлемы для полицейских, биологически совместимые с иммунной системой человека протезы, замена металлических деталей несущих винтов сложной техники и многое другое [2].

За последние 20 лет пластик полностью заменил упаковочную бумагу и стеклянную тару. Такая упаковка красочна, привлекательна, долго сохраняет продукты свежими. Пластик не ржавеет, не гниёт, не разлагается... Но эта особенность пластика – и есть самый его большой недостаток. Он перевесит все достоинства разом!

Д.А.Кувшинский и В.А. Гринь в своей книге «Человек и экология» рассказывают о вреде, в том числе, и пластика. Я прочитал, что 40% пластика производится с целью одноразового использования, как упаковка. Скорость производства опережает возможности его утилизации. Поэтому на нашей планете образовались свалки опасных отходов, которые загрязняют воздух, почву, воду. Больше всего в мире мусора теперь находится на севере Тихого океана.

Поэтому Мировой океан и его обитатели в опасности. По данным учёных, от загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами в мире гибнет более миллиона морских птиц и более ста тысяч млекопитающих в год.

Опасно ещё и то, что пластик распадается от солнечного света и крошится на маленькие кусочки. Их сложно разглядеть в океане, но пробы воды показывают высокую концентрацию пластиковой крошки. Они попадают в пищу всех живущих на планете [5]. Недавние исследования учёных доказали, что пластик уже повсюду: в воздухе, воде, даже в соли. А мы пьём эту воду, дышим этим воздухом, употребляем эти продукты в пищу!

### **2.3 Что такое биопластик**

В Большом энциклопедическом словаре под редакцией А.М. Прохорова я прочитал, что **пластиковая масса** – это материал на основе синтетических полимеров, способный приобретать заданную форму при нагревании под давлением и устойчиво сохранять её после охлаждения [3].

**Биопластики** — это полимеры, полученные из растительного сырья. Они могут быть сделаны из побочных продуктов сельского хозяйства или из вторичного полимерного сырья, с применением микроорганизмов. В результате производится материал, доступный для природных *деструкторов* – бактериологических организмов, разлагающих полимеры [1]. Создание биоразлагаемого пластика считается лучшим способом борьбы за чистоту планеты.

#### ***Виды разлагающихся полимеров***

В настоящее время уже создан пластик, основанный на биополимерах, т.е. веществах, существующих в природе, которые способны перерабатывать бактерии.

Биоразлагаемый пластик можно разделить на группы:

1. **полилактиды (ПЛА)**, то есть полимеры на основе молочной кислоты;
2. **полигидроксиалканоаты (ПГА)** — продукты переработки растительного сахара микроорганизмами;
3. **полимеры** на основе крахмала.

### **2.4 Биопластик в промышленных масштабах**

Производство биополимеров всё время растёт. К 2020 году процент использования таких материалов уже составляет 43% [8]. *Кукуруза* – сырьё для изготовления пластика. Из специально выращенных сортов извлекают крахмал или сахар и производят природную биомолекулу, пригодную для дальнейшей переработки [Приложение 2]. *Крахмал* — изделия из модифицированного крахмала можно красить, но его технологические свойства ещё уступают полиэтилену. И всё-таки из крахмала уже делают поддоны для пищевых продуктов, сельскохозяйственные плёнки, упаковочные материалы, столовые приборы, сетки для хранения овощей и фруктов и многое другое [Приложение 3].

#### ***Полимеры молочной кислоты (ПЛА)***

**Полилактиды** получают после ферментации сахаров кукурузы. ПЛА смешивают с крахмалом для лучшего разложения. Из них делают изделия с коротким сроком службы: упаковки для фруктов и овощей, яиц, некоторых лекарств, хирургические нити. В полилактидные плёнки упаковывают бутерброды и цветы, а в полилактидные бутылки разливают соки и молоко [Приложение 3].

#### ***Полигидроксиалканоаты (ПГА)***

Это самые распространённые материалы, получаемые на основе сахара. Из них делают упаковочные и нетканые материалы, одноразовые салфетки и предметы личной гигиены, водоотталкивающие покрытия для бумаги.

