

Переработка пищевых/органических ОТХОДОВ.

Источники образования

- Био-фракция отдельно собранного ТБО у населения (пищевые отходы, части и грунт от комнатных растений)
- Садово-парковые отходы
- Отходы пищевой промышленности
- Отходы торговых сетей (просроченные продукты).



Пищевые отходы. Количественные оценки.

Сегодня ежегодно образуется:

в Петербурге – 1,7 млн. тонн ТКО
в Ленинградской области – 1,2
млн. тонн ТБО

Количество пищевых отходов от
населения и торговых сетей:

Петербург – 500 тыс. тонн

Лен. Область – 360 тыс. тонн

Морфологический
состав ТКО для
Петербурга, % (2013 год)

пищевые отходы	27
бумага и картон	21
стекло	9
текстиль	2
пластмасса	15
кожа и резина	2
металл	5
инертные материалы	13

Анаэробное сбраживание пищевых ОТХОДОВ

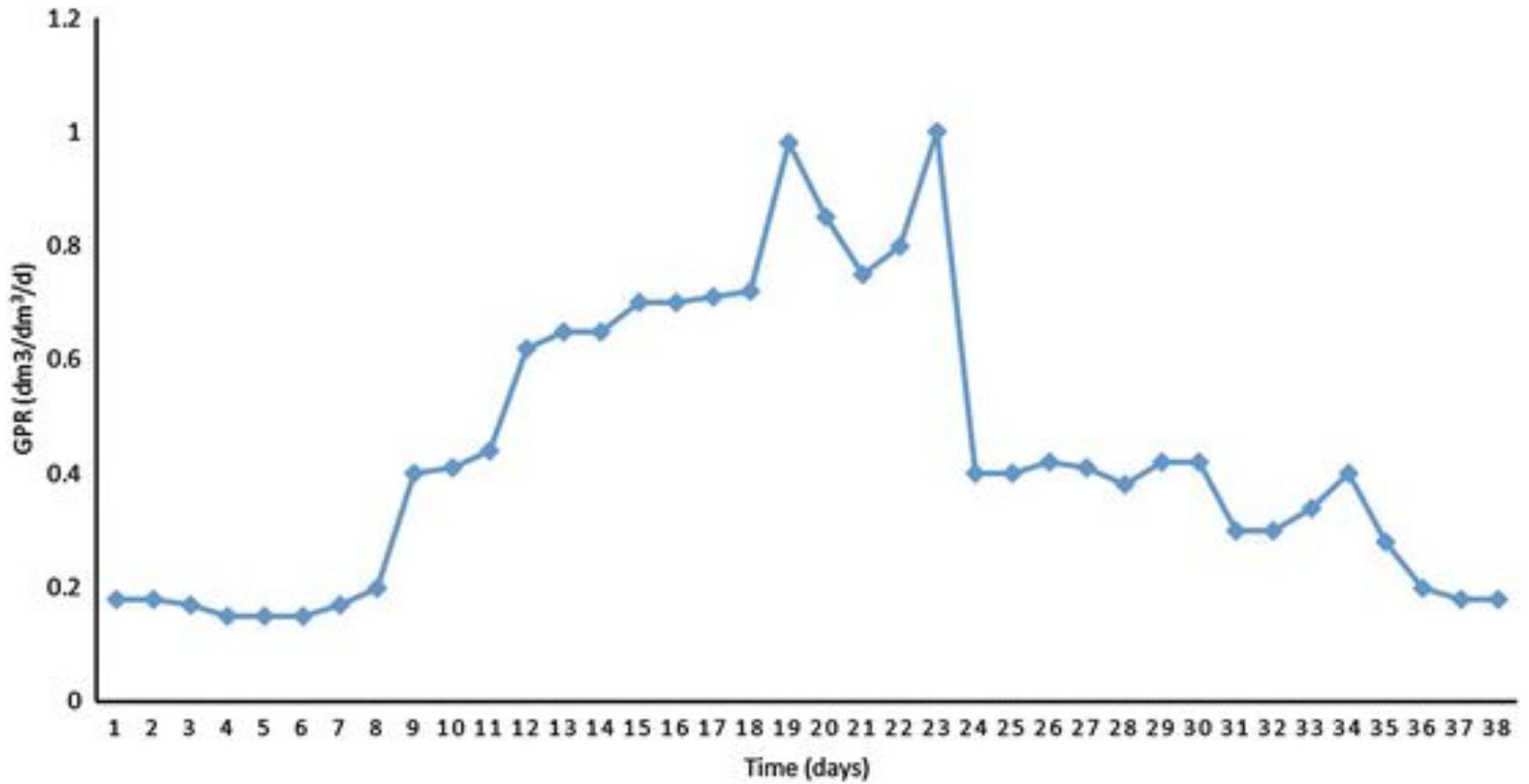
Источники субстратов для анаэробного сбраживания

