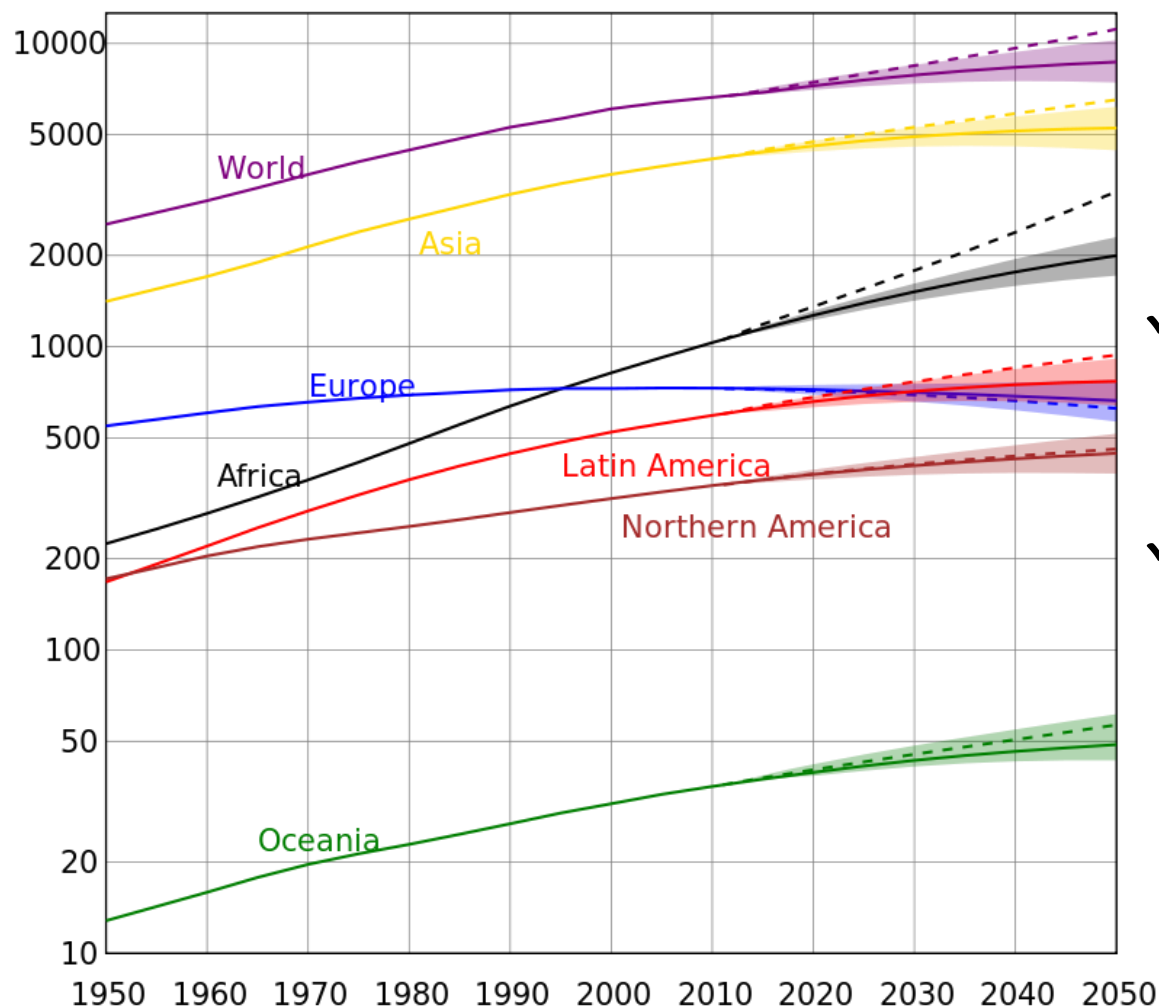




Биоразлагаемые полимеры в различных отраслях промышленности

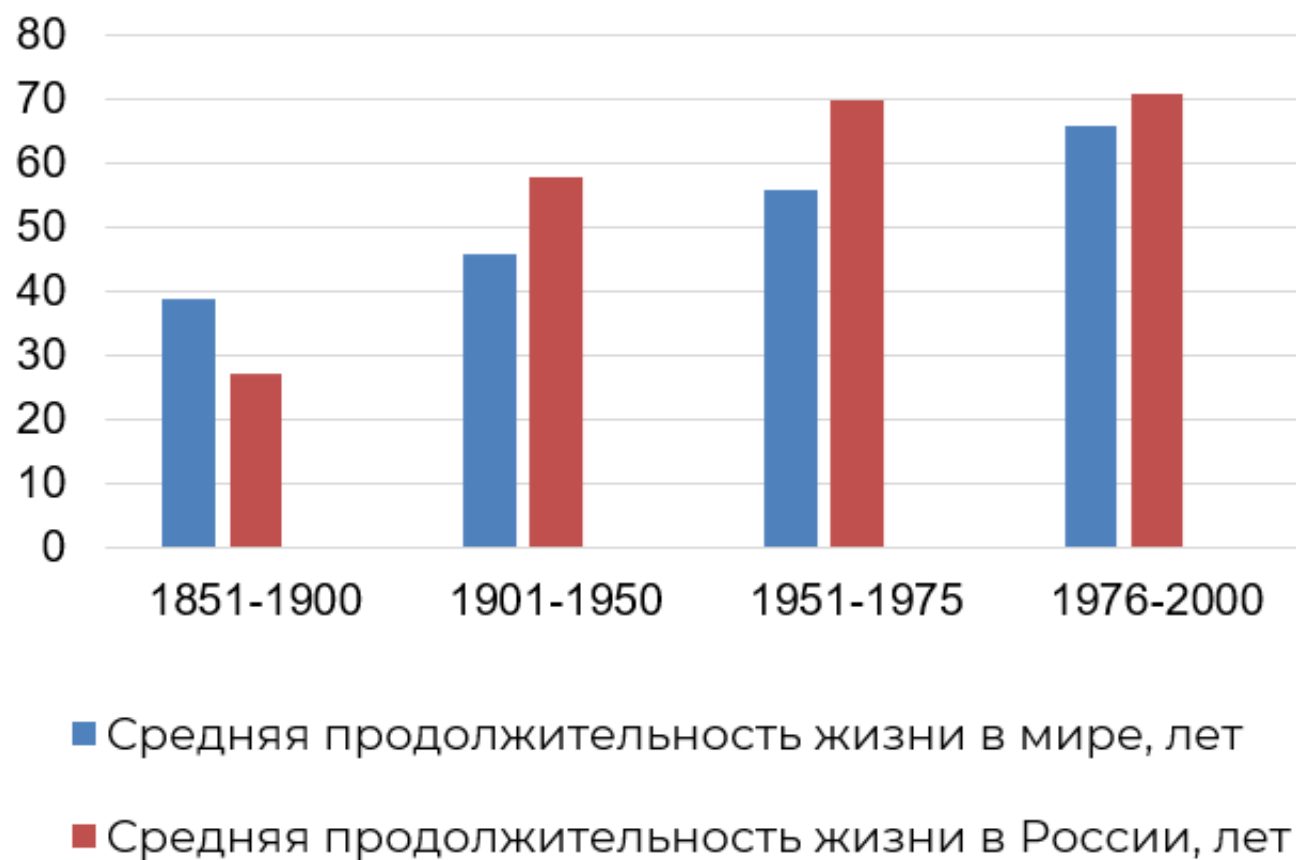
Вятский государственный университет
Широкова Е.С., Бурков А.А.

Прогноз численности населения



- ✓ Ежегодно количество жителей России увеличивается на 0,13 %
- ✓ В целом в мире ежегодный прирост населения составляет 1,6 %

