

Пищевые газы и газовые смеси: что реально отличается в продуктах газовых компаний

Почему CO₂, N₂ и O₂ молекулярно одинаковы у разных поставщиков, но результат на пищевом производстве зависит от рецептуры, оборудования, стабильности подачи и инженерной дисциплины.

Кирилл Сазонов | sazonov.tech

SEO-описание: экспертная статья о пищевых газах, газовых смесях для упаковки в модифицированной газовой среде, применении CO₂, N₂, O₂ и Ar, а также о роли централизованной подачи газов на пищевых производствах.

Ключевые слова: пищевые газы, газовые смеси, MAP, модифицированная газовая среда, пищевой азот, пищевой углекислый газ, пищевой кислород, упаковка пищевых продуктов, газоснабжение пищевого производства, централизованная подача газов.

Пищевые газы часто продаются как отдельные брендированные продукты: ALIGAL, BIOGON, MAPAX, Freshline, Gourmet, Protadur и другие линейки. Для технолога это выглядит как большой рынок разных решений. Но если убрать маркетинговую оболочку, базовая химия оказывается довольно простой: основа почти всегда состоит из углекислого газа CO_2 , азота N_2 , кислорода O_2 , иногда аргона Ar и нескольких специальных газов.

Это не умаляет значения пищевых газов. Напротив, именно здесь начинается инженерная часть. В пищевой промышленности важна не “уникальность молекулы”, а то, как газ подобран под продукт, насколько стабильно он подаётся, как контролируется состав смеси, как организована безопасность и как оформлена документация. Одинаковая смесь N_2/CO_2 может дать разный результат на двух заводах, если на одном есть нормальная система централизованной подачи, а на другом баллоны меняют вручную у каждой упаковочной машины.

1. Главный тезис: молекула одна, промышленный результат разный

Газовые компании в мире используют разные торговые марки, но пищевые применения строятся вокруг одного и того же набора молекул. Углекислый газ тормозит развитие части микрофлоры и используется для карбонизации. Азот вытесняет кислород и снижает окисление. Кислород нужен там, где надо сохранить цвет красного мяса или поддержать контролируемое дыхание свежих овощей. Аргон используется как более дорогой инертный газ для чувствительных продуктов, например вина или масел.

Поэтому корректный вопрос для пищевого производства звучит не так: “у кого газ лучше?”. Более точный вопрос: “какая газовая среда нужна продукту и какая система сможет стабильно подать её в производство?”.

Газ	Основная функция	Типовые продукты и процессы
CO_2 — углекислый газ	Подавление части аэробной микрофлоры, карбонизация, охлаждение	Напитки, мясо, рыба, сыры, выпечка, сухой лёд, CO_2 -снег
N_2 — азот	Инертирование, вытеснение кислорода, защита от окисления	Кофе, снеки, орехи, масла, порошки, MAP-упаковка
O_2 — кислород	Сохранение цвета и управление дыханием продукта	Красное мясо, салаты, fresh-cut овощи и фрукты
Ar — аргон	Инертная защита от кислорода	Вино, масла, премиальные кислородочувствительные продукты
N_2O — закись азота	Пропеллент, вспенивание	Сливки, аэрозольные пищевые продукты

2. Что такое пищевые газы

Пищевой газ - это не просто технический газ с другим названием. Для пищевого применения важны спецификация, чистота, источник, контроль примесей, прослеживаемость партии, маркировка, паспорт качества, совместимость оборудования и процедура обращения. Молекула CO_2 остаётся CO_2 , но статус продукта меняется из-за требований пищевой безопасности и документации.

В европейской практике пищевые газы могут рассматриваться как пищевые добавки, ингредиенты или технологические вспомогательные вещества. Например, CO_2 имеет обозначение E290, азот - E941, кислород - E948, аргон - E938, закись азота - E942. Для производства это означает, что газ должен быть не только подан, но и документально защищён как часть технологического процесса.

Газ	Обозначение	Практическое значение для производства
CO_2	E290	Карбонизация, защитная атмосфера, охлаждение, сухой лёд
N_2	E941	Инертирование, защита от окисления, стабилизация упаковки
O_2	E948	Цвет мяса, дыхание свежей продукции, контролируемая атмосфера
Ar	E938	Инертная защита премиальных и чувствительных продуктов
N_2O	E942	Вспенивание и пропеллент в пищевых аэрозолях

3. MAP: упаковка в модифицированной газовой среде

MAP - Modified Atmosphere Packaging - это упаковка, в которой обычный воздух заменяется заданным газом или смесью газов. Цель не в том, чтобы “законсервировать продукт газом”, а в том, чтобы замедлить основные механизмы порчи: рост микрофлоры, окисление жиров и пигментов, потерю аромата, изменение цвета, высыхание или разрушение структуры.

