

СНИЖЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Манеева Э.Ш., Халитова Э.Ш., Быков А.В., Крахмалева Т.М.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Продукты переработки плодово-ягодного сырья являются благоприятной средой для сохранения и размножения различных видов микроорганизмов. Среди них могут быть виды, приводящие к порче продукции (дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, спорообразующие бактерии, споры грибов), а так же микроорганизмы, вызывающих у человека пищевые отравления (*Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* и др.) и острые кишечные инфекций. Поэтому с целью получения качественного и безопасного продукта в ходе переработки требуются технологические этапы, приводящие к инактивации микроорганизмов.

По природе воздействующего фактора выделяют следующие способы снижения микробной обсемененности пищевой продукции: физические, химические, физико-химические и биологические. При этом только физические способы не предусматривают введения в продукт других соединений, которые в некоторых случаях могут снижать биологическую ценность плодово-ягодного сырья.

Среди физических методов обеспложивания пищевых сред применяют тепловое воздействие, обработку электромагнитным излучением, ультрафиолетовыми лучами, радиоактивным излучением и ультразвуком.

Традиционными способами тепловой обработки являются стерилизация и пастеризация.

При пастеризации продукт нагревают до 70...100 °С и выдерживают 3...40 минут. При этом погибают только вегетативные клетки бактерий, а термоустойчивые бактерии и их споры остаются жизнеспособными.

Гибель микроорганизмов происходит в результате термической денатурации белков. При этом нарушается целостность и функции цитоплазмы, мембран, рибосом и других клеточных структур, происходит инактивация ферментов [1].

Термоустойчивость бактериальных спор обусловлена низким содержанием в них свободной воды и наличием многослойной труднопроницаемой оболочки. Для уничтожения спор и термоустойчивых видов микроорганизмов используют стерилизацию.

Стерилизация предусматривает нагрев продукта до температур выше 100 °С при избыточном давлении. Режимы стерилизации зависят от вида и консистенции продукта, от его начального микробного обсеменения и объема тары.

При вышеуказанных режимах термообработки неизбежно происходит изменение органолептических свойств и пищевой ценности продукта. Чтобы избежать данных негативных последствий применяют способ асептической

стерилизации, сущность которого заключается в кратковременной обработке продукта при температурах 130...150 °С с последующим быстрым охлаждением и фасовкой в стерильную тару в асептических условиях.

Гибель микроорганизмов за счет повышения температуры происходит и при обработке продуктов электромагнитным полем высокой и сверхвысокой частоты. Возникающие при этом переменные токи в продукте преобразуются в тепловую энергию. Происходит быстрый и равномерный нагрев во всем объеме продукта [2, 3]. По сравнению с традиционными тепловыми методами использование рассматриваемых способов позволяет сократить длительность процесса и в большей степени сохранить полезные свойства продукта.

Бактерицидное действие ультрафиолетовых лучей (УФ) обусловлено их способностью вызывать в клетках микроорганизмов фотохимические изменения. Для микроорганизмов наиболее губительны лучи с длиной волны 250-260 нм. Дрожжи, плесневые грибы и споры бактерий устойчивее, чем вегетативные формы бактерий. УФ облучение рекомендуют использовать для дезинфекции воздуха холодильных камер и производственных помещений, при асептическом консервировании для предотвращения попадания микробов извне на этапе розлива и фасования, а также для обеззараживания тары и упаковочных материалов. Считается возможным применение УФ лучей при стерилизации плодоовощных соков и вин.

В исследованиях сотрудников ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН показана возможность использования для стерилизации фруктовых соков и пюре ионизирующего излучения [4]. Наиболее чувствительными к данному виду обработки являются грамотрицательные бактерии. Больше устойчивостью обладают грамположительные бактерии, микрококки и бактериальные споры. Губительное действие ионизирующих излучений объясняется явлением радиолиза воды в клетках и субстратах. Это сопровождается образованием свободных радикалов, атомарного водорода и перекисей, которые токсичны для микроорганизмов. Для обработки пищевых сред могут использоваться низкие дозы облучения с частичным уничтожением микроорганизмов в продуктах [4].

В настоящее время достаточно активно изучается ультразвуковая обработка пищевых сред. Ультразвук представляет собой механические колебания с частотами выше 20 кГц, что находится за пределами частот, воспринимаемых человеческим ухом. Ультразвук может вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать микроорганизмы [5].