Продолжительность жизни



Вызовы, с которыми мы столкнемся

1



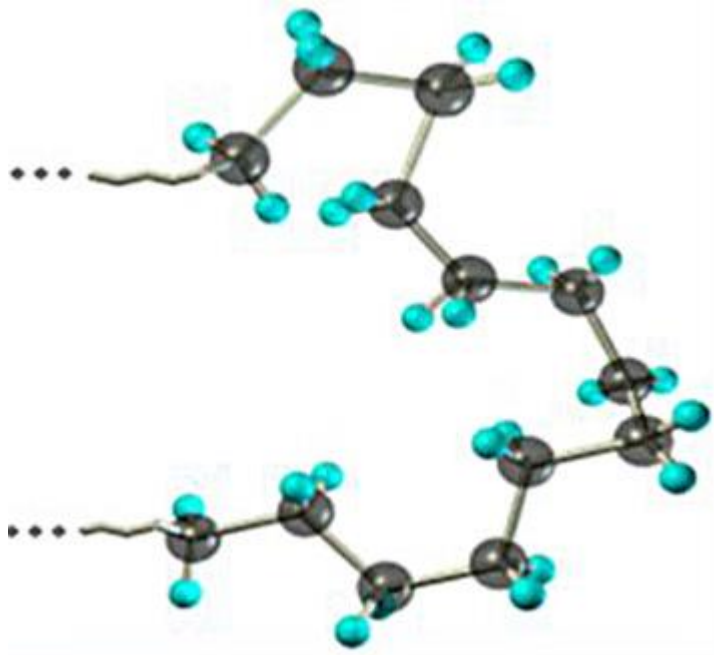
3



2

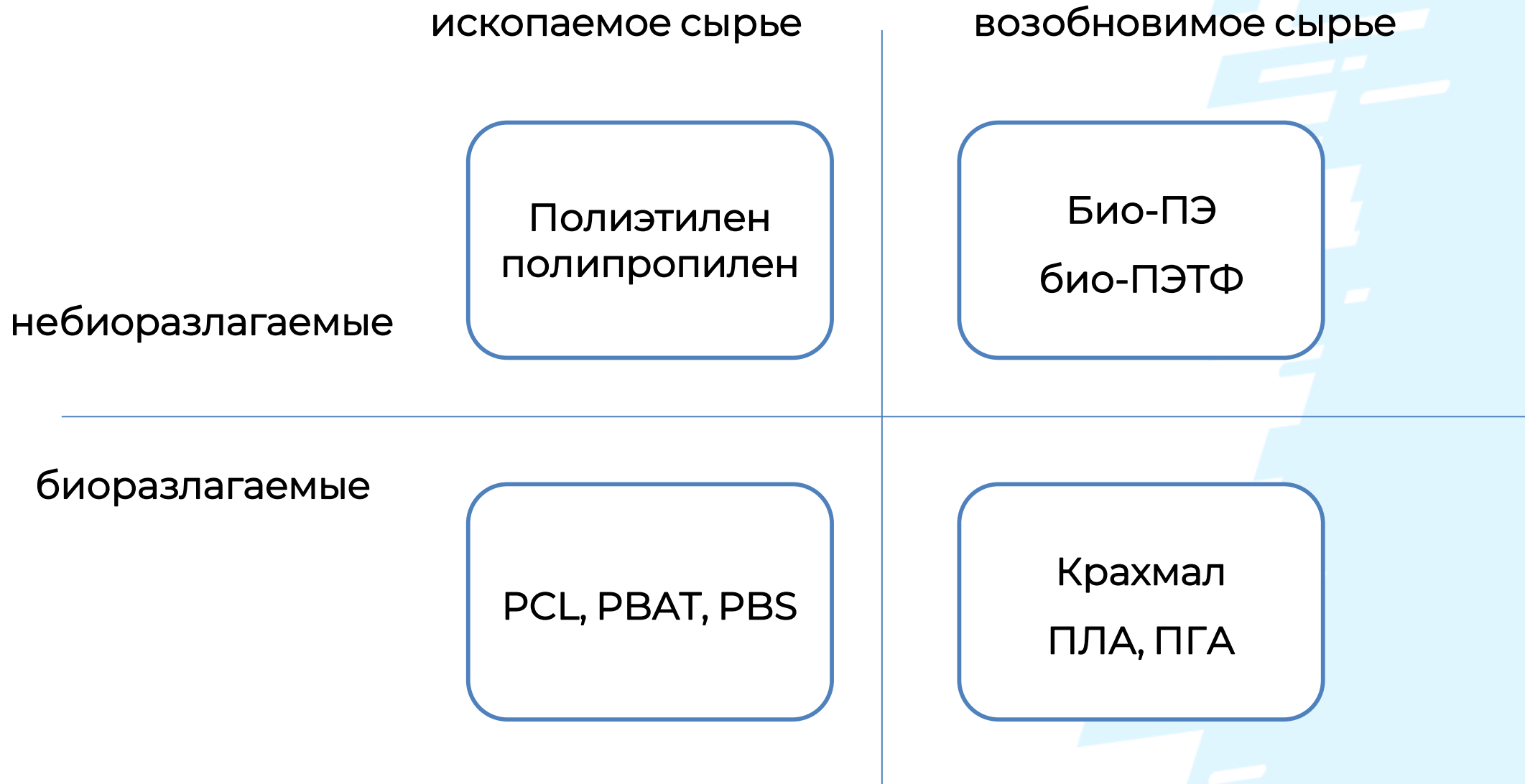


Про полимеры....

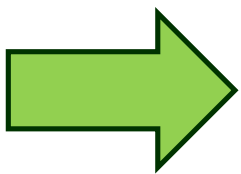
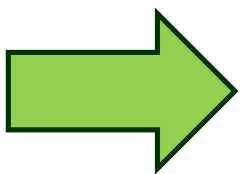


- ✓ резины
- ✓ пластмассы
- ✓ волокна
- ✓ клея, покрытия, дисперсии

Биополимер vs биоразлагаемый



Биополимер vs биоразлагаемый

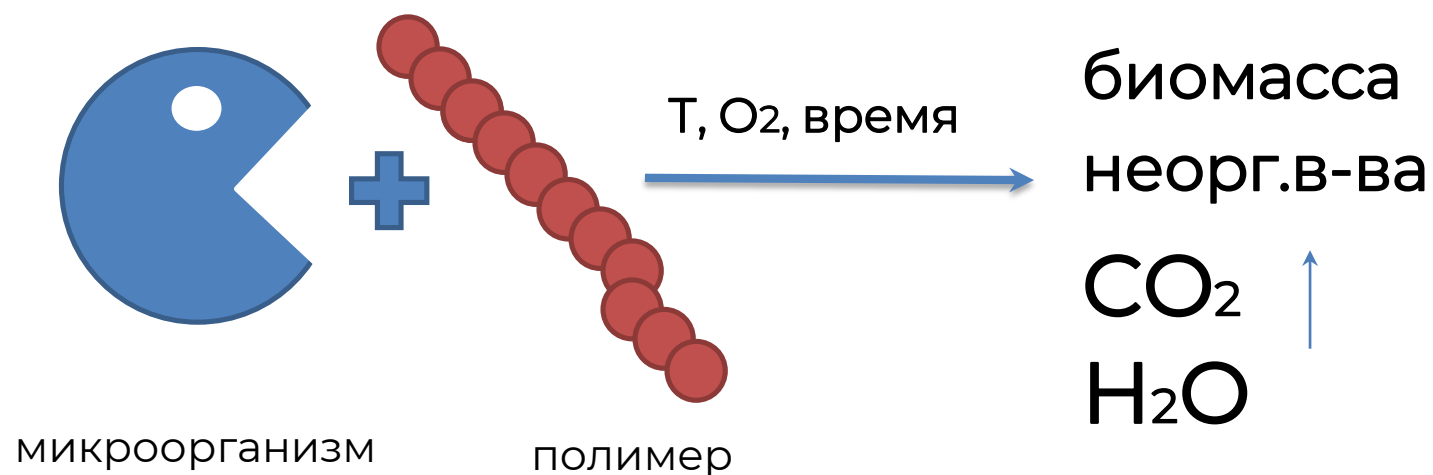


Определение

Биодеградация — это процесс, при котором материал распадается и разлагается микроорганизмами на элементы, которые встречаются в природе, такие как углекислый газ, вода и биомасса. Биодеградация может происходить в среде с высоким содержанием кислорода или в среде с низким содержанием

Компостирование — это усиленная биодеградация в регулируемых условиях, которая преимущественно характеризуется принудительной аэрацией и естественным выделением тепла в результате биологической активности, происходящей внутри материала

