

Упаковывание пищевых продуктов в гибкие материалы

В.Л. Шредер, ПАО «Укрпластик», А.Н. Гавва, д.т.н., НУПТ, В.Н. Кривошей, к.х.н., ИАЦ «Упаковка», г. Киев

* Продолжение. Начало в № 1 (с. 38–43), 2 (с. 12–16), 3 (с. 23–27), 4 (с. 29–35), 5 (с. 30–35), 6 (с. 32–36) 2011 г., № 1 (с. 46–51) 2012 г.

Интродукция

В предыдущих статьях было дано определение гибких упаковочных материалов (ГУМ), проанализированы их основные свойства и методы их определения. Выделены основные свойства, которые влияют на работу фасовочно-упаковочного оборудования и качество потребительской упаковки. Кроме того, проанализированы свойства пищевых продуктов как объектов упаковывания. Рассмотрены свойства сыпучих, жидких, вязких, штучных пищевых продуктов, которые существенно влияют на способ дозирования и фасования, точность формирования дозы и время фасования, а также на качество формирования упаковки из ГУМ. Приведены основные методы и приборы для определения этих свойств.

В данной статье следует продолжение описания различных видов упаковки из ГУМ, которые обеспечивают сохранность упакованного пищевого продукта и его качественных характеристик благодаря созданию внутри упаковки защитной микросреды.

Газонаполненная упаковка (gas packaging — GP) с модифицированной внутренней средой изготавливается из высокобарьерных ГУМ, которые имеют низкую проницаемость к кислороду, водяному пару, инертным газам, парам ароматических веществ. Чтобы обеспечить высокую герметичность упаковки, как правило, используют сваривание ГУМ. Изоляция внутреннего пространства упаковки из ГУМ обеспечивается сплошностью (целостностью) оболочки упаковки, отсутствием в оболочке микропор и свищей, непроницаемостью сварных швов. GP может иметь различные геометрическую конфигурацию, конструктивные особенности, формы и размеры (рис. 1).

Компоненты защитной микросреды

Для образования модифицированной газовой среды (МГС) внутри GP используются такие газы, как кислород (O_2), азот (N_2), двуокись (CO_2) и окись углерода (CO), а также их смеси. В некоторых случаях могут использоваться диоксид серы (SO_2) и примеси инертных газов: гелия, аргона, ксенона, неона. Основными газами, применяемыми для GP с МГС, являются O_2 , N_2 и CO_2 [1–3].

Кислород оказывает существенное влияние на сохранность пищевых продуктов. Их окисление приводит к прогорканию жиров, постороннему запаху и привкусу, а также вызывает порчу продуктов в результате роста аэробных бактерий. Вследствие действия полифенолоксидазы O_2 так-

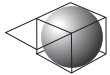
же приводит к потемнению до коричневого цвета разрезанных поверхностей в свежих фруктах и овощах. Уменьшение концентрации O_2 замедляет реакции окисления, вызывающие, например, прогорклый запах мяса, рыбы, готовых пищевых продуктов и хлебопекарных изделий. Применение газового состава, обедненного O_2 , подавляет рост микроорганизмов на поверхности пищевого продукта, поддерживая его микрофлору на необходимом уровне, сохраняет в течение определенного времени первоначальные пищевкусные, ароматические и другие свойства, регулирует выделение O_2 из продукта и проникновение его через стенки упаковки, а также значительно увеличивает сроки хранения продукта без изменения его качества.

Исключение имеет место в тех случаях, когда O_2 необходим для «дыхания» фруктов и овощей, предотвращения активизации анаэробных микроорганизмов в рыбе, а также для сохранения цвета продукта. Ярко-красный цвет мяса, характерный, например, для свежей говядины является следствием окисления миоглобина и появления оксимиоглобина [1, 2, 4]. Для этого требуется высокая первоначальная концентрация O_2 в упаковке. O_2 , который вызывает окисление свежего мяса, расходуется, его количество в упаковке уменьшается, зато увеличивается содержание CO_2 , растворяющегося в продукте. Поэтому содержание O_2 в GP с МГС должно быть подобрано точно и в зависимости от типа упа-

ковываемого продукта, а его содержание может колебаться от 0 до 80 % [2].