Воздействие ультразвука на микроорганизмы связывают с явлением кавитации. Кавитация – процесс образования в жидкой среде полостей, заполненных парами самой жидкости, которые мгновенно резко захлопываются. Возникающие при этом импульсы давления способны разрушать многие биообъекты, в том числе и микроорганизмы [5, 6]. Наиболее губителен для микроорганизмов ультразвук с частотой от 20 кГц до 100 кГц при интенсивности 0,5...1,0 Вт/см². При этом эффективность обработки зависит от продолжительности воздействия, химического состава среды, ее вязкости,

температуры, pH и исходной степени обсемененности [7, 8].

Имеются сведения о возможности снижения при ультразвуковом воздействии первоначального количества микроорганизмов на 90...99 % [9, 10]. Некоторые исследователи предлагают одновременное использование тепловой и ультразвуковой обработки, что позволяет повысить эффективность процесса при меньших энергозатратах [11].

Преимущество стерилизации пищевых продуктов облучением ультразвуком заключается в том, что продукт не нагревается до высокой температуры и его вкусовые качества остаются высокими [12]. Однако при использовании ультразвуковой обработки необходимо учитывать, что низкая интенсивность воздействия способствует росту колоний микроорганизмов. По-разному влияет ультразвук на витамины в пищевых продуктах. Аскорбиновая кислота может окисляться, витамины группы В сохраняются при воздействии ультразвука низких частот, а витамины A₂ и D₂ более устойчивы при озвучивании на более высоких частотах [13].

Таким образом, при выборе способов и режимов обеспложивания сырья и продукции необходим комплексный подход, учитывающий физическое состояние и химический состав обрабатываемой среды, количественный и качественный состав исходной микрофлоры и позволяющий добиться наибольшей степени снижения микробной обсемененности при максимальном сохранении пищевой и биологической ценности продукта.

Список литературы

1. Крахмалева, Т. М. Ферментные препараты в пищевой промышленности / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, Э. Ш. Халитова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1233-1238.
2. Морозов, О. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О. Морозов [и др.] // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2010. - № 3. – С. 266.
3. Джаруллаев, Д. С. Научно-технические принципы создания интенсивных технологий переработки плодово-ягодного сырья с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты : автореф. дис. ... д-р. техн. наук : 05.18.01 / Д. С. Джаруллаев. – Махачкала, 2005. – 49 с.
4. Чижев, Т. В. Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности / Т. В. Чижев [и др.] // Вестник российской академии естественных наук. – 2011. - № 4. – С. 44-49.
5. Акопян, В. Б., Ершов, Ю. А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.- 224 с. - ISBN: 5-7038-2597-0.
6. Халитова, Э. Ш. Нетрадиционные способы обработки плодовоовощного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и

культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1309-1313.

7. Шилаев, А.С. Физические основы применения ультразвука в медицине и экологии: учебно-методическое пособие / А. С. Шилаев, С. П. Кундас, А. С. Стукин ; под общ. ред. проф. С. П. Кундаса. - Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009.-110 с. - ISBN 978-985-6823-88-9.

8. Антушева, Т. И. Некоторые особенности влияния ультразвука на микроорганизмы / Т.И. Антушева // Электронное периодическое издание «Живые и биокосные системы». – 2013. - № 4, URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-4/article-11>.

9. Смирнова И. В. Интенсификация технологии спирта с использованием ультразвука в процессе водно-тепловой обработки пшеницы : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 /И. В. Сирнова. – Москва, 2007. – 22 с.

10. Маркова, И. К. Обоснование выбора плодово-ягодного сырья и способов его переработки в желе: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.00.23 /И. К. Клементьева. – Улан-Удэ, 2007. – 21 с.

11. Тюрина, С. Б. Разработка технологии комбинированной стерилизации жидких и пюреобразных пищевых продуктов с использованием тепловой и ультразвуковой энергии : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / С. Б. Тюрина. – Москва, 2002. – 24 с.

12. Шилаев, А. С. Ультразвук в науке, технике и технологии : учеб. пособие для студ. вузов / А. С. Шилаев. - Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2007.- 412 с.

13. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с. - ISBN 978-5-9257-0187-4.