

**Магистрант ФЭА Турсунов Ф.,
науч.рук., проф. Муминов Н. (ТашГТУ)**

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ И ФАКТОРЫ, СОХРАНЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ

В статье рассматривается выбор упаковочного материала для хранения овощей и фруктов в модифицированной газовой системе, определяется скоростью «дыхания» продукта и его проницаемостью по отношению к атмосферным газам, а также температуре хранения.

Обсуждаются вопросы условия хранения зависят от совокупность внешних воздействий окружающей среды, обусловленных режимом хранения и размещением товаров.

Condition of conditions and factors conserving quality of products.

The paper considers the choice of packaging material for storing vegetables and fruits in a modified gas system, determined by the rate of "breath" of the product and its permeability to atmospheric gases, as well as the storage temperature

The issues of the storage condition are discussed, depending on the set of external environmental influences caused by the storage and placement of goods..

Махсулот сифатини таъминлаш шартлари ва факторлари ни куриб чиқиш.

Мақолада мева ва сабзавотларни узоқ муддатга сақлаш жараёнида қадоклаш материални танлаш, махсулотни нафас олиш тезлигини аниқлаш ҳамда унинг атмосфера газларига сингдирувчанлик муносабати, сақлашдаги температура куриб чиқилган.

Товарларни сақлаш ва жойлаштириш натижасида юзага келган ташки мухит таъсирига боғлиқ холдасаклаш шароитлари масалалари курибчиқилади.

В настоящее время вопросы хранения приобретают важное экономическое значение, особенно это касается продовольственных товаров. Для разных товаров данная задача решается неодинаково, так как каждый из них нуждается при хранении в определенном режиме, зависящем от его состава, свойств и интенсивности, протекающих в них процессах.

Правильное хранение пищевых продуктов обеспечивает сохранение их пищевой и биологической ценности, предохраняет от порчи. При хранении продовольственных товаров в их составе и качестве происходят различные изменения, которые можно замедлить, сильно затормозить, но полностью нельзя избежать. Многие продукты даже при непродолжительном сроке хранения часто портятся (мясо, рыба, молоко, овощи, ягоды и плоды).

Предохранить их от порчи и увеличить сроки хранения можно с помощью различных методов (консервированием, регулированием различных показателей климатического режима хранения).

Хранение – это один из этапов товародвижения от производителя до потребителя, цель которого - обеспечение стабильности исходных свойств продукта или их изменение с минимальными потерями. При хранении проявляется одно из важнейших свойств товаров – сохраняемость, благодаря которому возможно доведение товаров от изготовителя до потребителя независимо от их местонахождения, если сроки хранения превышают сроки перевозки. Режим хранения – это совокупность условий, при которых товар сохраняет свое качество. Для каждого товара необходим

определенный режим хранения, зависящий от его состава и свойств. При правильном режиме не только сохраняется качество, но и снижаются потери товаров.

К факторам, сохраняющим качество пищевых продуктов, относятся тара и упаковочные материалы, условия и сроки транспортирования, хранения и реализации. Правильная упаковка предохраняет товары от механических повреждений, загрязнения и других воздействий окружающей среды и существенно влияет на сохранение качества при транспортировке, хранении и реализации товаров. Например, какао-порошок, упакованный в картонные пачки, хранится 6 месяцев, в жестяных банках - 12 месяцев. Кроме того, к таре предъявляют определенные требования: она должна быть прочной, достаточно легкой, чистой, сухой, не передавать посторонних запахов, быть безвредной.

Соблюдение необходимых условий хранения и транспортировки на всем пути продвижения товаров от места производства до потребителя имеет большое значение для качества товаров. Внедрение новых видов тары и упаковки, правильная организация хранения товаров в местах производства, использование новых способов транспортировки и хранения способствуют наиболее полному сохранению качества продовольственных товаров.

Условия хранения - это совокупность внешних воздействий окружающей среды, обусловленных режимом хранения и размещением товаров. Создание условий хранения, то есть режима хранения зависит от температуры, влажности воздуха, света, упаковки и других факторов, причем важен не только каждый из этих факторов, но и все они, вместе взятые.