Азот, как инертный газ, используется в GP и других видах упаковки для пищевых продуктов для замещения атмосферного воздуха, особенно O_2 , что продлевает срок годности продуктов, сохраняет их вкус и аромат. N_2 используется как наполнитель газовой смеси внутри упаковки, так как он не изменяет цвет мяса и не подавляет рост микроорганизмов. N_2 предохраняет жиры от окисления и замедляет рост микроорганизмов анаэробного гниения. Тем самым он предотвращает разрушение пищевых продуктов. Из-за низкой растворимости N_2 в воде и жировой составляющей продуктов он практически не изменяет их вкус и запах.

N_2 используется в качестве «разбавителя газовой коктейля», как средство, которое замещает в упаковке O_2 . Применение этого газа для «обмывания» продуктов перед наполнением упаковки смесью газов дает возможность быстро удалить остатки O_2 . Тем самым обеспечивается противодействие развитию анаэробных бактерий, а также предохраняются от окисления жиры. Это предотвращает порчу пищевых продуктов и продлевает сроки их годности. N_2 плохо растворяется в воде и жирах, не оказывает прямого бактериостатического воздействия и не влияет непосредственно на стабильность упакованного продукта. N_2 используется в качестве стабилизирующего компонента при использовании в газовых смесях — CO_2 . Растворимость



CO₂ в жидкости существенно снижается при увеличении температуры. Таким образом, при нарушении температурного режима хранения упаковка может повреждаться. Этот эффект может быть уравновешен введением N₂, который отличается низкой растворимостью, независимо от измененной температуры. Еще одним преимуществом использования N₂ является то, что с увеличением его содержания в упаковке легче поддерживать постоянную концентрацию смеси газов, поскольку парциальное давление газа в упаковке и в атмосферном воздухе ближе к состоянию равновесия. Дешевизна N₂ и легкость поддержания его высокой концентрации в смеси газов внутри упаковки обеспечили широкое применение этого газа в MAP.

ведут к их порче. Контакт CO₂ с пищевыми продуктами, которые содержат большее количество воды, вызывает появление угольной кислоты, повышает кислотность и снижает pH продукта. Тем самым увеличивается срок хранения мясных продуктов, птицы, рыбы и морепродуктов, сыра, кулинарных изделий, выпечки. CO₂ также имеет некоторое антибактериальное воздействие. Он препятствует «дыханию» фруктов и овощей при концентрациях его свыше 1 %.

Однако чрезмерная концентрация CO₂ в GP ведет к повреждению растительных тканей. При высоких концентрациях CO₂ (более 30–40 %), а также при большом содержании воды в продукте может происходить разрушение мясных продуктов, появляется посто-

не только уменьшением концентрации CO₂, но и введением в упаковку большего количества азота.

Оксид углерода (монооксид углерода или угарный газ), как и CO₂, является активным элементом, который способен замедлять размножение многих бактерий, в том числе патогенных. В количестве около 1 % CO замедляет процессы брожения и развития плесени. Поэтому CO может быть использован как фунгистат для продления сроков хранения фруктов. Углерод в молекулах CO обладает восстановительными свойствами, что препятствует окислению железа в миоглобине тканей мяса и возникновению бурых пятен на поверхности продукта, сохраняя его красный цвет. Ранее для сохранения свежего мяса использовался «газовый



а)



б)



в)

Рис. 1. Различные виды GP с модифицированной внутренней средой, изготовленные из ГУМ Укрпластика: пакет с zip-застежкой для нарезанного кусочками сыра (а); пакет типа Doypack для творога (б); упаковка типа Flow Pack для твердого кускового сыра (в)

