

**Вывод**

В результате исследований кинетики сублимационной сушки плодов в зависимости от энергоподвода и температуры инертного газа проанализированы кривые сушки и скорости сушки, определены рациональные режимы звуко-конвективной сушки, позволяющие максимально сохранить качество готового продукта и интенсифицировать безвакуумную сублимационную сушку.

**Библиографический список**

1. Анисимова К.В., Литвинюк Н.Ю., Анисимов А.Б. Исследование и разработка безвакуумной технологии сублимационной сушки плодов с использованием электро-

технологий: монография. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 136 с.

2. Боряк Л. Особенности сушки каротиносодержащего сырья / Л. Боряк, Т. Михайлик, Ж. Петрова: тр. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии». – М.: МГАУ, 2002. – С. 130-133.

3. Касаткин В.В. Сублимационная сушка жидких термолабильных продуктов пищевого назначения. Технология и оборудование с комбинированным энергоподводом: монография. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004. – 304 с.

4. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.



УДК 641.004.3: 621.796

**С.Ю. Бузоверов,  
Н.В. Постникова**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД В ПРОЦЕССЕ  
ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Ключевые слова:** перерабатывающая промышленность, пищевые производства, хранение, упаковка, газовые среды, пищевые продукты, качественные показатели.

**Введение**

Для упаковывания свежих овощей, фруктов, пищевых продуктов, мясных, кулинарных, хлебобулочных, кондитерских изделий и т.д. в странах Западной Европы и США вот уже более 20 лет используют вакуумную упаковку с регулируемым и модифицированным составом газовой среды.

В нашей стране данный вопрос находит все больший интерес у производителей и переработчиков сельскохозяйственного сырья в последнее десятилетие.

Газообразная смесь любого состава внутривакуумного пакета 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 [1].

Различают следующие способы упаковывания в газовой среде:

- в среде инертного газа (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Ar);
- в регулируемой газовой среде (РГС), когда состав газовой смеси должен изменяться только в заданных пределах, что требует значительных капиталовложений в оборудование и больших расходов на обеспечение оптимальных условий хранения продукции;
- в модифицированной газовой среде (МГС), когда в начальный период в качестве окружающей среды используется обычный воздух, а затем в зависимости от природы хранящихся продуктов и физических условий окружающей среды, устанавливаются модифицированные условия хранения, но в довольно широких пределах по составу газа [2, 3].

**Цель исследования** – анализ и исследование современных способов хранения и упаковывания пищевых продуктов с использованием модифицированных газовых сред.

**Задачами исследования послужили:**

- изучение особенностей и характеристик сохраняемости пищевых продуктов;
- исследование современных технологий и технических средств упаковывания пищевых продуктов в МГС;
- экономическая оценка современных методов упаковывания пищевых продуктов в МГС.

**Объект и методы исследований**

В технологии упаковывания из соображений технологичности, экономичности и сохранности продукта большее распространение получило упаковывание в МГС. Основными газами, применяемыми для упаковки в МГС, 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, так как он не изменяет цвета мяса и не подавляет рост микроорганизмов. Очевидно, его можно использовать взамен вакуумирования.

Углекислый газ подавляет рост бактерий, и при использовании его на ранних стадиях развития микроорганизмов срок хранения упаковываемого продукта может значительно увеличиться.

**Результаты исследований**

Пищевые продукты можно условно разделить на две группы: дышащие (с биохимической метаболической активностью) и недышащие (приготовленные блюда, пасты и др.). В зависимости от этого рекомендуют условия хранения продукта и состав МГС (табл. 1).

При упаковке дышащих и недышащих продуктов состав газовой среды существенно отличается: для свежих мясных продуктов с целью сохранения исходного красного цвета в смеси указанных газов должно быть повышенное содержание  $O_2$  и  $CO_2$  (например, 80-90 и 20-10% соответственно), а при упаковывании свежих фруктов и овощей пониженное содержание  $O_2$  (до 3-8%) и повышенное содержание  $CO_2$  (до 15-20%), так как снижение содержания кислорода и повышение содержания углекислого газа замедляют созревание фруктов, задерживают появление мягкости и снижают скорость химических реакций, сопровождающих созревание. Однако при сверхнизком содер-

жании  $O_2$  могут появиться анаэробное дыхание и нежелательный аромат (вследствие накопления молекул этанола и ацетальдегида), а повышенное содержание  $O_2$  приводит к появлению ожогов на фруктах и коричневых пятен на другом растительном сырье.

Опыты показали, что оптимальный состав газовой среды для разной свежей продукции индивидуален, но необходимо соблюдать соотношение  $pCO_2:pO_2 > 1,6$ , 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 процессадыхания.

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 (табл. 2). 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 различной площади, клапанов, патрубков и т.д.).

Из данных таблицы 2 следует, что 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 упаковывания тех продуктов, которые обладают низкими скоростями газообмена.

Высокие барьерные свойства по кислородо- и влагонепроницаемости достигаются при использовании комбинированных, ламинированных и соэкструзионных материалов.

Таблица 1

Рекомендуемые условия хранения пищевых продуктов с составом МГС

Продукт	Температура, °С	Состав газовой смеси, %			*Категория сохранности продукта
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
«Дышащие»					
Яблоки	0-5	2-3	1-2	равновесное	а-в
Клубника	0-5	10	15-20	равновесное	а
Лук зеленый	0-5	2-5	0-2	равновесное	в
Грибы	0-5		10-15	равновесное	в
Помидоры	8-12	3-5	0	равновесное	в
«Недышащие»					
Мясо в ломтиках	0-2	0	80	20	а
Мясо красное	0-2	30	30	40	а
Цыплята-бройлеры	0-2	0	30	70	в
Белая рыба	0-2	30	40	30	с-d
Жирная рыбы	0-2	0	60	40	в
Охлажденные полуфабрикаты	0-2	0	20	80	в
Сыр	0-2	0	0	100	а
Выпечка	20-22	0	100	0	а
Пастообразные продукты	0-5	0	60	40	а

Примечание. \*Категория сохранности: а – имеется опыт использования; в – отлично; с – хорошо; d – удовлетворительно.