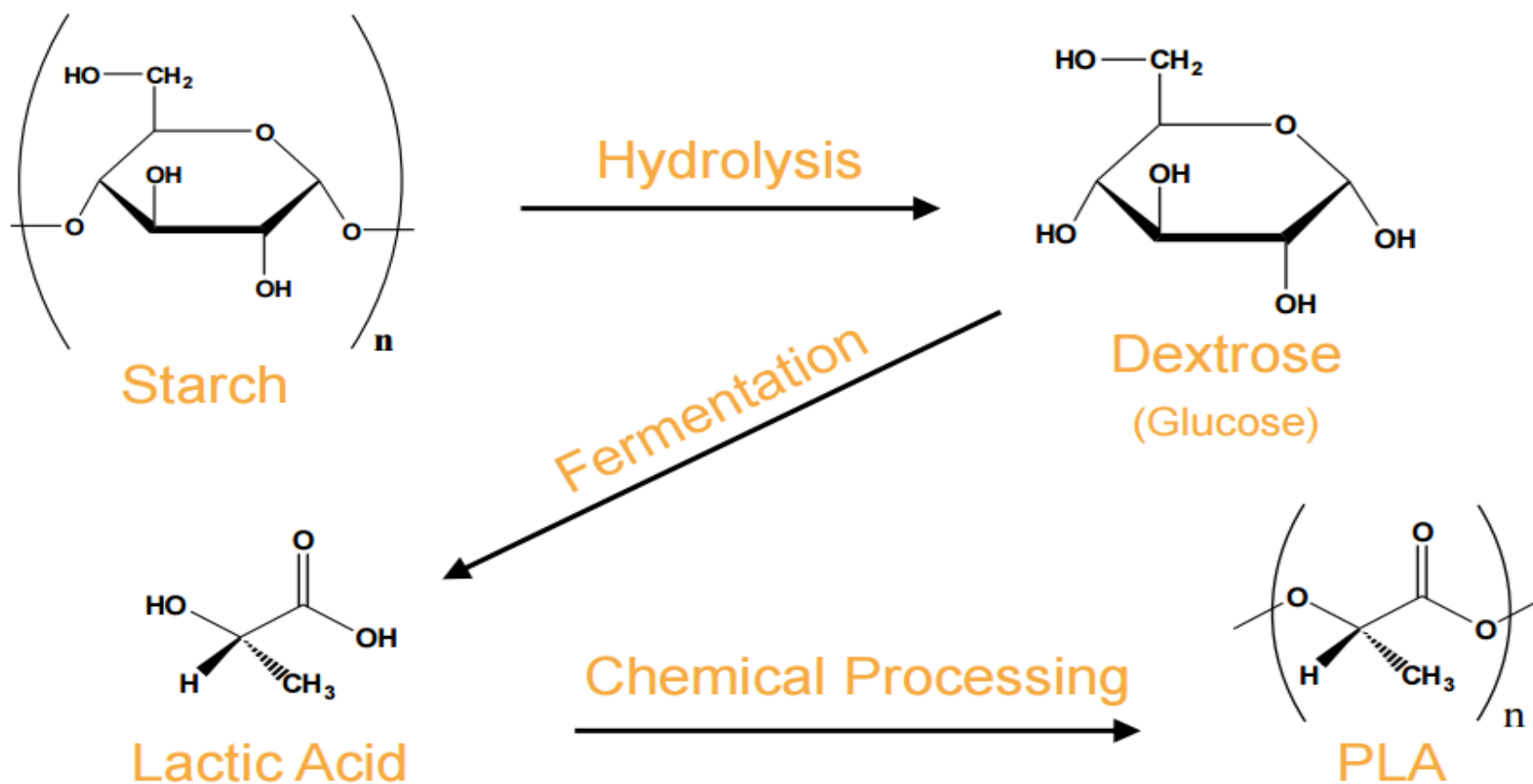
Компостируемые пластики



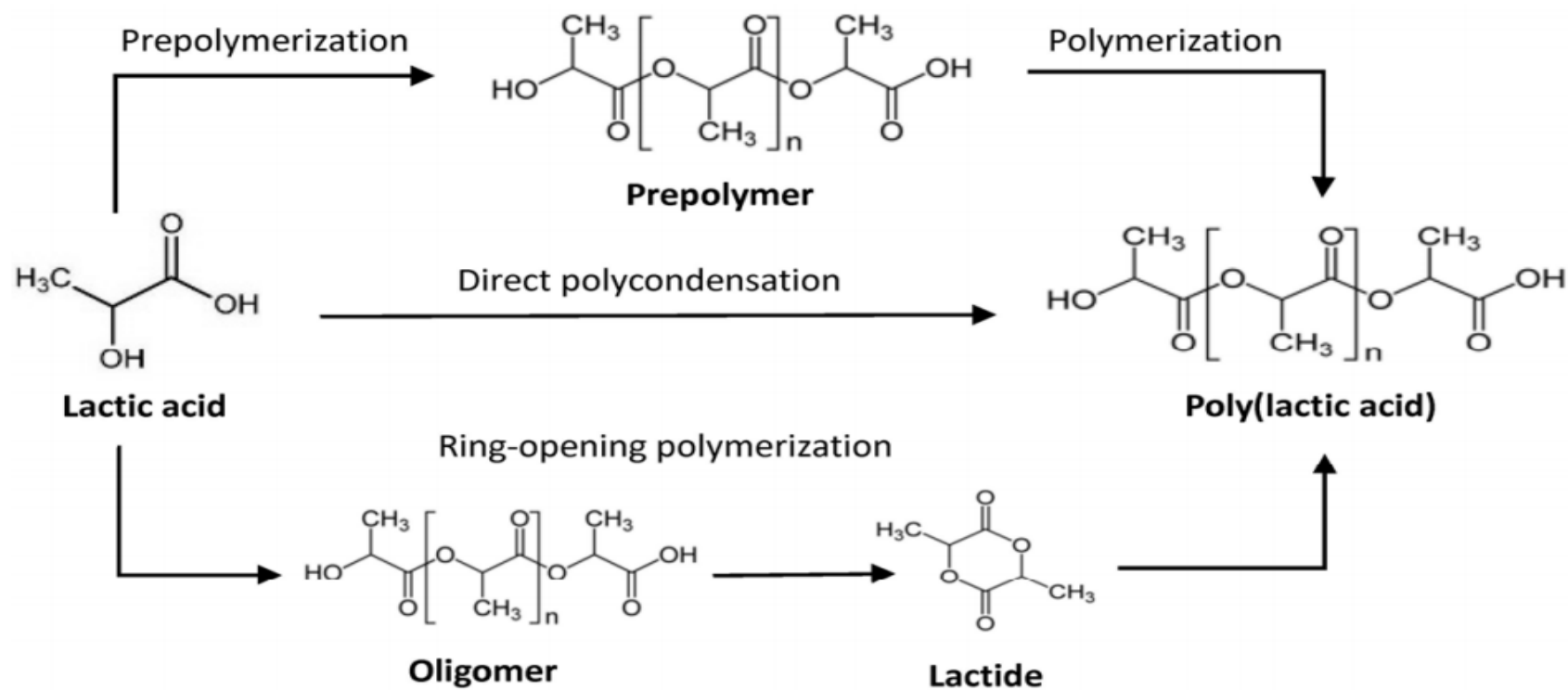
Требования:

1. совместимость с процессом компостирования
2. отсутствие негативного влияния на качество компоста
3. определенная скорость разложения

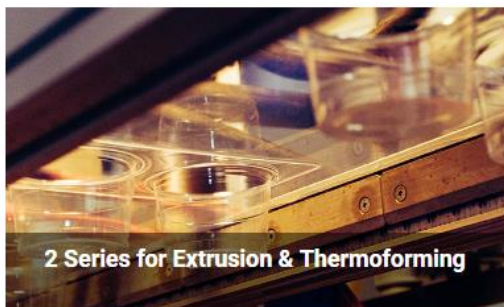
Полилактид



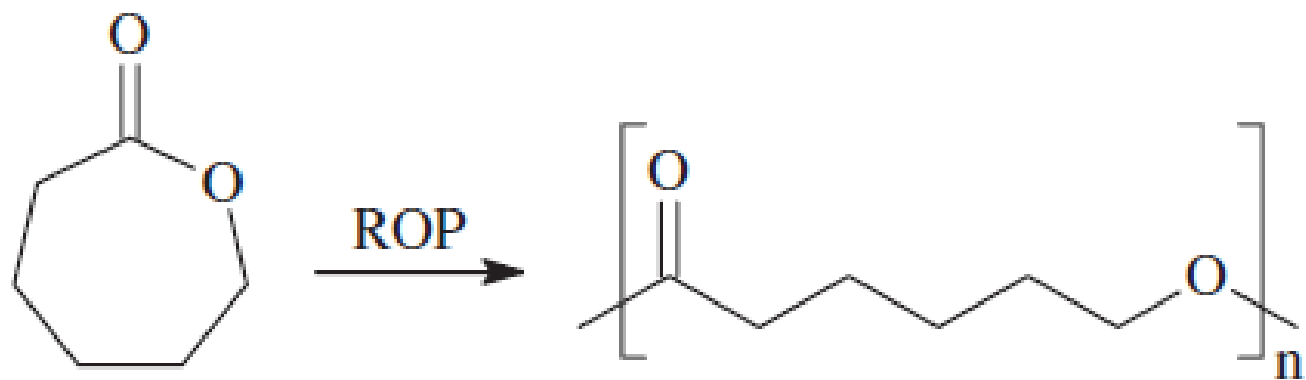
Полилактид



Полилактид



Поли (ε-капролактон) – PCL



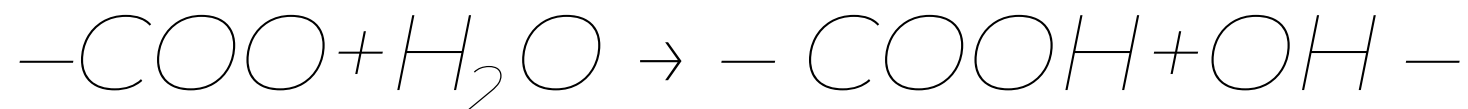
Поли (ε-капролактон) – PCL

1. биоразлагаемый пластик типа алифатического полиэфира
2. низкая температура плавления (около 60 °C)
3. низкая вязкость расплава
4. легко обрабатывается
5. хорошая устойчивость к воде, маслам



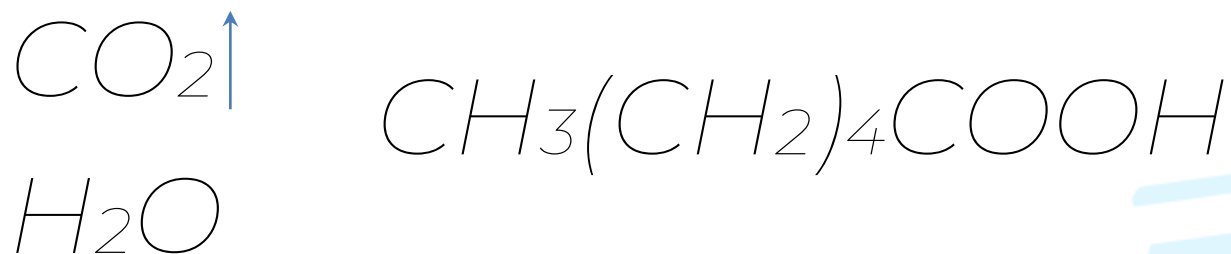
Поли (ε-капролактон) – PCL

1. Дегградация PCL происходит посредством гидролиза сложноэфирных связей,



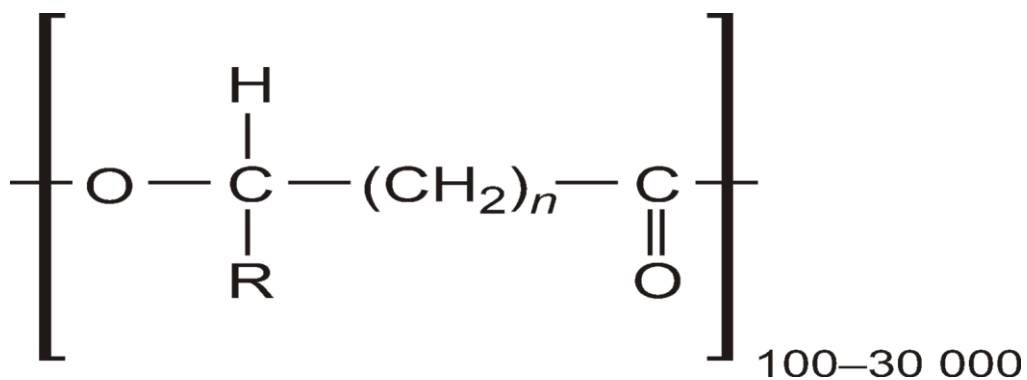
а также путем ферментативного воздействия

