

А. А. НЕСТЕРЕНКО, А. И. РЕШЕТНЯК,
Ю. В. ПОТОКИНА

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА ПРИ ХРАНЕНИИ МЯСОПРОДУКТОВ

Ключевые слова: озонирование, хранение, выдержка, мясопродукты, сушка.

Аннотация. Среди продуктов мясной промышленности особое место принадлежит колбасным изделиям, производство которых в нашей стране непрерывно возрастает. Из колбасных изделий, поступающих на реализацию, значительную часть составляют сырокопченые колбасы. Большой срок сушки сырокопченых колбас заставляет разрабатывать новые, более совершенные методы сушки, в частности с использованием озона. Применение озона может способствовать решению проблем улучшения качества мяса при переработке.

Исследованиями по использованию озона при холодильном хранении мяса специалисты начали вплотную заниматься с начала 30-х годов XX века. По данным Каеса, оптимальная концентрация O_3 для хранения охлажденного мяса равна 10 мг/м^3 ($\tau = 2-3 \text{ ч/сут}$). Кэффорд отмечает, что эффект от действия озона ($C=10 \text{ мг/м}^3$) достигается тогда, когда применение его начинается в период лаг-фазы развития бактерий и когда поверхность мяса имеет корочку подсыхания. По результатам, полученным Эльфордом и Ван

ден Энде, благоприятной концентрацией O_3 , применяемой при созревании мяса, является $0,02-0,2 \text{ мг/м}^3$, Евелл указывает на то, что охлажденное мясо хорошо сохраняется при $C=4-6 \text{ мг/м}^3$ и $\tau=3$ ч в сутки. По данным Хайнеса, озон ($C=20 \text{ мг/м}^3$) не предотвращает ослизнения мяса. Тухш-найд применял озон на ленинградских холодильниках в камерах хранения яиц, мяса, используя концентрацию $3-6 \text{ мг/м}^3$ [1].

По данным [2], перед закладкой свежей говядины на длительное хранение ее подвергают специальному процессу старения, заключающемуся в том, что при 20°C и относительной влажности воздуха около 85 %, мясо выдерживают в течение 42–44 ч. При этих условиях происходит созревание говядины в результате действия присутствующих в мясе энзимов, которые размягчают ткань и мышцы. После такой обработки говядину выдерживают при 4°C в течение трех недель. В этот период происходит активная деятельность бактерий и спор, вызывающих гниение продукта. Опыты показали, что для их уничтожения достаточна концентрация озона примерно $0,8 \text{ мг/м}^3$ при относительной влажности не выше 60–90 %. Приведенные данные литературного обзора носят противоречивый характер в отношении эффективности и целесообразности применения озона при холодильном хранении мясопродуктов. Однако ряд исследователей считают, что для подавления микроорганизмов, вызывающих порчу мяса, необходимы высокие концентрации озона $C = 3,88 \text{ г/м}^3$ [2]; при этом после 20-минутной экспозиции при объемном расходе озono-воздушной среды $3,42 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$ и температуре 37, 20 и 10°C микробная обсемененность снижается соответственно на 90,5; 90,5 и 86 %. Данные по количественному составу остаточной микрофлоры после 5 – минутной обработки озono-воздушной средой объемным расходом

5,29·10⁵ м³/с и концентрацией озона 2,48 г/м³ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественный состав остаточной микрофлоры после озонирования

Микроорганизмы	Количество выживших микроорганизмов, %
Microbacterium	10,9
Lactobacilli	21,8
Corynebacterium	1,82
Pseudomonas pitida, pseudomonas sporum	3,64
Pseudomonas putrefaciens	-
Acinebacter	1,82
Flavobacterium	3,64

Исследования по применению озона проведены также в Санкт-Петербургской государственной академии холода и пищевых технологий, ВНИТИПе, МГУПБ и др. В результате исследований [1] установлено, что хранение охлажденной говядины при 0–1 °С целесообразно осуществлять при озонировании с концентрацией озона 10–20 мг/м³ по 4 ч в начальный период хранения в течение 4 суток. Сроки хранения мяса с исходным содержанием бактерий 10²–10³ на 1 см² увеличиваются до 5 суток. Ингибирующее действие озона на мясо с начальным содержанием бактерий 10⁵ на 1 см² значительно снижается. Озон не оказывает влияния на качественный состав поверхностной микрофлоры мяса.

Выявлено также, что озон практически не оказывает влияния на качественный состав свободных жирных кислот липидов мяса при исследуемых условиях озонирования, а также на скорость гидролитических и окислительных процессов при концентрациях 10–11 мг/м³. После

окончания цикла озонирования достаточно применять озон концентрацией 4,0–6,0 мг/м³ по 3 ч в день через двое суток [1].

В камере с температурой 0–2 °С при хранении охлажденного мяса в атмосфере озона, генерируемого озонатором (1,5 мг/ч), начало порчи баранины отмечено на 6-е сутки (вместо 3 суток для контрольных образцов), свинины - на 10-е сутки (вместо 6 суток для контрольных образцов)[3].

Среди продуктов мясной промышленности особое место принадлежит колбасным изделиям, производство которых в нашей стране непрерывно возрастает. Из колбасных изделий, поступающих на холодильное хранение распределительных холодильников, значительную часть (примерно 60–70 %) составляют сырокопченые колбасы.

Для разработки оптимального режима озонирования колбас Г. Я. Резго и М. А. Габриэльянц изучали действие озона на микроорганизмы и липиды с целью выбора минимальной концентрации озона и продолжительности его воздействия на них.