Температура - наиболее значимый показатель режима хранения. Для большинства продуктов наиболее благоприятной является температура, близкая к 0°C, так как при этом замедляется развитие микроорганизмов и не изменяются физические свойства продуктов. При высокой температуре продукты, как правило, высыхают и теряют в массе. Для каждого продукта необходима определенная температура хранения, которая зависит от природы товара и его свойств. Например, мороженые продукты рекомендуется хранить при температуре не выше -6°C во избежание размораживания. Для хранения бакалейных товаров используется в основном температура +13÷+18°C. Большинство скоропортящихся товаров хранят при температуре (0-4°C). Для многих продовольственных товаров могут быть рекомендованы различные температурные режимы и различные сроки хранения. Температура хранения должна быть постоянной, нежелательны резкие перепады температуры, при которых происходит конденсация воды на товарах. Единой оптимальной температуры хранения всех потребительских товаров не существует из-за многообразия свойств, обеспечивающих их сохранность.

Влажность воздуха имеет большое значение в процессе хранения. При высокой влажности на продуктах могут развиваться плесени, при низкой происходит высыхание. При хранении определяют относительную влажность воздуха - процентное отношение фактического количества водяных паров в воздухе к количеству, необходимому для полного насыщения при данной температуре. Величина относительной влажности при хранении зависит от свойств продукта. Для каждой группы товаров необходима определенная относительная влажность. Для продуктов с высоким содержанием влаги (овощи, фрукты, вареные колбасы) требуется высокая относительная влажность (80-90%), иначе они высыхают: теряют в массе, ухудшается их товарный вид. Сухие же продукты (сухое молоко, сушеные овощи, яичный порошок) хранят при относительной влажности 70-75%, иначе они отсыревают и теряют свои качества. Относительная влажность воздуха изменяется с колебаниями температуры, поэтому при хранении товаров их необходимо избегать.

Освещение играет большую роль при хранении продовольственных товаров. При хранении свет отрицательно влияет на сохраняемость продуктов – ускоряет прогорание жиров, повышает интенсивность дыхания, вызывает разрушение красящих веществ и многих витаминов, окрашенные продукты обесцвечиваются; овощи под влиянием света прорастают, картофель и корнеплоды зеленеют и приобретают горький вкус из-за накопления гликозида солонина. В то же время свет замедляет микробиологические процессы, препятствует развитию насекомых. Поэтому на складах рекомендуется рассеянное или искусственное освещение.

Состав воздуха также играет большую роль при хранении продуктов. Высокая концентрация углекислого газа подавляет развитие микроорганизмов. Кислород воздуха обуславливает окисление жиров, эфирных масел, снижает содержание витаминов, изменяет органолептические свойства продукта. Вентиляция воздуха необходима для удаления лишних водяных паров и газов, образующихся при хранении продуктов, способствует понижению температуры воздуха в помещении. Различают вентиляцию естественную, принудительную и активную. Товарное соседство при хранении пищевых продуктов должно исключать их взаимное отрицательное влияние друг на друга. Сильно пахнущие продукты нельзя хранить с продуктами, легко воспринимаемыми запахи. Сухие продукты, такие, как сухое молоко, сахар, сухофрукты, крупы – рядом с продуктами, содержащими много влаги.

Упаковка защищает товар от внешних воздействий, повышенной или пониженной температуры, влажности воздуха, от света, посторонних запахов, микроорганизмов. Упаковочные материалы должны быть эластичными, легкими, дешевыми, сухими, негигроскопичными. Метод хранения – совокупность технологических операций, обеспечивающих сохранность товаров путем создания и поддержания заданных климатического и санитарно-гигиенического режимов, а также способов их размещения и обработки. В зависимости от характера и направленности технологических операций различают: методы, основанные на регулировании показателей климатического режима хранения; методы, основанные на разных способах размещения; методы ухода за товарами, основанные на разных способах обработки.

Методы, основанные на регулировании различных показателей климатического режима хранения. Эта наиболее обширная группа, которые регулируются с помощью оборудования (системы охлаждения, увлажнения, воздухообмена, создания и поддержания газовой среды).

Наиболее важным для выполнения наших задач, по сохранности продуктов, являются методы регулирования газовой среде. Подгруппа методов регулирования газовой среды в зависимости от способов создания и поддержания заданного газового состава воздуха делится на два вида: регулируемая газовая среда (РГС), и модифицированная газовая среда (МГС).