- Био-фракция при раздельном сборе ТБО
- Жидкие и твердые отходы пищевой промышленности (выжимки, меласса, пивная дробина, отходы рыбных и забойных цехов)
- Осадок и активный ил, образующийся при очистке сточных вод
- Отходы животноводства (остатки корма, птичий помет, навоз)
- Энергетические растения (кукуруза, силос, свекла, травы) и солома



Важные параметры процесса

- **Исходный материал** (легко- и трудноразлагаемый)
- **Температура**
 - Мезофильный процесс (35 °С)
 - Термофильный процесс (55 °С)
 - Гигиенизация (70 °С, 1 час, размер частиц 12 мм)
- **Присутствие токсичных и ингибирующих веществ**
(кислород, металлы, аммонийный азот, закисление субстрата)
- **pH** (оптим. 6,5-8,5)
- **Гидравлическое время задержки (ГВЗ) в реакторе** – период времени, когда масса находится в реакторе (в сут.), определяет размеры реактора:
для мезофильного процесса 20-30 сут., для термофильного процесса 10-20 сут.
- **Органическая нагрузка** – количество орг. вещества в субстрате, определяет размеры реактора, ГВЗ, объем и качество биогаза
Низкая: 2,5-3,5 кг орг.в-ва/куб.м*сут Высокая: 5-7 кг орг.в-ва/куб.м*сут
- **Размер частиц сырья**
- **Соотношение С : N : P**

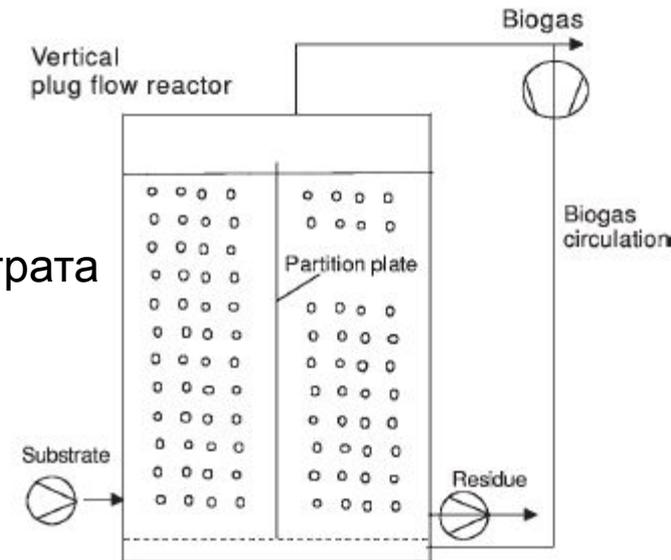


Biogas production rate vs time

Анаэробное сбраживание.

