

УПРАВЛЯЕМОЕ ФЕРМЕНТИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ СТАБИЛЬНОГО КАЧЕСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Посокина Н.Е., канд. техн. наук; Лялина О.Ю.; Тырина Е.С.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
технологии консервирования», г. Видное, Московская область

Аннотация. Исследован процесс направленного ферментирования белокочанной капусты сорта «Слава» с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов с целью повышения качества конечного продукта. Изучены штаммы лактокультур: *Lactobacillus brevis* ВКМ В-1309, *Lactobacillus casei* ВКМ 536, *Lactobacillus plantarum* ВКМ В-578. Разработаны математические модели, адекватно описывающие степень деструкции глюкозы и фруктозы в процессе ферментации.

Наряду с тепловой обработкой, копчением и сушкой на солнце одним из старейших способов консервирования пищевых продуктов является ферментация (соление, квашение и мочение). Ферментированные пищевые продукты появились задолго до того, как люди узнали о существовании микроорганизмов [1], и вошли в традиционный рацион почти у всех культур. В настоящее время ферментирование является одним из самых популярных и известных способов сохранения овощей и фруктов от порчи. Этот способ относится к микробиологическим методам консервирования, которое основано на превращениях сахаров, содержащихся в овощах и фруктах, в молочную кислоту под действием молочнокислых бактерий. Благодаря молочнокислому брожению, ферментированные овощи приобретают характерный вкус, аромат и стабильность при хранении [1, 2].

Молочнокислое брожение при квашении капусты и солении овощей обычно проходит самопроизвольно (спонтанно) в результате деятельности молочнокислых бактерий, изначально находящихся на поверхности перерабатываемого сырья. Эпифитная микрофлора овощей содержит все виды микроорганизмов, необходимых для осуществления молочнокислого брожения. Виды бактерий, которые способствуют ферментации, сначала присутствуют на поверхности овощей в сравнительно небольших количествах, однако начальная концентрация микроорганизмов не оказывает влияния на ход ферментации овощей [2, 3].

Вследствие большого разнообразия эпифитной микрофлоры, процесс самопроизвольного брожения принимает весьма сложный характер, так как при этом образуются продукты жизнедеятельности всех участвующих в брожении микроорганизмов. В результате доминирующей деятельности молочнокислых бактерий, глюкоза и фруктоза овощей превращается в молочную кислоту [1].

Образующаяся при ферментации молочная кислота оказывает консервирующее действие, придает продукту специфические вкусовые качества,

подавляет жизнедеятельность многих нежелательных микроорганизмов и, как следствие, препятствует порче продуктов. Многочисленные вторичные продукты ферментации также играют важную роль в обеспечении органолептических свойств ферментированных продуктов [1, 2].

Качество готовой продукции в большой мере зависит от качества исходного сырья. Так, низкое содержание сахаров делает невозможным комфортное «размножение» молочнокислых микроорганизмов и, как следствие, накопление в продукте достаточного количества органических кислот, гарантирующих требуемый уровень кислотности [3].

С целью интенсификации процессов ферментирования традиционно рекомендуется применение чистых культур молочнокислых бактерий или стартерных активаторов при соблюдении оптимальных условий процесса [1, 2]. Это позволяет направленно использовать биохимическую активность микроорганизмов для быстрого и максимального накопления обладающей консервирующим действием молочной кислоты, исключить развитие нежелательной микрофлоры, избежать появления отходов поверхностных слоев продукции, получить продукцию с хорошим вкусом, ароматом и структурой и уменьшить время созревания солено-квашеной продукции [3].

Целью наших исследований является изучение процессов направленного ферментирования овощей с использованием консорциумов микроорганизмов с учётом степени их взаимного влияния. В процессе исследований, на примере отдельного сорта белокочанной капусты, впервые изучена динамика изменения качественных показателей в процессе направленного ферментирования с использованием штаммов лактокультур, в том числе и их консорциумов. Получены экспериментальные данные по интенсивности сбраживания моно- и дисахаридов (глюкоза, фруктоза, сахароза), содержащихся в исходном сырье и накоплению молочной кислоты. Изучены количественные изменения лактобацилл в процессе направленного ферментирования. Впервые эксперименты поставлены на модельных средах.

В работе использованы стандартные и новейшие методики исследований.

Модельная среда представляла собой предварительно вымытую, нашинкованную, гомогенизированную биомассу белокочанной капусты, с добавленной в нее поваренной солью в количестве 1,5%, расфасованную в стеклянные банки с винтовой укупоркой и стерилизованную в течение 20 минут при противодавлении 1 бар, затем охлажденную до комнатной температуры.

В качестве живых культур использовали штаммы молочнокислых микроорганизмов рода *Lactobacillus* - *brevis*, *casei* и *plantarum* – и их парные консорциумы. В отдельные образцы модельных сред дополнительно вносили глюкозу или фруктозу в количестве 0,5%. Активную фазу ферментирования осуществляли в течение 3-х сут при температуре +23+25⁰С, затем образцы выдерживали при температуре -1+4⁰ С. Отбор проб проводили по истечении 1-2-3-10-20-30-60-90 суток ферментирования.

В процессе исследований выяснилась неоднозначная роль отдельных видов микроорганизмов в составе консорциумов. Так, в случае использования консорциума молочнокислых микроорганизмов (*L.plantarum*+*L.casei*) в процес-

се ферментирования основную роль играл *L.plantarum*. В то же время, *L.casei* проявил себя как ингибитор процесса. Следовательно, использование данного консорциума микроорганизмов для данной культуральной среды нецелесообразно. Для отдельных консорциумов были выявлены периоды антагонизма и синергизма в процессе совместного культивирования, что позволило приблизиться к пониманию мультикультурального ферментирования и выявить закономерности, позволяющие эффективно управлять процессом. Кроме того, добавление фруктозы позволяет значительно интенсифицировать процесс ферментирования.

Исследование количества молочнокислых микроорганизмов в модельных средах в процессе хранения ферментированных образцов показало эффективность использования консорциумов для осуществления полностью контролируемого процесса и получения продукции высокого качества.

Литература

1. Hutkins R.W. Microbiology and technology of fermented foods. IFT Press Blackwell Publishing, 2006. - 473 p.
2. Farnworth E.R. Handbook of fermented functional foods. CRC Press, 2008. - 581 p.
3. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции. Под редакцией Н.К. Синха, И.Г. Хью. Перевод с англ. яз. – СПб.: Профессия, 2014. С. 467-485.