

УДК 664.9.03:637.5.03

ВИКОРИСТАННЯ ОЗОНУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ М'ЯСА ТА М'ЯСОПРОДУКТІВ

Юхно В.М., к. с.г. н., доцент

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава

***Анотація.** Проведено аналіз літературних джерел щодо використання озону в м'ясній промисловості. Встановлено оптимальну концентрацію озону, експозицію та температурний режим при озонуванні м'яса й м'ясопродуктів. Відмічено позитивну дію озонування на якість м'яса й м'ясопродуктів та терміну їх зберігання.*

***Ключові слова:** озон, озонування, концентрація, м'ясо, ковбасні виробы, мікроорганізми, обсіменіння, холодильні камери.*

Озон (O₃) це трьохатомний модифікований кисень, який за нормальних умов являє газ синього кольору з різким запахом, назва якого походить від грецького слова «озеїн», що означає «пахучий». Вперше газ був виявлений у 1785 році голландським фізиком М. ван Марумом, а в 1840 році німецький хімік К.Ф.Шенбейн запропонував термін для газу – «озон» і доказав здатність озону витіснити йод із калію йодиду ($O_3 + H_2O + 2KI \rightarrow O_2 + 2KOH + I_2$). Озон утворюється в природних умовах із кисню при електричному розряді (під час грози), у промисловості – під дією на повітря електричного заряду.

Молекула O₃ нестабільна і завдяки властивості саморозпаду вона є сильним окиснювачем. Ця властивість дозволяє використовувати озон в промисловості для отримання багатьох органічних речовин, для відбілювання тканин, паперу, мінеральних масел і т.д.; для оброблення води (видалення марганцю і заліза, поліпшення смаку); для дезінфекції повітря і усуненні неприємного запаху; для видалення органічних сполук, небезпечних для навколишнього середовища, стерилізації пакувальних матеріалів для продуктів харчування тощо. Крім цього, озону властиві бактеріо-, фунгі- і вірусцидний ефекти. При дії озону гинуть всі відомі види грам-позитивних та грам-негативних бактерій, ліпо- і гідрофільні віруси, в тому числі віруси гепатиту А, В, С, спори і вегетативні форми всіх відомих патогенних грибів та простіших, озон сприяє активації клітинного та гуморального імунітету [4, 5, 7, 10, 13].

Також широкого використання озон набув в молочній та м'ясній промисловостях. Крім бактеріо- та фунгіцидної дії озон усуває неприємні запахи в ходильних камерах, збільшує термін зберігання продукції і зни-

жує її втрати при тривалому зберіганні [1-3, 6, 8-12].

Озонування є одним з перспективних і безпечних методів санітарної обробки м'яса, як найбільш ефективний спосіб знезараження харчових продуктів. Бактерицидна дія озону на поверхні м'яса коливається в значних межах, що визначається багатьма факторами: часом проведення обробки, тривалістю дії, концентрацією озону, ступенем обсіменіння м'яса мікроорганізмами та ін.

Розробкою режимів і технології застосування озону у даному напрямку займалася і займається значна кількість науковців, якими були запропоновані різні концентрації та експозиції обробки м'яса і м'ясопродуктів озоном.

У своїх дослідженнях, що були проведені в тридцятих роках двадцятого століття, Каес запропонував озонування охолодженого м'яса при концентрації O_3 10 мг/м^3 з експозицією 2-3 години на добу. Евелл, Тухш-найд використовували концентрацію O_3 при якій м'ясо добре зберігалось протягом певного терміну $3-6 \text{ мг/м}^3$ при тій же експозиції що і Каес, тоді як Хайнес збільшив концентрацію O_3 до 20 мг/м^3 , що також позитивно впливало на продовження терміну зберігання м'яса [8].

Також було проведено значну кількість досліджень автори яких пропонували більш низькі концентрації O_3 для зберігання м'яса та м'ясопродуктів. Так, за результатами Ельфурда, Ван ден Енде, Бологи М.К., Латинського Г.А. та ін. термін зберігання м'яса збільшувався при концентрації озону в холодильних камерах від $0,02-0,2 \text{ мг/м}^3$ до $0,8-0,9 \text{ мг/м}^3$ [3, 8].