### **2.5 Проблемы производства биоразлагаемого пластика**

Учёные считают, что производство биопластиков к 2021 году будет составлять до 5 миллионов тонн, но говорить о массовом выпуске пока не представляется возможным. Проблема в деньгах, т.к. биопластики стоят в 2–7 раз дороже, чем их аналоги. В настоящее время в масштабе производят только полимеры с уникальными свойствами, например, те, которые используют в фармакологии и медицине [1].

### **2.6 Основные области применения биопластика**

- **Упаковка** (примерно 60%)
- **Одноразовая посуда**
- **Сельское хозяйство** (защитные плёнки, сетки и поддоны для хранения урожая)
- **Электроника** (разъёмы, оболочка компьютеров, зарядные устройства, мобильные телефоны, клавиатуры).
- **Медицина** – полимеры, совместимые с человеческими тканями, которые легче рассасываются: больных не надо оперировать повторно, как это сейчас происходит с металлическими штифтами [7].

### 3. Практическая часть (описание исследования)

А теперь я расскажу, как я проводил свой эксперимент по созданию биопластика и исследованию его свойств.

**День 1** Проанализировав всю информацию, я решил сделать экопластик из молока. Я нашёл рецепт для изготовления биомассы из молока. Взял кастрюлю, нагрел в ней стакан молока почти до кипения, вылил в молоко столовую ложку уксуса. Молоко стало сворачиваться. Процедил его через марлю. Получил материал, похожий на мягкий пластилин. Сделал форму для ложек, стал формировать ложку из получившейся массы. Я заметил, что масса скатывается. Я предположил, что пропорция для изготовления массы неверная.

**День 2-4** После высыхания ложка треснула, и я убедился, что пропорция была неверная. Решил подобрать правильную пропорцию. В итоге получил следующую пропорцию: молоко к уксусу = 16:1. Изготовив массу в данной пропорции (однородная, пластичная, легко раскатывается), сформировал пуговицы.

**День 5-8** Пуговицы затвердели. Я заметил, что на них появилась плесень. Стал искать информацию о том, как можно сохранить натуральный продукт максимально долго. Узнал о различных консервантах и решил использовать глицерин. Изготовил массу с добавлением глицерина (заменял одну часть молока на глицерин). Из получившейся массы сделал пуговицы.

**День 9-15** Пуговицы высохли. Начинаю эксперимент: поместил пуговицу в торфяной горшочек, засыпал почвой и посадил семена петрушки. Для сравнения во вторую ёмкость поместил магазинный экопластик. Некоторые пуговицы я оставил на открытом воздухе.

**День 16** Я задался вопросом, как мои пуговицы поведут себя в воде? Взял стакан, поместил в него пуговицу, начал наблюдение. Для сравнения во второй стакан поместил экопластик, купленный в магазине.

**День 17-26** Каждый день поливал закопанный пластик. На 26 день в горшочке с самодельным пластиком проросла петрушка. При этом земля была покрыта белой плёнкой. Я сделал вывод, что экопуговицы начали процесс разложения. В горшке с магазинным экопластиком не было никаких изменений.

Также в стакане с самодельным пластиком вода стала мутной, но пуговица сохранила свою форму, но стала чуть мягче. В стакане с магазинным экопластиком вода прозрачная, пластик такой же твёрдый.

**День 27-34** В горшочке с магазинным экопластиком также проросла петрушка. Продолжаю каждый день поливать. В стаканы добавил воды, так как она испарилась.

**День 35-49** Я обратил внимание, что петрушка завяла. Мне подсказали, что надо горшочки переставить ближе к свету, что я и сделал.

В стакане с самодельной пуговицей произошли значительные изменения: вода мутная, покрылась толстой белой плёнкой, появился неприятный запах, пуговица стала мягкой – процесс разложения явно выражен. В стакане с магазинным экопластиком процесс без изменений: вода прозрачная, без запаха, пластик твёрдый.

**День 50-60** Я обратил внимание, что в горшке с самодельным пластиком снова ожила петрушка. Продолжаю поливать. В стаканах заменил воду.

**День 61-70** Пока идёт процесс разложения биопластика, я решил проверить самодельный пластик на прочность. Для этого я пришил пуговицы, затем ткань постирал с другими вещами. Первая стирка холодная, температура воды 30 градусов, вторая стирка при температуре воды 60 градусов, третья стирка при температуре воды 90 градусов. Пуговицы выдержали данное испытание на отлично, только после третьей стирки края пуговиц размыло, так как они были не прессованы, как вся пуговица. Хочу обратить внимание, что каждая стирка заканчивалась отжимом на 1200 оборотов, а это достаточно большая нагрузка.

