

## РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КУХОННОГО КОМПОСТЕРА

Алеева А.К. (Городской дворец творчества юных, эколого-биологический центр «Крестовский остров»)

Научный руководитель – к.б.н. Павлов А.М.  
(Санкт-Петербургский Государственный Университет)

**Введение.** В настоящее время проблема переработки отходов является одной из наиболее актуальных в нашей стране и в мире. Пищевые отходы составляют более четверти всего мусора производимого в России [1]. По статистике, пищевые отходы являются третьим по интенсивности источником выделения парниковых газов, влияющим на изменение климата [5]. Процесс распада биоразлагаемых продуктов происходит на свалках в условиях нехватки кислорода и сопровождается выделением свалочного газа. В Российской Федерации ежегодно теряется до 1,5 млрд тонн плодородного слоя почвы по данным Министерства Сельского хозяйства РФ. Существующие способы компостирования пищевых отходов, такие как вермикомпостирование и ЭМ-компостирование, требуют затрат большого количества времени, имеют ряд ограничений по составу отходов. Множество других способов компостирования доступны только в промышленных условиях. Нами был разработан автоматический кухонный компостер для переработки отходов в удобрения за 24 часа. Была поставлена цель – изучить влияние различных микроорганизмов на скорость компостирования и качество получаемого компоста при использовании автоматического компостера.

**Основная часть.** Выявив существующие проблемы, я приступила к разработке 3-d чертежа будущего устройства в программе «FreeCAD». Далее я приступила к сборке первого прототипа компостера на базе технопарка «Кванториум». Прототип состоит из бака с теплонагревательным элементом и возможностью регулирования температуры, помимо этого в нем присутствует мешалка для обогащения кислородом всех слоев перерабатываемых отходов.

Для будущего микропрепарата мною были выбраны следующие микроорганизмы: *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus mucilaginosus*, *Bacillus macerans*, *Bacillus pumilus*. Данные микроорганизмы были выбраны так как имеют схожие условия оптимальные для роста, имеют высокую ферментативную активность для разложения органики, а также используются в качестве удобрений сельском хозяйстве.

При проведении компостирования первым шагом стало измельчение пищевых отходов состоящих из кожуры овощей и фруктов, мучной и мясной продукции. Полученный субстрат массой 450 грамм был помещен в компостер. В устройство также были добавлены 10 грамм порошковидного препарата содержащего *Trichoderma viride*, которые предварительно были растворены в 1000 мл воды, а также 20 грамм препарата содержащего бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus macerans*, *Bacillus pumilus*. На протяжении 24 часов в компостере поддерживалась температура от 28°C до 38°C, которые являются наиболее благоприятными для роста микроорганизмов. Помимо этого, 8 раз на протяжении 15 минут была задействована мешалка. По истечении этого времени полученный компост был изъят из устройства. Масса удобрения составила 370 грамм.

С помощью индикаторной бумаги был выявлен pH. Далее было определено количество органического вещества путем сжигания субстрата в муфельной печи и сравнения исходной массы с массой зольного остатка. Помимо этого, были проанализированы количественные показатели фосфора (P) в составе компоста с помощью специальных анализаторов.

Для изучения эффективности полученных удобрений в качестве тест-объектов были выбраны микрорезель Дайкона, Люцерны, Подсолнечника Однолетнего и Энривия Курчавого. Всего было посеяно 48 групп по 1 грамму семян в каждой: по 12 групп для каждого вида, 6 из которых являлись контрольными, а 6 исследуемыми. Температура воздуха составляла 23...26°C. Полив производился ежедневно по 25 мл воды в каждую группу.

Согласно ГОСТ 34102-2017 [2] масса органического вещества в растительном компосте должна составлять не менее 50%. В результате проделанной работы удалось достичь значительно более высокого показателя. Массовая доля общего фосфора не менее 0.2%. Показатель полученного в ходе работы компоста - 0.31%. В среднем прибавка урожая в зависимости от вида культур, почвы и погодных условий колеблется от 10 до 50% [3]. Урожай микрорезели Подсолнечника однолетнего увеличился на 49% при внесении компоста. По результатам исследования компост из переработанных ТБО фитотоксичен для микрорезели Люцерны и Дайкона. Угнетающее действие на растения могут оказывать органические кислоты, образующиеся в процессе трансформации свежего компоста.

Полученный результат косвенно подтверждает имеющиеся в литературе сведения [4] о том, что на первой стадии трансформации органического вещества компоста из ТБО в группе целлюлозоразлагающих микроорганизмов преобладают грибы. Грибной процесс разложения органического вещества сопровождается выделением органических кислот (масляной, уксусной, лимонной и др.), которые могут угнетающе действовать на растения.

Впоследствии грибной процесс разложения органического вещества сменяется бактериальным процессом. Мною была выдвинута гипотеза о том, что для того, чтобы получаемый компост давал положительный результат, некоторое время перед внесением в почву должен храниться при комнатной температуре в аэробных условиях.

Данная гипотеза станет материалом для дальнейших исследований.

**Выводы.** Автоматические компостеры могут помочь снизить количество пищевых отходов, а также уровень углеродного следа, как отдельных людей, так и целых компаний (например, сетей общественного питания). Данные устройства открывают возможность для внедрения экономики замкнутого цикла как на локальных уровнях, таких как отдельные предприятия или же целых городских районов. Также они являются источником дешевых и качественных органических удобрений для предприятий сельского хозяйства, городских оранжерей, парков.

Данная работа была реализована как бизнес-проект по продаже компостеров в рамках молодежных акселераторов «Сбера», где прошла на региональный Демо-день (полуфинал), и прошла там экономическую оценку экспертов. В рамках участия в акселераторе «Сбера» были подписаны договоры о намерении пилотировать продукт с двумя ресторанами Санкт-Петербурга. Также проект был представлен на Всероссийском конкурсе юных аграриев «Юннат» в номинации «Зеленые технологии и стартапы», где стал победителем.

#### **Список использованных источников:**

1. Всемирный банк, «What a waste 2.0. A global snapshot of solid waste management to 2050»
2. ГОСТ 34102-2017
3. Попов А. В., Васяева З. С., Багрова М. И. Применение удобрений из бытовых отходов. – Л.: Лениздат, 1977. – 61 с.
4. Цуркан М. А., Архип О. Д., Русу А. П. Городские отходы и способы их утилизации. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 135 с.
5. ЮНЕП, «Как пищевые отходы разрушают планету», 17.06.2021