

УДК: 664

ОБРАБОТКА ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДАМ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В.С. Корко, М.А. Челомбитько, А.О. Заяц

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Беларусь, г. Минск, korko.S@mail.ru*

Обеспечение производства микробиологически безопасных продуктов является необходимостью для каждой технологической операции, производимой с пищевыми продуктами или напитками. Но для некоторых продуктов традиционные способы, зависящие от тепла, такие как термизация, пастеризация и стерилизация, могут отрицательно влиять на вкус, питательную ценность и внешний вид.

Нетермические методы обработки/ консервации пищевых продуктов интересуют ученых, производителей и потребителей, поскольку они оказывают минимальное воздействие на пищевые и сенсорные свойства продуктов и продлевают срок годности путем ингибирования или уничтожения микроорганизмов. Они также считаются более энергоэффективными и сохраняют в значительной степени качественные характеристики, чем обычные термические процессы. Нетермические процессы также отвечают отраслевым потребностям, предлагая продукты с добавленной стоимостью, новые рыночные возможности и дополнительную безопасность.

Производители, стремящиеся к микробиологической стерилизации продуктов через нетепловые средства, могут выбрать один из нескольких способов, включая высокое давление, ультрафиолетовое облучение, импульсный свет и ультразвуковую обработку в зависимости от требований стерилизации, типа продукта и других соображений.

При обработке высоким давлением НРР (**НРР - High pressure processing**), которое также известно, как сверхвысокое давление (УНР) или высокое гидростатическое давление (ННР), применяется нетермическая технология обработки пищевых продуктов, когда пища подвергается воздействию высокого гидростатического давления обычно при или выше 100 МПа. Эта технология была создана для инактивации микроорганизмов и денатурации нескольких ферментов без удаления аромата и деградации питательных веществ, которые связаны с обычной термической обработкой и другими методами. Сейчас НРР все больше применяется в пищевой промышленности для производства высококачественной пищи.

Основные механизмы, объясняющие поведение продуктов под воздействием высокого давления, включают принцип ЛеШателье, изостатическое прессование и принципы микроскопического упорядочения.

Принцип ЛеШателье утверждает, что химическая система в состоянии равновесия испытала бы изменение реакции, сопровождающееся уменьшением объема, когда усиливается давление, и наоборот.

Изостатическое прессование (принцип Паскаля) – процесс передачи давления единообразно во всех направлениях. Следующей декомпрессией материал возвращается к своей первоначальной форме.

Принцип микроскопического упорядочения гласит, что при постоянной температуре при увеличении давления взаимно увеличивается степень упорядочения молекул вещества. В результате давление, а также температура оказывают антагонистическое воздействие на молекулярную структуру.

Давление вызывает биохимические реакции в клетке и ее морфологии, ряд изменений в микробной клеточной мембране, которые, в конечном итоге могут привести к микробным инактивациям. Степень достижения микробной инактивации зависит от типа и количества микроорганизмов, величины и продолжительности обработки, температуры и состава суспензионной среды или пищи. Дрожжи и плесени легче инактивируются давлением, чем бактерии, а среди бактерий вегетативные формы более восприимчивы, чем споры.

Ферменты, являющиеся сложными белковыми соединениями, при давлении выше 150 МПа могут снижать свою активность, так как высокое давление вызывает частичное разворачивание и диссоциацию белковых структур из-за модификаций гидрофобных и электростатических связей. Однако НРР не влияет на ковалентные связи. Таким образом, ферменты могут частично или полностью восстанавливать свою природную биологическую активность. Только одного давления в целом недостаточно для инактивации пищевых ферментов. Остаточная ферментативная активность ухудшенных ферментов, если их достаточно много, может серьезно сократить срок хранения обработанных продуктов. В таких случаях для инактивации фермента давление используется в сочетании с мягкой термообработкой.

Давление может вызвать гелеобразование суспензий, растворов различных пищевых белков, таких как мышечные гомогенаты, сурими, яичный белок и соевые белки. Гели, полученные обработкой давлением, имеют более легкий цвет и более низкую стойкость, чем гели, полученные при традиционной обработке нагреванием. Тем не менее, пищевая ценность полученных гелей лучше сохраняется и их новая текстура потенциально может быть использована при разработке пищевых продуктов.

С помощью обработки давлением можно оттаивать замороженные продукты, сокращая время, требуемое при атмосферном давлении, что приводит к сохранению цвета и вкуса во фруктах. Обычно оттаивание происходит более медленно, чем замерзание, что потенциально может привести к дальнейшему повреждению образца. Следовательно, замораживание и оттаивание под давлением представляют собой потенциальную область развития, хотя на данный момент опубликованы результаты нескольких предварительных исследований.

Типичная промышленная система высокого давления состоит из камеры высокого давления, средства формирования давления, температурного устройства управления и системы обработки материалов.