**День 71-80** Продолжаю испытывать пуговицы на прочность: бросал их с высоты 1 м, 2м, 2,6м. Пуговицы выдержали и это испытание на отлично.

**День 81-99** Я решил раскопать биопластик. С магазинным экопластиком не произошло никаких изменений: он сохранил свой цвет, форму и прочность. **Самодельный экопластик полностью разложился, от него не осталось и следа!**

В стаканах с водой аналогичная ситуация: с магазинным экопластиком не произошло особо никаких изменений (слегка пожелтел), а самодельный экопластик почти полностью растворился, лишь на поверхности воды плавали сильно размягчённые остатки пуговицы [Приложение 4].

#### 4. Заключение

В ходе своего наблюдения я провёл сравнительный анализ предметов из биопластика. Контрольной группой у меня были ложки из биопластика, купленные в магазине.

Мне интересно было самому получить биомассу из молока, а также провести исследования свойств предметов, сделанных из неё.

Цель моего проекта достигнута и задачи решены: мне удалось в домашних условиях получить образец биоразлагаемого пластика на основе природного продукта – молока. Полученный биопластик способен полностью разлагаться в почве примерно в течение 90 дней, а также полностью разлагается в воде за более длительный промежуток времени. При этом данный биопластик достаточно прочен и влагоустойчив. Я считаю, что его можно использовать для производства одноразовой посуды, которая составляет **четверть** всех пластиковых отходов. Созданный мной экопластик был получен из молочной сыворотки, которая появляется при скисании молочных продуктов, таким образом, экопластик, полученный в ходе моей исследовательской работы, можно производить из сыворотки испорченных (просроченных) молочных продуктов.

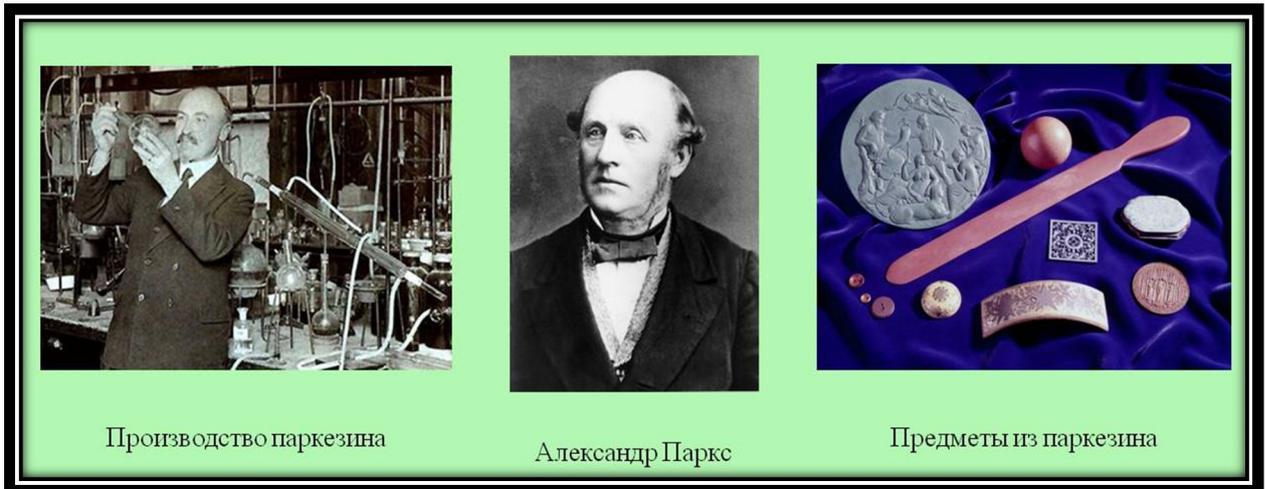
Моя гипотеза подтвердилась: изделия из созданного мною биопластика экономически выгодны, достаточно прочны и удобны в употреблении, а главное экологически безопасны. Мне было интересно проводить исследование. Я теперь уверен, что решить проблему загрязнения планеты от пластика можно при замене его биоразлагаемыми материалами, прежде всего природного происхождения.