2. Продукты гидролиза PCL



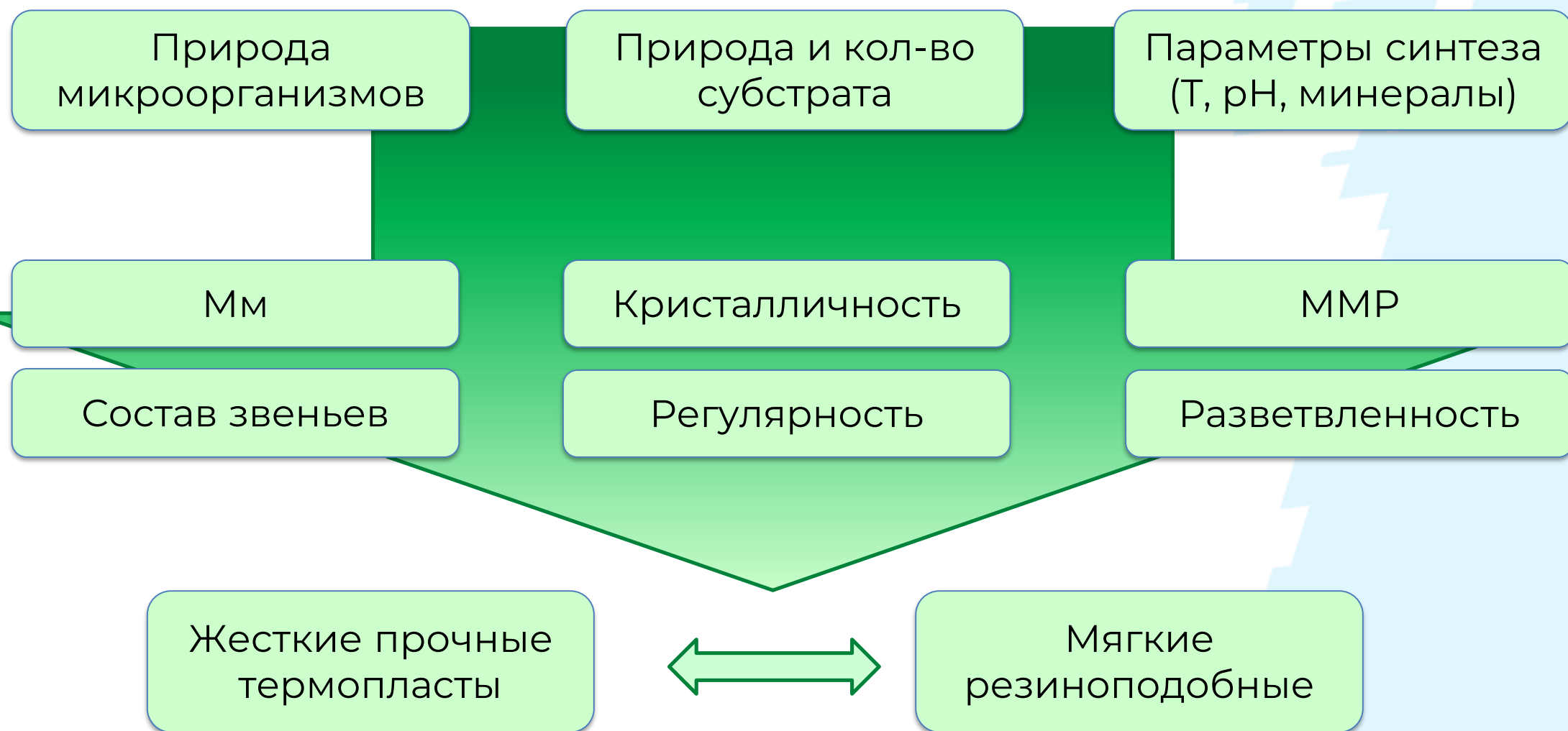
ПОА

Полимеры оксипроизводных
карбоновых кислот, ПГА:

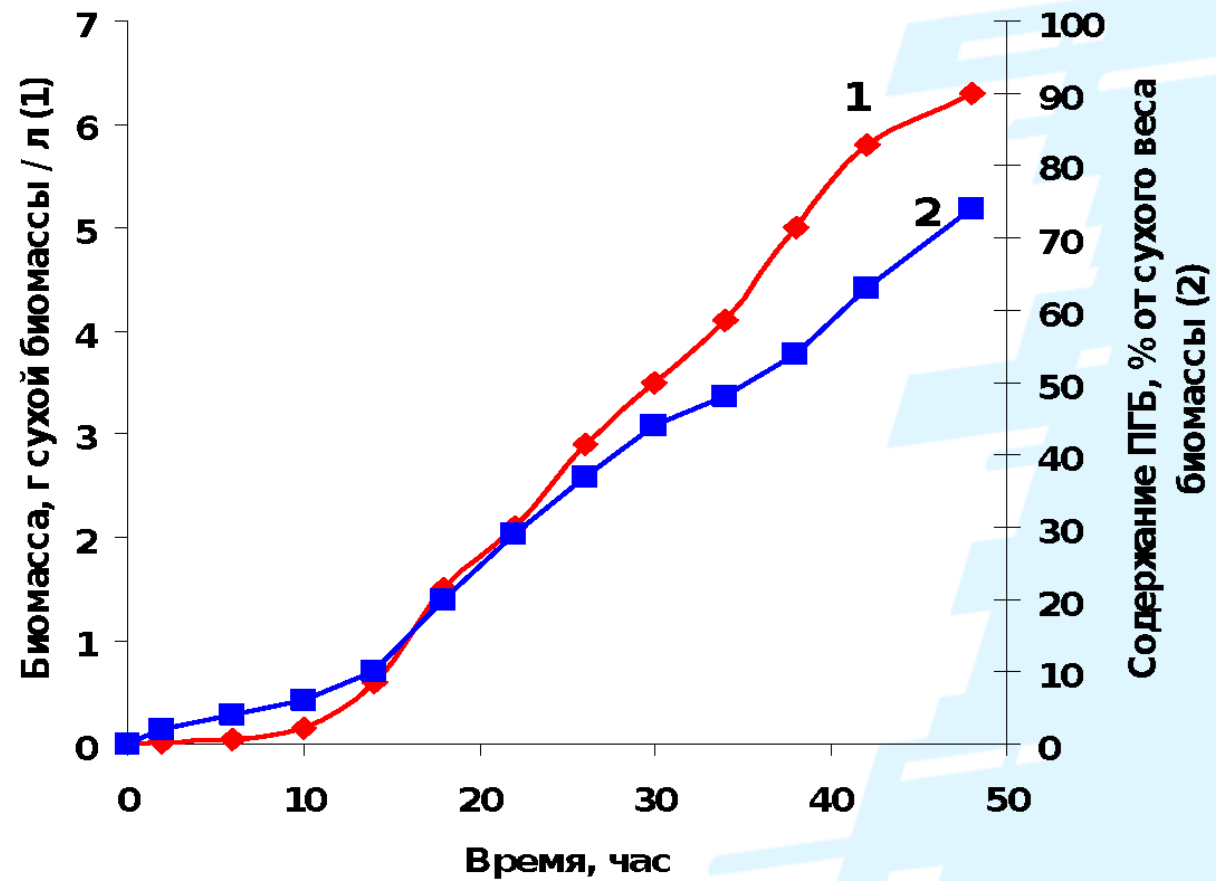


Значения n	Значения R
1	водород
1	метил
1	этил
1	пропил
1	пентил
2	водород
2	метил
3	водород
4	водород

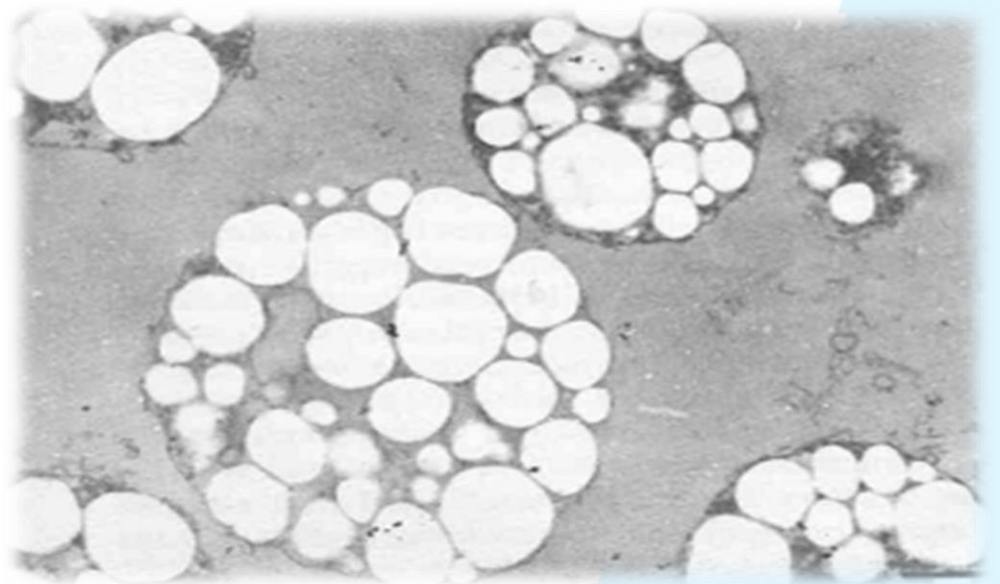
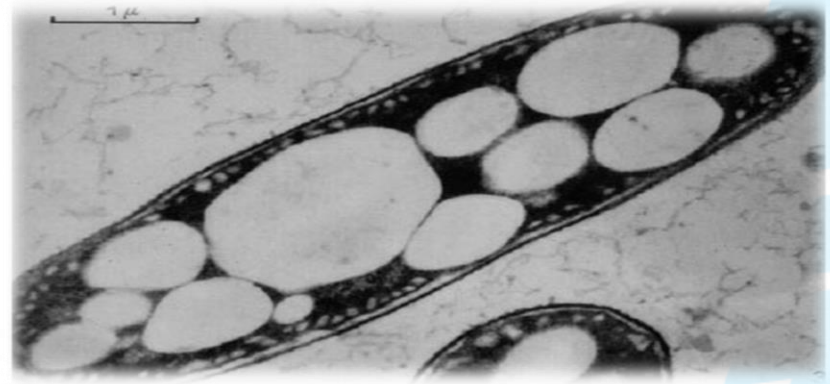
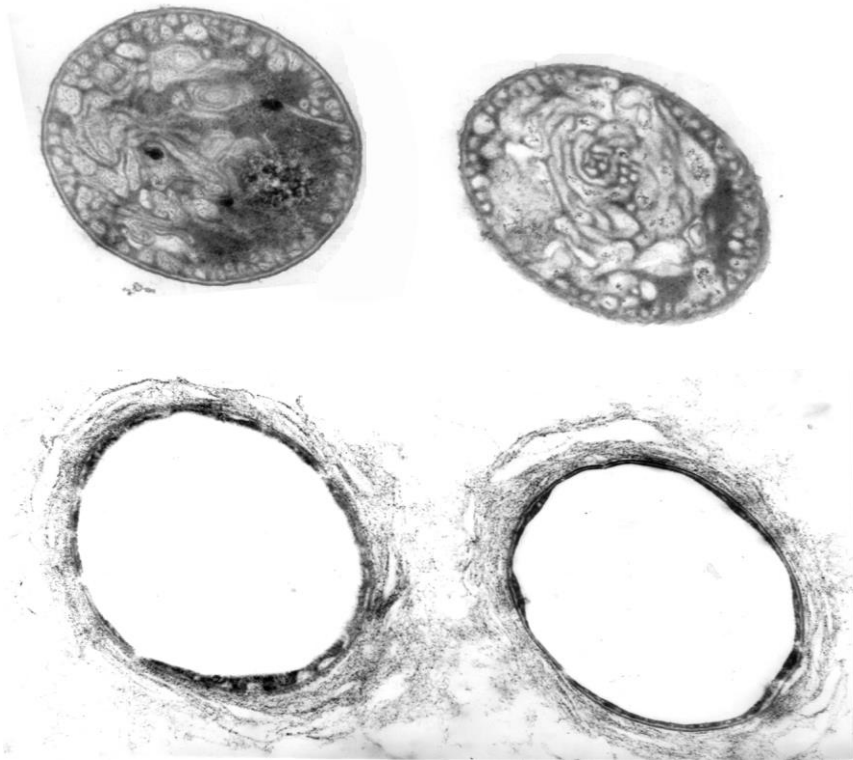
ПОА