В большинстве случаев MAP строится на трёх газах: CO₂, N₂ и O₂. Их сочетание выбирается не произвольно, а исходя из продукта. У мяса одна логика, у рыбы другая, у хлеба третья, у салатов четвёртая. Один и тот же состав нельзя механически переносить с продукта на продукт.

Смесь	Типовая логика	Применение
100% N ₂	Убрать кислород, защитить от окисления, создать инертную подушку	Кофе, чипсы, орехи, сухие смеси, масла
100% CO ₂	Максимально усилить бактериостатический эффект	Отдельные сыры, охлаждение, карбонизация; в MAP ограничено из-за растворимости CO ₂
N ₂ / CO ₂ 70/30	Универсальный баланс инертности и подавления микрофлоры	Выпечка, готовые блюда, мясная нарезка, полуфабрикаты
N ₂ / CO ₂ 60/40 или 50/50	Больше CO ₂ - сильнее антимикробный эффект, выше риск схлопывания упаковки	Сыр, птица, рыба, охлаждённые продукты
O ₂ / CO ₂ 70/30 или 80/20	Кислород поддерживает красный цвет, CO ₂ сдерживает микрофлору	Красное мясо, фарш, стейки
N ₂ / O ₂ / CO ₂	Баланс дыхания, цвета и микробиологии	Салаты, овощи, fresh-cut продукты

4. Почему у разных компаний смеси повторяются

Крупные газовые компании создают отдельные бренды пищевых газов. Это правильно с точки зрения рынка: пищевому производителю нужен понятный продукт, а не абстрактная молекула. Но если сравнить составы, обнаруживается сильное пересечение. Практически все работают с теми же группами: CO₂, N₂, O₂, Ar и их смесями.

Причина не в копировании друг друга. Причина в физике и биологии пищевого продукта. Рыба портится быстро у всех производителей. Жиры окисляются одинаково. Кофе теряет аромат при контакте с кислородом независимо от страны. Красное мясо требует работы с цветом. Поэтому рынок приходит к сходным газовым решениям.

Коммерческая линейка	Производитель газа	Базовые компоненты	Что реально отличается
ALIGAL	Air Liquide	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , смеси	Бренд, спецификация, сервис, формы поставки
BIOGON / MAPAX	Linde	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , смеси	Позиционирование через MAP-концепцию и подбор атмосферы
Freshline	Air Products	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , криогенные решения	Акцент на охлаждение, заморозку и производительность
Gourmet	Messer	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , Ar	Пищевые газы и защитная атмосфера
Protadur	Westfalen	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , Ar	Пищевые газы, смеси, напитки, MAP

Вывод для технолога и собственника простой: молекулярно это близкие или одинаковые продукты. Разница появляется в качестве спецификации, стабильности поставки, инженерной поддержке, оборудовании, документации и способности адаптировать смесь под конкретный продукт.

5. Как работают основные смеси

5.1. N₂ / CO₂: универсальная рабочая пара

Самая распространённая группа смесей - азот плюс углекислый газ. Азот создаёт инертную среду и удерживает объём упаковки. CO₂ работает против части микрофлоры. Чем выше доля CO₂, тем сильнее антимикробное действие, но тем выше риск растворения газа в продукте и схлопывания упаковки.

Такие смеси применяются для выпечки, сыров, птицы, готовых блюд, мясной нарезки, рыбы и полуфабрикатов. Диапазон 70/30, 60/40, 50/50 - не магия, а практическая настройка баланса между сроком годности и поведением упаковки.

5.2. O₂ / CO₂: смесь для красного мяса

Кислород в пищевой упаковке обычно стараются снизить. Но красное мясо - исключение. Высокая доля кислорода помогает сохранить яркий красный цвет, который потребитель воспринимает как признак свежести. CO₂ в этой смеси нужен для сдерживания микробиологического роста.

Здесь легко ошибиться. Если перенести кислородную смесь на продукт с высоким содержанием жира или на кофе, получится ускоренное окисление и потеря качества. Поэтому кислород в MAP - это не универсальный компонент, а инструмент для конкретных задач.

5.3. N₂ / O₂ / CO₂: смесь для живых продуктов

Овощи, салаты и fresh-cut продукты продолжают дышать после упаковки. Им нельзя просто убрать кислород до нуля. Это может привести к анаэробным процессам и ухудшению качества. Поэтому для такой продукции используют трёхкомпонентные смеси, где кислород, углекислый газ и азот балансируются с учётом дыхания продукта, плёнки и температуры хранения.

5.4. 100% N₂: не “дешёвый газ”, а защита от кислорода

Азот применяют там, где главный враг - кислород. Кофе, орехи, чипсы, масла, специи и порошки теряют качество не из-за активного роста микрофлоры, а из-за окисления. Азот вытесняет кислород и создаёт инертную среду. В упаковке снеков он дополнительно работает как защитная подушка, снижая механическое повреждение продукта.