## 5. Библиографический список

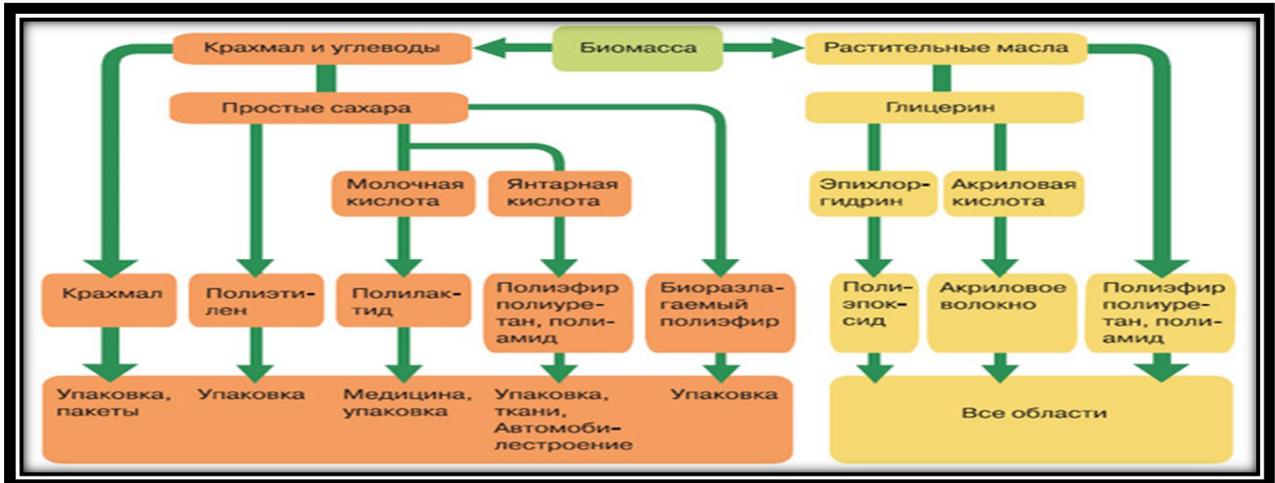
1. Лешина А. Пластики биологического происхождения, «Химия и жизнь», 2012 г, № 9.
2. Большая иллюстрированная энциклопедия. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 736 с.
3. Большой энциклопедический словарь. Ред. Прохоров А.М. – М.: «Советская энциклопедия», 1991. – 756 с.
4. Брайан У. Энциклопедия «Вопросы и ответы». – СПб.: Белфакс, 2000. – 304 с.
5. Кувшинский Д.А., Гринь В.А. Человек и экология. –Москва, 1971. – 240 с.
6. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Пластмасса в промышленности. – Москва, 1977. – 464 с.
7. Биопластик и биологически разрушаемые материалы – [https://vuzlit.ru/729275/bioplastik\\_i\\_biologicheski\\_razrushaemye\\_materialy](https://vuzlit.ru/729275/bioplastik_i_biologicheski_razrushaemye_materialy)
8. Биоразлагаемый пластик – панацея от всех экологических бед? – <https://zen.yandex.ru/media/id/5d44338c04af1f00ad3f2436/biorazlagaemyi-plastik-panacea-ot-vseh-ekologicheskikh-bed-vyvodim-iz-sumraka>
9. Википедия - <https://ru.wikipedia.org>
10. Фото с сайта [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

## 6. Приложения

[Приложение 1]

