

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ИНСТАНТ-ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ БЫСТРОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ

**Берестова А.В., Крахмалева Т.М., Дроздова Е.А., Попов В.П., Дусаева Х.Б.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург**

Крупные города, в том числе Оренбург, отличаются высоким уровнем урбанизации, постоянным увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и организм человека. Ухудшение экологической обстановки вызывает повышенный интерес к оценке и оптимизации структуры питания населения, так как доказана связь физического здоровья и качества употребляемой пищи, установлена важная роль нутриентов, входящих в состав пищевых продуктов, в восстановлении резистентности организма к загрязнению биосферы. Важная роль, в этих условиях, отводится пищевым адаптогенам, входящим в состав растительной пищи. Природно-климатические ресурсы Оренбургской области позволяют выращивать широкий ассортимент овощей. Однако время, когда свежая овощная продукция может поступать непосредственно с сельскохозяйственных угодий, ограничено 3-4 месяцами. В связи с этим приоритетное значение приобретает проблема сохранения скоропортящегося сырья. Овощная продукция, произрастающая в Оренбургской области, один из основных поставщиков необходимых организму человека биологически активных веществ, поэтому проблемы сохранения данного сырья и его безопасности актуальны и значимы [1], [2].

Для удовлетворения спроса населения в разнообразном ассортименте плодоовощных продуктов в течение всего года постоянно увеличивается объем производства и реализации замороженной продукции. Быстрое замораживание является лучшим способом консервирования скоропортящихся пищевых продуктов и имеет важное экономическое и социальное значение. Развитие этого направления позволяет максимально сохранить качество и пищевую ценность замороженных продуктов при длительном хранении; снизить их потери; расширить ассортимент и создать запасы продуктов для равномерного снабжения населения и промышленности в течение года, а также сократить затраты времени на приготовление пищи из замороженных продуктов и полуфабрикатов в общественном питании и домашних условиях примерно в 30 раз при значительном повышении качества производимых блюд [2], [3], [8].

Анализ направлений развития пищевой технологии показывает, что организация технологических процессов переработки сырья биологического происхождения в широком интервале отрицательных температур является наиболее перспективным направлением. Способ консервирования холодом основан на том, что при понижении температуры значительно снижается жизнедеятельность микроорганизмов и активность тканевых ферментов. Однако процесс размораживания отрицательно влияет на нативные свойства сырья вследствие необратимых структурных преобразований, вызванных фазовым переходом тканевой влаги в льдообразное состояние при

замораживании, и потерей части ценных питательных веществ. Поэтому в настоящее время необходимо работать в двух основных направлениях: оптимизации параметров процесса глубокого замораживания и разработки новых способов обработки сырья с целью получения полуфабриката или готового продукта в условиях отрицательных температур, не допуская фазового перехода влаги в жидкое состояние [4].

В настоящее время рынок замороженных изделий дополняется сегментом пищевых продуктов, называемых «удобная еда» (convenient), представленных инстант-продуктами. Это многокомпонентные продукты, созданные на основе обезвоженного сырья растительного и животного происхождения в максимальной степени приготовленные к непосредственному безопасному употреблению, имеющие заданный состав, физико-химические свойства и микробиологические показатели. Такие продукты важны не только для частных потребителей, но и для системы общественного питания, особенно в сегменте HoReCa (отели-рестораны-кафе) [1].

Новейшим методом производства инстант-продуктов является глубокая заморозка.

Удаление жидкой фазы при традиционном замораживании приводит к необратимому разрушению мембран клеточных структур растений и, как следствие, к снижению способности удерживать влагу, особенно в сочных растительных продуктах. В первую очередь, кристаллизация влаги имеет место в межклеточном пространстве: замерзает вода с малой энергией связи в клеточной структуре растительных продуктов, что приводит к повышению концентрации электролитов с более низкими температурами замораживания. В результате резко снижается естественная разность концентраций внутри клетки и вне ее, происходит процесс выхода ферментов, кислот и других веществ, находящихся в клеточной структуре растворенных компонентов. Возникают локальные изменения pH и электропроводности в различных точках замороженного объекта, разрушающие витаминные комплексы. Еще одним фактором необратимых разрушений клеточных мембран является их механическое повреждение формирующимися кристаллами льда. Уровень всех разрушающих воздействий в первую очередь зависит от скорости замораживания и конечной температуры замороженного объекта, а также видовых особенностей и размеров фруктов [5].

Однако при создании определенных условий, касающихся времени, скорости, температуры замораживания, а также крупности измельчения можно уменьшить усадку образцов, увеличить пористость и ускорить удаление влаги по сравнению с высушиванием растительных инстант-продуктов, полученных по традиционной технологии.

С целью выбора рациональных параметров проведения отдельных этапов технологического процесса овощи необходимо подвергнуть традиционной обработке, а затем замораживать при различных условиях.

Изменение качественных характеристик овощей необходимо определять по следующим показателям: влагосодержание, содержание витамина С, каротина, оптическая плотность спиртовых экстрактов, содержание сахаров

и азота, органолептические показатели, влагоудерживающая способность, проницаемость, пористость и активность.