Влажная (жидкая) технология

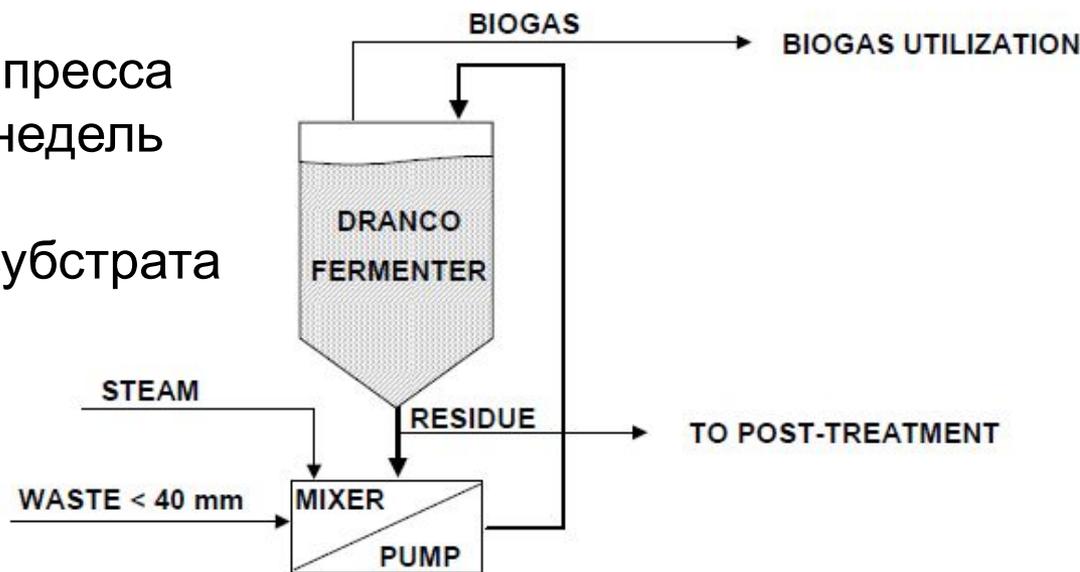
- Наиболее успешная технология с учетом эффективности производства биогаза и количества построенных мощностей
- Подходит для ТБО или био-фракции; для субстрата с сухим остатком 25-32%
- Предварительное механическое разделение неразлагаемой фракции
- Субстрат гомогенизируется в однородную массу и подается в нижнюю часть реактора
- Реактор вертикального типа разделен перегородкой на 2 отдела
 - высота пластины $\frac{2}{3}$ от объема реактора
 - масса должна перетекать через перегородку
- Циркуляция биогаза через нижнюю часть обеспечивает:
 - перемешивание массы
 - лучшее отделение образуемого биогаза от частиц субстрата
 - растворение орг. вещества массы
- Мезофильный и термофильный процесс
- Осадок сушится и стабилизируется в процессе компостирования
- Биогаз используется для производства электричества, тепла и топлива для автотранспорта



Анаэробное сбраживание. Сухая технология



- Подходит для био-фракции ТБО
- Термофильный процесс (58°C), одностадийный процесс без рециркуляции биогаза
- Пропускная мощность реактора 10 000-120 000 т/год
- Субстрат подается в верхнюю часть реактора, осадок отводится из нижней части
- Нет системы перемешивания, масса продвигается за счет земного притяжения
- Осадок осушается с помощью пресса и компостируется в течении 2 недель
- Фильтрат используется для регулирования консистенции субстрата
- ГВЗ около 20 суток
- Выход биогаза 100-200 м³ /т субстрата



Проточная технология

«Эвобиос»

1. Прием, измельчение активация органики
2. Биореактор проточного типа для жидких отходов
3. Система обезвоживания и очистки сточных вод
4. Газгольдер и газогенераторное оборудование для выработки э/энергии



Использование осадка

- Уменьшение содержания органического вещества на 60-75%
- Размещение осадка
- Использование в качестве удобрения в сельском хозяйстве и благоустройстве (озеленение)
- Сушка и стабилизация с получением компоста

