

Упаковывание с использованием модифицированной газовой среды

П.Е. Хвостов, DP Air Gas, г. Киев

Технология упаковывания пищевых продуктов в модифицированной газовой среде (МГС или MAP от англ. Modified Atmosphere Packaging) появилась как развитие технологии вакуумного упаковывания и была призвана устранить ее недостатки. Среди них:

- механическая деформация продукта при упаковывании, которая приводит к нарушению текстуры продукта и выделению влаги и соков;
- обезвоживание продукта, изменение его вкусовых свойств и утрата им своей витаминной гаммы из-за выделения влаги внутри вакуумной упаковки;
- развитие внутри упаковки анаэробных микроорганизмов (возбудители столбняка, газовая гангрена, некоторые стрептококки) с риском последующего отравления такой продукцией.

В основе данной технологии упаковывания лежит принцип замещения стандартного атмосферного воздуха в упаковке газовой смесью, которая содержит азот (N_2 , нейтральный наполнитель), углекислый газ (CO_2 , подавляет аэробные бактерии и плесень) и кислород (O_2 , поддерживает свежесть продукта за счет процессов «дыхания» в продукте). Применение газовой смеси на основе этих газов подавляет рост микроорганизмов на поверхности пищевого продукта, поддерживая его микрофлору на необходимом уровне, сохраняет первоначальные пищевкусовые, ароматические и другие свойства в течение определенного времени, значительно увеличивает сроки хранения продукта без изменения его качества (табл. 1).

На срок хранения продукции в газовой среде влияет уровень pH продукта. При низком pH замедляется рост микробов и срок хранения зависит уже не столько от роста бактерий, сколько от химических реакций, таких как окисление, изменение цвета продукта и т. п.

Для продуктов из нескольких компонентов газ подбирается для увеличения

сроков хранения каждого из компонентов. Правильное выявление факторов, ограничивающих срок хранения продукта, дает возможность получить максимальный эффект от упаковывания в газовой среде.

Внедрение способа упаковывания продукции в МГС дает производителям следующие преимущества:

- увеличение сроков хранения пищевых продуктов, расширение географии продаж и уменьшение случаев возврата товара;
- сохранение естественного внешнего вида продукции, защита его от повреждений и выделений жидкости;
- сокращение или полное исключение применения консервантов и химических добавок;
- производство принципиально новых видов продукции с сохранением их первоначального цвета в течение всего срока хранения.

Существует несколько вариантов упаковывания продукции в условиях МГС: с предварительным вакуумированием и без него. В первом случае специальное устройство в упаковочном оборудовании сначала откачивает из упаковки весь воздух и затем уже заполняет ее газовой смесью, которая рекомендована для данного типа продуктов. Во втором — газовая смесь подается в упаковку под давлением, вытесняя и замещая воздух (табл. 2). Это иногда приводит к неполному удалению воздуха из продукта, что может сильно сказываться на сроках его хранения, особенно у рыхлых, пористых или мелко нарезанных продуктов. В любом случае для поиска оптимального варианта при выборе способа упаковывания и упаковочного оборудования с учетом соотношения «стоимость оборудования — срок хранения продуктов» необходимы консультации со специалистами по упаковочным материалам и оборудованию.

Большое значение при упаковывании продукции в условиях МГС имеют используемые газы (азот, двуокись угле-

рода и кислород), их свойства и доля в газовой смеси.

Азот (N_2) — 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 ближе к состоянию равновесия.

Двуокись углерода (CO_2), 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 CO_2 легко растворяется в воде и жирах. Присутствие CO_2 в продуктах, содержащих большое количество воды, повышает их кислотность и тем самым увеличивает срок хранения продукции. Растворимость CO_2 уменьшает молекулярное давление этого газа в смеси, и при неправильном выборе концентрации CO_2 упаковка иногда как бы усаживается на продукте, как после вакуумирования. Этот эффект устраняют введением в упаковку другого газа — азота.

Кислород (O_2), с одной стороны, вызывает процессы 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 упаковывания свежего мяса содержание O_2 может достигать вплоть до 80 %.

