

УДК 637.03:504.064.4

Шелихов П.В., кандидат биологических наук, доцент
Луганский национальный аграрный университет
Гладкая А.Д., доктор технических наук, доцент
Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. Михайла Туган-Барановского
Сасина И.А.
Луганский национальный аграрный университет

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Розглянуто використання високого тиску для збільшення терміну зберігання без змін показників якості харчових продуктів. Запропоновано використання даного способу обробки в якості натуральної, екологічно чистої технології.

Продукты питания во все времена были одной из важнейших составляющих жизни людей. Потребители заинтересованы в получении качественных и безопасных для здоровья продуктов, а производители стремятся в максимальной степени удовлетворить желания потребителя.

Современные проблемы в экологии питания возникли относительно недавно. Рост уровня загрязнения окружающей среды, а также появление огромного количества новых пищевых добавок вызвало необходимость создания международного пищевого законодательства, ужесточающего требования к безопасности продуктов питания [1].

Безопасность пищевых продуктов становится все более важной глобальной проблемой. Она не только касается здоровья людей, но и оказывает большое воздействие на экономику стран.

Качество продуктов питания является неотъемлемой составляющей существования, благополучия и качества жизни, включенной в непрерывное развитие и уделяющей особое внимание защите природы и окружающей среды, а также региональным демографическим и экономическим условиям, так как с продуктами питания в организм человека могут поступать значительное количество веществ, опасных для его здоровья [2].

Вмешательство человека в окружающую среду обусловило загрязненность пищевого сырья и продуктов питания. Обеспокоенность безопасностью потребительских свойств продуктов питания никогда еще не была настолько высокой.

Актуальность проблемы безопасности продуктов питания с каждым годом возрастает, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Потребитель XXI века желает приобретать пищевые продукты высокого качества, без добавок и консервантов, свежие, безопасные в микробиологическом отношении и с длительным сроком хранения. Технология, позволяющая получить подобные продукты - это обработка высоким давлением. Для уничтожения микроорганизмов в пище при комнатной температуре используется давление до 900 МПа (9000 атмосфер) [3].

Ученые Хайте и Бридгман начали исследования по обработке высоким давлением еще на рубеже 20-го столетия. Затем в течение 1980 и 1990 изучили воздействие высокого давления на биологические материалы, особый интерес вызвали продукты питания. В области исследования включили аспекты пищевой безопасности и пищевого качества, пищевой структурной техники, фазовые перемещения в пище и т.д. Данные исследования привлекли вложения средств, как от частных, так и общественных источников. В результате это привело к приблизительно 750 научным публикациям и промышленным применениям в Японии, Франции, Соединенных Штатах и Испании. Коммерчески доступные продукты, которые обработаны высоким давлением, включают фрукты, овощепродукты, фруктовые соки, мясные продукты, продукты моря и др. Сегодня обработка высоким давлением доступна для использования в промышленном масштабе пищевой промышленностью [4].

Первые продукты (фруктовые соки, пюре и джемы), обработанные давлением, поступили в продажу в Японии в 80-х гг. При обработке давлением уничтожаются многие патогенные микроорганизмы, что продлевает срок годности продуктов, в то время как цвет, вкус и содержание витаминов в них не изменяются. Обработка давлением надежно защищает от патогенных микроорганизмов и значительно продлевает срок годности ветчины.

Продукты, обработанные давлением, в настоящее время продаются во Франции, Великобритании, Испании. На сегодняшний день центром разработки данной методики являются США, где у продуктов гидростатической стерилизации иной «имидж»: для их рекламы используется слоган *Fresher under Pressure* («Свежесть под давлением»). Такими продуктами NASA снабжает астронавтов. Они входят в меню школьных столовых. Несмотря на издержки, стерилизованные высоким давлением продукты коммерчески выгодны. В США большие расходы обусловлены пищевыми отравлениями. Ежегодный ущерб, наносимый экономике этой страны отравлениями, достигает 7 млрд. долл. Ежегодно регистрируются 76 млн. пищевых отравлений, из которых 5000 завершаются летальным исходом [5].

