

**Технология увеличения срока хранения
скоропортящихся
продуктов питания в газомодифицированной среде
(защитной атмосфере)**

для магазинов, супермаркетов, кафе, ресторанов, столовых, фабрик-кухонь,
цехов по
производству кулинарной продукции

Пособие для управляющих производством

Москва

2008 год

О технологии ESL

Увеличение срока хранения скоропортящихся продуктов в среде пищевых газов - уникальная новейшая технология, применяемая в предприятиях общественного питания с 1998 года. Пионером внедрения технологии ESL (Extended Shelf Life – увеличенный срок хранения (англ.)) стала фабрика бортового питания Домодедово Эйр Сервис, выпускающая до 60 000 рационов в сутки, являющаяся самой крупной в Европе. В конце 90-х годов технология применялась преимущественно в промышленных пищевых предприятиях. В период с 1998 по 2008 год оборудование для упаковки, хранения и транспортировки в газовой среде было установлено в более чем 1000 предприятий пищевой промышленности.

Рис. 1 рационы фабрики бортового питания «Домодедово Эйр Сервис» в защитной атмосфере



Рис. 2 Процесс упаковки продукции в индивидуальные барьерные лотки:



Технология увеличения срока хранения скоропортящихся продуктов в среде инертных газов применяется сегодня в торговых сетях «Перекресток», «Патерсон», «SPAR», «Metro Cash&Carry», «Ашан», «Крокус Сити Мол» и других. Также данная технология внедрена более чем в 70 крупных предприятиях индустрии питания, среди них:

- фабрика бортового питания «Sky Food Catering» по заказу авиакомпании Sky Express;
- фабрики питания кейтеринговой компании Concord catering;
- ресторанный дом Аркадия Новикова и сеть «Елки – Палки»;
- ресторанный дом Андрея Деллоса и сеть «Му-Му»;
- фабрика – кухня сети кофеен «Шоколадница»;
- фабрика – кухня выставочного комплекса «Кроскус – Экспо»;
- фабрика – кухня «Морган»;
- фабрика – кухня группы компаний «Пышка»;
- цех по производству салатов «Оптимум Торг»;
- фабрика – кухня сети супермаркетов «Ижтрейдинг»;
- рестораны Игоря Бухарова и другие.

В 2007 году в государственной лаборатории «Биотест» при поддержке Роспотребнадзора РФ, были проведены исследования более 120 видов скоропортящихся продуктов и зарегистрированы 8 групп технических условий на упаковку более 120 групп продуктов питания в газомодифицированной среде. Среди них:

- изделия мучные кулинарные, фасованные в газомодифицированной среде (ТУ 9119-006- 76463317-07)
- овощи, обработанные фасованные (полуфабрикаты) в газомодифицированной среде (ТУ 9165-004-76463317-07)
- первые и вторые обеденные блюда, фасованные в газомодифицированной среде (ТУ 9165-005-76463317-07)
- салаты, фасованные в газомодифицированной среде (ТУ 9165-003-76463317-07)
- торты и пирожные, фасованные в газомодифицированной среде (ТУ 9130-007-76463317-07)
- мясо охлажденное, фасованное в газомодифицированной среде (ТУ 9211-001- 76463317-07)
- рыба охлажденная, фасованная в газомодифицированной среде (ТУ 9261-002-76463317-07)

В ходе экспериментов были разработаны:

- Практическое руководство по газовым смесям и их пропорциям;
- Техническое задание и методология подготовки предприятия питания к внедрению технологии;
- Микробиологические закономерности и климатические условия увеличения срока хранения продуктов питания в среде инертных газов при разных температурах, рецептурах, условиях хранения.

Описание технологии

Технология ESL в России получила множества различных названий и образованных от них аббревиатур, вот некоторые из них:

- MAP – Modified Atmosphere Packaging (наиболее распространенная в мире аббревиатура);
- МГС - Модифицированная газовая среда;
- ГМС - Газомодифицированная среда;
- Упаковка в защитной атмосфере (данное название ввела в обиход известная испанская компания КамПоМос);
- Упаковка «в газе».