Компостирование. Теоретические основы

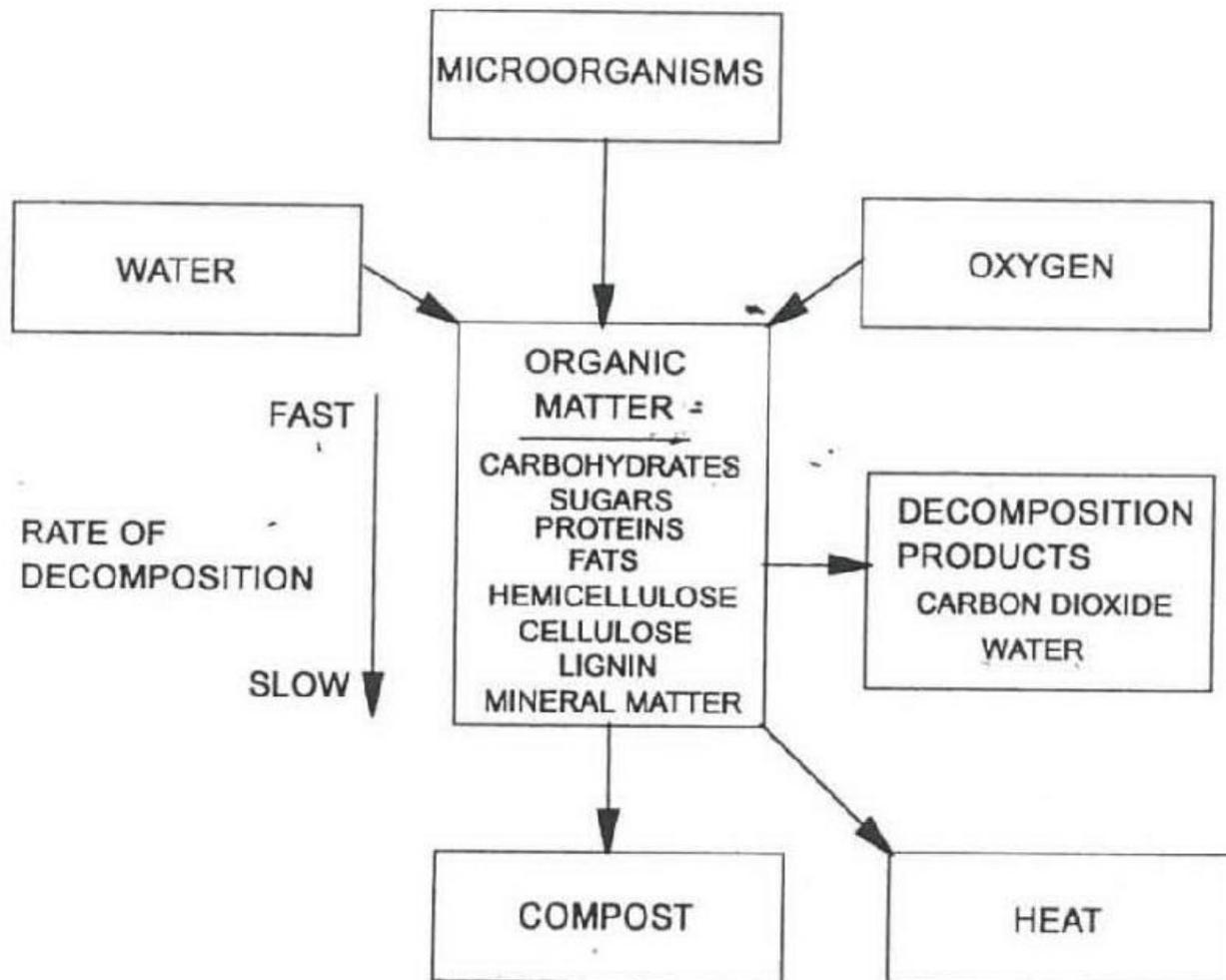
- **Компостирование** – микробиологический аэробный (с присутствием воздуха) процесс разложения органического материала с получением компоста.
- **Компост** – стабильный, безопасный продукт с высоким содержанием гумуса, который можно использовать в качестве удобрения или компонента в почво-покровной смеси. Это естественный процесс, который происходит в природе, например, в почве при разложении органического вещества
- **Упрощенная формула процесса:**



орг. вещество и кислород

углекислый газ и вода

Схема процесса компостирования



Оптимальные параметры процесса

- Температура

Оптимальная для микроорганизмов (45-68°C)

