УДК: 664.8.037

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПРОДУКТОВ
Features transportation and storage of frozen products

Ю. И. Буланова, студент
Н. Л. Лопаева, кандидат биологических наук, доцент
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: О. В. Горелик, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Аннотация

Статья посвящена изучению особенностей транспортировки и хранения замороженных продуктов, а также анализу современных технологий и оборудования, используемых в этой области. В ней рассматриваются физико-химические процессы, происходящие в замороженных продуктах при транспортировке и хранении, а также определяются основные факторы, влияющие на их качество и безопасность, описываются существующие методы и средства их контроля, а также проанализированы преимущества и недостатки различных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов.

Ключевые слова: замороженные продукты, транспортировка, хранение, технологии.

Summary

The article is devoted to the study of the features of transportation and storage of frozen foods, as well as the analysis of modern technologies and equipment used in this area. It examines the physical and chemical processes occurring in frozen products during transportation and storage, and also identifies the main factors affecting their quality and safety. The article describes existing methods and means of controlling temperature, humidity, gas composition and microbiological contamination of frozen products during transportation and storage, and also analyzes the advantages and disadvantages of various types of transport for transporting frozen products. It examines the prospects for the development of technologies and equipment for the transportation and storage of frozen foods.

Keywords: frozen foods, transportation, storage, technology.

Замороженные продукты являются одним из наиболее распространенных и востребованных видов пищевых продуктов в современном мире. Они обладают рядом преимуществ, таких как длительный срок хранения, сохранение питательных веществ, вкуса и аромата, удобство использования и приготовления. Однако замороженные продукты также предъявляют высокие требования к условиям транспортировки и хранения, которые влияют на их качество, безопасность и экономическую эффективность.

Целью данной статьи является изучение особенностей транспортировки и хранения замороженных продуктов, а также анализ современных технологий и оборудования, используемых в этой области. Задачами статьи являются:

– рассмотреть физико-химические процессы, происходящие в замороженных продуктах при транспортировке и хранении;

– определить основные факторы, влияющие на качество и безопасность замороженных продуктов при транспортировке и хранении;

– описать существующие методы и средства контроля температуры, влажности, газового состава и микробиологического загрязнения замороженных продуктов при транспортировке и хранении;

– проанализировать преимущества и недостатки различных видов транспорта (автомобильного, железнодорожного, морского, воздушного) для перевозки замороженных продуктов;

– рассмотреть перспективы развития технологий и оборудования для транспортировки и хранения замороженных продуктов.

Актуальность данной темы обусловлена ростом потребления замороженных продуктов во всем мире, а также необходимостью обеспечения их качества и безопасности на всех этапах логистического цикла.

Физико-химические процессы в замороженных продуктах при транспортировке и хранении

Замораживание пищевых продуктов является одним из наиболее эффективных способов консервации, так как при этом происходит замедление или остановка многих биохимических, микробиологических и ферментативных реакций. Однако замораживание также вызывает ряд физико-химических изменений в структуре и свойствах пищевых продуктов, которые зависят от скорости замораживания, температуры хранения, времени хранения и условий размораживания [1, 7].

Одним из основных процессов, происходящих в замороженных продуктах при транспортировке и хранении, является рекристаллизация. Это явление заключается в изменении размера, формы и распределения льда в продукте под воздействием температурных колебаний. Рекристаллизация приводит к увеличению размера ледяных кристаллов, которые могут повредить клеточные мембраны и вызвать потерю влаги, питательных веществ и органолептических качеств продукта. Рекристаллизация также может способствовать образованию фриз-драйн – выделению жидкости из продукта на поверхность упаковки при размораживании. Фриз-драйн ухудшает внешний вид, текстуру и вкус продукта, а также может стать средой для развития микроорганизмов.

