

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА КАЧЕСТВО ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ**

*Миралимов М.М., Додаев К.О.*

*Ташкентский химико-технологический институт*

**Аннотация:** Изучены и анализированы особенности технологии предварительной обработки сырья. Исследованы процесс замораживания и влияние технологических приемов на качество замороженных плодов и овощей.

**Ключевые слова:** плоды, овощи, сахароза, витамины, температура, замораживание, ферментативное и химическое окисление, бланширование, предварительная обработка, хранение.

**Abstract:** The features of the technology of preliminary processing of raw materials are studied and analyzed. The process of freezing and the influence of technological methods on the quality of frozen fruits and vegetables are investigated.

**Keywords:** fruits, vegetables, sucrose, vitamins, temperature, freezing, enzymatic and chemical oxidation, blanching, pre-treatment, storage.

Введение. Замораживание пищевых продуктов – один из перспективных способов консервирования, позволяющий максимально сохранить качество, пищевую и биологическую ценность продуктов растительного и животного происхождения в течение длительного времени.

Производство быстрозамороженных продуктов (БЗП) имеет важное экономическое и социальное значение, является рентабельным почти для всех видов сырья. В мире ежегодно возрастают объемы производства замороженных продуктов, расширяется ассортимент, разрабатываются и совершенствуются технология и техника замораживания.

В Узбекистане, к сожалению, до настоящего времени развитие производства быстрозамороженных картофеля, овощей, ягод и плодов, готовых блюд и различных комбинированных полуфабрикатов, сбалансированным по биологически ценным компонентам, не достигло желаемого уровня, как по объему производства, так и технической оснащенности. Интерес потребителей в стране к быстрозамороженным продуктам непрерывно растет, поэтому отечественными исследователями и конструкторами ведущих НИИ, машиностроительных предприятий разработаны и разрабатываются технологии, материалы, освоено и совершенствуется производство оборудования для предварительной подготовки, замораживания, расфасовки и упаковки пищевых продуктов.

Без знания основ производства быстрозамороженных продуктов, рассматриваемых в настоящем курсе, бакалавры техники и технологии,

работающие в различных отраслях пищевой промышленности, не могут успешно осуществлять производственные процессы.

Мировой потенциал холодильных емкостей позволяет одновременно складировать до 70 млн. т скоропортящихся продуктов. Это составляет только около 4 % от общего производства, что не обеспечивает потребности в холодильном хранении.

Одним из эффективных путей сокращения потерь сельскохозяйственного сырья и увеличения объемов продовольственных ресурсов, является расширение производства быстрозамороженных продуктов.

В мировой практике современный ассортимент продуктов, консервируемых быстрым, замораживаем, чрезвычайно широк. При этом каждая страна, развивающая этот метод консервирования, производит прежде всего продукты, изделия, специфичные для данного района, климата и традиций.

В нашей стране отрасль производства быстрозамороженных продуктов развивается слабыми темпами.

При быстром замораживании решающую роль приобретает скорость процесса. Установлена связь качества продукта со скоростью замораживания. Скорость характеризует эффективность теплообмена при замораживании продукта; определяет энергетическую и экономическую эффективность процесса и возможность его включения в общую линию производства продукта.

**Методы исследования:** системный анализ и физико-химические.

**Полученные результаты и их анализ.** Качество замороженных плодов и овощей зависит от целого ряда факторов, которые по происхождению и характеру их воздействия на готовый продукт, поступающий в реализацию, могут быть объединены в следующие группы:

- организация и сроки доставки сырья на предприятие, а также его хранение до переработки;
- технологические приемы подготовки сырья к замораживанию;
- способы, технические средства и режимы замораживания плодов и овощей;
- температурный режим хранения и его стабильность;
- технический уровень работ по расфасовке и упаковке замороженных плодов, овощей и продуктов из них;

Рассмотрим некоторые из перечисленных аспектов формирования и стабилизации качества замороженных плодов и овощей в процессе производства и хранения.

Большое влияние на качество сырья влияет предварительное хранение на сырьевых площадках.