Сан. нормы (>60°C 2 сут. или >70°C-1 час-
размер частиц 6 мм)

- Содержание кислорода (15-20%)

- Соотношение углерод/азот C/N (25-30)

- Сухой остаток (50-60%)

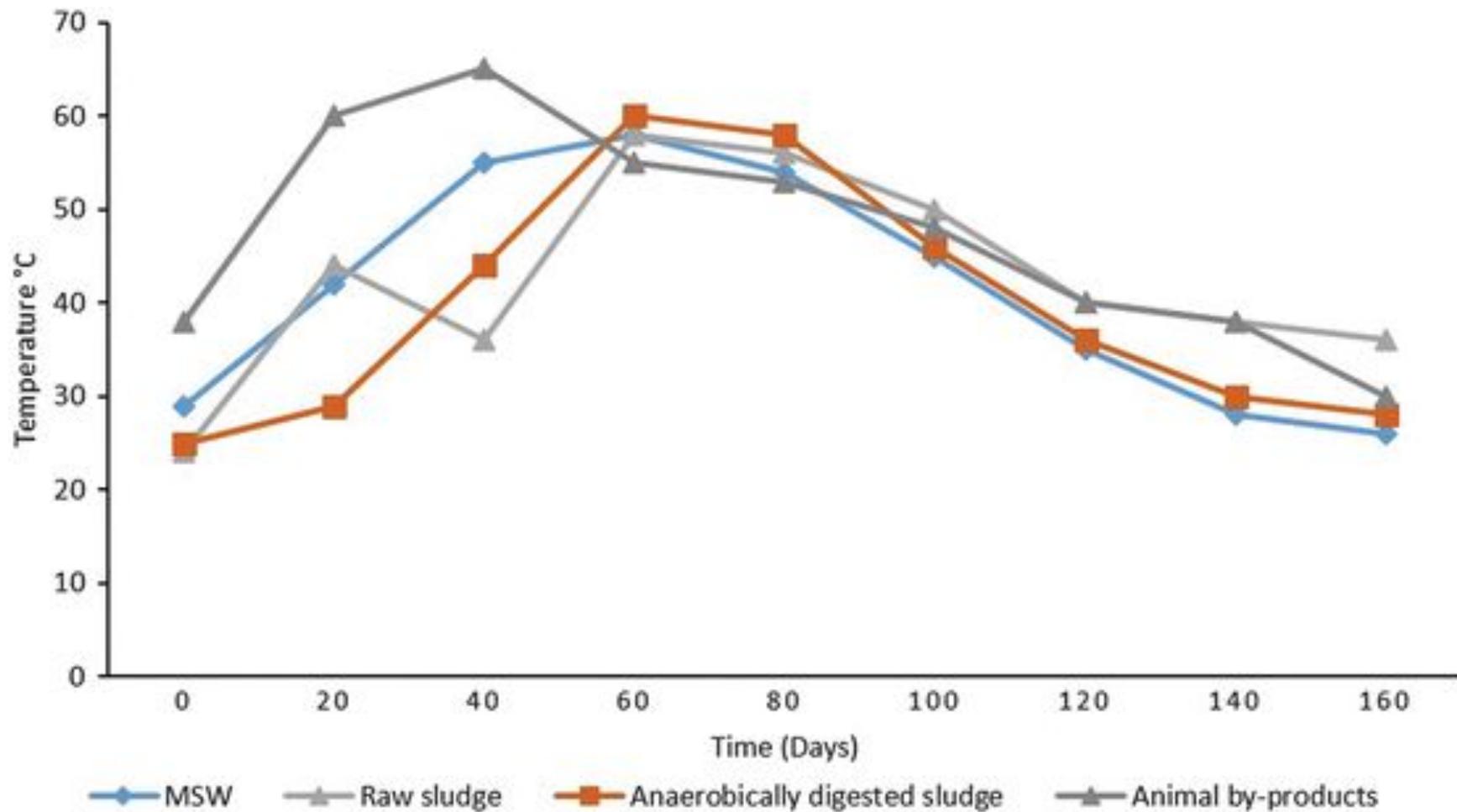
- Размер частиц (40 мм)