Регулируемая газовая среда (РГС): Суть технологии хранения в РГС заключается в создании среды хранения с определенными характеристиками, учитывающими: температурный режим хранения; относительную влажность воздуха; состав атмосферы в камере хранения, в частности, содержание в ней кислорода и углекислого газа.

Содержание кислорода в обычной атмосфере составляет порядка 21%, азота 78%, углекислого газа 0,03%. Плоды, помещенные в замкнутую среду, благодаря естественному дыхательному обмену изменяют парциальное давление CO_2 и кислорода в окружающей атмосфере. По мере хранения плодов количество кислорода в атмосфере снижается, снижается его парциальное давление, дыхание плодов замедляется. Концентрация CO_2 при этом возрастает.

Эффект воздействия газов на сохранность урожая известен, вероятно, в течение многих столетий. В восточных странах фрукты окуривали фимиамом в храмах, чтобы улучшить их качество. Имеются свидетельства того, что египтяне и самаритяне использовали закрытые известняковые усыпальницы для хранения урожая во втором столетии до нашей эры.

В одной из поэм восьмого века описывается, как в династии Танг сохраняли литчи (китайская слива) во время долгого похода в полых стеблях бамбука с добавлением свежих листьев. Первое научное упоминание о регулируемой атмосфере было в 1819 году, когда французский ученый Бернард установил, что собранные после урожая фрукты поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Он также доказал, что фрукты не созревают без присутствия кислорода, но если их снова поместить в обычную атмосферу, то созревание продолжается.

В 1856 году американец Найс построил коммерческий холодильник в Кливленде (США), используя для охлаждения лед. В 1860-е годы он экспериментировал с содержанием CO_2 и O_2 , добиваясь повышенной герметизации камер. В результате большинство яблок хранилось в хорошем состоянии в течение 11 месяцев, но часть продуктов была испорчена в результате переизбытка CO_2 .

В государственном университете в Вашингтоне в 1903 году ученые Р.Тэтчер и Н.Буз изучали хранение плодов в различных газах. Они обнаружили, что яблоки в среде CO_2 оставались твердыми, не теряя цвет. Проведя опыты по хранению малины, черной смородины и логановой ягоды (гибрид малины с ежевикой) они выявили, что ягоды, которые становятся мягкими в обычной воздушной среде через 3 дня, остаются твердыми в среде CO_2 7-10 дней.

Основателями научного подхода к изучению регулируемой атмосферы можно считать английских ученых Франклина Кидда и Сирил Веста, которые начали исследования в 1918 году в Кэмбридже. Они провели много опытов по изучению влияния состава атмосферы на сохранность яблок, груш, слив.

В середине 30-х годов в Северной Америке ученый Роберт Смок впервые ввел определение «хранение в регулируемой атмосфере» вместо термина «газовое хранение», который использовался Киддом и Вестом. Но только после второй мировой войны (1950г.) началось промышленное применение регулируемой атмосферы. Итальянский инженер Бономи, который считается основателем европейской системы РГС, начал распространять практические методы ее применения. В 1951 году были построены склады с регулируемой атмосферой в Новой Англии, в 1956 году в Мичигане и Нью-Джерси, в 1958-м – в Вашингтоне, Калифорнии и Орегоне, в 1959-м – в Вирджинии.

Исследования по хранению в РГС проводились в 60-80-е годы прошлого столетия в Гипрониисельпроме, Институте биохимии им. А.Н.Баха, в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства, а также в Грузии и Молдавии.

Оборудование для хранения в регулируемой атмосфере должны обеспечивать повышенную газонепроницаемость, что достигается применением специальных материалов для строительства и обработки поверхности камер и установкой герметичных дверей специального исполнения.

Для создания регулируемой атмосферы в камерах используются генератор азота, адсорберы CO_2 , SO_2 , каталитические конвертеры этилена и другое специальное оборудование. Встроенная система газового анализа и автоматического управления режимами хранения на основе современного контроллера (PLC). В комплект поставки входит программа для оперативного диспетчерского управления работой оборудования и построения графиков режимов в камерах. При наличии модемной связи возможно

дистанционное управление работой оборудования. Схема оборудования для хранения в специальной атмосфере приведена на рис.1.