Могут быть случаи, когда на сырьевой площадке скапливается такой объем плодов и овощей, который невозможно немедленно пустить на переработку. В таком случае, сырье можно временно хранить до обработки на площадках, которые обычно располагают рядом с цехами и которые бывают открытого типа с навесами на высоте 4-5 м и влагонепроницаемыми полами со стоками и канализацией. Сырье хранят в таре, в которой оно было доставлено, чтобы избежать пере фасовки или пересыпания, нежелательных механических повреждений и излишних затрат труда. Каждую партию принятого сырья хранят отдельно, на одном из ее ящиков прикрепляют картонный или бумажный ярлык с указанием времени доставки на завод для соблюдения очередности подачи сырья на переработку. Продолжительность его хранения не должна превышать сроки: для вишни - 12 часов, для сладкого перца - 24 часа; в охлажденном хранилище при  $T=0-1^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 85-95%, для вишни - 5 суток, для перца - 25 суток [1,3].

На 1 м<sup>2</sup> сырьевой площадки размещают (без учета проходов) следующее количество свежих плодов и овощей (в таре):

| Плоды и овощи             | Загрузка 1 м <sup>2</sup> сырьевой площадки, кг |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| Косточковые плоды и ягоды | 270                                             |
| Перец стручковый, сладкий | 350                                             |

Плоды и овощи лучше всего замораживать в день их сбора, так как хранение их, особенно при повышенных температурах, ухудшает их качество и увеличивает потери витаминов.

При отклонениях от норм по качественным показателям на партию составляют акт, который передают руководству завода как основание для расчетов с поставщиком за сырье.

Ягоды и отдельные виды плодов (вишня, черешня и др.) перед замораживанием не бланшируют [2].

Бланширование позволяет сохранять натуральный цвет плодов и овощей, полностью или частично инактивировать окислительные ферменты и уничтожать значительную часть микроорганизмов. Но также в результате бланширования происходит денатурация белков плодовых клеток и их плазмолиз. Бланширование приводит к структурным изменениям ткани плодов, способствующим размягчению их в результате гидролиза пектиновых веществ, связывающих отдельные клетки, приводит к некоторым потерям витамина С, сахаров, кислот и других растворимых веществ. Потери увеличиваются в зависимости от продолжительности процесса. Так, при бланшировании измельченного сладкого перца содержание сухих веществ уменьшается на 8-11% и целого на 6-7%, а растворимых веществ - соответственно на 14-18 и 10%.

При бланшировании болгарского перца (без плодоножки и семенников) в луженых ваннах с барботерами при температуре воды 90<sup>0</sup>С в течение 4 мин и

последующем немедленном охлаждении продукта в проточной холодной воде потери витамина С достигают 18,4%. При этом в воду переходит 13,9% витамина С и разрушается 4,5%. Для снижения потерь растворимых веществ и витамина С рекомендуется применять паровое бланширование и воздушное охлаждение сырья вместо охлаждения в холодной проточной воде.

Если длительность бланширования превышает установленное время для данного вида плодов и овощей, они приобретают вареный вкус и излишне мягкую консистенцию. Необходимо, чтобы вода, применяемая для бланширования, удовлетворяла требованиям, предъявляемым к питьевой воде [4,5].

Для сохранения высокого качества замороженных продуктов при длительном хранении, помимо воздействия низкой температуры, необходимо всестороннее и эффективное предохранение от вредного воздействия факторов внешней среды: атмосферного кислорода, запыления и загрязнения, посторонних запахов, микробного обсеменения. Необходимо максимально ограничивать усушку продукта, потерю аромата. Все эти многообразные функции должна выполнять упаковка товара.

Замороженные россыпью плоды и овощи из флюидизационного или другого морозильного аппарата поступают на фасовку и упаковку.

При переупаковке, которую обычно производят в помещениях с температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$ , очень важна скорость, с которой она осуществляется. Несмотря на то, что в упаковочном цехе температура поддерживается на уровне  $5-10^{\circ}\text{C}$ , повышения температуры самого продукта за короткий срок не наблюдается.