Важно отметить, что все эти названия отражают одно и то же смысловое содержание. Все эти термины и понятия обозначают процесс упаковывания скоропортящихся продуктов питания в среде инертных пищевых газов высочайшей степени криогенной очистки, обеспечивающих подавление микробиологического роста аэробных и анаэробных патогенных микроорганизмов.

В описании данного проекта будет использоваться наиболее часто употребляемая английская аббревиатура «MAP».

Рассмотрим одно из наиважнейших обстоятельств использования данной технологии. Строго говоря, упаковка в MAP может быть любой – сделанной из сложных ламинированных пленок, может быть лотком, стаканом, ведром из полиэтилена, вакуумным, всем хорошо знакомым пакетом, но упаковка должна отвечать одному из наиважнейших требований – она должна быть «барьерной».

Барьерная упаковка – упаковка, в силу своей морфологии и химического состава, препятствующая утечке газа изнутри вовне и препятствующая проникновению агрессивных сред из вне вовнутрь.

Многие материалы являются герметичными с точки зрения проникновения влаги из вне во внутрь, но не являются препятствием для миграции газов. Газы мигрируют через упаковку двумя способами: диффузионным (через структуру материала/полимера) и через герметизирующий сварной шов (место запайки пленки). При этом, при упаковке в MAP, барьерными свойствами должен обладать как «нижний» материал (лоток, стакан, ведро, гастростойкость), так и верхний (пленка, ламинат, крышка с силиконовой прокладкой для гастростойкости).

Технология упаковки продуктов питания в газомодифицированной среде появилась как развитие технологии вакуумирования. Вакуумная упаковка – как одно из достижений развития упаковочных технологий – так и не смогла решить ряд существенных проблем, связанных с хранением скоропортящихся продуктов в безвоздушном пространстве. Механическая деформация продукта приводит не только к нарушению текстуры продукта, но и, вследствие воздействия стенок многослойного барьерного пленочного материала, к выделению влаги и соков. В результате продукт утрачивает часть своей витаминной гаммы, формирует жидкую среду, способствующую распаду клеток и старению. Данное обстоятельство критично для сочных свежих мясных продуктов и свежих овощей.

Вторая «проблема» вакуума – анаэробы и их вредоносное воздействие на многие группы продуктов питания. Анаэробы – организмы, способные жить и развиваться при отсутствии свободного кислорода и получающие энергию для жизнедеятельности вследствие расщепления органических и неорганических веществ. Анаэробии и анаэробии лишены ферментных систем и способны переносить водород на свободный кислород. К анаэробам относятся возбудители столбняка, газовой гангрены, некоторые стрептококки. В случае, если данные микробы уже содержались в продукте до его вакуумирования, то в безвоздушном пространстве они начинают интенсивно размножаться. Несмотря на то, что вегетативные формы данных микроорганизмов погибают в среде кислорода, их споры устойчивы и сохраняются в вакууме. Некоторый перепад температур хранения может привести к началу их роста. Ботулизм – острое инфекционно-токсическое заболевание человека из группы пищевых токсикоинфекций, вызываемое анаэробными бактериями и их токсинами. Ботулизм характеризуется преимущественно тяжелым поражением черепно-мозговых

нервов. Возбудителем ботулизма является клостридий Б. Заражение происходит через мясо, рыбу, овощные и фруктовые консервы, консервированные грибы, не подвергавшиеся правильной обработке и стерилизации. Третья проблема, связанная с вакуумированием скоропортящихся продуктов – изменение их вкуса. Выделение влаги внутри вакуумной упаковки приводит к обезвоживанию продукта и изменению его вкусовых свойств.

Еще в начале XVII века было замечено, что углекислый газ, выделяемый живыми организмами, является прекрасным консервантом, своего рода бальзамирующим газом. В то же время CO₂ – абсолютно безвреден для человека, он входит в состав атмосферы. В начале 30-х годов XX века ученые серьезно озадачились вопросом модифицирования газового состава атмосферы. Появление первых промышленных вакуумных насосов значительно способствовали этому процессу. В результате длительных экспериментальных исследований было доказано, что углекислый газ оказывает консервирующее воздействие на рост микроорганизмов, находящихся на поверхности продукта в результате полученного естественного заражения. Первые станции газации использовались в пивной и масложировой промышленности. Например, все растительное масло, выпускаемое в ПЭТ-бутылках, газифицируется азотом, для того чтобы предотвратить прогоркание продукта, а баллоны с CO₂, подключенные к пивной башне, сегодня можно увидеть в любом баре или ресторане.