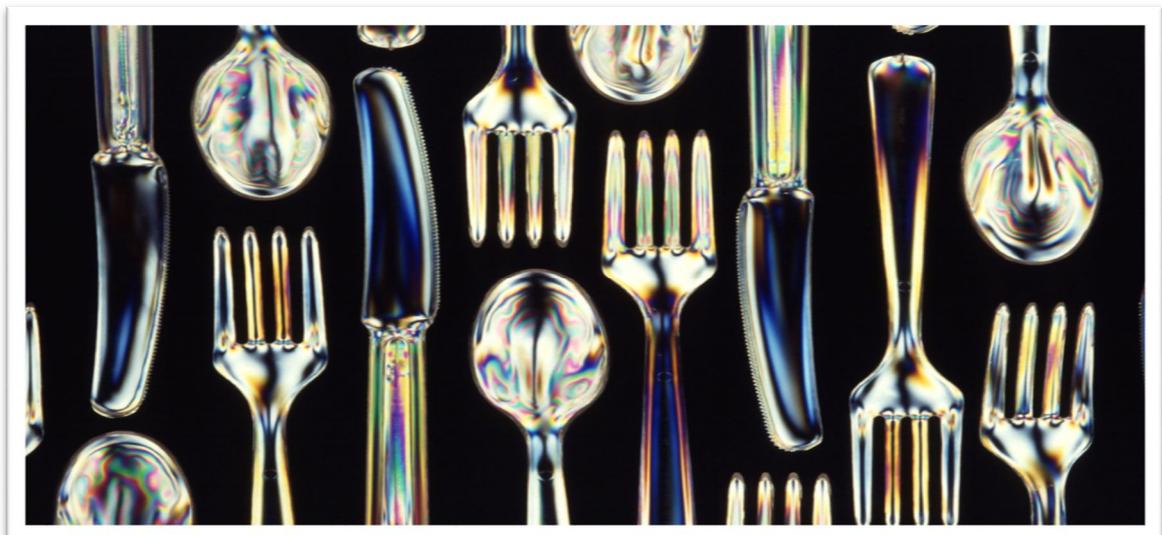


[Приложение 2]



[Приложение 3]

Столовые приборы, изготовленные из биоразлагаемого пластика  
(крахмал с полиэфиром)



## Упаковки из биопластиков



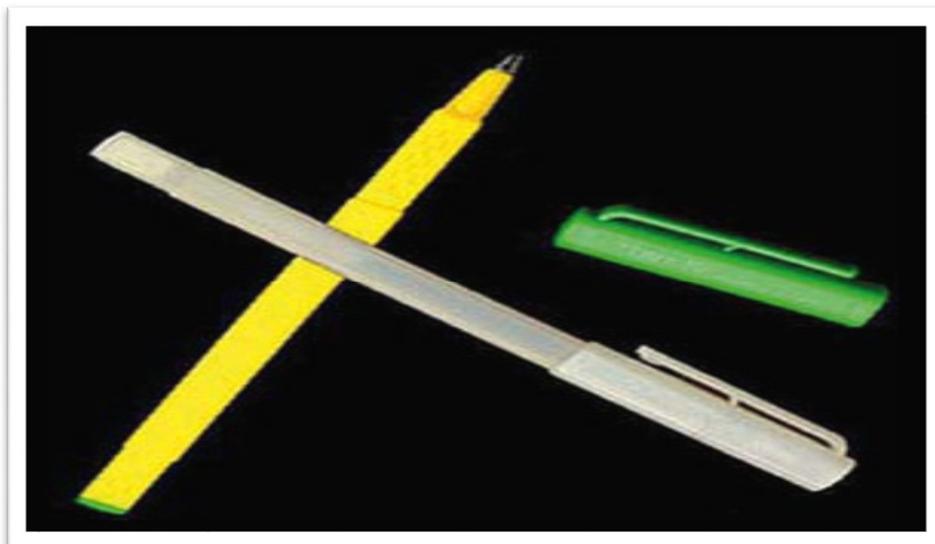
Контейнеры для фруктов — одно из применений полимера молочной кислоты



Полигидроксиалканоаты, произведённые микробами из растительного сахара, — материал для упаковки



В этих ручках всё, кроме чернил, сделано из модифицированного крахмала



[Приложение 4]

Рецепт биомассы для экопластика



Изготовление пуговиц из биопластика



### Процесс разложения биопластика в почве



### Проверка биопластика на прочность



### Процесс разложения биопластика в воде



## Процесс разложения биопластика завершён!



**На 99 день**

***Процесс разложения биопластика завершён!***

Я решил раскопать биопlastic. С магазинным экопластиком не произошло никаких изменений: он сохранил свой цвет, форму и прочность.

**Самодельный экопластик полностью разложился, от него не осталось и следа!**

В воде магазинный экопластик особо не изменился (лишь слегка пожелтел), а самодельный экопластик почти полностью растворился, только на поверхности плавали сильно размячённые остатки пуговицы.