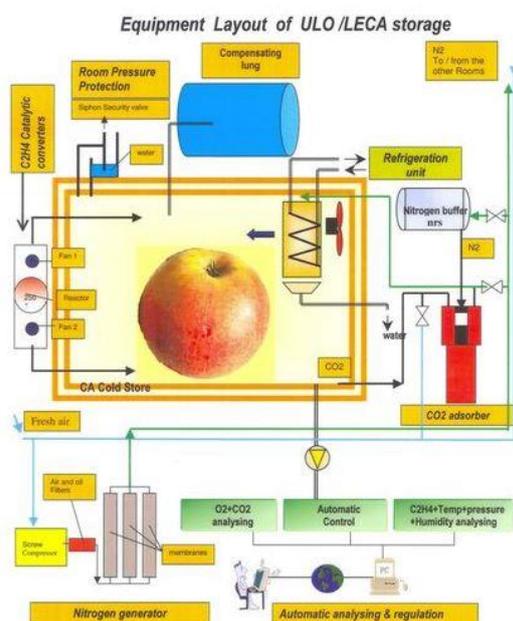


Рис. 1. Схема оборудования для хранения в специальной атмосфере

На западе хранение плодоовощной продукции в РГС имеет широкое промышленное применение. В России проводились опыты по освоению технологий хранения в регулируемой атмосфере в 80-90-х годах прошлого столетия, но практические проекты начали воплощаться в жизнь сравнительно недавно, 3-4 года назад. Несколько проектов реализовано компанией «ИНФРОСТ». Среди них фрукт хранилище на 2400Т в г. Сызрань Самарской области (рис.2), на 1300 Т в Средней Ахтубе (Волгоградская область), пос. Дубовое Тамбовской области.



Рис. 2. Машинное отделение фрукт хранилища на 2400 тонн

В настоящее время все более актуальной становится задача не только вырастить урожай, но и сохранить его. И новые технологии помогут в достижении этой цели.

Модифицированная газовая среда (МАП). Сохранность продуктов свежими без применения консервантов – задача не из простых; одной из ключевых технологий при этом является упаковка пищевых продуктов с применением смеси природных газов в точно выверенном процентом соотношении, которая значительно замедляет процесс разложения, подавляя окислительные процессы и размножение микроорганизмов. В этом и заключается смысл упаковки в модифицированной газовой среде: газовая среда, в которой пакуется продукт, изменена таким образом, чтобы замедлить процесс его порчи и увеличить срок хранения.

Тип и состав газовой среды, используемой при упаковке того или иного продукта, во многом зависит от самого продукта, а также от тех процессов разложения и изменения, которым подвергается данный продукт.

Для упаковывания свежих овощей, фруктов, пищевых продуктов, кулинарных, хлебобулочных, кондитерских изделий и др. в странах Западной Европы и США более 20 лет используют герметичные упаковки с регулируемым и модифицированным составом газовой среды. Газообразная смесь любого состава внутри упаковки приводит к резкому снижению скорости процесса «дыхания» продукта (газообмен с окружающей средой), замедлению роста микроорганизмов и подавлению процесса гниения, вызванного энзиматическими спорами, следствием чего является увеличение срока хранения продукта в несколько раз.

В технологии упаковывания из соображений технологичности, экономичности и сохранности продукта большее распространение получило упаковывание в модифицированной газовой среде. Основными газами, применяемыми для упаковки в МАП, являются кислород, углекислый газ и азот, соотношение которых, особенно O_2 , зависит от типа упаковываемого продукта. Кислород является основным газом и его содержание для упаковывания различных продуктов может колебаться от 0 до 80%. Инертный газ азот используется как наполнитель газовой смеси внутри упаковки.

Углекислый газ подавляет рост бактерий, и при использовании его на ранних стадиях развития микроорганизмов срок хранения упаковываемого продукта может значительно увеличиться. Опыты показали, что оптимальный состав газовой среды для разной свежей продукции индивидуален, но необходимо соблюдать соотношение $R_{CO_2} : R_{O_2} > 1,6$, которое зависит от сорта. Для этого упаковочный материал должен обладать некоторой кислородопроницаемостью для проникновения O_2 внутрь упаковки со скоростью, обеспечивающей концентрацию O_2 внутри упаковки значительно ниже, чем снаружи, во избежание анаэробного заражения и порчи продукта. При этом проницаемость упаковки по отношению CO_2 не имеет существенного значения, поскольку оптимальная концентрация углекислого газа поддерживается внутри упаковки за счет процесса «дыхания».