В качестве селективно-проницаемых упаковок для некоторых сортов овощей и фруктов применяют полимерные пленки с микропористыми отверстиями диаметром от 5 до 500 мкм, изготавливаемые холодной штамповкой или лазерным способом. Повышению качества и срока сохранения продуктов, упаковываемых в МГС и РГС, служит использование поглотителей (газопоглощающих веществ), вводимых в состав полимерной упаковки или укладываемых внутрь нее вместе с пищевыми продуктами. В качестве поглотителей используют вещества, абсорбирующие молекулы O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> или этилена (гашеная известь, активированный древесный уголь, MgO – для поглощения CO<sub>2</sub>, порошкообразное железо – для поглощения O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, порошок строительной глины, фенилметилсиликон – для поглощения этилена и др.). Подбирая состав и количество поглотителей, можно точно регулировать состав газовой среды, создавая лучшие условия внутри упаковки.

Этим целям служит и предварительная обработка продукта и его подбор. Закладываемые на длительное хранение продукты должны быть качественными, чистыми и хорошо подготовленными вплоть до индивидуальной упаковки или обработки химическим способом (напылением, окунаем). Для повышения срока хранения свежих пищевых продуктов используют еще одну прогрессивную технологию – облучение запечатанных упаковок потоком ионизирующих лучей.

Упаковывание в среде МГС производится на автоматических упаковочных линиях, работающих по схеме: изготовление – заполнение – запечатывание. Линии имеют несколько рабочих узлов: нагрев полотна упаковочного материала, термоформование упаковки, заполнение полостей упаковки продуктом, вакуумирование упаковки, заполнение свободного объема МГС, запечатывание упаковки. Машина обеспечивается системой подачи МГС.

Таблица 2

Проницаемость различных полимерных материалов для газов, используемых в МГС

Материал пленочный	Газопроницаемость (см <sup>3</sup> Ч см/см <sup>2</sup> Ч см рт.ст)		
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
ПЭ	1,8×10 <sup>-10</sup>	5,5×10 <sup>-10</sup>	2,5×10 <sup>-10</sup>
ПП	7,0×10 <sup>-10</sup>	3,3×10 <sup>-10</sup>	1,3×10 <sup>-10</sup>
ПЭТ-ПЭ	1,1×10 <sup>-10</sup>	2,0×10 <sup>-10</sup>	6,0×10 <sup>-10</sup>
ПЭТ-ПП	5,6×10 <sup>-10</sup>	1,4×10 <sup>-11</sup>	4,0×10 <sup>-10</sup>
ПЭТ 20 мкм	1,6×10 <sup>-11</sup>	4,0×10 <sup>-12</sup>	1,2×10 <sup>-10</sup>
ПЭТ металлизированный	2,4×10 <sup>-12</sup>	5,0×10 <sup>-13</sup>	1,5×10 <sup>-13</sup>

### Выводы

Применение термоусадочных пакетов упрощает процесс упаковывания в МГС. 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 и витамин С в сухих концентратах фруктовых соков. Этот 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.

### Библиографический список

1. Глуценко Н.А., Глуценко Л.Ф. Сооружения и оборудование для хранения продукции растениеводства и животноводства. – М.: КолосС, 2009. – 303 с.
2. Скрипников Ю.Г., Гореньков Э.С. Оборудование для предприятий по хранению и переработке овощей. – М.: Колос, 1993. – 336 с.
3. Бузоверов С.Ю., Лобанов В.И., Белокурченко С.А. Технологические расчеты оборудования и устройство сооружений для хранения сельскохозяйственной продукции: учебное пособие. – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – 89 с.



УДК 637.5'64.04/.05

Н.П. Казанцева,  
О.А. Краснова,  
Е.В. Хардина

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА СВИНЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

**Ключевые слова:** порода, линия, гибридизация, химический состав мышечной ткани, технологические свойства мышечной ткани.

### Введение

Спрос на свинину в России, как и во всём мире, постепенно перестраивается на более дорогие виды свинины – беконную и мясную. Для удовлетворения в полной мере потребности населения России в мясных продуктах питания в стране необходимо ежегодно производить 11 млн т мяса, из них 3,3 млн т свинины.

На сегодняшний день в российской мясной индустрии высокий уровень селекционной работы расценивается как важнейший фактор ресурсосберегающей технологии, оборачиваемости средств и качества продукции. Стратегическим направлением племенного и товарного свиноводства должен стать курс на выведение высокопродуктивных типов и линий свиней, проверку их на сочетаемость в различных кроссах и вне-

дрение лучших сочетаний в пользовательные стада [1].

При характеристике продуктивности свиней важна оценка качества получаемой продукции, которая определяется пищевой и биологической ценностью свинины [2]. Эти её свойства заключаются в оптимальной полезности, отвечающей физиологическим потребностям человека, и зависят от состава, соотношения и распределения мышечной, жировой и соединительной тканей в мышцах, кислотности, влагоемкости, увариваемости, цветности и нежности мяса, имеющих значение при его хранении и технологической переработке в мясопродукты [4].

Использование различных вариантов скрещивания при промышленном производстве свиней на повышение мясности привело к появлению некоторых негативных факторов, на которые нельзя не обращать внимания, так как они связаны с ухудшением качества свинины.