

## СИНТЕЗ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ

В настоящее время во всем мире существует спрос на производство инновационной биоразлагаемой упаковки, которая способствует увеличению срока годности, в том числе скоропортящихся пищевых продуктов. Ключевой аспект создания биоплёнок – синтез раствора для их изготовления. В результате анализа литературы и патентов было обнаружено множество методов синтеза, которые нужно рассмотреть. Однако использование многих методов невозможно в рамках текущего исследования, поэтому на основе множества патентов и научных статей были разработаны и предложены некоторые модифицированные методы, рассмотренные в этой работе.

Целью данной работы является изучение и подбор методик приготовления растворов биополимера для создания биопленок. Изучались методы получения растворов и сушки плёнок для определённой рецептуры биоплёнок с использованием агар-агара, глицерина и дистиллированной воды. Для эксперимента были выбраны два метода приготовления растворов для создания плёнок.

Первый метод основан на использовании механической мешалки: агар-агар заливается 30 мл дистиллированной воды, затем добавляется глицерин и оставшееся количество растворителя. Раствор нагревается до 95 °С и термостатируется в течение 30 минут при постоянном перемешивании. Затем раствор заливается в форму для создания плёнки.

Вторая методика использует электрическую плитку. Готовим навеску агар-агара, замачиваем его в дистиллированной воде, добавляем глицерин и перемешиваем. Ставим на холодную плитку, включаем нагрев и доводим до кипения. Снимаем с плиты и заливаем в форму. В исследовании использовались два метода сушки плёнок: термическая сушка в сушильной камере при температуре 105°С в течение двух часов и естественная сушка на воздухе в течение нескольких дней. Измерение условной прочности, относительного и остаточного удлинения проводилось по ГОСТ 270-75 [1]. Для каждого метода синтеза были приготовлены несколько растворов. Формование пленок проводилось методом полива на чашку Петри.

Результаты первого метода синтеза (рис. 1) были отрицательными. При осмотре было видно, что полимер не сшит и поэтому потрескался при сушке. Кроме того, агар распределился в плёнках неравномерно, из-за чего они стали непрозрачными и мягкими на ощупь. Пленки, полученные вторым методом (рис. 2), напротив, по-

лучились прозрачные и упругие, трещин не было, агар-агар полностью распределился по всей пленке.

Сравнение методов сушки проводилось на плёнках, полученных вторым методом. Внешне они не отличались друг от друга. Были измерены физико-механические показатели. (табл. 1, рис. 3).

**Таблица 1 – Физико-механические показатели пленок, высушенных разными методами**

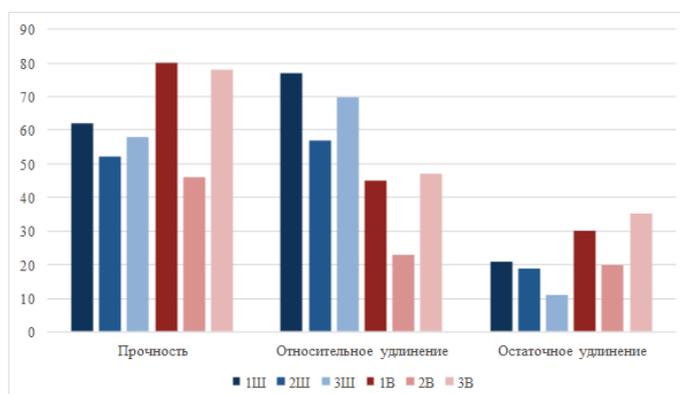
|                            | 1Ш | 2Ш | 3Ш | 1В | 2В | 3В |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Прочность, МПа             | 62 | 52 | 58 | 80 | 46 | 78 |
| Относительное удлинение, % | 77 | 57 | 70 | 45 | 23 | 47 |
| Остаточное удлинение, %    | 21 | 19 | 11 | 30 | 20 | 35 |



**Рисунок 1 – Пленки, полученные первым методом, высушенные: в сушильном шкафу (слева); на воздухе (справа)**



**Рисунок 2 – Пленка, полученная вторым методом**



**Рисунок 3 – Сравнительная диаграмма прочности, относительного и остаточного удлинения для пленок, высушенных разными методами**

В результате проведённого эксперимента было принято решение не использовать первый метод для синтеза растворов, а вместо этого выбрать второй метод. Сушка проводилась на открытом воздухе.

В ходе физико-механического анализа было выявлено, что самой прочной является пленка с содержанием 2 % агар-агара и 1 % глицерина, а самой тонкой с содержанием 1 % агар-агара и глицерина.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 270-75. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении; введ. 01.01.78. – Мск.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.