

**ТРАНСПОРТИРОВКА ЗАМОРОЖЕННЫХ ПРОДУКТОВ
КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ РИСКОВ
TRANSPORTATION OF FROZEN FOODS AS A SOURCE OF ENVIRONMENTAL AND CONSUMER RISKS**

В. В. Ярославцева студент

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

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

Аннотация

В статье представлены проблемы, связанные с изменением качества замороженных продуктов питания в результате их транспортировки, с точки зрения нагрузки на окружающую среду и риска для потребителя. В статье представлены физические, химические и микробиологические угрозы качеству замороженных продуктов питания, которые вызваны условиями, связанными с логистическим процессом. Транспортировка замороженных продуктов, которая является неотъемлемой частью логистического процесса.

Ключевые слова: логистика, устойчивое развитие, замороженные продукты, продукты питания, холодовая цепь.

Summary

The article presents the problems associated with changes in the quality of frozen food products due to their transportation, in terms of the burden on the environment and the risk to the consumer. The article presents physical, chemical, and microbiological threats to the quality of frozen foods that are caused by conditions associated with the logistics process. The transportation of frozen foods, which is an integral part of the logistics process.

Keywords: logistics, sustainable development, frozen food, food products, cold chain.

Значительное социально-экономическое развитие заставило интенсифицировать логистические процессы. Как конгломерат процессов и видов деятельности, таких как транспортировка, хранение и складирование, а также как логистическая инфраструктура в широком понимании, логистика участвует в реализации задач, направленных на торговлю товарами, и определяется специфическими характеристиками грузов, подлежащих торговле. Первичные логистические задачи вытекают из основного процесса производства сырья, а затем готовой продукции, которые в совокупности называются товарами. Круг логистических задач расширяется с появлением продукции на рынке, что сопровождается назначением цен и превращением в товары, являющиеся предметом коммерческих сделок. Сужая понятие логистики до теоретических соображений, можно сделать вывод, что это область научной деятельности, в центре которой находятся такие темы, как снабжение предметами и средствами труда, распределение сырья и продукции, транспортировка грузов, эксплуатация основных и оборотных средств, а также охрана окружающей среды и рациональное, комплексное и экономичное управление логистическими подсистемами при существующих ресурсах и ограничениях в конкретном месте и времени.

Транспортная логистика пищевых продуктов имеет дело с транспортировкой как сухих, свежих, замороженных, жидких, сыпучих, растительных, так и животных продуктов. Поэтому очевидно, что из-за их различных характеристик условия транспортировки должны быть соответствующим образом адаптированы. Для всех, производителя, специалиста по логистике и потребителя, важно, чтобы продукты были перевезены в кратчайшие сроки, с наименьшими затратами и в неизменном состоянии.

Перевозка замороженных грузов

Наиболее часто используемыми видами транспорта для перевозки замороженных продуктов питания являются морской, автомобильный и железнодорожный транспорт.

Для перевозки замороженных товаров может использоваться рефрижераторное оборудование или механически охлаждаемое оборудование. Рефрижераторное оборудование - это изолированное транспортное средство, которое использует источник холода, отличный от механического или абсорбционного охлаждения, для снижения температуры внутри пустого кузова. Источником холода в рефрижераторном оборудовании может быть природный лед с добавлением или без добавления соли, эвтектические плиты, сухой лед или сжиженные газы. Механически охлаждаемое оборудование также является изолированным средством передвижения, но оснащено холодильным устройством, например, абсорбционным устройством или механическим компрессорным агрегатом. Эти устройства могут быть индивидуальными или общими для нескольких видов транспорта, но их цель - охлаждать пространство внутри пустого кузова и поддерживать его на соответствующем уровне.

Автомобильный транспорт имеет ряд преимуществ, но также и многочисленные ограничения. Его использование ограничено, но в то же время разграничено площадью данного континента, благодаря очень обширной дорожной инфраструктуре первой группы.

Благодаря структуре. Автомобильный транспорт может быть приспособлен для перевозки практически всех видов грузов. Благодаря высокой доступности транспортных средств и легкости выбора наиболее экономичного маршрута, время транспортировки может быть довольно коротким. Одним из важных ограничений этого вида транспорта является отсутствие равномерного развития дорожных сетей в отдельных странах. Техническое состояние дорог также может существенно различаться. В то же время, при использовании транспортных средств малой грузоподъемности, стоимость перевозки единицы продукции может быть непомерно высокой. Особо следует отметить, что замороженные грузы, перевозимые колесным транспортом, чаще всего получают механические повреждения. Частыми причинами такого повреждения груза являются дорожно-транспортные происшествия, поломки транспортных средств, а также изменение направления движения и неровности на дороге. Возможными результатами таких ситуаций являются проколы упаковки, ушибы и дробление товара, что приводит к снижению привлекательности продукта или даже сокращению срока его хранения [1].