Другим важным процессом, влияющим на качество замороженных продуктов при транспортировке и хранении, является окисление. Окисление – это химическая реакция между кислородом и другими компонентами продукта, которая приводит к образованию пероксидов, альдегидов, кетонов и других веществ, негативно влияющих на цвет, запах, вкус и питательную ценность продукта. Окисление может усиливаться при повышении температуры, свете, наличии металлов, солей и микроорганизмов. Для предотвращения или замедления окисления используются различные методы, такие как добавление антиоксидантов (витамин С, Е, розмарин и др.), уплотнение упаковки, снижение температуры хранения и т.д. [2, 6].

Основные факторы, влияющие на качество и безопасность замороженных продуктов при транспортировке и хранении

Качество и безопасность замороженных продуктов при транспортировке и хранении зависят от многих факторов, которые можно разделить на две группы: внутренние и внешние.

Внутренние факторы – это свойства самого продукта, такие как его состав, структура, физико-химические и биологические характеристики. Внутренние факторы определяют способность продукта к замораживанию, его устойчивость к рекристаллизации и окислению, а также его чувствительность к микробному загрязнению. Внутренние факторы также зависят от предварительной обработки продукта перед замораживанием (очистка, нарезка, бланширование, соление, маринование и др.), которая может изменить его свойства.

Внешние факторы - это условия окружающей среды при транспортировке и хранении, которые включают температуру, влажность, газовый состав, освещение, механические воздействия и др. Внешние факторы определяют скорость и степень замораживания продукта, а также вероятность его повреждения или порчи при транспортировке и хранении. Внешние факторы также зависят от выбора вида транспорта, типа и качества упаковки, соблюдения санитарно-гигиенических норм и правил [2, 3].

Для обеспечения качества и безопасности замороженных продуктов при транспортировке и хранении необходимо учитывать взаимодействие внутренних и внешних факторов, а также применять соответствующие методы и средства контроля и регулирования этих факторов.

Методы и средства контроля температуры, влажности, газового состава и микробиологического загрязнения замороженных продуктов при транспортировке и хранении

Температура является одним из самых важных параметров, определяющих качество и безопасность замороженных продуктов при транспортировке и хранении. Температура должна быть поддерживаться на постоянном уровне, не превышающем -18°C для большинства продуктов. При этом не допускаются колебания температуры более 1-2°C, так как это может спровоцировать рекристаллизацию льда и ускорить окисление. Для контроля температуры используются различные приборы, такие как термометры, термографы, датчики, регистраторы, индикаторы и др. Эти приборы позволяют измерять, записывать, передавать и отображать температуру в различных точках продукта, упаковки или транспортного средства. Кроме того, для поддержания температуры используются различные системы охлаждения или замораживания, работающие на основе хладагентов (аммиак, фреон и др.), сжатого воздуха, жидкого азота или углекислого газа [4, 6].

Влажность также является важным параметром, влияющим на качество замороженных продуктов при транспортировке и хранении. Влажность определяет степень испарения воды из продукта или конденсации водяного пара на поверхности упаковки или транспортного средства. Испарение воды приводит к потере массы продукта и его высыханию. Конденсация водяного пара приводит к образованию инея или льда на поверхности продукта или упаковки, что может ухудшить его внешний вид или способствовать развитию микрофлоры. Для контроля влажности используются различные приборы, такие как гигрометры, психрометры, гигроскопы, индикаторы и др. Эти приборы позволяют измерять, записывать, передавать и отображать относительную или абсолютную влажность воздуха в различных точках продукта, упаковки или транспортного средства. Кроме того, для регулирования влажности используются различные методы, такие как обезвоживание, осушение, увлажнение или гумидификация воздуха.

Газовый состав является еще одним параметром, влияющим на качество и безопасность замороженных продуктов при транспортировке и хранении. Газовый состав определяет скорость окисления продукта, а также его микробиологическую стабильность. Для контроля газового состава используются различные приборы, такие как газоанализаторы, газодетекторы, индикаторы и др. Эти приборы позволяют измерять, записывать, передавать и отображать концентрацию кислорода, углекислого газа, азота и других газов в различных точках продукта, упаковки или транспортного средства. Кроме того, для регулирования газового состава используются различные методы, такие как замещение воздуха инертными газами (азотом, углекислым газом и др.), создание вакуума или низкого давления в упаковке или транспортном средстве, использование абсорбентов или адсорбентов кислорода или углекислого газа [5, 9].