Двуокись углерода (углекислый газ) используется как газ-заместитель в GP для пищевых продуктов. В отличие от N₂, CO₂ легко растворяется в воде и жирах. Его концентрация в газовой смеси обычно не менее 20 % и только в немногих случаях несколько ниже. CO₂ отличается сильными ингибиторными свойствами, сдерживая, замедляя и подавляя рост аэробных бактерий и плесени, которые изменяют вкус, запах мяса, птицы и рыбы и при-

ронный кислый привкус в поверхностном слое продукта, в жирах и маслах, изменяется естественный цвет свежих продуктов. Растворимость CO₂ в водной составляющей и жирах пищевых продуктов уменьшает молекулярное давление этого газа в МГС упаковки, приводя в крайних случаях к «усадке» пленочного материала на продукте — эффект, внешне похожий на вакуумную либо термоусадочную упаковку. Этот эффект может быть уравновешен

«коктейль» из 30–40 % N₂ и активных составляющих: CO₂ (60–70 %) и CO (0,3–0,5 %). Однако в настоящее время CO практически не применяется в промышленности из-за его токсичности и взрывоопасности (при концентрации CO 12,5–74,2 %) [2].

Диоксид серы является антибактериальным веществом и используется с целью контролирования роста плесени и бактерий на некоторых фруктах и ягодах, особенно на винограде и

Таблица.

Рекомендации по использованию газовых смесей для хранения продукции в ГР [2]

Продукт	Состав газовой смеси, масс. %			Срок хранения	
	O ₂	CO ₂	N ₂	Вне упаковки при 20 °С, дни	В упаковке при 0–6 °С, дни *
Мясо и мясные продукты					
Свежее красное мясо	60–85	15–40	—	0,5–1,0	10–15
	60–70	20–25	5–10		12–15
Свежий мясной фарш	30–40	30–40	30–40	0,2–0,5	5–10
Вареное/вяленое мясо, нарезка	—	20–35	65–80	1,0–3,0	5–12
Вареная колбаса/ветчина	30–40	60–70	30–50	1,0–3,0	5–15
Копченая колбаса/ветчина	20–30	70–80	40–60	3,0–8,0	10–20
Колбасы/салями	—	10–20	80–90	10,0–15,0	60–80
Жареная колбаса	—	20–30	70–80	2,0–5,0	30–40
Птица	—	25	75	0,5–1,0	15–20
	20–30	20–30	40–60		15–20
	40–50	20–30	20–30		15–20
Рыба, морепродукты					
Различные виды рыб	10–30	40–60	10–30	0,5–1,0	10–20
	—	40–50	50–60		
Селедка, жирная рыба	—	60	40	0,5–1,0	20–30
Лосось, камбала, карп	20	60	20	0,5–1,0	10–20
Форель	15–30	15–20	50–65	0,5–1,0	10–20
Копченая рыба	—	10–20	80–90	2,0–5,0	20–40
Креветки, ракообразные	5–10	50–70	20–45	0,5–1,0	10–20
Сыры, масло					
Мягкий сыр	—	20–30	70–80	1,0–2,0	20–30
Твердый сыр	—	70–100	0–30	2,0–5,0	25–40
Твердый сыр (нарезка)	20–30	70–80	20–30	2,0–5,0	2–5
Сливочное масло	—	70–100	0–30	1,0–2,0	20–30
Кулинарные изделия					
Пицца	—	70–80	20–30	1,0–2,0	30–40
	—	40–50	50–60		
Пирожки с различной начинкой	—	20–50	50–80	0,5–1,0	30–40
Немолочные пирожные	—	60	40	0,5–2,0	40–60
Молочные пирожные	—	—	100	0,5–2,0	30–60
Кондитерские изделия					
Бисквиты	—	—	100	1,0–2,0	4–6 мес.
Песочное печенье	—	—	100	2,0–5,0	30–60
Хлебобулочные изделия, изделия из теста					
Хлеб	—	70–80	20–30	0,1–0,5	60–90
Хлеб для тостов	—	80–100	0–20	1,0–2,0	60–100
Макаронные изделия (свежеприготовленные)	—	—	100	1,0–3,0	40–50
Изделия из свежего теста	50	50	—	1,0–3,0	40–50
Овощи, фрукты					
Клубника	0–10	15–30	60–85	1,0–2,0	Несколько недель
Яблоки	2–3	1–2	95–98	2,0–10,0	Несколько месяцев
Томаты	—	80	20	5,0–10,0	Несколько месяцев
Свежий салат, зеленый лук	2–5	2–5	90–96	0,5–1,0	1–2 недели
Грибы	—	10–15	85–90	0,5–1,0	2–3 недели
Другие продукты					
Кофе молотый	—	—	100	0,5–1,0	6–12 месяцев
Сухое молоко	—	—	100	1,0–5,0	12 месяцев
Фруктовые соки	—	—	100	0,5–1,0	6–12 месяцев
Чипсы, снеки	—	—	100	1,0–5,0	6–9 месяцев
Орехи, фисташки, семечки	—	—	100	5,0 и более	6–12 месяцев

