

УДК 664.114:[664.849:633.413]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ БИОКОНВЕРСИИ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Румянцева Валентина Владимировна, профессор кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела, *ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»*

Поликарпов Виталий Владимирович, аспирант кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела, *ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»*

Пузин Павел Александрович, студент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела, *ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»*

Аннотация: Обосновано использование мацерирующих ферментов при ферментативном гидролизе репы. По результатам исследований установлены оптимальные режимы для проведения ферментативного гидролиза репы для ферментных препаратов *Иргазим* и *Рохамент*.

Ключевые слова: репа, технология, мацерирующие ферменты, ферментативный гидролиз.

Решение продовольственной проблемы в РФ в решающей степени зависит от эффективной работы агропромышленного комплекса, в частности от современных технологий переработки плодоовощных культур, в том числе репы.

Репа довольно ценная пищевая культура, обладающая функциональными свойствами. Помимо относительно высокой для овощей питательности, репа обладает бактерицидным, антисептическим, антисклеротическим, противораковым действием и является эффективным средством оздоровления кишечника. Диетологи также рекомендуют включать репу в диету людям, страдающим ожирением и сахарным диабетом[1].

Как показал обзор литературы, помимо витаминов, углеводов, микроэлементов в репе содержится особый редкий элемент – глюкорафанин. В организме человека он стимулирует естественные защитные реакции, делая нас более выносливыми и сильными в борьбе с вредными компонентами.

Глюкорафанин естественным образом в организме превращается в сульфорафан. Этот продукт обладает свойствами, которые могут предотвращать развитие рака. Это соединение также может оказывать полезное влияние на сердечно-сосудистые, неврологические заболевания и влиять на старение, а так же разбивает жиры в организме, предотвращая засорение артерий [1].

В связи с тем, что по классической технологии приготовления пюре используются высокие температуры (110-115 °С), которые приводят к

снижению пищевой ценности (гидролиз витами С, пектина, сахаров, витаминов) необходимо изыскать способы, которые будут нивелировать данный недостаток [2].

Одним из существующих способов является применение биоконверсии. При биоконверсии используются ферментные препараты, выбор которых зависит от их специфичности действия, а так же использование более низких температур, что по максимуму позволяет сохранить пищевую ценность продукта[3].

Из химического состава репы видно, что в репе высокое содержание протопектина, поэтому необходимо выбрать мацерирующие ферменты.

Мацерирующие ферменты – это ферменты, которые действуют на структурообразующие полисахариды растительной клетки, которые придают прочность корнеплода репы. В качестве мацерирующих применяли такие препараты, как Иргазим, Рохамент различных марок (комплекс эндо-ПП, пектинэстеразы, целлюлазы, ксиланазы, протеазы и амилазы) [4].

При выборе ферментных препаратов основывались на факторах:

1. фермент должен быть специфичным к субстрату сырья;
2. необходимо учитывать характер воздействия фермента на субстрат;
3. необходимо обеспечивать заданные свойства продукта гидролиза.

Таким образом, с целью рационального использования ферментных препаратов и повышения экономичности технологического процесса производства пюре, необходимо установить оптимальные режимы для проведения ферментативного гидролиза репы.

Ферментативный гидролиз проводили следующим образом: репу перед производством мыли, затем с помощью овощерезательной машины «Fimar» фирмы La Romana (Италия) нарезали с помощью терки с различным размером 5, 10, 20 мм, измельченную массу подвергали шпарке при температуре 105 °С в течение 10-15 мин. Размягченную массу охлаждали до температуры 20-45 °С и проводили ферментацию в течение 180 минут при рН 4,0-4,5 (которую регулировали лактатом натрия) и постоянном перемешивании. По окончанию процесса ферментации полученную массу вновь подвергали шпарке при температуре 105 °С в течение 10-15 мин, затем протирали на сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстия 1,5-1,2 мм и 0,8-0,4 мм.

На первом этапе исследовали влияние размера частиц репы на скорость ферментативного гидролиза. Данное исследование проводили при измерении размера частиц репы (5, 10, 20 мм) при рекомендуемых режимах. О степени ферментативного гидролиза судили по изменению количества протопектина в репе. Данное исследование показало, что оптимальная степень измельчения частиц репы при ферментативном гидролизе – 5 мм, так как в этом случае большее количество протопектина переходит в растворимое состояние за счет большей площади поверхности исследуемого продукта.