Задачу более высокой проницаемости материала по отношению к O_2 при его поступлении и более низкой по отношению к CO_2 при его отводе путем подбора индивидуального материала решить очень сложно. Для сохранения газовой среды внутри упаковки при хранении свежих плодов используют селективно-проницаемые мембраны с высокой проницаемостью (из силоксановых каучуков), поглотители CO_2 и паров воды, перфорированные пленочные материалы, мембранные приспособления различной конструкции (в виде окошек разной площади, клапанов, патрубков и т.д.).

Таким образом, выбор упаковочного материала для хранения овощей и фруктов в МГС определяется скоростью «дыхания» продукта и его проницаемостью по отношению к атмосферным газам, а также температурой хранения. Указанным

требованиям по проницаемости отвечают следующие полимерные пленочные материалы: ПЭВД, ориентированный ПП, ПВХ, ПС, ПЭТФ, ПА, саран, СЭВ и др., а также различные ламинаты. Первые два чаще всего используют для упаковки свежих фруктов и овощей. Низкая общая газопроницаемость полиэфирных пленок и пленки «саран» (сополимер винилхлорида с винилиденхлоридом – ПВДХ) обуславливает их использование для продуктов, которые обладают низкими скоростями газообмена.

Применение термоусадочной пленки упрощает процесс упаковывания в МГС, так как исключает приготовление пакетов и лотков заранее. Усаживаемая при нагреве пленка обладает высокой кислородонепроницаемостью даже в атмосфере с повышенным содержанием O_2 (до 70- 80%) и высокой ароматонепроницаемостью, хорошо сохраняет первичный цвет свежего мяса.

Указанный выше способ упаковывания стал одним из основных, так как охватывает большой ассортимент продуктов, эффективен и экономичен в ряде случаев, позволяет создавать МГС внутри индивидуальной упаковки с различными порционными блюдами, транспортной тары и целых хранилищ, значительно повышая срок хранения продуктов. Основной проблемой массового распространения упаковок в МГС является невозможность изменения размера упаковки без изменения при этом общего бактериостатического действия углекислого газа и, соответственно, без повышения срока хранения упакованного пищевого продукта.

Принцип упаковывания по этому способу, названный «двухфазным», состоит в том, что в упаковку с МГС дополнительно вкладывается некоторое количество «сухого льда», достаточное для насыщения продукта и установления равновесного состояния между содержимым упаковки и газовой средой внутри нее, при этом избыточное давление уравнивается растворенной фазой. Твердый углекислый газ внутри упаковки начинает возгоняться и давление повышается, через 12 часов абсорбция газа прекращается и упаковка возвращается к своей первоначальной форме. При $t=2-3^{\circ}C$ продукт хранится 50 суток с сохранением гигиенических свойств.

Пример расчета веса таблетки при «двухфазном» способе упаковывания в МГС: цыпленок массой 700 г упаковывается в среде содержащей 50% CO_2 и 50% N_2 . Упакованный продукт поглощает 650 см^3 углекислого газа на 1кг массы, что в перерасчете на 700г составляет 455 см^3 . Температура хранения продукта $2-3^{\circ}C$. 1 моль идеального газа занимает объем 22,4 л, так как молекулярная масса CO_2 составляет 44 г/моль, а 455 см^3 газа весят 0,9 г.

Литература:

1. Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров [Текст]: учебник / Г.Г. Азгальдов. - М.: Экономика, 2004. - 120 с.
2. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. [Текст]. - Введ. 01.07.2005. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 26 с.
3. М.В.Ломоносова «ОЗОН И ДРУГИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ОКИСЛИТЕЛИ. НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ» Москва, химический факультет МГУ, 2012 г.
4. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. «Физическая химия озона», Москва, Издательство Московского Университета, 1998
5. Карюкина Н. Озон в атмосфере. Экологические проблемы, выпуск 5, Москва, 2017