Суть процесса модификации атмосферы в таре или упаковке сводится к следующему. Как известно, атмосфера Земли состоит из кислорода, азота, углекислого газа и еще четырнадцати газообразных и других микрохимических элементов (см таблицу). При этом каждый из трех вышеупомянутых газов имеет свою особую функцию в процессе увеличения срока хранения продукта и приостановления микробиологического роста.

Азот – инертный газ – используется в качестве «разбавителя» смеси (как средство вытеснения из упаковки кислорода). Азот плохо растворяется в воде и жирах, не оказывает прямого бактериостатического воздействия и не влияет непосредственно на стабильность упакованного продукта. Применение этого газа позволяет максимально полно удалить остатки кислорода, а значит, ограничить развитие аэробных бактерий. При более высоком содержании азота в упаковке легче поддерживать постоянную концентрацию смеси газов в связи с тем, что молекулярное давление газа в упаковке и в атмосферном воздухе приближается к состоянию равновесия.

Двуокись углерода (CO₂), используемая обычно при концентрации в смеси примерно 20%, выполняет функцию бактериостатического компонента газовой смеси, сдерживая и подавляя рост аэробных бактерий и плесени, которые могут развиваться и в отсутствие кислорода. В отличие от азота, CO₂ легко растворяется в воде и жирах. Присутствие CO₂ в продуктах, содержащих большее количество воды, повышает их кислотность и тем самым увеличивает срок хранения. Растворимость CO₂ уменьшает молекулярное давление этого газа в смеси, и при неправильном выборе концентрации CO₂ упаковка иногда как бы «усаживается» на продукте, как после вакуумирования. Этот эффект устраняют введением в упаковку другого газа – азота.

С одной стороны, именно кислород является «виновником» процессов окисления и прогоркания жиров, порчи продуктов в результате роста аэробных бактерий. С другой – без его помощи не обойтись, если необходимо сохранить ярко-красный цвет говядины, который ассоциируется у потребителя с ее свежестью. В газовой смеси для упаковки свежего мяса содержание O₂ может достигать вплоть до 80%. Применение газового состава подавляет рост микроорганизмов на поверхности пищевого продукта, поддерживая его микрофлору на необходимом уровне, сохраняет первоначальные пищевкусные, ароматические и другие свойства в течение определенного времени, регулирует кислородовыделение из продукта и проникновение кислорода через упаковку, а также значительно увеличивает сроки хранения продукта без изменения его качества.

Чем ниже р.-Н. продукта, тем меньше газовая среда влияет на срок хранения. Это происходит из-за того, что уменьшение р.-Н. замедляет рост микробов. В этом случае фактором, ограничивающим срок реализации, является не рост бактерий, а химические реакции, такие как окисление, изменение цвета продукта (упаковочная пленка соприкасается с влажной поверхностью продукта). Если продукт состоит из нескольких компонентов, газ добавляется для увеличения сроков хранения одного из компонентов. Правильное выявление факторов, ограничивающих срок хранения продукта,

а также характеристики продуктов, является важной предпосылкой для получения эффекта от упаковки в газовой среде.

Для неупакованных мясных продуктов в нарезку максимальный срок хранения составляет несколько дней. Традиционная упаковка для таких продуктов – вакуум. При этом срок хранения составляет от 14 до 21 дня, в зависимости от упаковочного материала и продукта. Негативными же сторонами вакуумной упаковки, как уже было сказано выше, является выделение влаги из продукта, а также эффект «склеивания» нарезанных кусочков. Обе проблемы можно решить методом упаковки продуктов в газовую среду. Одно из самых больших преимуществ такой упаковки – предотвращение выхода влаги из продукта и, соответственно, сохранение внешнего вида продукта.