На втором этапе исследовали влияние гидромодуля на скорость ферментативного гидролиза репы. Исследование проводили при использовании различных значений гидромодуля (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5) и при рекомендуемых

параметрах с использованием репы со степенью измельчения 5 мм. В результате эксперимента выяснили, что оптимальное значение гидромодуля 1:3, так как в этом случае обеспечивается достаточное количество свободной влаги для того, чтобы максимальное количество протопектина перешло в растворимое состояние.

На третьем этапе исследовали влияние продолжительности ферментации на скорость ферментативного гидролиза. Исследование проводили в течение 60, 120, 150, 180 мин при рекомендуемых параметрах. В ходе эксперимента выяснили, что оптимальная продолжительность ферментативного гидролиза 180 минут, так как за это время большее количество протопектина может перейти в растворимое состояние.

На четвертом этапе исследовали влияние концентрации ферментного препарата на скорость ферментативного гидролиза. Исследование проводили в диапазоне концентраций 0,1-0,3% к массе сухого вещества репы. Оптимальной оказалась концентрация ферментного препарата 0,3% к массе сухого вещества репы.

Исследования влияние рН среды на скорость ферментативного гидролиза в диапазоне рН 3,5-5,5 показали, что оптимальным значением является рН среды 4,5.

Исследования влияние температуры на скорость ферментативного гидролиза, которые проводили в диапазоне температур 35-50 °С, показали, что оптимальная температура для проведения ферментативного гидролиза 45 °С.

Таким образом, в результате всех исследований были определены оптимальные режимы для проведения ферментативного гидролиза репы для ферментных препаратов Иргазим и Рохамент. Наиболее эффективным оказался препарат Рохамент при следующих параметрах:

- степень измельчения репы 5 мм;
- гидромодуль 1:3;
- продолжительность ферментативного гидролиза 180 мин;
- концентрация ферментного препарата 0,3%;
- рН среды 4,5;
- температура 45 °С.

При этом количество протопектина, подвергнутое гидролизу препаратом Рохамент, составило $3,1 \pm 2\%$, что на 32,6% больше, чем препаратом Иргазим, и на 44,6% больше, чем в контрольном образце.

Библиографический список

1. Мамонов, Е.В. Сортовой каталог «Овощные культуры» / Е.В. Мамонов. – М.: ЭКСМОпресс. 2011. – 528с .

2. Жаринов, А.И. Пищевая биотехнология: научно-практические решения в АПК / А.И. Жаринов, И.Ф. Горлов, Ю.Н. Нелепов, Н.А. Соколова. – М. : Вестник РАСХН, 2013. – 384 с.

2. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья/ Л.А. Иванова [и др.]. – М. : КолосС, 2008 – 345 с.

3. Кислухина, О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов / О.В. Кислухина. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 336 с.

УДК 631.9

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Рябцев Владимир Григорьевич, профессор кафедры электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Аннотация: Разработана технологическая схема рекуперационного процесса сушки семян подсолнечника с использованием программируемого логического контроллера, датчиков влажности, уровня и температуры теплового агента. Разработана структура автоматизированной системы управления процессом сушки семян подсолнечника с минимальным привлечением обслуживающего персонала.

Ключевые слова: автоматизированная система, семена подсолнечника, сушка, теплый агент.

На длительное хранение до переработки следует закладывать семена подсолнечника с засоренностью не выше 2%, просушенные до критической влажности (6...7%) и охлажденные до низких положительных температур [1]. Продолжительность хранения при таких условиях составляет от 3 до 6 месяцев, если температура просушенных семян перед закладкой на хранение или в течение первых 15 суток хранения доведена до 0...10°C.

Для увеличения стойкости семян при хранении проводится сушка семян подсолнечника с использованием научно-обоснованных режимов, что также улучшает семенные и технологические достоинства, а в некоторых случаях улучшает технологические достоинства даже дефектных семян [2].

Для сушки семян подсолнечника предлагается модернизированная технологическая схема, приведенная на рис. 1, основным оборудованием которой является сушилка А1-УЗМ. Усовершенствованием является добавление трубопроводов и переключающих клапанов, управляющих направлениями движения семян, что позволяет применять только две норрии вместо трех в известной технологической схеме. Предусмотрено также применение программируемого логического контроллера (ПЛК), датчиков температуры и влажности [3].

Сушилка А1-УЗМ состоит из двух вертикальных шахт и представляет собой единую конструкцию из металлических секций, теплообменника, выпускных устройств, охлаждающих бункеров, вентиляционного оборудования, системы очистки отработавшего воздуха и транспортного оборудования. Семена подсолнечника со склада или из автомобиля поступают в оперативный бункер 3, затем по самотеку семена поступают в норрию 1. При помощи первой норрии зерно поступает в теплообменник сушильной