* В упаковке из высокобарьерной пленки с проницаемостью по кислороду OTR < 1 см³/м² · 24 ч · бар (при 23 °С и 0 % отн. вл.; ASTM D 1249) и проницаемостью по водяному пару WVTR < 1 г/м² · 24 ч (при 37,8 °С и 90 % отн. вл.; ASTM D 3985)



сухофруктах. Его можно использовать для подавления бактерий в фруктовых соках, винах, креветках, маринадах и некоторых видах колбас. При низких концентрациях (например, 25 ед/млн) он фунгицидный, но при 1–2 ед/млн CO_2 оказывает бактериостатическое действие [2].

При упаковывании кофе, картофельных снежков и некоторых других продуктов в состав «газового коктейля» GP могут включать небольшие количества и других инертных газов — гелия, аргона, ксенона, неона, а для творога и мягких сыров — водорода.

Для первоначального заполнения пассивной GP состав газовой смеси выбирается исходя из свойств упаковываемого продукта, требуемых сроков и температуры его хранения (таблица).

Особенности упаковывания в GP с МГС

Перед упаковыванием мясные продукты могут быть избавлены от ферментов-разрушителей, бактерий, гнилостной микрофлоры в результате термической обработки. Однако хранить мясные продукты в упаковке с МГС не рекомендуется без добавления консервантов, в том числе нитритов, которые содержат пиросульфит натрия. Содержащийся в смеси газов CO_2 замедляет развитие бактерий, но его количество в зависимости от вида мясных продуктов может варьироваться в пределах 10–80 %. Так, при упаковывании птицы содержание CO_2 не должно превышать 25–30 %, чтобы не менялся ее привычный цвет. Для сохранения красного цвета мясных продуктов в GP сохраняется небольшое содержание O_2 . Для рыбных продуктов содержание CO_2 в зависимости от вида, степени жирности и их обработки составляет от 10 до 70 %. Сроки хранения рыбы и морепродуктов меньше, чем у мясopодуков. Это объясняется высокой влажностью рыбы и морепродуктов, создающей питательную среду для микроорганизмов и действия ферментов. Цвет рыбы, содержащей довольно низкий уровень миоглобина, мало зависит от наличия O_2 в пассивной GP.

Наибольшее увеличение сроков годности продукции, упакованной в МГС, достигается при сочетании тех или иных способов обработки пищевых продуктов и температуры хранения упакованной продукции [1, 5, 6]. Например, при упаковывании мяса

или рыбы в МГС, которая содержит CO_2 и N_2 , наибольший эффект достигается при 0–2 °С. При этой температуре хранения CO_2 в наибольшей степени препятствует росту бактерий, поскольку он лучше впитывается в продукт. При температуре выше +6 °С антисептические свойства CO_2 уменьшаются, а при глубоком замораживании продукта исчезает необходимость в использовании МГС (рис. 2).