Основными критериями при выборе способа замораживания являются быстрота и экономичность проведения процесса. При этом количество теплоты, отводимой воздухом от продукта, прямо пропорционально площади поверхности контакта воздуха с продуктом, разности температур воздуха и продукта и коэффициенту теплопередачи от продукта к воздуху. При получении инстант-продуктов преимущественно используют замораживание в «кипящем слое» (флюидизационный способ), который осуществляется под действием подаваемого восходящего потока холодного воздуха, достаточного для поддержания продукта во взвешенном состоянии. Последнее достигается с помощью мощного потока воздуха, подаваемого вентиляторами через охлаждающую батарею, а затем через слой замораживаемого продукта, находящегося, как правило, на сетчатой ленте конвейера. Проходя через отверстия этой ленты, воздух поднимает частицы продукта, отделяет их друг от друга и удерживает во взвешенном состоянии. В установках без сетчатой ленты замораживаемый продукт не только поддерживается потоком воздуха во взвешенном состоянии, но и направленным движением его перемещается в установке, в результате чего теплообмен протекает интенсивнее, чем при обычном замораживании. Пригодность растительного сырья для замораживания, а также качество замороженной продукции определяются, прежде всего, генетическими особенностями сортов и видов, степенью созревания, условиями вегетации, сбора, транспортировки и предварительной обработки [7].

Для получения высококачественной продукции следует отбирать сырье соответствующей степени зрелости, пригодное для замораживания. Плоды, собранные в стадии полной зрелости, при размораживании часто размягчаются. Чтобы лучше сохранить форму плодов, быстрое замораживание следует проводить до наступления стадии биологической зрелости. На качество продукции существенно влияет также время от сбора продукции до ее замораживания. При удлинении этого срока до нескольких дней ослабляется консистенция мякоти после ее размораживания. На крупнейших зарубежных предприятиях по производству замороженной плодоовощной продукции продолжительность хранения сырья от момента сбора до начала переработки сокращена до 15 ч. Важным показателем пригодности растительного сырья для замораживания является его влагоудерживающая способность, которая определяется видовыми свойствами самого продукта, а также зависит от условий обработки, замораживания и хранения его. Вода в тканях удерживается посредством химических связей с протеинами, полисахаридами, пектиновыми соединениями.

К важнейшим характеристикам инстант-продуктов относится их безопасность и микробиологическая стойкость.

Под микробиологической безопасностью понимают отсутствие условно-патогенных и патогенных микроорганизмов и токсичных продуктов их

жизнедеятельности. Понятие микробиологическая стойкость подразумевает потенциальные возможности сохранения продуктов без порчи [6].

Состав микрофлоры, присутствие которой может привести к снижению безопасности функциональных продуктов, разнообразен и включает патогенные микроорганизмы, бактерии группы кишечных палочек, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, дрожжи и плесени. Наиболее распространенный микробиологический тест, используемый в пищевой микробиологии во всех странах – критерий количества мезофильных анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), по числовому значению которого оценивают воздействие температурных режимов, санитарное состояние сырья, производства, персонала и других сопутствующих объектов. Этот показатель включает содержание основных групп микроорганизмов, бактерий, дрожжей, плесневых грибов, которые вырастают при температуре 30 °С в течение 72 часов в аэробных условиях культивирования. Известно, что при КМАФАнМ, равном 1×10^3 - 1×10^4 и не превышающем 1×10^5 клеток КОЕ/г, продукт свежий, безопасный для потребителя и устойчив при хранении. Количество КМАФАнМ, превышающее 1×10^5 - 1×10^6 клеток в 1 г продукта, указывает на нарушение технологических режимов, санитарного состояния производства или хранения. Превышение 1×10^6 КОЕ/г – на его потенциальную опасность. Именно поэтому по требованиям санитарной гигиены количество КМАФАнМ не должно превышать 1×10^5 КОЕ/г [6], [7].

Необходимо иметь в виду, что при замораживании плоды и овощи как живые организмы погибают вследствие давления ледяных кристаллов на нежную и уязвимую к механическим воздействиям цитоплазматическую мембрану, являющуюся носителем жизни растительных клеток. Что касается микроорганизмов, то они очень устойчивы к низким температурам, и хотя некоторая часть их погибает при замораживании, большая часть переходит в споровое состояние, и в таком виде, не питаясь и не размножаясь, может сохраняться длительное время.

Для получения инстант-продуктов необходимо использовать двухступенчатый режим замораживания: вначале со скоростью 0,24 °С/мин до температуры -8 °С, а затем со скоростью 0,8 °С/мин до температуры -18 °С.

Исследования показали, что применение данной технологии замораживания овощей позволило увеличить пористость на 8-10 % и снизить степень микробиологической обсемененности в 5-6 раз по сравнению с образцами, полученными с применением одноступенчатого режима замораживания.

Список литературы

- 1. Берестова, А.В. Особенности криообработки растительного сырья / А.В. Берестова, Г.Б. Зинюхин, Э.Ш. Манеева // Вестник ОГУ. - № 9. – 2015. – С. 130-135.*
- 2. Берестова, А.В. О влиянии CO₂-экстрактов на организм человека / А.В. Берестова, М.М. Горшенина, Е.А. Дроздова // Университетский комплекс как*

региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2015. – С. 872-875.

3. Казанцева, М.А. Потребительские свойства овощей / М.А. Казанцева // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5. – 2011. – С. 71-73.

4. Касьянов, Г.И. Технология криообработки и криопереработки растительного сырья // Современные научные исследования и инновации / Г.И. Касьянов, И.Е. Сязин, М.И. Лугинин и др. 2012. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/03/10751>

5. Воскобойников, В.А. Основные методы производства инстант-продуктов / В.А. Воскобойников // Пищевая промышленность - № 7. – 2015. – С. 21-23.

6. Берестова, А.В. Микробиологическая безопасность функциональных продуктов питания / А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, Е.А. Дроздова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: Сборник материалов Междунар. науч. конф. посвящ. 60-летию ОГУ/ Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 238-242.

7. Рогов, И.А. Консервирование пищевых продуктов холодом / И.А. Рогов, В.Е. Куцакова, В.И. Филиппов, С.В. Фролов. – М.: 2002. – 184 с.

8. Крахмалева, Т.М. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов, Э.Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 270-274.