5.5. CO₂: карбонизация, охлаждение и микробиология

CO₂ используют в напитках, в MAP, в сухом льде, в CO₂-снеге и в технологическом охлаждении. Это один из самых функциональных пищевых газов. Но его нельзя применять без понимания растворимости. В упаковке CO₂ может уходить в продукт, меняя давление и геометрию упаковки.

6. Матрица применений пищевых газов

Сфера	Продукты	Типовые газы и смеси	Ключевая задача
Мясо	Стейки, фарш, нарезка	O ₂ /CO ₂ , O ₂ /CO ₂ /N ₂	Цвет и микробиология
Птица	Филе, полуфабрикаты	CO ₂ /N ₂	Срок годности без работы с ярко-красным цветом
Рыба и морепродукты	Филе, копчёная рыба, креветки	CO ₂ /N ₂	Быстрое сдерживание порчи
Сыр	Нарезка, тёртый сыр, полутвёрдые сыры	CO ₂ /N ₂	Плесень, дрожжи, срок годности
Выпечка	Хлеб, лепёшки, пироги, булочки	CO ₂ /N ₂	Плесень без вакуумной деформации
Салаты и овощи	Leafy greens, fresh-cut	N ₂ /O ₂ /CO ₂	Контроль дыхания и потемнения
Кофе	Зерно, молотый кофе, капсулы	N ₂	Аромат и защита масел от окисления
Снеки	Чипсы, орехи, сухари	N ₂	Прогоркание и механическая защита
Напитки	Вода, лимонады, пиво	CO ₂ , N ₂ /CO ₂	Карбонизация, давление, пена
Вино и масла	Вино, растительные масла	N ₂ , Ar, CO ₂	Инертирование и защита от кислорода
Охлаждение	Мясо, рыба, ягоды, готовые блюда	Жидкий N ₂ , CO ₂ , сухой лёд	Быстрое охлаждение и логистика

7. Где заканчивается химия и начинается инженерия

На бумаге смесь N₂/CO₂ 70/30 выглядит просто. В реальном производстве она должна попасть в упаковочную машину с нужным давлением и расходом. Если давления не хватает, машина не промывает упаковку. Если расход проседает на пике цикла, остаточный кислород растёт. Если линия длинная и плохо рассчитана, давление у машины отличается от давления на редукторе. Если баллон закончился без резерва, производство остановилось.

Именно поэтому система подачи газа является частью технологического процесса, а не вспомогательной мелочью. Система должна быть рассчитана по газу, давлению, расходу, пиковым нагрузкам, числу потребителей, режиму работы, резервированию, безопасности и обслуживанию.

Одинаковая смесь	Почему результат может быть разным
N ₂ /CO ₂ 70/30	Недостаточный расход при газовой продувке упаковки
N ₂ /CO ₂ 60/40	Схлопывание упаковки из-за растворения CO ₂
O ₂ /CO ₂ 80/20	Нестабильный цвет мяса из-за плохого контроля атмосферы
100% N ₂	Остаточный кислород из-за утечек или слабой продувки
N ₂ /O ₂ /CO ₂	Неправильная плёнка и температура хранения для свежих овощей

8. Централизованная подача пищевых газов

Для малого производства можно начать с одного баллона у одной машины. Для нормального промышленного участка такой подход быстро становится источником проблем: частые замены, ручной труд, скачки давления, риск перепутать газ, отсутствие резерва, слабый контроль расхода и сложности с аудитом.

Централизованная система строится иначе. Газ хранится и редуцируется в выделенной зоне, затем по трубопроводам подаётся к упаковочным линиям, смесителям, точкам отбора, лабораторным постам или технологическому оборудованию. На местах устанавливаются линейные редукторы, точки отбора, запорная арматура, газоспецифические соединения и элементы контроля.

Элемент системы	Назначение
Источник газа	Баллоны, моноблоки, криоёмкость, генератор азота или premix-смесь
Рампа / коллектор	Подключение нескольких источников газа
Автоматическое переключение	Переход с рабочей стороны на резервную без остановки процесса
Первичный редуктор	Снижение давления от источника до рабочего уровня системы
Трубопроводная сеть	Подача газа в производственные зоны
Линейные редукторы	Локальная настройка давления у потребителя
Точки отбора	Безопасное подключение оборудования и шлангов
Газовый смеситель	Получение MAP-смеси из базовых газов
Газоанализатор	Контроль состава смеси и остаточного кислорода
Документация	Паспорта, схемы, инструкции, протоколы испытаний, обслуживание

9. Два подхода к подаче MAP-смесей

9.1. Готовые premix-смеси

Готовая смесь поставляется в баллоне или моноблоке. Это удобно, если рецептур мало, объёмы умеренные, а производство не меняет продуктовую линейку каждую неделю. Оператору проще: подключил нужную смесь и работает.