Губительный эффект высокого давления на вегетативные формы микроорганизмов обусловлен разрушением клеточных мембран и инактивацией ключевых ферментов, включая ферменты, участвующие в процессах репликации ДНК и транскрипции. Вегетативные формы бактерий наиболее чувствительны к действию высокого давления в экспоненциальной фазе роста и наиболее устойчивы в стационарной фазе. Грам (+) бактерии, особенно кокки, например, *S.aureus*, более устойчивы по сравнению с грам (-) палочками, например, микроорганизмами семейства *Vibrio*. Однако, некоторые штаммы *Escherichia coli* (например, серотип O157:H7) относительно устойчивы к действию высокого давления, в то время как остальные штаммы достаточно чувствительны [6].

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирус гепатита А, ротавирусы и калицивирусы в культуре клеток относительно чувствительны к давлению. Обработка давлением, необходимым для уничтожения вегетативных форм бактерий, достаточна для инактивации вирусов, патогенных для человека. Однако данные исследования проводились на культурах тканей, а не на пищевых субстратах. Необходимы дальнейшие исследования по инактивации вирусов, фактически обитающих на продуктах питания [6].

Дрожжевые грибы, вегетативные формы плесневых грибов относительно чувствительны, а аскоспоры более устойчивы к действию давления.

Состав продуктов питания значительно влияет на чувствительность микроорганизмов к давлению. Белки и углеводы могут оказывать защитное действие на бактерии и способствовать более быстрому восстановлению поврежденных клеток [6].

Большинство микроорганизмов более чувствительны к воздействию высокого давления в кислой среде, и выживаемость поврежденных давлением клеток ниже в кислой среде.

Высокое давление модифицирует белки пищевых продуктов, что дает предпосылку для разработки новых блюд. Широкое использование метода сдерживается высокой стоимостью оборудования, но более высокое качество продуктов при обработке давлением делает этот метод весьма перспективным.

Технология обработки высоким давлением повышает безопасность пищевых продуктов, уничтожая многие болезнетворные микроорганизмы, такие как листерия, кишечная палочка и сальмонелла. Другие микроорганизмы, которые могут привести к порче пищевых продуктов, также будут уничтожены под давлением, что позволит сохранить свежесть продуктов и продлить срок хранения.

Благодаря обработке высоким давлением продукты не подвергаются разрушительному воздействию высоких температур, сохраняется свежесть вкуса, структура, цвет и питательные вещества. С помощью этой технологии перерабатывающие предприятия могут значительно уменьшить применение химических консервантов или избежать его, сокращая, таким образом, расходы и выпуская чистую, натуральную и экологическую продукцию, востребованную покупателями. В таблице 1 приведен ассортимент продуктов, прошедших обработку высоким давлением [7].

На сегодняшний день объем рынка пищевых продуктов, обработанных высоким давлением, достигает \$2 миллиардов ежегодно [5]. Пастеризации пищевых продуктов при помощи высокого давления - это натуральная, экологически чистая технология, имеющая следующие преимущества:

- Широкое разнообразие обрабатываемых продуктов: из мяса, рыбы, морепродуктов, овощей и фруктов, фруктовых соков и напитков, салатов, молока и молочных продуктов, продуктов готовых к употреблению.
- Возможность кардинально (вплоть до нескольких порядков) сократить содержание микрофлоры и наиболее опасных патогенных микроорганизмов (*Listeria*, *E.coli*, *Salmonella* и т.п).
- Увеличение в 2-3 раза сроков хранения продуктов без изменения их натурального вкуса и цвета.
- Сохраняются органолептические свойства и питательная ценность продукта, не повреждаются неустойчивые к термообработке питательные вещества, витамины и пигменты (не разрушается витамин С в соках и др., в отличие от традиционных способов пастеризации), а также не изменяются другие компоненты с низким молекулярным весом, которые отвечают за запах и вкус.
- Отсутствие необходимости применения консервантов и добавок, увеличивающих сроки хранения продуктов.
- Возможность пастеризации продуктов, для которых обычный способ пастеризации недопустим.
- Отсутствие деформации продуктов питания благодаря равномерному распределению гидростатического давления (вне зависимости от объема и формы продукта), что уменьшает время обработки.