Значительная роль автомобильного транспорта является причиной давления на производителей транспортных средств с целью минимизации их негативного воздействия на окружающую среду. Следует подчеркнуть, что в силу своей распространенности автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха. Выхлопные газы автомобилей являются источником многих загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы, частицы, углеводороды (в том числе полициклические ароматические углеводороды), а также оксиды углерода и азота.

Железнодорожный транспорт характеризуется массовым характером перевозимых им грузов. Использование железнодорожного транспорта, как и автомобильного, ограничено

территорией данного континента. Основным преимуществом железнодорожного транспорта является его способность перевозить более крупные грузы, чем в случае с автомобильным транспортом. Железнодорожные сети в большинстве стран широко развиты, и, следовательно, тарифы на перевозку грузов на средние и дальние расстояния относительно низкие в расчете на единицу груза. Как и в случае с автомобильным транспортом, подвижной состав дает возможность разнообразить условия перевозки грузов за счет использования различных типов вагонов или контейнеров. Грузы, перевозимые в конкретном подвижном составе, могут быть самыми разными, поскольку каждый элемент поезда может быть выбран независимо от других [2].

Этот вид транспорта в определенной степени экологичен и потребляет относительно небольшое количество невозобновляемых источников энергии на единицу перевозимого груза. Ограничение использования железнодорожного транспорта только для перевозки определенных видов грузов связано в основном с длительным временем транспортировки и необходимостью привлечения других видов транспорта для доставки груза на железнодорожную станцию и далее к месту назначения. Жители районов, граничащих с часто используемыми транспортными коридорами, особенно подвержены риску, связанному с шумом и вибрацией. В отличие от вышеупомянутых видов транспорта, морской транспорт не ограничен сетью дорог, железнодорожными линиями и межконтинентальными пространствами, но не может работать в континентальных зонах. Контейнеровоз перевозит огромное количество грузов во время каждого рейса. Как и в случае с железнодорожным транспортом, груз, перевозимый в отдельных контейнерах, может отличаться по своим свойствам и устойчивости к условиям транспортировки, что определяет выбор подходящих контейнеров. Грузы также могут перевозиться в свободном состоянии в грузовых трюмах, что является методом, особенно подходящим для перевозки сыпучих грузов. Объем морских перевозок и, следовательно, благоприятное влияние эффекта масштаба влекут за собой более низкие транспортные расходы на единицу груза. Основным недостатком морского транспорта является необходимость привлечения других видов транспорта для перевозки груза из порта в пункт назначения. К сожалению, несмотря на многие преимущества, морские перевозки занимают много времени из-за больших расстояний.

Каждый из видов транспорта имеет множество преимуществ, но каждый в меньшей или большей степени создает нагрузку на окружающую среду и вызывает риски для качества перевозимых товаров.

Замороженные или глубокомороженные продукты питания требуют особого отношения при транспортировке из-за необходимости поддержания относительно стабильной ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) заданной температуры. Устранение колебаний температуры позволяет сохранить высокое качество товара и его безопасное состояние для потребителя. Безопасность пищевых продуктов следует анализировать с точки зрения предотвращения физического, химического и микробиологического загрязнения, при этом защита от роста нежелательных микроорганизмов является существенным фактором безопасности. Физические опасности включают в себя инородные тела, такие как стекло, металл и дерево, и органические загрязнения, такие как насекомые, которые могут появиться в процессе транспортировки. К химическим опасностям относятся любые остатки, связанные с состоянием транспортного оборудования или наличием других грузов, серьезную опасность представляют также природные токсичные вещества из окружающей среды.

Стабильность температуры – не единственное условие для обеспечения безопасности и качества замороженных продуктов, ожидаемых потребителями. Следует подчеркнуть важную роль влажности окружающей среды, ее газообразного состава, воздействия электромагнитного излучения (особенно в видимом диапазоне) и вибрации. Кроме того, важную роль играет правильная упаковка. Исходным фактором является состояние продукта до и после заморозки [4].