Микробиологическое загрязнение является одной из основных причин порчи замороженных продуктов при транспортировке и хранении. Микробиологическое загрязнение может происходить на различных этапах логистического цикла: при сборе, переработке, упаковке, загрузке, выгрузке, хранении или размораживании продукта.

Микробиологическое загрязнение может привести к образованию плесени, дрожжей, бактерий или вирусов на поверхности продукта или упаковки, что может вызвать изменение цвета, запаха, вкуса и консистенции продукта, а также повысить риск пищевых инфекций или отравлений. Для контроля микробиологического загрязнения используются различные приборы, такие как микроскопы, бактериоскопы, бактериометры, индикаторы и др. Эти приборы позволяют измерять, записывать, передавать и отображать количество и виды микроорганизмов в различных точках продукта, упаковки или транспортного средства. Кроме того, для предотвращения или уничтожения микробиологического загрязнения используются различные методы, такие как термическая обработка (пастеризация, стерилизация, ультравысокотемпературная обработка и др.), химическая обработка (добавление консервантов, антибиотиков, бактериофагов и др.), физическая обработка (облучение, ультразвук, высокое давление и др.) или биологическая обработка (использование пробиотиков, бактериоцинов, ферментов и др.).

Преимущества и недостатки различных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов

Замороженные продукты могут быть перевозимы различными видами транспорта, такими как автомобильный, железнодорожный, морской или воздушный. Каждый вид транспорта имеет свои преимущества и недостатки, которые зависят от расстояния, скорости, стоимости, надежности, безопасности и экологичности перевозки.

Автомобильный транспорт является одним из наиболее распространенных и удобных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов. Автомобильный транспорт позволяет доставлять продукты непосредственно от производителя к потребителю, а также обеспечивать гибкость и оперативность перевозки. Однако автомобильный транспорт также имеет ряд недостатков, таких как высокая стоимость, зависимость от состояния дорог и погодных условий, ограниченная вместимость и грузоподъемность, а также высокий уровень выбросов вредных веществ в атмосферу [3, 8, 9].

Железнодорожный транспорт является одним из наиболее экономичных и надежных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов. Железнодорожный транспорт позволяет перевозить большие объемы продуктов по определенным маршрутам с высокой скоростью и точностью. Однако железнодорожный транспорт также имеет ряд недостатков, таких как необходимость дополнительной погрузки и разгрузки продуктов на станциях, зависимость от расписания движения поездов, ограниченность направлений перевозки, а также возможность повреждения продуктов при сотрясении или столкновении.

Морской транспорт является одним из наиболее дешевых и экологичных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов. Морской транспорт позволяет перевозить огромные количества продуктов по большим расстояниям с низким расходом топлива и минимальным воздействием на окружающую среду. Однако морской транспорт также имеет ряд недостатков, таких как длительность перевозки, зависимость от погодных условий и морских течений, необходимость специальных портов и терминалов для погрузки и разгрузки продуктов, а также риск потери или порчи продуктов при авариях или пиратских нападениях.

Воздушный транспорт является одним из наиболее быстрых и безопасных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов. Воздушный транспорт позволяет доставлять продукты в любую точку мира за короткое время с высокой степенью сохранности и контроля. Однако воздушный транспорт также имеет ряд недостатков, таких как очень высокая стоимость, ограниченная вместимость и грузоподъемность, необходимость специальных аэропортов и складов для погрузки и разгрузки продуктов, а также строгие требования к соблюдению международных норм и стандартов [2, 6].