Иногда у ресторатора складывается ошибочное представление о том, что при газовой упаковке не обязательно хранить продукт при низкой температуре. В действительности дело обстоит как раз наоборот. При упаковке свежих продуктов в газовую среду необходима постоянно низкая температура. Действие углекислого газа увеличивается при снижении температуры, поскольку он лучше впитывается в продукт. Лучше всего углекислый газ препятствует росту бактерий при температуре 0°C, а уже при температуре +5°C эти свойства заметно снижаются. Например, нет смысла упаковывать свежую рыбу или мясо в газовую среду, если температура хранения превышает +2°C. Для готовых продуктов это не так критично, но все равно температура их хранения не должна превышать +5 ...+6°C.

Оптимальная газовая смесь подбирается в зависимости от конкретного продукта. Например, чистый азот значительно увеличивает срок хранения бифштексов, по сравнению с упаковкой в обычной среде. С другой стороны, лучший срок хранения и качество мясных продуктов можно получить при упаковке в смесь 20% CO₂ + 80% N₂. В этом случае нельзя увеличивать концентрацию CO₂, так как из продукта будет выделяться жидкость. Для того чтобы достичь желаемой сохранности продукта при газовой упаковке, он должен быть изначально свежим и с низкой начальной концентрацией микроорганизмов. Сохранность продукта тем выше, чем меньше начальная концентрация бактерий. В противном случае влияние газа уже не такое сильное и сохранность продукта не гарантирована. Кроме того, на сохранность продукта влияет состав начальной бактериологической флоры (санитарно-гигиенические условия при переработке, хранении и передаче на упаковку, температурные условия и прочее). Опыты показали, что углекислый газ обладает свойствами длительного воздействия, т.е. качественные изменения продукта в течение нескольких дней после вскрытия упаковки идут значительно медленнее по сравнению с обычной упаковкой. Например, влияние газовой среды на бифштексы продолжалось в течение 2-3 суток после

вскрытия газовой упаковки. Но такое воздействие газа длится всего несколько дней. В упаковках, где происходит утечка газа, сохранность бифштекса была хуже, чем при обычной упаковке в воздушной среде.

Вопрос разработки рецептуры конкретной газовой смеси для каждого продукта – сложный и многостадийный вопрос. Прежде всего, необходимо отметить, что данные исследования лежат в сфере эмпирического, опытного познания. Каждый продукт имеет различное происхождение, химический состав, условия его выработки и хранения. Например, срок хранения готового салата в майонезной заливке существенно колеблется в зависимости от того, присутствуют ли в нем такие овощи, как морковь или лук. Срок хранения сэндвича в газе зависит от типа ветчины и сыра, заложенных внутрь, от того, входят ли в его состав свежесрезанные овощи. Вопрос разработки рецептур – это вопрос стоимости микробиологических и химических исследований, которые проводятся в аккредитованных лабораториях Роспотребнадзора. Стоимость подобных лабораторных заключений на одну группу продуктов (например, мясо: свинина, баранина, телятина, конина) может достигать 50-60 тысяч рублей. Сегодня в России работают более 500 предприятий пищевой промышленности, имеющих собственные разработанные ТУ на хранение продуктов в пластиковой упаковке в газомодифицированной среде. Это мясоперерабатывающие и рыбодобывающие предприятия, молочные заводы, цеха переработки кондитерской и хлебобулочной продукции, кулинарии и рестораны.

Оборудование для упаковки в модифицированной газовой среде

С технической точки зрения технологии MAP имеет два вида исполнения:

-Упаковка замещением. Газирование упаковки по принципу «замещения» атмосферы внутри упаковки смесью чистых инертных газов методом «продува» упаковки. Т.е. газовая смесь (азота, кислорода и углекислого газа в определенной пропорции) нагнетается внутрь упаковки сильным вихревым потоком и, как бы, «выдувает» атмосферный воздух изнутри смесью пищевых газов, тем самым заполняя его пространство.

-Вакуум – газация. Упаковочная емкость вакуумируется (изнутри упаковки удаляется весь атмосферный воздух методом вакуумирования), затем внутрь принудительно «задувается» смесь пищевых газов.