В случае транспортировки замороженного груза можно систематизировать риски, потенциально влияющие на его безопасность и качество, с учетом вероятности и последствий таких рисков. В случае транспортировки замороженных продуктов влажность окружающей среды не влияет на безопасность и качество продуктов, поскольку влажность зависит от температуры и не может свободно регулироваться. Поддержание низкой температуры поддерживает содержание пара в воздухе на незначительном уровне, который уменьшается с ростом температуры. Следовательно, низкая температура, низкая влажность и низкая активность воды определяют безопасность продуктов питания. Более того, во время транспортировки замороженные продукты обычно хранятся в упаковках с высоким барьером для пара, что защищает их от сублимации, которая, в свою очередь, приводит к потере веса в результате высыхания. Аналогично, по той же причине (наличие упаковки), газовый состав атмосферы не оказывает существенного влияния на качество замороженных продуктов. Отсутствие упаковки может способствовать окислению, что приводит к ухудшению сенсорных и питательных качеств продуктов в результате окисления в основном липидных фракций.

В отличие от этого, свет не представляет опасности благодаря тому, что он устраняется во время хранения. Вибрации, которым подвергаются грузы во время транспортировки, могут способствовать механическому повреждению замороженных продуктов. Это связано с тем, что при замораживании продуктов содержащаяся в них вода превращается в лед, который, будучи кристаллическим телом, является твердым и, следовательно, хрупким. Поэтому вибрации, и особенно удары, могут вызвать распад, что приводит к ухудшению качества продуктов.

Следовательно, поддержание правильной и стабильной температуры является наиболее важным фактором, определяющим качество и безопасность замороженных продуктов во время логистических процессов, особенно их транспортировки. Контроль способности поддерживать нужную температуру в морозильной камере также является важным аспектом транспортировки замороженных продуктов. При погрузке замороженных продуктов на корабль, грузовик или подвижной состав особое внимание следует уделять состоянию и качеству холодильного оборудования и чистоте помещений, предназначенных для транспортировки.

Однако в случае с замороженным грузом самое главное - проверить, что транспортная камера охлаждена до нужной температуры перед погрузкой груза. В то же время, необходимо обратить особое внимание на то, чтобы зона погрузки/разгрузки не подвергалась чрезмерному воздействию солнечного света. Эти меры помогают избежать риска частичного оттаивания груза и, как следствие, снижения его качества или возникновения рисков, связанных с ухудшением безопасности пищевых продуктов.

Для перевозки замороженных и глубокомороженных продуктов питания определены пять температурных групп:

-20°C – мороженое, сливки, фруктовые соки и концентраты соков;

-18°C – рыба, моллюски, ракообразные и другие продукты, чувствительные к оттаиванию повреждения, не включенные ни в одну другую категорию;

-14°C – жиры (кроме сливочного масла);

-12°C – другие продукты, менее чувствительные к частичному повреждению при оттаивании, не включенные в любую другую категорию;

-10°C – сливочное масло [3].

Следует отметить, что приведенные выше рамки не являются строго определенными и, следовательно, оставляют много места для интерпретации. Классификация продуктов в соответствии с их восприимчивостью к повреждениям может быть очень разной, поскольку зависит от решений, принимаемых специалистами по логистике на основе их знаний о продуктах и управлении грузами. В связи с высоким потреблением энергии, связанным с процессом охлаждения морозильных камер до -18°C, может возникнуть соблазн классифицировать продукцию как менее чувствительную к повреждениям, что потребует менее энергоемкого процесса, чем охлаждение камер до -12°C. Разъяснение правил такой классификации уменьшило бы возможные случаи недобросовестного управления перевозками.

Холодовая цепь – это важный инструмент, позволяющий поддерживать безопасность продуктов питания на должном уровне. Суть холодной цепи заключается в обеспечении неизменных условий при транспортировке и хранении продуктов питания. Цепь начинается с момента получения сырья, а ее последующими звеньями являются производство, хранение, транспортировка и распределение вплоть до потребления потребителем. На каждом из этих этапов продукт, представляющий собой товар, а иногда и груз, должен храниться при нужной температуре. Эффективное функционирование холодной цепи тесно связано с ее целостностью. Нарушение любого из звеньев равносильно снижению качества или окончательной порче продукта.

Еще одним важным аспектом хранения и транспортировки является анализ микробиологических факторов. Он включает в себя три тесно связанных элемента: оценку риска, управление риском и информирование о риске. Важно эффективно предоставлять информацию о существующих микробиологических рисках и предпринятых действиях.

Управление рисками в логистических процессах включает идентификацию рисков, что позволяет определить причины и их возможные последствия; анализ – уточнение вероятности возникновения риска; планирование – разработку и документирование стратегии управления рисками; организацию – внедрение принятых стратегий; мониторинг – наблюдение; контроль для улучшения системы.