Як було зазначено вище, основною метою озонування холодильних камер є зниження кількості мікрофлори на м'ясі, яка викликає його псування. Дослідженнями Тардатьянова Г.А., Кіма С.Є., Кривопішина І.П та ін. було встановлено, що обробка O_3 тушок птиці в концентрації $0,1-0,9 \text{ мг/м}^3$, за температури $1-4^\circ\text{C}$ протягом 1-5 годин знищує всю мезофільну та психрофільну мікрофлору на поверхні м'яса, зберігаючи його поживні і смокові властивості та підвищуючи термін зберігання в охолодженому стані більш ніж в 5 рази. Також, автори зазначили, що найбільш виражена бактерицидна дія проявляється після дозрівання м'яса, тобто в період лаг-фази розвитку бактерій [10]. Болога М.К., Латинський Г.А. використовували для обробки м'яса O_3 з високою концентрацією (більше 3 г/м^3) протягом 20 хвилин за температури $11, 21$ та 38°C при цьому мікробна обсіменінність знижувалась відповідно на 86, 90,5 та 90,5 %. Найстійкішими мікроорганізмами були бактерії роду *Lactobacillus* та *Microbacterium* [3]. Використовуючи для обробки яловичини з початковим загальним обсіменінням $100-103 \text{ КУО/см}^2$ O_3 концентрацією $10-20 \text{ мг/м}^3$ з експозицією 4 годин за температури $0-1^\circ\text{C}$ Колодязная В.С. встановила зменшення кількості мікроорганізмів та продовження терміну зберігання на 5 діб [8]. Термін

збігання м'яса баранини та свинини за використання O_3 збільшується і при їх зберіганні за температури в межах 0-2 °С, відповідно на 3 та 4 доби в порівнянні з контролем [1]. Зберігання м'яса птиці за періодичною дією O_3 концентрацією 8-12 мг/м³ протягом трьох годин попереджує процеси пліснявіння та продовжує термін збігання у 2-3 рази.

Використання O_3 при зберіганні м'яса, крім зменшення кількості мікроорганізмів та продовження терміну зберігання, сприяє покращенню його біологічних властивостей. Озоноване м'ясо містить більше ненасичених жирних кислот, головним чином лінолевої кислоти. Також в ньому зменшується кількість вільних амінокислот за рахунок знешкодження протеаз та розпаду власних білків м'яса. Найчастіше для озонування м'яса використовують O_3 в концентрації 10-13 мг/м³. При використанні більш високих концентрацій O_3 проходить знебарвлення м'яса, зниження міді, марганцю тощо [10].

Також, озон використовується і для продовження терміну зберігання ковбасних виробів. За даними Кривопішина І.П. використання O_3 в концентрації 10-15 мг/м³ при щоденному озонуванні по 3 години протягом 5 діб за температури зберігання 5 та -1 °С продовжує термін зберігання відповідно на 10 та 40 діб. Крім цього, озонування холодильних камер з ковбасними виробами дозволяє підвищити температуру їх зберігання, що сприяє покращенню смакових якостей ковбас, зниженню втрат від підморожування, повну відсутність плісені на ковбасних виробках та стінках холодильної камери та майже у 2 рази збільшенню терміну зберігання [9, 11].

Для проведення озонування м'яса й м'ясопродуктів, технологічного обладнання та холодильних камер можна використовувати фотохімічні озонатори серій ОБП07 і ОБП07Т розроблені Харківською електротехнічною компанією. Дані озонатори високоефективні, надійні та прості в експлуатації. Живлення цих озонаторів здійснюється від електричної мережі змінного струму напругою 36 В або 220 В.