ПОА



ПОА



Клетки-продуценты *Azotobacter* :
Содержание полимера – до 90%

ΠΟΑ

BIOMER

biodegradable polymers



6TianAn Biopolymer | **ENMAT™**
Nature's Eco-Friendly Solution

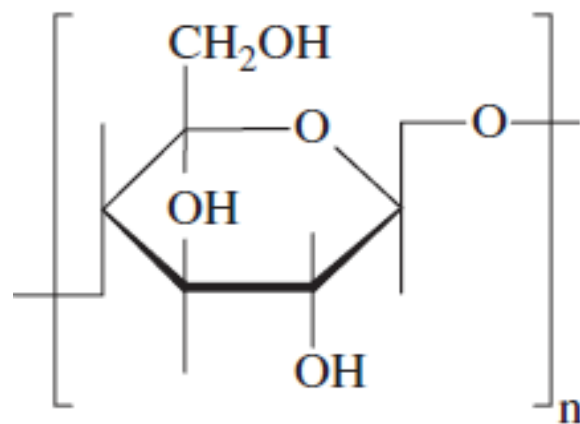


 **Metabolix®**

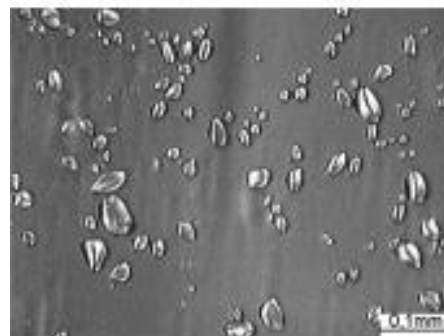
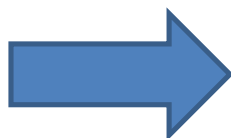
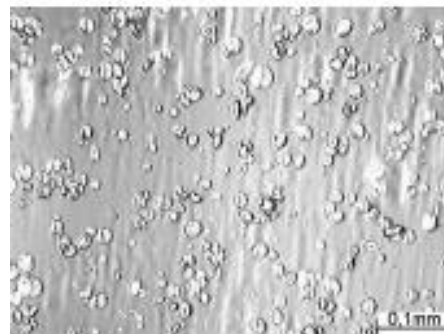
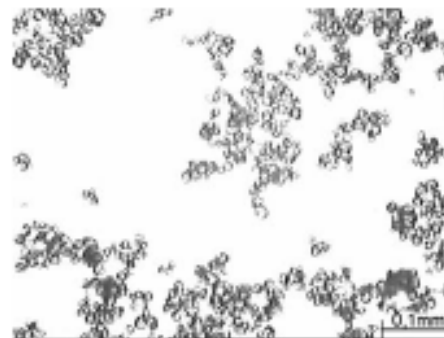
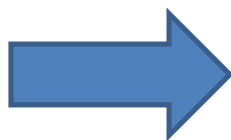
 **mirel™**
Bioplastics by Telles

Крахмал

это растительный полисахарид, получаемый из крахмалсодержащего зернового сырья (кукурузы, пшеницы, риса) и корнеклубневого сырья (картофеля, маниока) и других растений



Крахмал: размер, форма гранул



Термопластичный крахмал

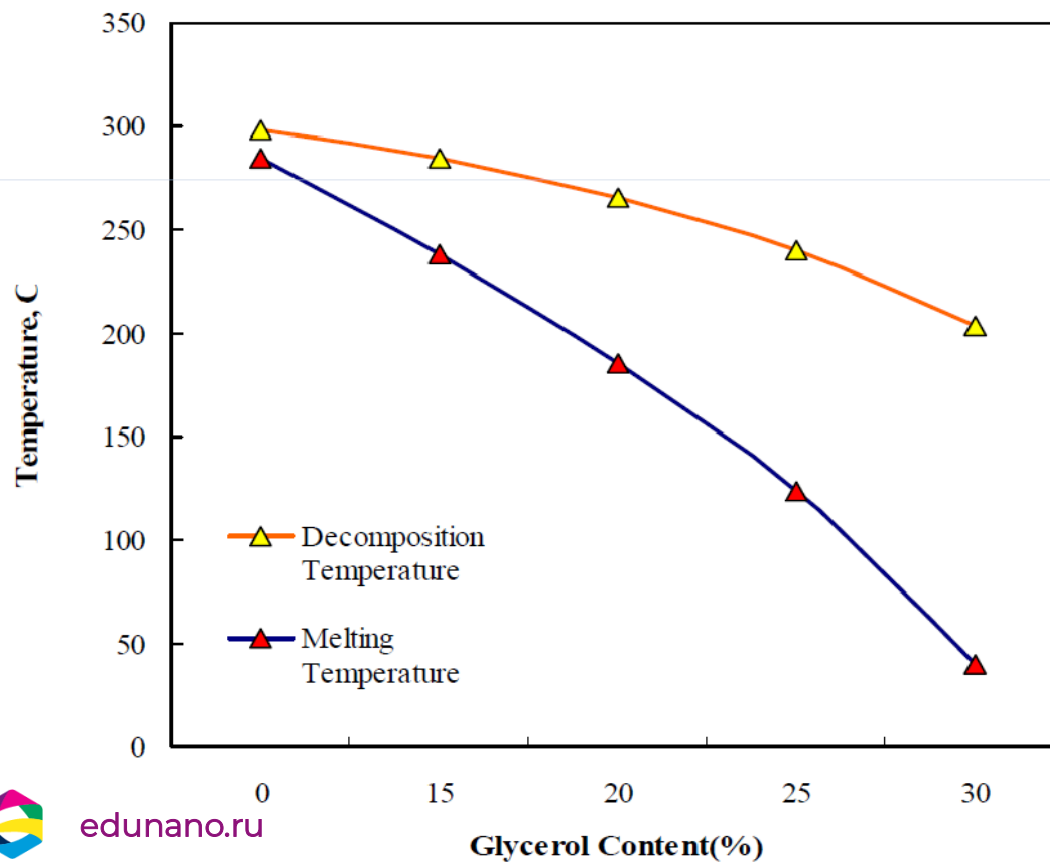
Крахмал



Пластификатор

T_m (220-240 °C) > T_d (220 °C)

- глицерин
- сорбитол
- полиэтиленгликоль
- и др.



Термопластичный крахмал

1. полная компостируемость
2. более низкая стоимость по сравнению с синтетическими термопластами
3. обрабатывается на станках для переработки пластмасс
4. может быть получен материал с широким спектром свойств



Термопластичный крахмал: продукция

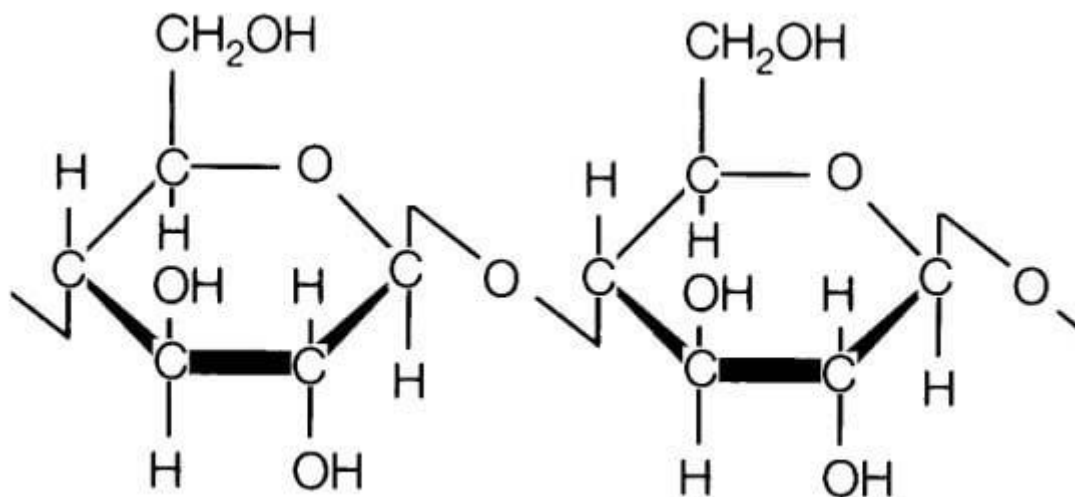
Упаковка - это основная область применения полимеров на основе крахмала