Согласно данным, наилучшими упаковочными материалами для замороженных плодов и овощей являются пленки из следующих отечественных полимерных материалов: полиэтилена (толщина пленки 40- 60 мк.), полиэтилена-целлофана (ПЦ 2) и сарана (повидена). Хранение замороженных плодов и овощей в полукилограммовых и килограммовых пакетах из указанных материалов, а также в пачках из ламинированного картона той же вместимости, уложенных в ящики из гофрированного картона вместимостью до 15 кг, внутренняя поверхность которых выложена под пергаментом, обеспечивают минимальную естественную убыль массы продукта (не более 1 % за 8-9 мес. хранения при температуре -  $18-24^{\circ}\text{C}$ ), стабильность в содержании пищевых и биологически активных веществ.

При хранении в замороженных овощах непрерывно происходят микробиологические, химические, биохимические и физические процессы, интенсивность которых зависит от уровня температуры и вида упаковки. Известно, что при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  прекращается развитие микроорганизмов, однако при таком температурном режиме довольно быстро снижается качество

продукта за счет реакций химического, биохимического и физического характера.

Многочисленные исследования и практический опыт показывают, что длительное хранение овощей целесообразно осуществлять при температуре  $-24^{\circ}\text{C}$ ... $-30^{\circ}\text{C}$ . В некоторых странах замороженные плоды и овощи принято хранить именно в этом диапазоне температур, обеспечивающем стабильность состава и качества. В практике было определено, что при любых сроках хранения качество замороженных плодов и овощей, хранившихся при  $-24^{\circ}\text{C}$ , лучше, чем при  $-18^{\circ}\text{C}$  [6].

Колебания температуры воздуха в холодильной камере допустимы лишь кратковременные (не более суток) в пределах  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Для качества замороженных продуктов важно, чтобы в процессе продвижения от производства к потребителю температура их поддерживалась на достаточно низком уровне (ориентировочно  $-18^{\circ}\text{C}$ ), что достижимо лишь при создании непрерывной холодильной цепи между холодильным и торговым предприятиями.

Наиболее слабыми звеньями в этой цепи являются организация погрузочно-разгрузочных работ и транспортирование. Установлено, что в течение 1 ч, затрачиваемого на погрузочно-разгрузочные операции на открытой платформе при  $+15^{\circ}\text{C}$ , температура замороженных овощей повышается на  $10^{\circ}\text{C}$  (от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ ). Если на протяжении всего цикла распределения температура в продукте должна сохраняться на уровне  $-18^{\circ}\text{C}$ , то время перегрузки при  $+15^{\circ}\text{C}$  не должно превышать получаса. Поэтому так важна более низкая начальная температура замороженного продукта [7].

Изменения, происходящие во время хранения замороженных плодов и овощей, являются продолжением изменений, наблюдаемых при замораживании, поэтому их обычно рассматривают в совокупности.

Основные из них следующие:

- усушка, происходящая в результате поверхностного испарения до остаточной влажности 25-35 % (у овощей усушка всегда выше, чем у плодов) и ожог - особая форма местного очень сильного обезвоживания замороженных продуктов;
- рекристаллизация воды, вызывающая дополнительные повреждения тканей и ослабление консистенции размороженных плодов и овощей;
- снижение редуцирующих веществ, в том числе аскорбиновой кислоты в результате ферментативных реакций (каталаза и пероксида за сохраняют активность при  $-15^{\circ}\text{C}$ ...  $-17^{\circ}\text{C}$ , инвертаза - до  $-40^{\circ}\text{C}$ );
- превращение хлорофилла в феофитин и другие соединения, проявляющееся в уменьшении интенсивности зеленой окраски и появлении новых ее оттенков (голубовато-зеленого, зелено-желтого, серо-зеленого,

коричневого);

- ферментативное и химическое окисление соединений полифенольной природы, обуславливающее побурение кожицы и мякоти плодов и овощей;
- потеря аромата в связи с сублимационным испарением влаги с поверхности замороженных продуктов, а также в результате ферментативного распада ароматических эфиров [7].