Отже, основною перевагою застосування озону є те, що він не дає небажаних побічних продуктів, так як невикористаний озон розпадається до атомарного кисню. Впровадження технології з використання озону в харчову промисловість призводить до підвищення конкурентоспроможності переробних підприємств і виробленої продукції, спостерігається зниження витрат на енергоносії та дезінфекційні препарати. Озонування дозволяє уникнути розморожування і застосування дезінфектантів куди входять речовини з різким запахом, які потребують провітрювання і просушування. Застосування озону дозволяє значно збільшити термін зберігання продуктів без втрати їх свіжості і високих поживних якостей. Озон незамінний для боротьби з затхлим запахом, що утворюється в холодильниках і морозильних камерах. Озонування покращує умови і запобігає псуванню

при тривалому зберіганні м'яса та м'ясопродуктів.

Література

1. Бабакин Б.С. Электротехнология в холодильной промышленности / Б.С.Бабакин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

2. Бершова Т.М. Улучшение качества копченых изделий с помощью озонирования / Т.М. Бершова, А.В. Мамыкин, А.В. Лыкова, Е.Г. Попова, В.В. Петров // Теоретические и практические аспекты построения и расчета оборудования пищевых производств. – М., 1998. – 107 с.

3. Болога М.К. Электроантисептирование в пищевой промышленности / М.К. Болога, Г.А. Латинский: Под ред. И.А. Рогова. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 181 с.

4. Бородин И.Ф. Использование электроозонированного воздуха в сельскохозяйственном производстве / И.Ф. Бородин, Н.В. Ксенз // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 3. – С. 13-14.

5. Васильев Л.А. Технология обработки воды озоном / Л.А. Васильев. – Горький: ГИСИ им. В.П. Чкалова, 1984. – 83 с.

6. Глущенко Н.А. Основные требования к процессу дезинфекции озоном / Н.А. Глущенко // Ученые записки Гродненского государственного сельскохозяйственного института. – Гродно, 1996. – Вып. 4. – С.198-199.

7. Зарубин Т.П. Современные методы очистки и обеззараживания питьевой воды / Т.П. Зарубин, Ю.В. Новиков. – М.: Медицина, 1976. – 192 с.

8. Колодязная В.С. Применение озона при холодильном хранении продуктов животного происхождения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / В.С. Колодязная. – Л., 1975. – 22 с.

9. Кривопишин И.П. Озон в промышленном производстве / И.П. Кривопишин. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 96 с.

10. Кудрявцева А.А. Влияние озона на микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов / А.А. Кудрявцева // Товароведение пищевых продуктов – М., 1980. – Вып. 9. – С. 49-57.

11. Резго Г.Я. Озонирование как инновационный метод хранения полукопченых колбас / Г.Я. Резго // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. – № 2. – С. 35-39.

12. Троцкая Т.П. Основные направления использования озона в мясомолочной промышленности / Т.П. Троцкая // Материалы междунар. научно-техн. конференции «Соврем. технологии и комплексы технических средств в с/х производстве». – Минск. – БГАТУ, 2005. – С. 14-21.

13. Majchrowicz A. Food safety technology: a potential role for ozone? / A. Majchrowicz // Agr. Outlook – 1998. – № 252. – P. 13-15.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНА ПРИ ХРАНЕНИИ МЯСА
И МЯСОПРОДУКТОВ

Юхно В.Н., к. с.-х. н., доцент

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава

Аннотация. Проведен анализ литературных источников по использованию озона в мясной промышленности. Установлено оптимальную концентрацию озона, экспозицию и температурный режим при озонировании мяса и мясопродуктов. Отмечено положительное воздействие озонирования на качество мяса и мясопродуктов и срока их хранения.

Ключевые слова: озон, озонирование, концентрация, мясо, колбасные изделия, микроорганизмы, обсемененность, холодильные камеры.

USE OF OZONE TO STORE MEAT AND MEAT PRODUCTS

Yuhno V.M., candidate of agricultural science

Poltava state agrarian academy, Poltava

Summary. The analysis of the literature sources on the use of ozone in meat industry has been conducted. The optimal concentration of ozone, exposure and temperature mode in ozonization of meat and meat products have been determined. The positive effect of ozone on the quality of meat and meat products and their storage term has been observed.

Key words: ozone, ozonization, concentration, meat, cooked meat, micro-organism, contamination, refrigerators.
