

УДК 541.64:547.995.12

РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ДЕГРАДАЦИИ ХИТОЗАНА**С.Ф. Яковлева, Е.А. Мотина, Н.А. Матвиенко***Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия*

Одним из важнейших процессов поддержания качества пищевых продуктов является упаковка для транспортировки, хранения и конечного использования. Упаковочные пленки не только облегчают продажу и маркетинг, предотвращая ухудшение качества, но и также они могут быть съедобными и биоразлагаемыми. Материалы на основе полиэтилена являются более известными упаковочными материалами, которые используются уже более 50 лет в пищевой промышленности. Однако некоторые из них являются вредными для окружающей среды.

Неизбирачное использование и сброс таких пластиковых отходов принесли проблемы загрязнения окружающей среды, что со временем приобрело глобальный характер.

Чтобы удовлетворить нарастающий потребительский спрос на натуральные упаковочные материалы для улучшения качества и безопасности продуктов начали использовать биополимеры – биоразлагаемые продукты, такие как белки, липиды и полисахариды.

В настоящее время, наблюдается большой интерес к природному полисахариду хитозану, благодаря широкому спектру его полезных свойств он может применяться в качестве компонента биоразлагаемых пленок. Его безвредность для организма и окружающей среды является неоспоримым достоинством среди других полисахаридов. Хитозан экологически чист и полностью распадается на безвредные для окружающей среды элементы.

Для разработки биотехнологии ферментативной деградации хитозана использовали ферментативный препарат *Bacillus subtilis*, проявляющий хитинолитическую активность 0,15–0,55 ед./мл. Процесс растворения и гидролиз хитозана ферментным препаратом *Bacillus subtilis* проводили в ферментере с регуляцией подачи уксусной кислоты и раствора NaOH.

Исходный хитозан растворяли при pH 4,9–5,4 в 0,2 М ацетатном буфере, приготовленном непосредственно в ферментере, нагревали до 45 °C и добавляли ферментный комплекс. По окончании времени гидролиза в ферментере добавляли раствор щелочи до установления pH 11. При этом низкомолекулярный хитозан (НМХ) выпадает в осадок и отделяется фильтрованием. Затем осадок 2–3 раза промывали дистиллированной водой до pH 9, НМХ растворяли, для чего доводили pH супензии до 6–7 соляной кислотой и подвергали раствор распылительной сушке, получая порошкообразный продукт от белого до кремового цвета.

Исследовали зависимость молекулярной массы получаемого НМХ от количества вносимого ферментного препарата. Поскольку хитиназная активность разных партий ферментного препарата *Bacillus subtilis* может отличаться, то показателем количества вносимого фермента установили соотношение единицы активности на 1 г сухого хитозана. Ферментолиз проводили в одинаковых условиях в течение 180 минут. При внесении в реакционную массу ферментного препарата более 1 ед./1 г хитозана выход НМХ снижался на 20–25 % за счет потери низкомолекулярной фракции.

Внесение ферментного препарата в количестве менее 0,8 ед./1 г приводило к получению НМХ не полностью растворимого в воде. Оптимальной нормой внесения ферментного препарата *Bacillus subtilis* считали 1,0±0,4 ед./1г.

Растворение сухого хитозана осуществляли в течение 12–16 ч при 18–22 °C, затем раствор нагревали до 45–46 °C, добавляли ферментный препарат и проводили гидролиз. Жесткие условия получения исходного хитозана и его последующая сушка придают полимеру с высокой степенью деацетилирования сформировавшуюся вторичную структуру, что препятствует его растворению и гидролизу. С целью смягчения условий процесса, хитозан подвергали гидролизу сразу после деацетилирования, минуя стадию сушки.

Установлено, что по сравнению с сухим полимером, влажный хитозан, не подвергавшийся сушке, поддается гидролизу за более короткое время и позволяет получить НМХ с меньшей молекулярной массой.