Индивидуально и в смесях с другими полимерами:

1. пленки (для сельского хозяйства, например пленки для мульчирования)
2. сумки для покупок
3. формованные изделия (столовые приборы, упаковка для фастфуда)



Целлюлоза



Ацетатные производные
(наименьшая стоимость)

Ацетат/бутират производные
(наименьшее водопоглощение)

Ацетат/пропионат производные

Целлюлоза



Аргументы скептиков:

Ограниченные свойства

Высокая стоимость

Скорость истощения запасов нефти
сильно преувеличена

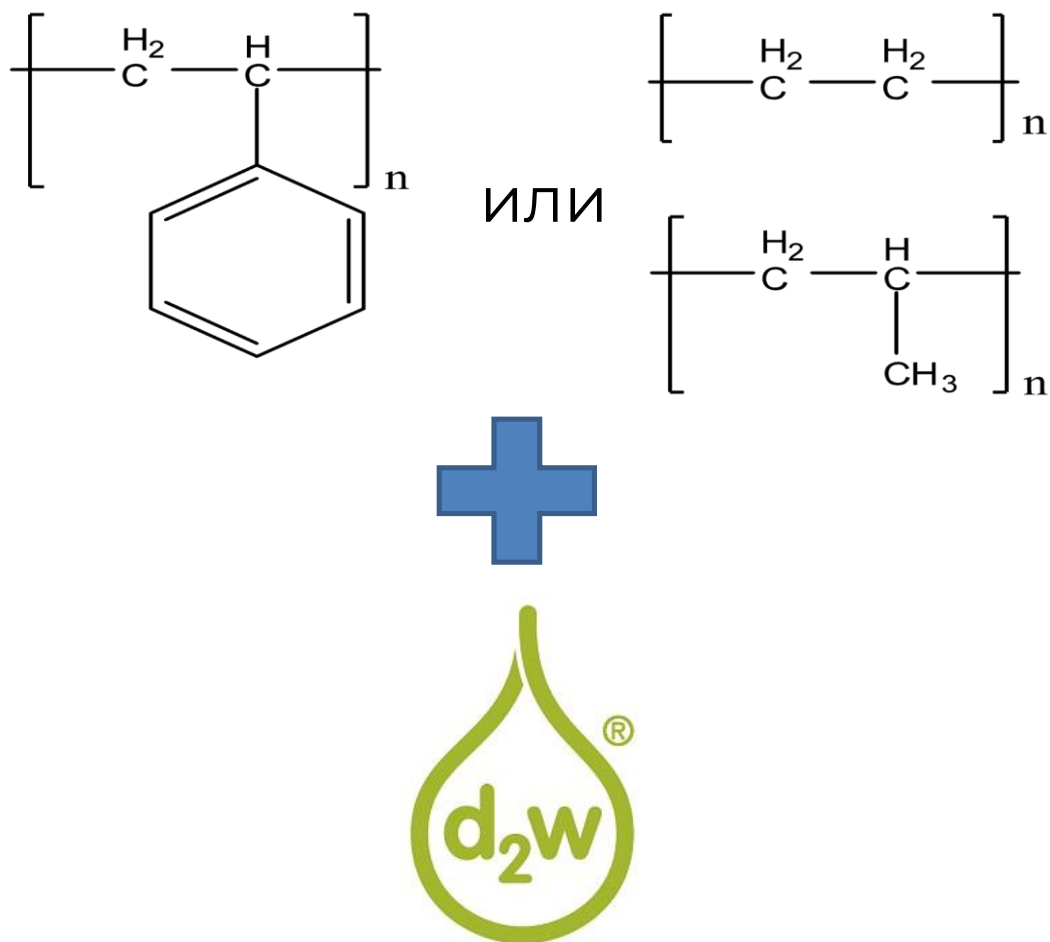
Нехватка посевных площадей в мире

Дефицит пресной воды (70% пресной
воды уже сейчас тратится на с/х)

Спекуляции на теме

Определение

Оксопластик/оксоразлагаемая пластмасса – это обычный пластик, который включает добавки для ускорения распада материала на мелкие частицы, вызванного ультрафиолетовым излучением или воздействием тепла



Оксо-разлагаемые пластики

O₂, УФ



Будут ли частицы пластика подвергаться полной биodeградации в течение
РАЗУМНОГО периода времени?

Оксо-разлагаемые пластики

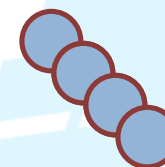
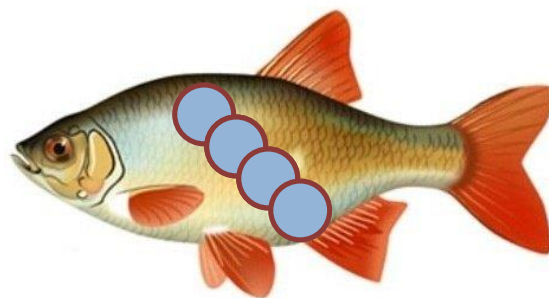
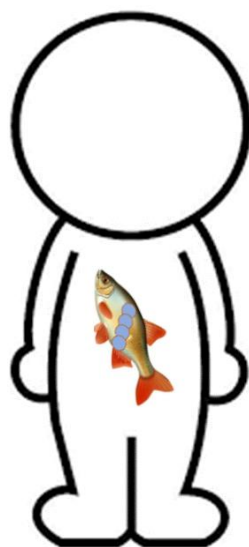
КОМПОСТ

В ЕС нельзя компостировать, т.к. остаточные фрагменты пластика и микро-пластика могут негативно сказаться на качестве компоста

ПОЛИГОН ТБО



МОРСКАЯ ВОДА



микро-пластик



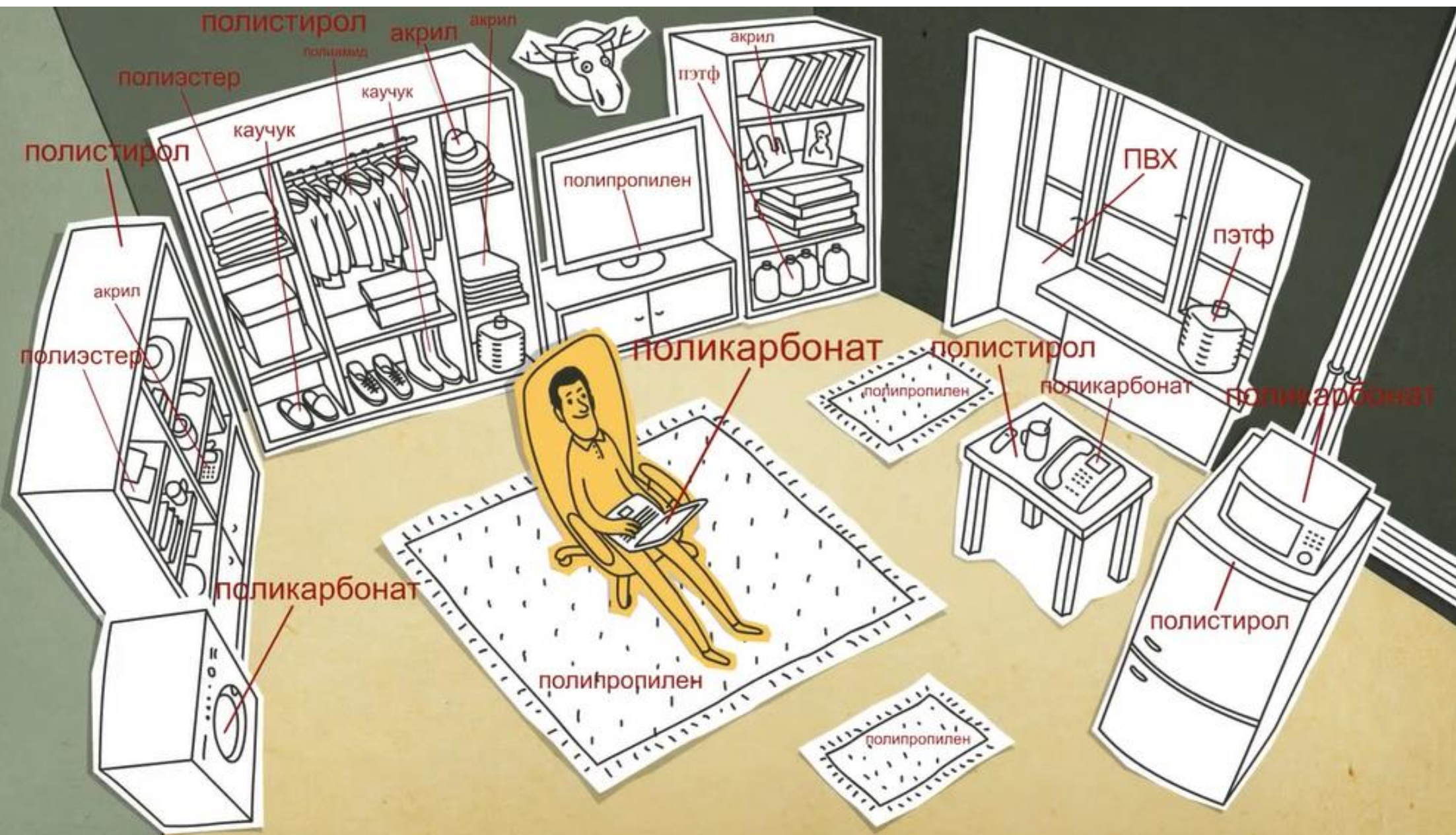
Мycop



Немного статистики...