Предварительно упакованные продукты загружаются в камеру, заполненную жидкостью. В случае жидких пищевых продуктов, например, при переработке соков или молока, пища будет действовать как среда давления. Под давлением камера заполняется жидкой пищей, сжимается, а затем переносится в резервуар для резервирования или непосредственно к линии розлива. Жидкости, передающие давление, используются в камере для мгновенного и равномерного распределения давления продуктов. Этот процесс не зависит от объема, размера и формы продукта и камеры высокого давления. Вязкость жидкости под давлением является одним из факторов, который необходимо учитывать при выборе жидкости. Способность жидкости, передающей давление, не быть агрессивной к материалу внутренней поверхности камеры высокого давления имеет большое значение для предотвращения коррозии во время обработки. Акт сжатия при обработке под высоким давлением повысит температуру как продукта, так и жидкости адиабатически около 3 °С на каждые 100 МПа.

При выборе упаковочного материала для обработки высоким давлением, обращают внимание на эластичность, которая должна быть достаточной для передачи давления в обрабатываемый продукт, а также обеспечивать высокую герметичность. Упаковка, используемая для обработки, должна быть способна приспособиться к 15% -ному снижению объема, а затем вернуться к его первоначальному размеру и форме без влияния на герметизирующие свойства. Исходя из этих фактов, полимеры или сополимеры считаются наиболее подходящими для НРР и обычно используются в качестве упаковочных материалов. Соплимерные упаковочные пленки наиболее приемлемы для НРР из-за их соответствующих барьерных свойств, прочности на разрыв, паропроницаемости, проницаемости для кислорода, прочности теплового уплотнения и проницаемости аромата.

Существует три основных типа промышленных операционных систем НРР: периодические, непрерывные и полунепрерывные. Системы периодические пригодны для пастеризации под высоким давлением и применимы для жидких и твердых продуктов в упакованном виде, а непрерывные и полунепрерывные системы могут применяться только для жидких или перекачиваемых продуктов.

Из рассмотренного вытекают основные преимущества НРР: повышение качества продуктов питания (сохраняются свежесть продукта, органолептические и питательные свойства); повышение безопасности пищевых продуктов (уничтожает болезнетворные микроорганизмы; повышение степени удовлетворения потребителей (продлевает срок годности продукта); исключение или снижение потребности в пищевых консервантах (создает природный продукт, без добавок); обеспечение инновации и конкурентных преимуществ (для продуктов, которые не могут быть термически обработаны); более эффективное решение технологических процессов (возможность удалять моллюсков или извлекать мясо ракообразных без кипячения, более высокая производительность, свежий аромат, минимальный ручной труд и т.д.); получение экологически чистой

технологии (нужна только обратная вода и электроэнергия); сокращение времени обработки; низкое потребление энергии.

Заключение. Углубленные исследования в области технологии обработки пищевых продуктов высоким давлением привели к росту ее применения во всем мире. Технология НРР предлагает пищевой промышленности уникальную возможность разрабатывать новые продукты с превосходными питательными и сенсорными качествами, новой текстурой и увеличенным сроком годности. Хотя маловероятно, что обработка давлением полностью заменит продукты питания, полученные путем консервирования или замораживания, из-за высоких затрат на обработку. Для более эффективной инактивации микроорганизмов желательно использовать два и более метода нетермической обработки. Процесс использования нескольких технологий является эффективным подходом к микробной дезактивации по сравнению с одной единственной технологией. Для оптимального выбора комбинаций нетермической обработки необходимо определить целевые элементы внутри клетки и эффекты обработки этих элементов. Интенсивности обработки, необходимые для инактивации клеток, также требуют количественной оценки и стандартизации.

Список литературы

1. Knorr, D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality / D. Knorr // Journal Food Technology. - 1993. - № 47. - PP. 156-161.
2. Jaeger, H. Effects of Emerging Processing Technologies on Food Material Properties / H. Jaeger, K. Reineke, K. Schoessler, D. Knorr // Food Materials Science and Engineering. - New York: Wiley-Blackwell. - 2012. - PP. 222-262.
3. Mertens, B. Hydrostatic Pressure Treatment of Food: Equipment and Processing / B. Mertens // New Methods of Food Preservation. - New York: Springer, 1995. - PP. 135-158.
4. de Heij, W.B. High-pressure sterilization: Maximizing the benefits of adiabatic heating / W.B. de Heij, L. Van Schepdael, R. Moezelaar, H. Hoogland, A. M. Matser, and R. W. van den Berg // Journal Food Technology. – 2003. - № 57. - PP. 37-41.
5. Huang, H.-W. Potential utility of high-pressure processing to address the risk of food allergen concerns / H.-W. Huang, C.-P. Hsu, B.B. Yang, and C.-Y. Wang // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. - 2014. - №13. - PP. 78-90.

УДК 66.087.5:637.146.4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРУ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Д.И. Кривовязенко

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости 99, den2056@rambler.ru*

Переработка отходов молочного производства является важной задачей, как с экологической, так и с экономической точек зрения. Оптимальным способом переработки молочной сыворотки является выделение из нее наиболее ценных компонентов, в частности, белков. Разработанное устройство должно извлекать более 90% белков при энергоемкости не более