- Плотность (< 640 кг/м³)

- pH (6-9)

Технология компостирования

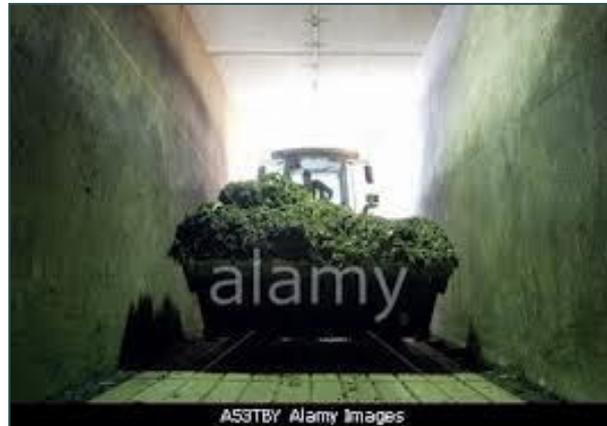
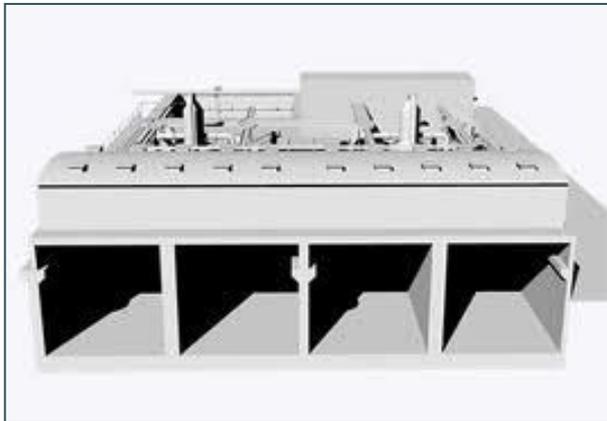
- Подготовительная стадия
 - Оптимизация размера частиц
 - Смешивание с объемообразующим материалом
 - Добавки
- Активная стадия разложения в реакторе или бурте
 - Аэрация массы
 - Перемешивание
- Заключительная стадия
 - Созревание в буртах
 - Просеивание



Изменение температуры при компостировании органической части ТБО, осадка сточных вод, сброженного осадка, и продуктов жизнедеятельности животных.

Применяемые технологии

- Бурты (гряды, кучи) с применением ворошительных машин
- Тоннели с ворошением и перемещением материала
- Биобарабаны (реакторы)



Возможные проблемы при компостировании

- Недостаточная аэрация
- Неприятный запах (если отходы животного происхождения)
- Патогенные организмы
- Коррозия поверхностей и механизмов
- Самовозгорание массы
- Низкое качество продукта:
- Низкая стабильность
- Инеродные включения (стекло, металл, пластик)
- Органические опасные вещества
- Семена сорняков
- Токсичность для растений

Вермикомпостирование



Вермикомпост, биогумус – органическое удобрение, продукт переработки органических отходов дождевыми червями (чаще всего *Eisenia foetida* и *Lumbricus rubellus*)

До



После

Стадии процесса вермикомпостирования:

1. Проглатывание частиц субстрата червями
2. Уменьшение размера частиц в глотке червя (преджелудок)
3. Переваривание субстрата, по мере прохождения через пищеварительную систему червя, под воздействием микроорганизмов, энзимов.
4. Выход субстрата в виде вермикомпоста. Время выхода зависит от природы субстрата, вида червей и длины тела червя. В целом черви с коротким телом производят компост быстрее. Черви, обитающие в поверхностном слое также работают быстрее, чем обитатели глубоких слоев.

Особенности вермикомпостирования:

1. Не сопровождается экзотермическими реакциями как компостирование
2. Не требует дополнительной аэрации
3. Большинство червей живут при температуре не более 40 °С
4. Нет необходимости ворошить, смешивать, так как черви роют норы и это перемешивает субстрат