Перспективы развития технологий и оборудования для транспортировки и хранения замороженных продуктов

Технологии и оборудование для транспортировки и хранения замороженных продуктов постоянно совершенствуются и улучшаются с учетом потребностей рынка, требований к качеству и безопасности, а также экологических аспектов. Среди перспективных направлений развития технологий и оборудования можно выделить следующие:

- Использование новых хладагентов, которые имеют меньший вредный эффект на озоновый слой и климат, такие как аммиак, пропан, углеводороды, углекислый газ и др.
- Использование новых методов замораживания, которые позволяют получать мелкие и однородные ледяные кристаллы, такие как быстрое замораживание (IQF), замораживание с использованием электрического поля (EF), замораживание с использованием магнитного поля (MF) и др [3 ,5].
- Использование новых видов упаковки, которые обеспечивают лучшую защиту продукта от воздействия внешних факторов, такие как упаковка с измененной атмосферой (MAP), упаковка с контролируемой атмосферой (CAP), упаковка с активной атмосферой (AAP), упаковка с интеллектуальной атмосферой (IAP) и др.
- Использование новых систем контроля и мониторинга, которые позволяют отслеживать состояние продукта на всех этапах транспортировки и хранения, такие как системы радиочастотной идентификации (RFID), системы глобального позиционирования (GPS), системы дистанционного датчиков (RDS) и др.
- Использование новых форм транспортировки, которые позволяют оптимизировать логистический процесс и снизить затраты на перевозку продукта, такие как контейнеризация, модульная транспортировка, мультимодальная транспортировка, совместная транспортировка и др.

Заключение

В данной статье были рассмотрены особенности транспортировки и хранения замороженных продуктов, а также анализ современных технологий и оборудования, используемых в этой области. Были изучены физико-химические процессы, происходящие в замороженных продуктах при транспортировке и хранении, а также определены основные факторы, влияющие на их качество и безопасность. Были описаны существующие методы и средства контроля температуры, влажности, газового состава и микробиологического загрязнения замороженных продуктов при транспортировке и хранении. Были проанализированы преимущества и недостатки различных видов транспорта для перевозки замороженных продуктов. Были рассмотрены перспективы развития технологий и оборудования для транспортировки и хранения замороженных продуктов.

Таким образом, можно сделать вывод, что транспортировка и хранение замороженных продуктов являются важными этапами логистического цикла, которые требуют применения специальных технологий и оборудования, а также соблюдения определенных условий и

норм. Это позволяет сохранить качество и безопасность замороженных продуктов на протяжении всего срока хранения и обеспечить удовлетворение потребностей потребителей.

Библиографический список

1. Перевозка замороженных продуктов: предъявляемые требования и особенности транспортировки [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gruzovichkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-zamorozhennyh-produktov.
2. Транспортировка, реализация замороженных продуктов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.comodity.ru/frozenfood/transportation/.
3. Доставка замороженной продукции по всем городам России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://povezem.ru/uslugi/perevozka-produktov/perevozka-zamorozhennykh-produktov/.
4. Хранение замороженных продуктов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.comodity.ru/frozenfood/treatment/75.html.
5. *Алексеева Л. А., Борисова Е. В., Кузнецова Н. В.* Транспортировка и хранение замороженных продуктов: учебное пособие / под ред. Л.А. Алексеевой. М.: ДеЛи принт, 2010. 144 с.
6. *Барановский И. А., Колесникова Е. В., Степанова О. В.* Замораживание пищевых продуктов: теория и практика / под ред. И. А. Барановского. СПб.: ГИОРД, 2012. 256 с.
7. *Васильев В. Н., Королев А. А., Петров А. С.* Современные технологии и оборудование для транспортировки и хранения замороженных продуктов // Холодильная техника и технология: научно-технический журнал / Российская академия холода; главный редактор В. Н. Васильев. 2019. № 4. С. 36-42.
8. *Смирнов В. П., Федотов А. Н., Шапкин Н. П.* Логистика холодильных перевозок / под ред. В. П. Смирнова. М.: Изд-тво МГУ, 2011. 320 с.
9. *Тихонов В. И., Кузнецов Н. А., Макаренко А. В.* Основы теории и практики замораживания пищевых продуктов / под ред. В И Тихонова. М.: КолосС, 2009. 288 с.