

## РАЗРАБОТКА АНАЛОГА ПОЛИМЕРНОГО ПАКЕТА ИЗ ОТХОДОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Я.О. Майорова, М.С. Воронина

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Проблематика заключается в избыточном потреблении изделий из полимеров, подверженных длительному разложению, и как следствие, загрязнении ими окружающей среды. Ежегодно в России выкидывают 800 000 т пластиковых бутылок, большинство из которых не подвергаются переработке. В среднем на одного человека приходится около 25 кг пластиковых отходов в год [1]. Пивная дробина — вторичный продукт пивоварения, состоящий из дробленых зернопродуктов и солода, оставшихся после фильтрования затора. На предприятиях пивоваренной промышленности России ежегодно скапливается большое количество данного отхода — на один пивоваренный завод приходится около 35 000 т в год [2]. Соответственно, данный вид отхода пищевой промышленности может быть рассмотрен в составе разрабатываемой биоразлагаемой упаковки.

**Цель** — разработать аналог полимерного пакета из отходов пищевого производства, помогающий снизить масштабы загрязнения пластиковыми отходами.

**Методы.** Для оценки возможности контакта разрабатываемой упаковки с продуктами питания, обладающими повышенной влажностью, производились исследования на содержание сухих веществ в растворе, а также исследование степени набухаемости образцов. Важной характеристикой разрабатываемой упаковки является ее способность к разложению в почве, поэтому, помимо вышеуказанных исследований, производилось изучение свойств биоразложения.

Для определения содержания сухих веществ образцы крахмалопластов с добавлением уксусной кислоты весом 1 г погружали в воду и на несколько часов помещали в определенные условия с соответствующей температурой, после чего жидкость изучалась на рефрактометре. Количество сухих веществ, содержащихся в растворе, помогут оценить возможность контакта упаковки с влагосодержащим продуктом.

Для определения степени набухаемости отбирали пробы крахмалопластов с добавлением уксусной кислоты весом 1 г, погружали в воду и на несколько часов помещали в определенные условия с соответствующей температурой. По истечению времени образцы извлекали, взвешивали и по изменению массы определяли степень набухаемости крахмалопластов.

Для изучения свойств биоразложения упаковки готовые крахмалопласты помещали в грунт и поливали в течение месяца с определенной периодичностью: ежедневно, один раз в неделю, один раз в месяц, а также для сравнения один образец находился в почве без полива.

**Результаты.** Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2.

В качестве контрольного образца выступает крахмалопласт без добавления отходов пищевого производства.

Таблица 1. Определение массовой доли сухих веществ в растворе

| Содержание пивной дробины, % | Массовая доля сухих веществ в растворе, % |                 |
|------------------------------|---|-----------------|
|                              | при 0 °С — 3 ч                            | при 20 °С — 3 ч |
| Контрольный образец          | 0   | 0,2             |
| 5                            | 0,2                                       | 0,2             |
| 10                           | 0,3                                       | 0,4             |
| 15                           | 0,4                                       | 0,4             |
| 20                           | 0,4                                       | 0,5             |
| 25                           | 0,4                                       | 0,5             |
| 30                           | 0,5                                       | 0,5             |
| 35                           | 0,7                                       | 0,6             |

Таблица 2. Определение степени набухания

| Содержание пивной дробины, % | Степень набухания образцов, $\alpha$ |                 |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
|                              | при 0 °С — 3 ч                       | при 20 °С — 3 ч |
| Контрольный образец          | 1,6                                  | 1,8             |
| 5                            | 1,7                                  | 1,8             |
| 10                           | 1,9                                  | 1,9             |
| 15                           | 2,3                                  | 2               |
| 20                           | 2,6                                  | 3               |
| 25                           | 2,6                                  | 3               |
| 30                           | 5,4                                  | 6,1             |
| 35                           | 5,7                                  | 6,5             |

Результаты данного опыта показали, что устойчивость образцов к влаге снижается с увеличением количества дробины. Наибольшее изменение массы в связи с впитыванием влаги показал образец с 35 %-ным содержанием рассматриваемого отхода пивоваренного производства.

Анализ исследования на биоразложение показал, что скорость разложения упаковки, не имеющей в своем составе уксусной кислоты, выше, чем аналогичная упаковка с уксусной кислотой в составе. Один из образцов подвергся полному разложению уже на второй неделе полива.

**Выводы.** Анализ проведенных исследований выявил, что влагоустойчивость образцов снижается при увеличении процентного содержания пивной дробины в составе, в результате чего разрушается клейковинный каркас образца. 10 % содержание дробины оказалось наиболее удачным вариантом при оценке влагоустойчивости, что позволяет рассматривать его как основу при разработке упаковки для продуктов питания, содержащих высокий процент влаги. Исследование на биоразложение в почве показало, что уксусная кислота снижает скорость разложения, однако, чем выше влажность, тем быстрее разлагается образец.

**Ключевые слова:** отходы; пищевая промышленность; упаковка; биоразложение; пивная дробина.

### Список литературы

1. Ершова М. Скажи «НЕТ» пластику. 101 способ использовать меньше пластика и спасти мир. Москва: Бомбора, 2019. 128 с.
2. Петров С.М., Филатов С.Л., Пивнова Е.П., Шибанов В.М. К вопросу о способах утилизации пивной дробины // Пиво и напитки. 2014. № 6. С. 32–37.

*Сведения об авторах:*

**Яна Олеговна Майорова** — студентка, группа 4, факультет пищевых производств; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: yana.may08@mail.ru

**Марианна Сергеевна Воронина** — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТиООП»; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: marianna419@rambler.ru