Оборудование, используемое в процессе упаковки продукции в MAP с увеличенным сроком хранения, также подразделяется на два типа:

- оборудование по принципу газозамещения;
- оборудование по принципу вакуумирования.

Сравним данные две технологии с точки зрения их влияния на увеличение срока хранения продукта:

Сравнительная таблица сроков хранения некоторых скоропортящихся продуктов по разным принципам упаковки

Наименование продукта питания	Условия хранения продукта	Срок хранения (упаковка по принципу газозамещения)	Срок хранения (упаковка по принципу вакуум-газ)	Примечания
Охлажденное мясо	95% CO ₂ 5 % O ₂ +3 °C	5 суток	9-12 суток	Свежего забоя
Охлажденная рыба	30% CO ₂ 70 % N ₂ +2 °C	4 суток	7-8 суток	Не жирные белые сорта
Салат в майонезе	70 % CO ₂ 30 % N ₂ +3 °C	5 суток	7-8 суток	Без лука и моркови
Готовое второе блюдо	60% CO ₂ 40 % N ₂ +4 °C	5 суток	10-12 суток	100% степени тепловой обработки до готовности
Суп (борщ)	75% N ₂ 25 % CO ₂ +4 °C	4 суток	7 суток	С минимальным содержанием картофеля
Блины	60% CO ₂ 40 % N ₂ +2 °C	5 суток	8-10 суток	На молоке не дрожжевые
Пирожное белковое натуральное	70% N ₂ 30 % CO ₂ +5 °C	3 суток	6-8 суток	Без консервантов
Шашлык в маринаде	70% N ₂ 30 % CO ₂ +4-5 °C	7 суток	12-15 суток	Маринад – соль, масло, мин. уксус 13%
Полуфабрикат куриный 80% готовности	80% CO ₂ 20 % N ₂ +2-5 °C	6 суток	8-12 суток	Филейная часть
Творог (сыр домашний)	100% CO ₂ +3-+6 °C	5 суток	20 суток	Зернистый ледяного охлаждения сливками

Из данной таблицы мы видим, что технология по принципу «газозамещения» дает гораздо менее непродолжительный эффект увеличения срока хранения продуктов. С чем это связано? Дело в том, что большинство продуктов питания имеют так называемую пещеристую текстуру своей поверхности, или идут в мелкой нарезке. Выкладывание слоев продукта произвольно осуществляется таким образом, что между кусочками продукта остаются микрополости. В этих микрополостях, скапливаются частички атмосферы, насыщенной кислородом. При продуве, процесс воздействия газа на продукт затрагивает только внешние слои, лежащие на поверхности. При этом, кислород, оставшийся «глубже» приведет к продолжению процессов дыхания микроорганизмов, обеспечив эффект бактериостатирования на менее продолжительный период времени.

При вакуумировании продуктов, остаточное содержание кислорода внутри остается на уровне не более 0,1 % (что ничтожно мало) и данного объема атмосферы недостаточно для интенсивного микробного роста. Машины без вакуума расходуют в два раза больше газа, чем машины с вакуумом, так как для тщательной продувки необходима обработка интенсивной газовой струей. Машина по принципу вакуумирования заполняет лишь тот объем газом, который удалила изнутри. Данное обстоятельство существенно влияет на экономику упаковки, т.к. стоимость газа на одну упаковку составляет около 15% от стоимости самой упаковки.

Оборудование подразделяется на несколько типов по принципу своего технологического исполнения:

- настольные машины;
- напольные машины;
- двухкамерные машины.

Настольные вакуумные аппараты Turbovac S gas

Аппараты предназначены для запайки вакуумных пакетов с предварительным вакуумированием и последующим газонаполнением. Цикл упаковки (откачка воздуха, компенсация газовой смесью, запайка) производится автоматически, загрузка и выемка пакета осуществляется вручную. Машина работает по принципу: вакуум/запайка и в режиме запайка/вакуум/газ. Используются на небольших и средних производствах – упаковка от 1000 до 2000 кг продукта в смену.