Таблица 1.
Типичные сроки хранения пищевых продуктов *

Продукт	На воздухе	Упаковка с МГС
Свежее мясо	2–4 дня	5–8 недель
Свежее мясо птицы	3–7 дней	7–21 день
Сосиски	2–4 дня	4–5 недель
Обработанное мясо, нарезка	2–4 дня	4–5 недель
Свежая рыба	2–3 дня	5–9 дней
Обработанная рыба	2–4 дня	3–4 недели
Твердый сыр	2–3 недели	4–10 недель
Мягкий сыр	4–14 дней	1–3 недели
Печенье	Несколько недель	До 1 года
Хлеб	Несколько дней	До 20 дней
Готовый салат	2–5 дней	5–10 дней
Пицца	7–10 дней	2–4 недели
Пироги	3–5 дней	2–3 недели
Готовые блюда	2–5 дней	7–20 дней
Орехи, чипсы	4–8 месяцев	1–2 года

* По данным компании DP Air Gas



Таблица 2.
Характеристика методов упаковки в условиях МГС с предварительным вакуумированием и без него

Характеристика	МГС с вакуумированием	МГС с замещением воздуха
Расход газа	Низкий	Высокий, в 1,5–2 раза выше, чем в условиях МГС с вакуумированием. Необходимо учесть, что стоимость газа составляет только 5 % от стоимости самой упаковки
Срок хранения	В 1,5–2 раза больше. Например, охлажденное мясо свежего забоя: 9–12 суток вместо 5 дней. Охлажденная рыба нежирная: 7–8 суток вместо 4 суток. Салат из свежих овощей: 7–9 суток вместо 4 суток. Творог: 20 суток вместо 5 суток	Меньше
Производительность упаковки	В 2 раза ниже	Выше
Стоимость оборудования	В 2 раза дороже МГС с замещением	Дешевле

Опыт показывает, что для получения в полном объеме всех преимуществ использования технологии упаковки в условиях МГС производитель должен:

- обеспечить соблюдение низкотемпературного (0...+4 °С) режима при хранении продукции;
- выбирать газовые смеси с учетом требований каждого ингредиента продукта;
- обеспечить низкий начальный уровень бактериологической флоры (соблюдение санитарно-гигиенических условий при переработке, хранении и передаче на упаковывание, температурных условий и прочее) в продукции;
- тщательно подбирать форму и размеры упаковки, а также пленки с необходимыми барьерными свойствами.

Как видно из табл. 3, при решении фактически одной и той же задачи (борьба с окислением и микробиологическим ростом) в зависимости от типа мяса и его жирности для упаковывания в условиях МГС используются газовые смеси различного состава. Основным критерием при подборе состава газовой смеси являются ингредиенты и состав упаковываемого продукта.

Очень важно контролировать соблюдение состава и качественных характеристик используемых газовых смесей. Уточним, что речь идет о контроле состава газовой атмосферы уже внутри упаковки с продукцией. Состав атмосферы будет зависеть как от состава подаваемой газовой смеси, так и от того, насколько качественно был удален воздух из упаковки.

Качество газовой смеси должно быть обеспечено компанией — поставщиком готовой газовой смеси (в моноблоках или баллонах) или же самим производителем, если такая смесь готовится на производстве.

Для контроля состава газовой смеси используют газоанализаторы, которые могут быть установлены почти во всех современных упаковочных машинах.

Производство пищевых смесей не является основным источником дохода для газовых компаний. При этом оно требует получения специального разрешения. Поэтому производством газовых смесей для упаковывания в условиях МГС занимается ограниченное число компаний, а опыта успешной работы на рынке более 5–7 лет имеют вообще единицы из них. Если компания