Минусы очевидны: много разных газовых позиций, складская путаница, зависимость от поставки конкретной смеси, слабая гибкость при изменении рецептуры.

9.2. Базовые газы плюс смеситель

Второй подход - централизованно подавать N₂, CO₂ и O₂, а смесь готовить на месте газовым смесителем. Это сильнее для предприятий с несколькими упаковочными линиями и разными продуктами. Можно быстрее менять рецептуру, снижать число складских позиций и точнее управлять процессом.

Минус - выше требования к оборудованию и обслуживанию. Газовый смеситель должен быть правильно подобран по расходу, точности, диапазону давления, числу компонентов и режиму работы.

Критерий	Premix-смесь	Базовые газы + смеситель
Начальная сложность	Низкая	Средняя или высокая
Гибкость рецептур	Ограниченная	Высокая
Склад газа	Много разных смесей	Меньше позиций: N ₂ , CO ₂ , O ₂
Риск ошибки	Неправильный баллон / смесь	Неправильная настройка или

		обслуживание смесителя
Лучшее применение	Малое и среднее производство со стабильными SKU	Несколько линий, разные продукты, рост производства

10. Практический вывод для пищевого производства

Газовая смесь - это не расходник в узком смысле. Это часть рецептуры продукта. Если смесь подобрана неправильно, срок годности не появится сам по себе. Если система подачи рассчитана неправильно, даже правильная смесь не будет работать стабильно. Если нет документации и прослеживаемости, пищевой газ превращается в слабое место при аудите.

Для собственника это означает, что газовая система должна рассматриваться как инфраструктурный актив. Она влияет на списания, рекламации, простои упаковочных линий, расход газа, безопасность персонала и масштабируемость производства.

11. Короткая инженерная памятка

- Не выбирать газовую смесь без анализа продукта, упаковочной плёнки, температуры хранения и срока логистики.
- Не рассчитывать систему только по среднему расходу; MAP-машины дают пиковые нагрузки.
- Не использовать кислород там, где задача - защита от окисления.
- Не повышать долю CO₂ без оценки растворимости и риска схлопывания упаковки.
- Не держать промышленный участок на одиночных баллонах, если производство уже работает серийно.
- Не отделять газовую смесь от системы подачи: давление, расход и резервирование так же важны, как состав.
- Не экономить на маркировке, газоспецифических соединениях и документации.

12. Итог

Пищевые газы - это рынок, где маркетинговые названия различаются сильнее, чем молекулярная база. CO₂, N₂, O₂ и Ar составляют основу большинства применений. Главные смеси - N₂/CO₂, O₂/CO₂ и N₂/O₂/CO₂ - повторяются у разных производителей, потому что решают одни и те же технологические задачи.

Настоящая разница возникает не на уровне химической формулы, а на уровне инженерии: правильный выбор смеси, стабильная централизованная подача, корректное редуцирование, контроль расхода, газоспецифические подключения, безопасность, документация и обслуживание. Именно это определяет, будет ли пищевая газовая среда работать как технологический инструмент или останется красивой строкой в спецификации.

Для пищевой промышленности вывод жёсткий: молекула важна, но молекула не спасает плохую систему. Если газовая среда влияет на срок годности, внешний вид и безопасность продукта, то система подачи газа должна проектироваться так же серьёзно, как любая другая критическая производственная инфраструктура.

Источники и отраслевые материалы

Air Liquide: Modified Atmosphere Packaging (MAP): <https://uk.airliquide.com/solutions/modified-atmosphere-packaging-map>

Air Liquide: ALIGAL and food-grade gas applications:

https://au.airliquide.com/sites/al_au/files/2025-07/air_liquide_australia_modified_atmosphere_packaging_map.pdf

Linde: MAPAX and modified atmosphere packaging documentation:

https://static.prd.echannel.linde.com/wcsstore/NL_RES_Industrial_Gas_Store/Attachment/Downloads/Applications/MAPAX_Brochure_EN.pdf

Linde Germany: Verpacken unter Schutzatmosphäre MAP: <https://www.linde-gas.de/shop/de/de-ig/verpacken-unter-schutzatmosphaere-map>

EIGA: European Industrial Gases Association: <https://www.eiga.eu/>

Everwand & Fell: central gas supply and Vulkan equipment profile: <https://de.linkedin.com/company/everwand-fell-gmbh>

Everwand: Vulkan hose systems for technical, cryogenic and oxygen gases:

https://everwand.de/wp-content/uploads/2021/12/Broschuere_Schlauchtechnik_Deutsch.pdf