Ежегодно россияне выбрасывают 70 млн тонн бытового мусора, это в 10 раз больше веса пирамиды Хеопса



Еще немного статистики...

8,3 млрд.т

1 млрд.

HDPE
LDPE
PP
PET
PS
PVC
Other



– 9 %



– 12 %



edunano.ru

Компостируемые пластики: маркировка



Финляндия



Австралия



Япония



Бельгия

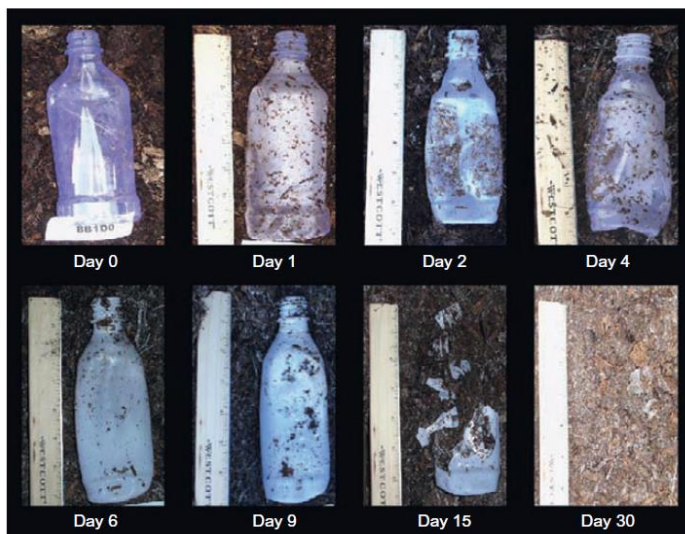


Германия



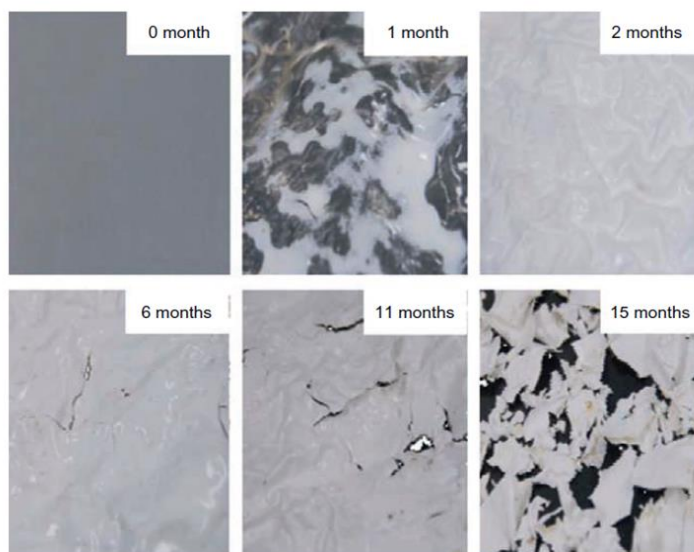
США

Биоразлагаемый PLA



Компост

- разложение за 30 дней



Свалка

- значительная фрагментация к 15 месяцам





Продовольствие

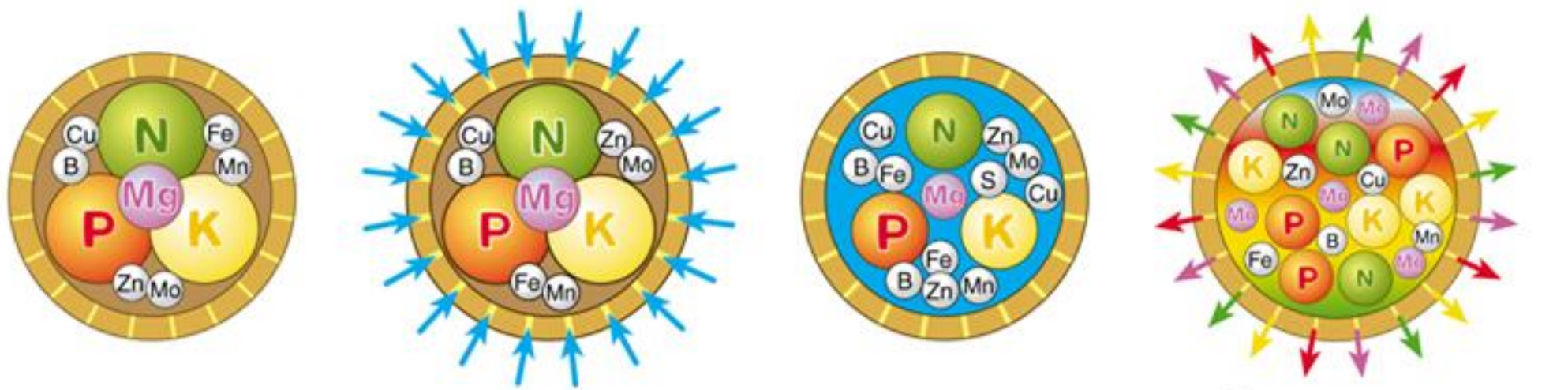
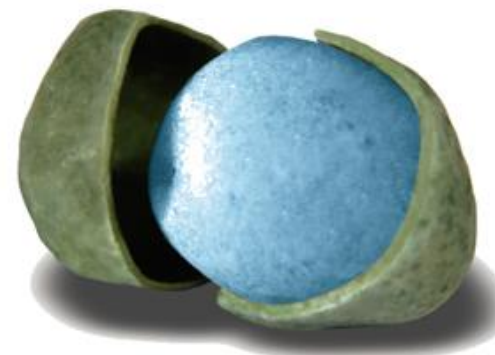
Association of American Plant Food Control Officials (AAPFCO):

Удобрение пролонгированного действия /удобрение с контролируемым высвобождением

– это удобрение, которое при его использовании сохраняет питательные вещества более длительное время и задерживает их доступность для растений

– это удобрение, которое поставляет питательные вещества растениям в течение значительно более длительных периодов времени по сравнению со стандартными удобрениями

Принцип действия:



Преимущества пролонгированных удобрений

Минимум потерь

Отсутствие загрязнения почв, растений

Равномерное питание – эффективный рост

Снижение затрат на внесение



Старение населения

Полимерные материалы для медицины



искусственные сердечные клапаны



сорбирующие материалы



протезирование



упаковка лекарственных
препаратов



Преимущества полимерных имплантатов

1

Полимеры отличаются гибкостью – возможность изготовить имплантат полностью повторяющий форму кости

2

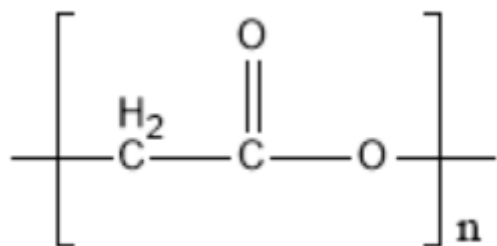
Имплантат на основе биоразлагаемого полимера постепенно замещается костной тканью

3

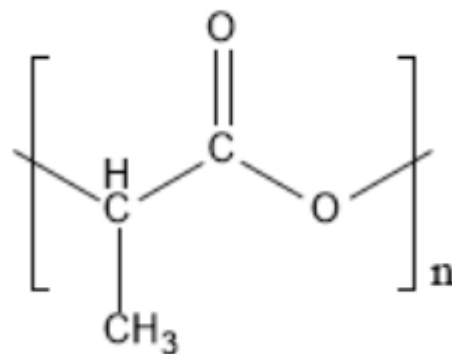
Отсутствие необходимости в повторных хирургических вмешательствах