Особенности:

- Производство Нидерланды
- Корпус из нерж. стали AISI 304
- Интуитивный интерфейс панели управления
- Возможность сохранения установленных программ упаковки
- **Установка степени вакуумирования в мбарах**
- Двойной шов, функция мягкий обжим
- Полипропиленовые вставки для уменьшения объема рабочей камеры

Технические характеристики	Turbovac S30	Turbovac S40	Turbovac S40 II	Turbovac S50
Длина запаячной планки, мм	320	420	420, 2шт	320, 2шт
Полезные габариты камеры, мм	320x330x160	420x370x180	420x320x180	900x320x100
Производительность насоса, м ³ /ч	16	21	21	21
Продолжительность цикла, с	15-25	15-25	15-25	15-25
Подключение к электричеству	1P/N/PE 230В	1P/N/PE 230В	1P/N/PE 230В	1P/N/PE 230В
Мощность, кВт	0,7	1,3	1,3	1,3
Вес, кг	50	60	60	75
Габариты (ДхГхВ), мм	430x530x410	530x560x460	530x560x460	900x520x100

Напольные вакуумные аппараты Turbovac M gas

Аппараты предназначены для запайки вакуумных пакетов с предварительным вакуумированием и последующим газонаполнением. Цикл упаковки (откачка воздуха, компенсация газовой смесью, запайка) производится автоматически, загрузка и выемка пакета осуществляется вручную. Машина работает по принципу: вакуум/запайка и в режиме запайка/вакуум/газ. Используются на средних производствах – упаковка от 2000 до 3000 кг продукта в смену.



Особенности:

- Производство Нидерланды
- Класс защиты IP-65
- Корпус из нерж. стали AISI 304
- Интуитивный интерфейс панели управления
- Возможность сохранения установленных программ упаковки
- Установка степени вакуумирования в мбарах
- Двойной шов, функция мягкий обжим
- Полипропиленовые вставки для уменьшения объема рабочей камеры

Технические характеристики	Turbovac M10	Turbovac M20	Turbovac M30
Длина запаечной планки, мм	420, 2шт	520, 2шт	320, 2шт
Полезные габариты камеры, мм	440x420x220	500x520x220	900x320x100
Производительность насоса, м³/ч	40	63	63
Продолжительность цикла, с	15-25	15-25	10-20
Подключение к электричеству	3P/N/PE 400В	3P/N/PE 400В	3P/N/PE 400В
Мощность, кВт	2,3	3,3	3,3
Вес, кг	140	180	175
Габариты (ДхГхВ), мм	670x640x1020	730x720x1020	990x520x1020

[Подробнее](#)

Двухкамерные вакуумные аппараты Turbovac L gas

Аппараты предназначены для запайки вакуумных пакетов с предварительным вакуумированием и последующим газонаполнением. Цикл упаковки (откачка воздуха, компенсация газовой смесью, запайка) производится автоматически, загрузка и выемка пакета осуществляется вручную. Машина работает по принципу: вакуум/запайка и в режиме запайка/вакуум/газ. Предназначены для непрерывного производственного цикла и тяжёлых условий эксплуатации.



Особенности:

- Производство Нидерланды
- Класс защиты IP-65
- Корпус из нерж. стали AISI 304
- Интуитивный интерфейс панели управления
- Возможность сохранения установленных программ упаковки
- Установка степени вакуумирования в мбарах
- Двойной шов, функция мягкий обжим
- Полипропиленовые вставки для уменьшения объема рабочей камеры

Технические характеристики	Turbovac L10	Turbovac L20	Turbovac L30
Длина запаечной планки, мм	620, 4шт	820, 4шт	920, 4шт
Полезные габариты камеры, мм	620x520x230	820x700x250	920x870x270
Производительность насоса, м³/ч	100	160	300
Продолжительность цикла, с	15-25	20-30	20-30
Подключение к электричеству	3P/N/PE 400В	3P/N/PE 400В	3P/N/PE 400В
Мощность, кВт	4,4	6,2	9,7
Вес, кг	350	600	720
Габариты (ДхГхВ), мм	1440x920x1205	1810x1100x1230	2000x1270x1245

[Подробнее](#)