Пассивная GP с МГС производится двумя основными способами: промывание упаковки газом либо использование компенсированного вакуума. Процесс промывания упаковки и заполнения ее газом осуществляют на вертикальных (VFFS) и горизонтальных (HFFS) формовочно-фасовочно-сварочных машинах, а также на термоформовочно-упаковочных машинах.

При использовании процесса на основе компенсированного вакуума сначала с помощью вакуумирования удаляют воздух из упаковки, в которой содержится пищевой продукт. После этого через трубки или отверстия подают необходимый газ или смесь газов. Для осуществления этого процесса обычно используются машины камерного типа, полуавтоматические или автоматические. Так как эта дискретная процедура состоит из двух этапов, скорость упаковывания и производительность оборудования ниже, чем при заполнении упаковки газом. Зато количество остаточного O_2 гораздо ниже и этот способ более подходит для продуктов, порча которых ускоряется под действием даже небольших концентраций O_2 [7].

Несмотря на то что метод упаковывания в МГС дает большие преимуще-

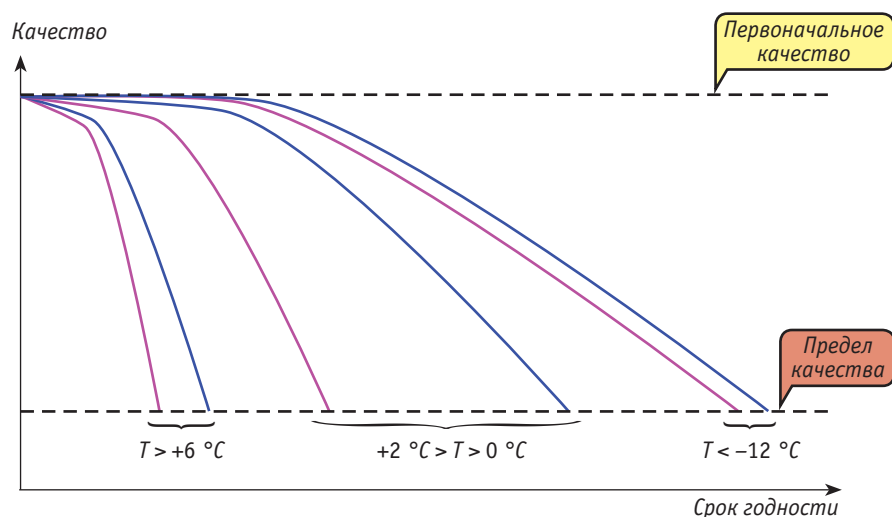


Рис. 2. Влияние МГС, содержащей CO_2 и N_2 , и охлаждения на сроки годности упакованного свежего мяса: упаковка без МГС (—); упаковка с МГС (—)

Воздух, находящийся вокруг продукта в формируемой упаковке, вымывается непрерывным потоком газа. Упаковка герметизируется свариванием пленки после того, как большая часть воздуха заменяется газом. Однако в такой упаковке обычно остается 2–5 % O_2 . Поэтому эта система не подходит для пищевых продуктов, которые очень чувствительны к действию O_2 . Большим преимуществом процесса промывания упаковки газом является его скорость, так как эта операция непрерывная. Кроме того, при промывании газом в упаковке сохраняется постоянное давление, что позволяет избежать повреждения упаковываемого пищевого продукта [7, 8].

ства, необходимо также помнить и об ограничениях в его использовании. В частности, важно учитывать, что удаление O_2 затрудняет развитие только аэробных бактерий, в то время как для многих других, в том числе весьма опасных для человека бактерий (например, Clostridium, Campylobacter, Listeria monocytogenes), эта анаэробная среда, наоборот, является весьма благоприятной. Для предотвращения их массового размножения необходимо также соблюдение режима антисептической обработки продукта, температуры, кислотности среды и влажности. Кроме того, выдержка в газовой среде может придать продуктам специфический привкус. В целом использование

метода МГС требует тщательного государственного контроля, который, в частности, применяется в странах Евросоюза.