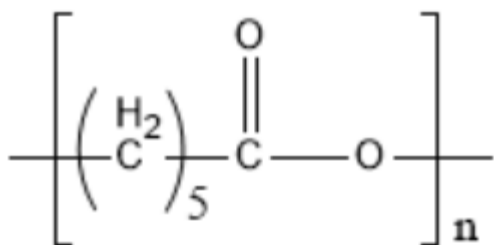
Состав полимерных имплантатов



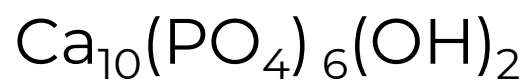
полигликолевая кислота



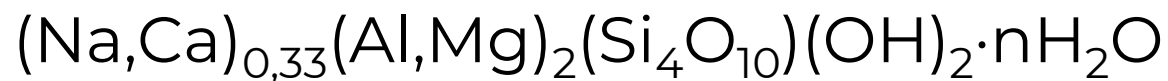
полилактид



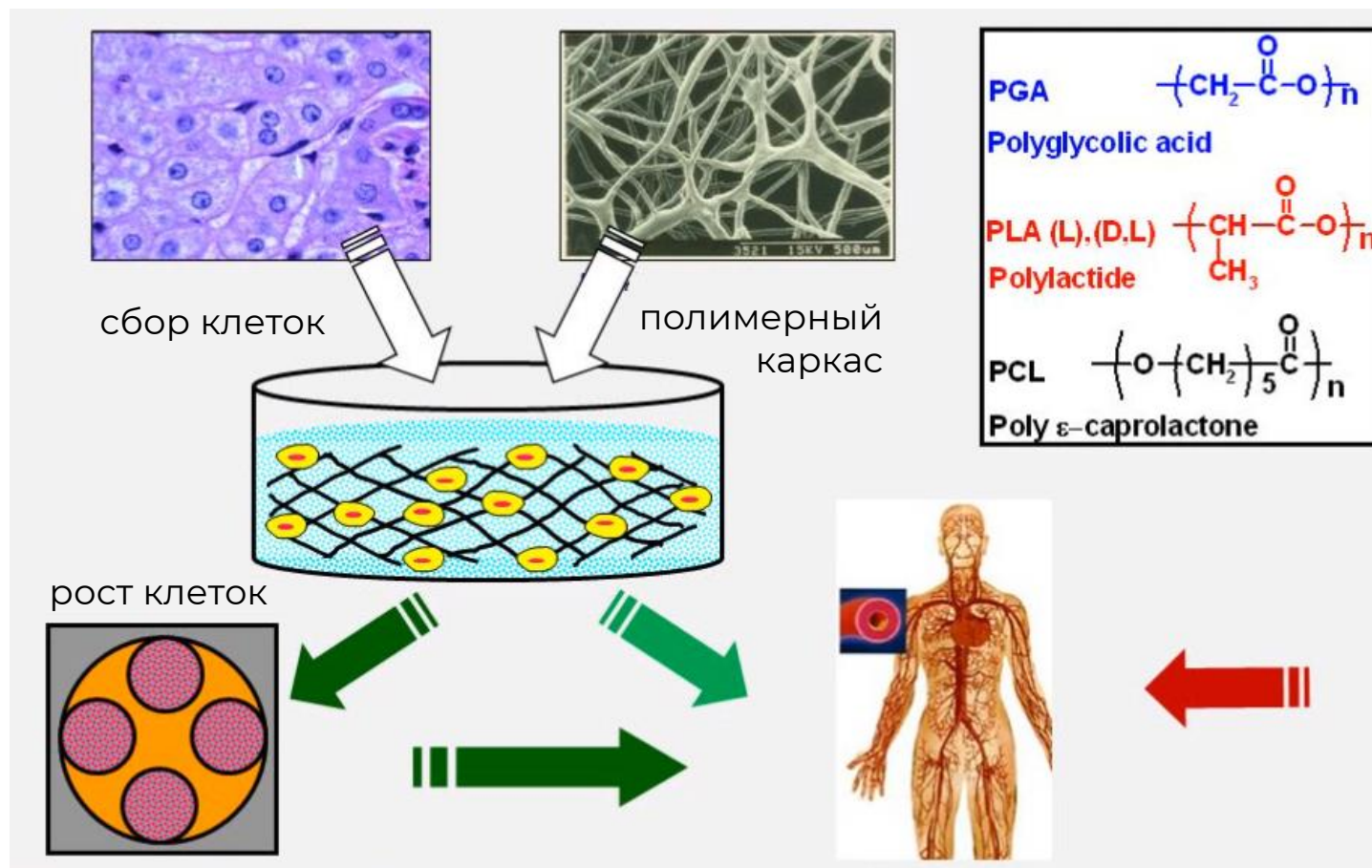
поликапролактон



гидроксиапатит



Скаффолд-технологии



Скаффолд-технология (scaffold) — культивирование клеток на трехмерных подложках-носителях естественного или искусственного происхождения с целью пространственного формирования будущего клеточного органа или его фрагмента для трансплантата

Фармакология

1 Адресная доставка лекарств — направленный транспорт лекарственного вещества в заданную область организма, органа или клетки

2 Лекарство пролонгированного действия – это лекарственные формы с модифицированным высвобождением

- ✓ Устранение колебаний концентрации действующего вещества
- ✓ Снижение токсичности
- ✓ Снижение число приемов препарата

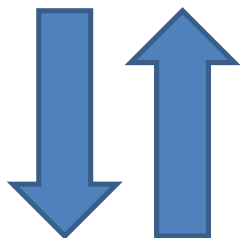
- ✓ Увеличение направленности
- ✓ Снижение эффективной дозировки

Регулирование высвобождения



сшитый полимер

+ растворитель



- растворитель



полимерный гель



Адресность доставки

- ✓ pH-чувствительные
 - желудок - кислая среда
 - кишечник - нейтральная среда
- ✓ фоточувствительные
- ✓ чувствительные к изменению температуры
- ✓ чувствительные к концентрации

Биополимеры – это ...

Решение многих злободневных проблем

Разумное, ограниченное потребление

Комплексный подход

Будущие перспективы



Спасибо за внимание

117036, г. Москва,

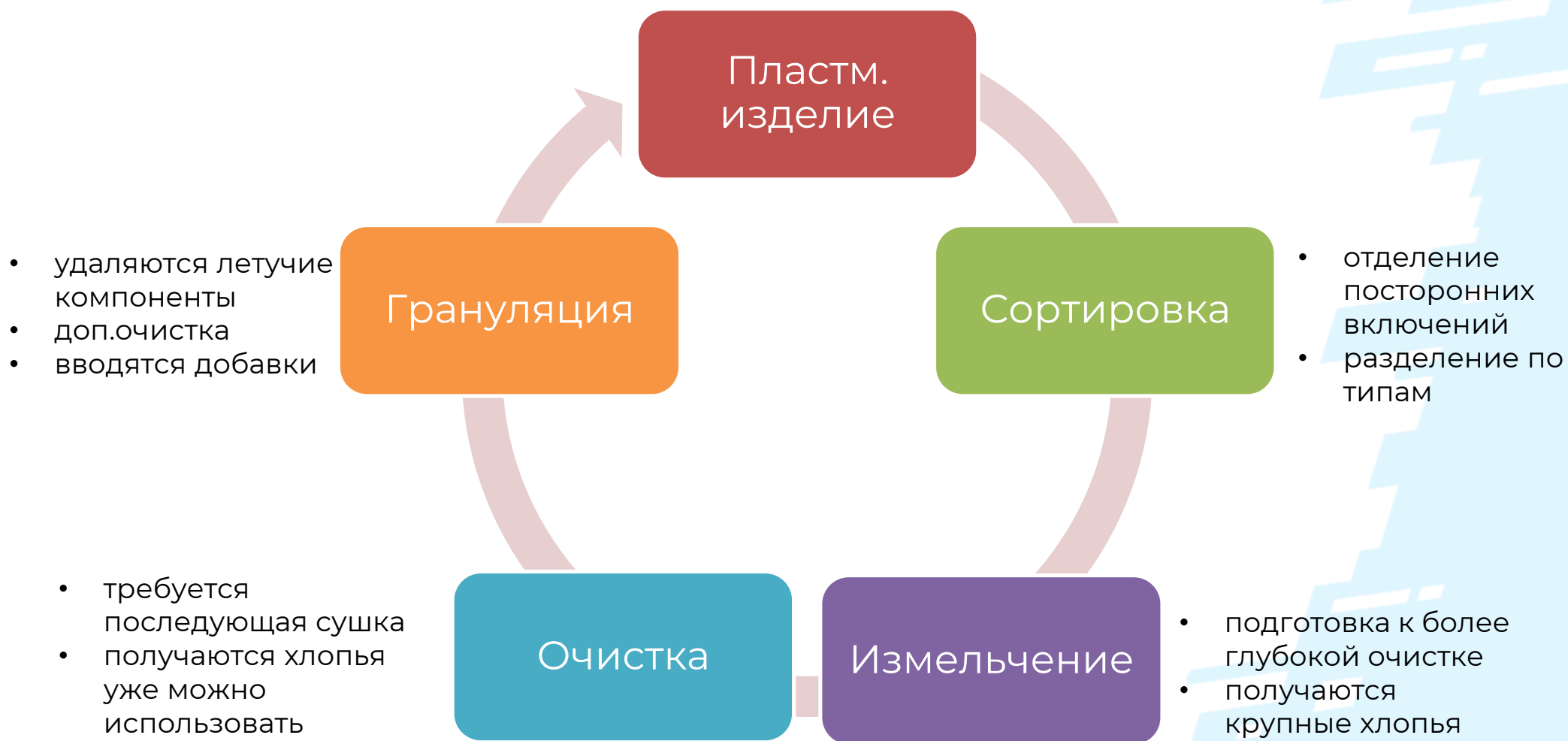
пр. 60-летия Октября, 10А,

Тел.: +7 495 988 53 88

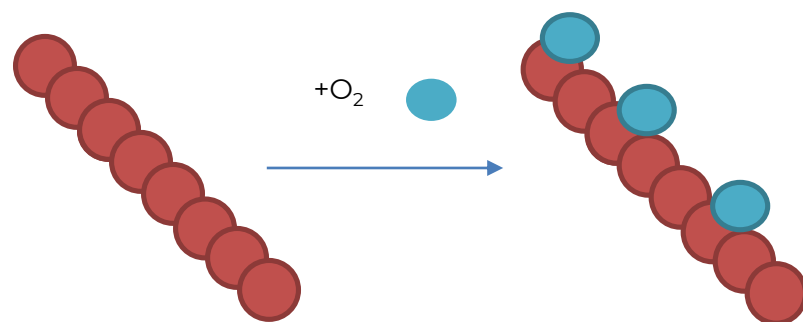
Email: info@edunano.ru

www.edunano.ru

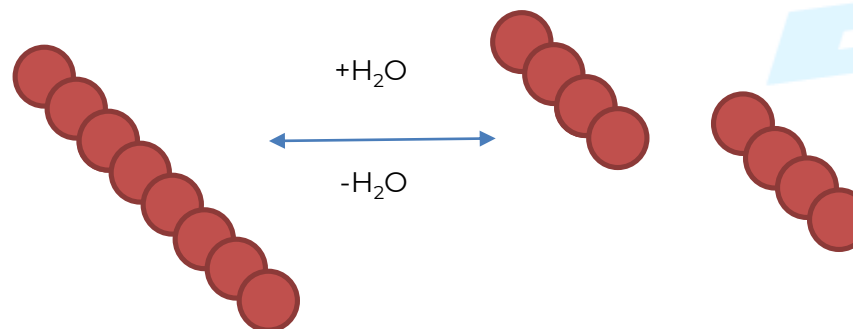
Схема вторичной механической переработки пластмасс



Вторичная переработка пластмасс: проблемы



Изменение состава



Изменение длины
цепи (ММ)

На сколько изменились свойства?

Химический рециклинг пластмасс



Деполимеризация

Модификация

гидролиз

алкоголиз

гликолиз



Полимерные материалы для медицины

