

## ПУЛЛОТРИТИЦИН КАК КАТАЛИЗАТОР ГИДРОЛИЗА КРАХМАЛА

С.С. Перкин, О.С. Корнеева, Г.П. Шуваева, Е.А. Мотина

Воронежский государственный университет инженерных технологий Воронеж, Россия

При производстве хлебопекарных прессованных дрожжей формируется производственный отход, содержащий полисахарид – крахмал. Гидролиз этого углевода является одним из основных способов изменения его свойств с целью получения различных углеродсодержащих продуктов, модифицированных крахмалов, использования на кормовые цели. После соответствующей обработки целевыми ферментами, один из которых – пуллулаза, разветвленный полисахарид может быть преобразован в олигосахариды с линейной структурой, хорошо ферментируемые в процессе дальнейшего осахаривания. Установлено, что пуллулаза играет ключевую роль в полном деразветвлении и гидролизе крахмала, улучшая тем самым качество продукции, повышая производительность и снижая производственные затраты при изготовлении резистентного крахмала, глюкозного сиропа и пива. Использование пуллулазы в процессе осахаривания клейстеризованного и разжиженного  $\alpha$ -амилазой крахмала в композиции с осахаривающими ферментами (глюкоамилазой,  $\beta$ -амилазой и др.) позволяет повысить скорость процесса, снизить количество осахаривающих ферментов, увеличить степень гидролиза и, соответственно, выход готовой продукции, а также увеличить концентрацию сухих веществ (СВ) субстрата, что приводит к снижению затрат на выпаривание.

Ранее авторами разработан очищенный фермент пуллулаза на основе продуцента *Rhizopus tritici* t1 со степенью очистки 71,25, изучены его физико-химические свойства. На данном этапе проведен эксперимент по оценке ферментативной восприимчивости крахмала к пуллулазе в нативном и клейстеризованном состоянии. По мнению ряда исследователей, преобразованный энзимами полисахарид может быть использован для получения модифицированных крахмалов и крахмалопродуктов с повышенной резистентностью к действию амилаз желудочно-кишечного тракта человека и животных.

С целью практического использования фермента при гидролизе крахмалсодержащего сырья, было изучено изменение скорости реакции в зависимости от условий ее протекания. Пуллулазу вносили из расчета 2 ед./100 мг субстрата, рН 4,5; температура 60 °С (оптимальные параметры определяли экспериментально). Установлено, что изменение концентрации субстрата в пределах 0,25–4,0 % при температуре 60–62 °С незначительно влияет на скорость ферментативной реакции.

Учитывая, что в составе производственного отхода преобладает крахмал, по сравнению с остаточной биомассой дрожжевых клеток, исследовали действие пуллулазы на крахмал в гетерогенной водной среде при температурных условиях, не превышающих начальную точку клейстеризации. Пуллулазу вносили в количестве от 0 до 20 ед. пул/г СВ крахмала, гидролизуя полисахарид в течение 48 часов с отбором проб через 0, 4, 8, 12, 24, 36 и 48 часов. В полученных фильтрах после разделения проб определяли массовую долю СВ и, соответственно, степень растворения крахмала (СРК, % на СВ). Результаты действия испытуемой пуллулазы на нативный крахмал показали, что в этом состоянии молекулы крахмала проявили относительно невысокую ферментативную восприимчивость к действию пуллулазы. Как показали результаты, незначительно изменилась вязкость, растворимость, йодсвязывающая способность образцов крахмала.

Опыты по влиянию пуллотритицина на клейстеризованный и частично гидролизованный декстринирующим ферментом крахмал показали, что наибольшему действию пуллулазы крахмал подвергся в первые 8–12 часов гидролиза, при этом были получены гидролизаты с массовой долей редуцирующих веществ от 12 до 32 % в зависимости от дозировки фермента. Суммарное содержание сухих веществ в гидролизатах варьировалось от 38 до 70 %, что не противоречит результатам исследований, проводимым другими авторами.

Таким образом, можно уверенно утверждать о перспективности и актуальности исследований, проводимых в аспекте поиска новых продуцентов для разработки параметров действия пуллулазы с целью поиска новых технологий ферментативной модификации крахмала.