Высокое качество и пригодность для замораживания исходного сырья, правильная его предварительная обработка, замораживание при температуре ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  и хранение при температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , герметичная упаковка, а также изолирование путем замораживания овощей в слабом растворе соли является тем комплексом мер, которые сводят к минимуму указанные изменения при замораживании и хранении.

Оптимальный температурный режим хранения быстрозамороженных продуктов рекомендуется поддерживать от выхода из морозильного аппарата до реализации.

В зависимости от температурного режима при хранении происходят изменения химического состава продуктов, особенно замороженных плодов и овощей. Например, при хранении замороженной вишни, в течение 12 месяцев при различных температурах происходят следующие изменения химического состава:

- количество сухих веществ и кислотность ягод возрастают с повышением температуры хранения;
- содержание сахарозы уменьшается особенно значительно при температуре хранения  $-9^{\circ}\text{C}$ ;
- коэффициент вкуса (отношение содержания сахара к кислоте) для свежих ягод, принятый за 100, уменьшается при повышении температуры хранения;
- потери витамина С в ягодах значительно увеличиваются с повышением температуры хранения. Если при  $-18^{\circ}\text{C}$  в ягодах сохранилось 80% (от первоначального содержания) витамина С, то при  $-9^{\circ}\text{C}$  количество витамина С сокращается до 10,2%.

Питательная ценность и большинство витаминов замороженных овощей очень хорошо сохраняется, так как время с момента их сбора с поля до замораживания максимально сокращено - это всего несколько часов.

В некоторых случаях, замороженные продукты могут быть даже питательней свежих. Исследователи из Австрийского общества потребителей сравнили питательную ценность замороженных и свежих овощей, импортируемых зимой из Италии, Турции, Испании и Израиля. Содержание витаминов в замороженных овощах было выше, чем в свежих импортных. Следует помнить, что свежие овощи, доступные зимой в магазинах, завозятся

чаще всего из южной Европы или северной Африки и содержат гораздо меньшее количество витаминов и минералов, чем местные овощи в сезоне.

Самые большие потери касаются витамина С (порядка 25%), в случае других витаминов потери менее значительны (например, витамина В1 порядка 10%). Однако, первоначальная потеря питательных веществ при замораживании компенсируется более низкой их потерей при хранении замороженных овощей. Например, каротин, содержащийся в переработанных овощах, защищен упаковкой от света, который его уничтожает [8].

Подвергнутые заморозке овощи транспортируются рефрижераторами, оборудованными надежными холодильными установками, которые поддерживают в кузове температуру в пределах от  $-17^{\circ}\text{C}$  до  $-23^{\circ}\text{C}$ .

**Выводы.** Изучены особенности технологии предварительной обработки сырья. Анализированы способы замораживания и оборудований для производства замороженных продуктов. Исследовано влияние технологических приемов на готовую продукцию.

### Список использованной литературы

1. Венгер К.П., Пчелинцев С.А., Феськов О.А. Классификация объектов быстрого замораживания в морозильных аппаратах. Вестник МАХ, №1, 2001, - С.41-43.
2. Агейкина Т.В. Качество замороженной плодоовощной продукции и ее безопасность: Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2002. - 23 с.
3. Миралимов М.М., Додаев К.О., Кувондикова З.С. Изучение технологии подготовки овощей к замораживанию //Журнал международный научный журнал «SCIENCE and INNOVATION», 2024. -144-147 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13954363>
4. Ручьев А.С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота. - Дис. канд. техн. наук: 05.18.04. М., 2003. - 23 с.
5. Соколов В.Н. Технологическое обоснование применения двухфазных хладоносителей для замораживания плодов и овощей. Автореф. дис. канд. техн. наук. СПб.: ГУНиПТ, 2004. - 16 с.
6. Алешин Ю.П., Белозеров Г.А., Творогова А.А. ВНИХИ головной институт России по вопросам мороженого и замороженных продуктов. // Мороженое и замороженные продукты - 1999. - №1. С. 26-27.
7. Авилова С.В., Гладков М.В., Шишкина Н.С. Быстрое замораживание ягод крыжовника новых сортов // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. 2004. №2. - С.24.