Таблица 1. Обработка пищевых продуктов высоким давлением

<i>Страна/ год</i>	<i>Продукт</i>	<i>Процесс</i>	<i>Упаковка</i>	<i>Сроки хранен ия</i>	<i>Цель использования высокого давления и комментарии</i>
Испания (1998)	Вареная ветчина в нарезке, свинина, цыпленок	400 МПа 10 мин +8°C	Вакуумная упаковка инерт. газ	2 месяца	Пастеризация без изменения цвета и вкуса
Сша (2001)	Вареная, пармская ветчина в нарезке, продукты из свинины	600 МПа	Вакуумная упаковка	2 месяца	Пастеризация без изменения цвета и вкуса уничтожение Listeria.
Сша (2001)	Готовые продукты (домашняя птица)	600 МПа	Вакуумная упаковка инерт. газ	4 недели	Пастеризация без изменения цвета и вкуса уничтожение Listeria.
Сша (2002)	Готовые цыпленок, телятина в нарезке-начинка Фахитас	600 МПа	Вакуумная упаковка	От 3 до 6 недель	Пастеризация, уничтожение Listeria. Начинка лепешек Фахитас - мясо, лук, перец и салат
Испания (2002)	Ветчина, индейка в нарезке, продукты из цыпленка	500 МПа 4-10 мин +8°C	Вакуумная упаковка Darfesh	2 месяца для вар. продук- тов	Пастеризация, уничтожение Listeria. Увеличение срока годности Уменьшение количества добавок
Италия (2003)	Ветчина пармская салями, мортаделла	600 МПа 10 мин +7°C	Вакуумная упаковка	8 недель	Пастеризация, уничтожение Listeria. Увеличение срока годности. Экспорт продуктов в США
Германия (2005)	Копченая немецкая ветчина: в нарезке и кусочками	600 МПа 2 мин +5°C	Вакуумная упаковка	8 недель	Пастеризация, уничтожение Listeria. Экспорт продуктов в США
Япония (2000)	Вареный рис гипоаллерген- ный	400 МПа	Вакуумная пленка	хранен ие при комн.те м.	Денатурация гипоаллергенных белков высоким давлением после термической стерилизации
Испания (2005)	Готовые блюда из овощей	500 МПа	Вакуумная пленка Skin pack	1 месяц	Пастеризация без изменения цвета и вкуса. Увеличение срока годности

- Улучшение или появление новых функциональных свойств у продуктов.
- Улучшение текстуры продукта по сравнению с тепловой обработкой.
- Сокращение расходов на санитарную обработку.
- Снижение энергетических расходов, в сравнении с обычным способом пастеризации [7].

В настоящее время проводятся испытания технологии, позволяющей улучшать вкусовые свойства мяса. Например, оно подвергается воздействию ударных волн, возникающих в результате электрических разрядов. Таким образом создаются сетчатые структуры между белками и протеинами. Метод объединяет стерилизацию и созревание продукта и делает ненужными термические процессы, требующие больших затрат на электроэнергию [4].

Ежедневно технологию Fresher Under Pressure («Свежесть под давлением») признают прогрессивные компании благодаря оптимальному долговременному, рентабельному решению в области хранения пищевых продуктов, направленному на удовлетворение потребностей клиентов. Свежесть, вкус, структура, питательные вещества, безопасность, удобство, срок хранения, качество — вот преимущества, извлекаемые перерабатывающими предприятиями, дистрибьюторами, розничными торговцами и потребителями.

Таким образом, обработка высоким давлением открывает большие возможности для технологии приготовления пищевых продуктов. Практические исследования могут позволить производить новые и интересные продукты, в которых функциональные возможности и безопасность очень важны.

Литература

1. Донченко Л.В., Надькта В.Д., Безопасность пищевой продукции: учеб. для вузов – М.: Пищепромиздат, 2001.-525с.
2. Технология пищевых производств / Под ред. А.П. Нечаева. – М.: Колос. 2005. – 767 с.
3. M. Patterson. Under pressure: a novel technology to kill micro-organisms in foods. Culture, 2004; 25: 2-5.
4. Сукманов В.А., Хазипов В.И. Использование сверхвысокого давления в пищевых технологиях. Состояние проблемы. Донецк: ДонГУЭТ, 2003. – 168с.
5. Down R.B, Mathews J.E. Same interesting biochemical and physical effects at high pressure. - Phys. Rev. – Vol.56. - №215. - 1939. - P.84-92.
6. Timson W.J., Short A.J. Resistance of microorganism to hydrostatic pressure. - Biotechnol. Bioeng. – Vol.7. - №1. - 1965. - P.139-145.
7. <http://www.abvco.ru/index.php?abv=instr2>

Summary

Study of application of high pressure as ecologically safe method of treatment of food products / Shelihov P., Gladkaya A., Sasina I.

In the article the use of high-pressure is considered for the increase of shelf-life without the changes of indices of quality of food products. The use of this method of treatment is offered as a natural, environmentally clean technology