Анализ микробиологических рисков, связанных с транспортировкой замороженных продуктов, должен проводиться с точки зрения следующих нескольких критериев. Если ингредиенты, из которых был произведен продукт, были загрязнены, существует вероятность роста и развития микроорганизмов при неправильном хранении [5].

Поэтому необходимо подвергать продукты термической обработке перед их употреблением. Принятие таких критериев необходимо, поскольку на присутствие, рост, выживание и гибель микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов питания, влияет множество факторов, а именно: процесс производства, способ упаковки, способ хранения, а также факторы, непосредственно связанные со свойствами продуктов питания (рН, активность воды, сопутствующая микрофлора).

Поставка потребителям замороженных продуктов питания, безопасных для здоровья, высокого качества и с неизменным вкусом, является очень сложной задачей. Обеспечение короткого времени транспортировки и использование современного оборудования на каждом этапе торговли может оказаться недостаточным для обеспечения безопасности и надлежащего качества продуктов питания.

Поэтому также подчеркивается важность исходного качества продукта, выражающегося в его состоянии до и после замораживания. Поэтому необходимо внедрять соответствующие системы управления качеством, позволяющие получать продукты, изготовленные с соблюдением самых высоких гигиенических и производственных стандартов.

Выводы

На основании вышеизложенного обсуждения можно сформулировать выводы о влиянии замороженных продуктов питания на окружающую среду и потребителей. На протяжении почти 50 лет ведется борьба за качество окружающей среды и борьба против ее загрязнения и прогрессирующей деградации. Одним из важных показателей качества окружающей среды является углеродный след, который должен быть связан как с производством, так и с мировой торговлей продуктами питания и, соответственно, с их транспортировкой. Современные передовые технологии не позволяют полностью устранить факторы, представляющие угрозу для окружающей среды и связанные с логистическим процессом, включая транспорт.

Однако в результате анализа прогресса в развитии транспортной отрасли и экономического эффекта от внедрения современных решений можно ожидать, что экологические риски, связанные с транспортом, могут быть сведены к минимуму. Для этого логистические процессы должны планироваться в соответствии с концепцией устойчивого развития. Конечным эффектом внедрения концепции устойчивого развития будет не только улучшение состояния окружающей среды, но и повышение безопасности потребителей.

Анализ факторов, непосредственно влияющих на безопасность замороженных продуктов питания, показывает, что сложный логистический процесс должен трактоваться целостно, начиная с получения сырья, производства продукта и заканчивая его потреблением. Целостность холодовой цепи является важной характеристикой, обеспечивающей поставку безопасных продуктов питания потребителям. Однако следует подчеркнуть, что безопасность и качество продуктов питания зависят и от других видов рисков, не связанных с таким важным фактором, как температура, которые могут возникнуть в процессе логистики.

Библиографический список

1. *Ворон О. А.* Возможности использования криогенных технологий для инновационного изотермического подвижного состава [Электронный ресурс] // Известия Транссиба. 2021. № 2 (46). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ispolzovaniya-kriogennyh-tehnologiy-dlya-innovatsionnogo-izotermicheskogo-podvizhnogo-sostava> (дата обращения: 27.11.2022).
2. *Шаринова Н. У., Мухамадиев Б. Т., Шаринова Н. У.* Хранение, транспортировка и реализация крио измельченных и замороженных продуктов растительного происхождения [Электронный ресурс] // Universum: технические науки. 2021. № 2-2 (83). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/hranenie-transportirovka-i-realizatsiya-krio-izmelchennyh-i-zamorozhennyh-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya> (дата обращения: 27.11.2022).
3. *Голубева Л. В., Пожидаева Е. А., Дарьин А. О., Свистула А. В.* Разработка технологии получения структурирующей добавки для замороженных молочных продуктов [Электронный ресурс] // Пищевая промышленность. 2018. № 12. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-polucheniya-strukturiruyushey-dobavki-dlya-zamorozhennyh-molochnyh-produktov> (дата обращения: 27.11.2022).
4. *Семёнов Г. В., Краснова И. С., Хвыля С. И., Балаболин Д. Н.* Влияние акустического замораживания на показатели структуры сублимированной клубники [Электронный ре-

сурс] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-akusticheskogo-zamorazhivaniya-na-pokazateli-struktury-s-ublimirovannoy-klubniki> (дата обращения: 27.11.2022).

5. *Ткачук Ю. Н., Власов Н. С.* Процесс разработки картонной упаковки для замороженных продуктов [Электронный ресурс] // *Universum: технические науки*. 2017. № 5 (38). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-razrabotki-kartonnoy-upakovki-dlya-zamorozhennyh-produktov> (дата обращения: 27.11.2022).