Таблица 3.
Применение МГС при упаковывании некоторых видов продуктов

Тип продукта	Продукты	Проблемы хранения	Решения проблемы хранения	Срок хранения
Розовое или красное мясо	Мясо ягненка, говядина, телятина, свинина и т. д.	Микробиологический рост, изменение цвета и появление окисления с прогорклостью	Упаковывание свежерезанного мяса в атмосфере 70 % O ₂ + 30 % CO ₂ , а для свинины — 30 % CO ₂ + 70 % N ₂	6–15 дней при температуре 1...+2 °С
Мясные субпродукты	Почки, печень, язык, сердце, хвосты, копыта, кости	Микробиологический рост, изменение цвета и появление окисления с прогорклостью	Упаковывание свежерезанного мяса в атмосфере 70 % O ₂ + 30 % CO ₂	5–8 дней при температуре 1...+2 °С
Мясо птицы	Кура, куропатка, гусь, индейка, утка, индоутка, индюк, павлин	Микробиологический рост	Упаковывание свежерезанного мяса в атмосфере 70 % O ₂ + 30 % CO ₂	10–21 день при температуре 1...+2 °С
Сырая белая нежирная рыба и морепродукты	Лещ, камбала, треска, морской окунь, палтус, кефаль, щука, акула, скат и т. п.	Протухание рыбы и приостановление микробиологической активности бактерий	Упаковывание свежей потрошеной или разделанной рыбы в атмосфере 10 % O ₂ + 60 % CO ₂ + 30 % N ₂	4–6 дней при температуре 1...+2 °С
Сырая жирная рыба и морепродукты	Карп, угорь, сельдь, сардина, семга, лосось, килька (шпрот), форель, тунец и т. п.	Окисление и протухание рыбы, приостановление микробиологической активности бактерий	Упаковывание свежей потрошеной или разделанной рыбы в атмосфере 40 % CO ₂ + 60 % N ₂	4–6 дней при температуре 1...+2 °С
Мясная нарезка и колбасы	Бекон, стейк, копченая говядина и свинина, карбонат, сырокопченые и полукопченые колбасы, рулеты мясные, ветчина, языки копченые, сосиски вареные и копченые, колбасы вареные, холодцы, салями, копченая дичь и птица и т. п.	Микробиологический рост, изменение цвета и появление окисления с прогорклостью	Упаковывание в атмосфере 30 % CO ₂ + 70 % N ₂	3–7 недель при температуре 0...+3 °С
Копченая, вяленая, переработанная рыба, икра	Рыба холодного, горячего копчения, икра всех сортов, соленая рыба, сушеная и вяленая и т. п.	Микробиологический рост и прогоркание	Упаковывание в атмосфере 30 % CO ₂ + 70 % N ₂	7–21 день при температуре 0...+3 °С
Шашлык в маринаде	Шашлык в маринаде (соль, масло, мин. уксус 13 %)	Микробиологический рост, изменение цвета и появление окисления с прогорклостью	Упаковывание в атмосфере 30 % CO ₂ + 70 % N ₂	12–15 суток при температуре +4...+5 °С

хочет получить должный уровень консультации и технической поддержки при внедрении у себя технологии МГС, необходимо обращаться к лучшим специалистам на рынке.

Производителю важно точно определить, с какой целью он хочет упаковывать продукцию в условиях МГС. Если для оптимизации и снижения затрат на производственные процессы, то технология хранения в МГС дает возможность сделать заготовку ингредиентов на 3–5 дней вперед и затем ежедневно использовать необходимый объем для производства. Такой подход позволяет регулировать загрузку производственных мощностей и экономить на зарплате персонала, электроэнергии и т. п. Если же приоритет — оптимизация логистики между магазинами торговой сети, то для этих целей упаковка должна обеспечивать минимизацию микробиологической порчи вследствие нарушения температурного режима транспортирования или целостности упаковки. Традиционно для транспортной упаковки используют вакуум-газовые пакеты. Если же необходимо продлить сроки хранения продукции и привлечь новых покупателей, то фактически это вариант стандартного использования технологии МГС. *Ж*

Пакування з використанням модифікованого газового середовища

П.Е. Хвостов

Автор розглянув основні переваги пакування продукції в умовах модифікованого газового середовища (МГС). Він надав дані про терміни зберігання продукції як в умовах використання МГС, так і без нього. Аналіз та порівняння існуючих методів пакування з використанням МГС, інформацію про склад газових сумішей для пакування конкретних видів продукції автор навів для їхнього вибору. Він також надав рекомендації щодо контролю складу газової суміші та за деякими технологічними параметрами залежно від цілей під час організації пакування продукції.

Ключові слова: газова суміш; модифіковане газове середовище; упаковка.

Packaging using a modified gas atmosphere

P.E. Khvostov

The author considered the main benefits of packaging products in modified gas atmosphere (MGA). He provided information about period of storage of products both in terms of MGA, and without it. The author provided the analysis and comparison of existing methods of packaging using the MGA, the information on the composition of gas mixtures for specific types of packaging products for their choice. He also made recommendations to control the gas mixture composition and some technological parameters depending on the objectives of the organization of packaging products.

Key words: gas mixture; modified atmosphere; packaging.