Газообразная атмосфера внутри пассивной GP постоянно меняется на протяжении всего срока хранения продукта вследствие таких факторов, как поглощение O₂ и выделение CO₂, биохимические изменения в продукте и связанные с ними выделения паров и газов, а также постепенное проникновение в свободное пространство над продуктом атмосферных газов и паров через стенки упаковки и микроотверстия в сварных швах. Поэтому для пищевых продуктов используются и другие виды упаковки: CAP, AGAP и SGAP.

Литература

1. Шредер В.Л. Концепция гибкой упаковки: Матер. научно-практ. конференції «Пакувальна індустрія України» (20–23 травня 2008 р., м. Алушта). — К.: ІАЦ «Упаковка». — С. 41–56.
2. Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods //

Edited by V.A. Blakistone. — London, 1998. — ISBN: 0-7514-0360-1

3. Хвостов П.Е. Упаковывание с использованием модифицированной газовой среды // Упаковка. — 2011. — № 6. — С. 56–58.
4. Муравин Я.Г., Толмачева М.Н., Додонов А.М. Применение полимерных и комбинированных материалов для упаковки пищевых продуктов. — М.: Агропромиздат, 1985.
5. Шредер В.Л. Новые технологии упаковывания пищевых продуктов в гибкие материалы: Матер. научно-практ. конференції «Пакувальна індустрія» (1–2 червня 2011 р., м. Алушта). — К.: ІАЦ «Упаковка». — С. 26–43.
6. Шредер В.Л., Кулик Н.В. // Мир упаковки. — 2005. — № 6; 2006. — № 1–5.
7. Пищевые продукты с промежуточной влажностью // Под ред. Р. Дэвиса, Г. Берча, К. Паркера. — М.: Пищевая пром-сть, 1980. — 208 с.
8. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание. — Изд-во «Профессия», 2008. — ISBN: 5-93913-100-X.

Пакування харчових продуктів у гнучкі матеріали

В.Л. Шредер, О.М. Гавва, д.т.н.,
В.М. Кривошей, к.х.н.

Автори навели інформацію про компоненти газового мікросередовища, яке використовується під час пакування продукції в газонаповнену упаковку. Вони також дали характеристику та зробили аналіз впливу на упаковану продукцію таких газових компонентів: O₂, N₂, CO₂, CO та інші. Автори дали рекомендації з використання газових сумішей конкретного складу для пакування широкою гамою продукції. Вони звернули увагу на деякі особливості пакування продукції в газонаповнену упаковку з модифікованим газовим середовищем.
Ключові слова: газонаповнена упаковка; модифіковане газове середовище.

Packaging of food in flexible materials

V.L. Schreder, A.N. Gavva, Dr., V.N. Krivoshey, Ph.D.

The authors give information about the components of the gaseous microenvironment, which used in the production of gas-filled packaging. They also give a description and analysis of the impact made on the packaged products of these gas components: O₂, N₂, CO₂, CO and others. The authors give advice on the use of a specific gas mixtures for a wide range of packaging products. They drew attention to some features of the packaging of products in the gas-filled packaging with modified atmosphere.

Key words: gas-filled packaging; modified atmosphere.



Каждая секунда имеет значение

00:29

Награда за техническое совершенство

MARK ANDY
Better Solutions - Together

HGS
UKRAINE
официальный партнер
Mark Andy в Украине

ПРЕДСТАВЛЯЮТ:

PERFORMANCE

PERFORMANCE
SERIES

Новое поколение ускоренных печатных машин

Флексопечать коротких тиражей!

Эффективно!

Рентабельно!

Теперь имеет смысл!

ПОСТАВКА УСКОРЕННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

ПОСТАВКА ВАЛОВ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

СОПУТСТВУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

04112, Украина, Киев, ул. Дегтярская 48, оф. 601, Тел./Факс +38(044)5030054 E-mail: sales@HGS.ua <http://www.HGS.ua>