Результаты экспериментов привели нас к выводу о замене ежедневного озонирования периодическим. Выявлено также, что озонирование камер при концентрации озона 3–5 и 8–10 мг/м³ не способствует активизации гидролитических и окислительных процессов в жире сырокопченых колбас, в процессе хранения при температурах – 4–2 и 0–2 °С. Озон концентрацией 15–20 мг/м³ заметно катализирует окислительные процессы в жире, вследствие чего указанная концентрация озона не рекомендуется для озонирования камер хранения сырокопченых колбас [5].

В процессе сушки сырокопченых колбас соотношение классов липидов меняется особенно заметно в неозонируемых и озонируемых камерах при концентрации озона 15–20 мг/м³. Качественный жирнокислотный состав липи-

дов сырокопченых колбас в процессе хранения их в неозонируемой и озонируемой камерах остается постоянным, а количественное содержание липидов уменьшается, причем в меньшей степени – липидов колбас, обрабатываемых озоном концентрацией 3–5 и 8–10 мг/м³, по сравнению с контрольными образцами и образцами, обрабатываемыми озоном концентрацией 15–20 мг/м³. Количественные изменения в липидах периферийного слоя фарша колбас более существенны, чем в липидах внутреннего слоя, независимо от режима хранения. Остаточное содержание фенолов в сырокопченых колбасах, обрабатываемых озоном концентрацией 3–5 и 8–10 мг/м³, в процессе всего периода хранения их (до 120 суток) выше, чем в не обработанных озоном колбасах, что обуславливает их стойкость, а также аромат и вкус копчения. В процессе хранения сырокопченых колбас уменьшается содержание белкового азота и увеличивается небелковый. В большей степени эти изменения протекают в колбасах, хранившихся в неозонируемых и озонируемых (концентрация озона 15–20 мг/м³) камерах. Установлено также, что в процессе хранения сырокопченых колбас интенсивность окраски батонов снижается. Более значительное обесцвечивание колбас наблюдается при хранении их в озонируемых камерах (концентрация озона 15–20 мг/м³) и в неозонируемых.

На основании органолептических, физико-химических и микробиологических исследований авторы рекомендуют следующие предельные сроки хранения сырокопченых колбас: при -7...-8 °С в неозонируемой камере в течение 55 суток; в озонируемой камере при концентрации озона 3–5 и 8–10 мг/м³ – 90 суток; при 0–2 °С – соответственно 18 и 35 суток. При этом озонирование камер осуществляется 2 раза в неделю по 4 ч. Рекомендуется также для предотвращения заснеживания и замораживания

сырокопченых колбас при длительном хранении повысить температуру хранения с -6...-8 до -2...-4 °С.

В Санкт-Петербургской государственной академии холода и пищевых технологий (С.-ПбГАХиПТ) проведены исследования по изучению влияния озона на хранение сырокопченых колбас. Установлено, что для хранения сырокопченых колбас в озонируемой среде необходима концентрация озона 10–15 мг/м³ при ежедневном озонировании по 3 ч в начальный период хранения в течение 5 суток. Сроки хранения при температурах 4 и -1 °С составляют соответственно 25 и 70 суток, в отсутствие озонирования сроки хранения сырокопченых колбас при температурах 4 и -1 °С - 15 и 30 суток соответственно. После окончания цикла озонирования достаточно применять озон концентрацией 4,0–6,0 мг/м³ по 3 ч в день периодически через 3 и 5 суток при температуре соответственно 4 и -1 °С [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева М. А. Влияние ИК- и СВЧ-нагрева на жиры говяжьего мяса / М. А. Беляева // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2004. №5. С. 58.

2. Микробиология, санитария и гигиена. Учебник для вузов / К. А. Мудрецова-Висс, А. А. Кудряшова, В. П. Дедюхина.- Владивосток: Издательство ДВГАЭУ, 1997. С. 82.

3. Рущкий А.В. Холодильная технология обработки и хранения продовольственных продуктов. – Минск: Высш. шк. 2003. 112 с.

4. Тимченко Н. Н., Авдеева Т. В., Михайлова М. Г. Биотехнологические способы обработки мясного сырья. – В сборнике научных трудов КубГТУ «Совершенствование технологии переработки сырья животного и растительного происхождения». – Краснодар: КубГТУ, 2002. С. 32.

5. Blum. M. Food Fortification – An Important Tool in Designing Foods for Better Health. F1 Europe, 1995.P. 192. Foodcrops and shortages, 2000, 3, FAO. Global inform, and early warningsystem on foodahda agriculture.

USE OF OZONE IN STORAGE OF MEAT PRODUCTS

Keywords: *ozoning, storage, keeping, meat products, drying.*

The summary. Among some meat products of industry bacon products occupies main place; the production of it is increasing. It includes the smoking sausages form all realizing products. Long time of drying makes find new methods of drying, especially with use of ozone. Use of ozone can decide some problems of improving meat quality in redoing.

НЕСТЕРЕНКО АНТОН АЛЕКСЕЕВИЧ – аспирант кафедры «Технологии хранения и переработки животноводческой продукции», факультет перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета (nesterenko-aa@mail.ru).

РЕШЕТНЯК АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – к. т. н., доцент, декан факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета (nesterenko-aa@mail.ru).

ПОТОКИНА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА – студентка IV курса факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета (nesterenko-aa@mail.ru).

NESTERENKO ANTON ALEKSEEVICH – the post-graduate student of the chair of technologies of storage and processing of meat products of the faculty of processing technologies of Kuban` State agrarian university; (nesterenko-aa@mail.ru).

RESHETNYAK ALEXANDR IVANOVICH – the candidate of technical sciences, the docent, the dean of the faculty of processing technologies of Kuban` State agrarian university; (nesterenko-aa@mail.ru).

POTOKINA YULIAY VLADIMIROVNA – the student of the forth-courseof the faculty of processing technologies of Kuban` State agrarian university; (nesterenko-aa@mail.ru).
