

Применение озона при хранении и перевозке скоропортящейся плодоовощной продукции.

(Действительный член Инженерной Академии Украины, академик С.Н. Шаляпин).

Одним из важнейших направлений, в области хранения продуктов питания, является длительное хранение и перевозка свежих овощей, фруктов, ягод, которые в большинстве своём, относятся к категории скоропортящихся продуктов. Почти половина овощей и фруктов не доходят до конечного потребителя по причине ненадлежащих условий хранения и несовершенства системы продовольственной логистики. Поэтому на сегодняшний день особенно остро стал вопрос о разработке новых энергосберегающих и экологически безопасных технологических решений в области создания наиболее благоприятных условий хранения и транспортировки скоропортящейся плодоовощной и мясомолочной продукции, которые обеспечивают максимальную их сохранность. Одним из наиболее эффективных решений в этой области является применение озоновых технологий. На сегодняшний день в мире накоплен значительный опыт применения озона для обработки фруктов и овощей с целью увеличения сроков их хранения. Озонирование резко уменьшает обсемененность плодоовощной продукции гнилостной и патогенной микрофлорой, а также резко снижает уровень протекающих метаболических процессов, т. е. устраняет основные причины порчи сельскохозяйственной и пищевой продукции, обеспечивая значительный экономический эффект.

Практическое применение озона как стерилизующего средства началось с очистки воздуха складских помещений. Данный способ заключался в насыщении воздуха определенным количеством озона, достаточным для уничтожения основных видов патогенных микроорганизмов. Проведённые многочисленные эксперименты показали, что при обработке складских помещений озоном дозой 2 - 35 мгО₃/м³ в течение 60 - 240 минут обеспечивается полное их обеззараживание. *Применение озона в качестве дезинфицирующего средства рекомендуется «Методическими рекомендациями по применению озона в качестве дезинфицирующего средства» (Минпищепром СССР, 1976 г.), инструкцией «Дезинфекция и дезодорация в холодильниках способом озонирования» (Министерство торговли СССР, 1973); «Временными методическими рекомендациями по применению озона для дезинфекции плодоовощехранилищ и хранения картофеля» (Украинский НИИ торговли и общественного питания, 1981 г.), а также рядом других нормативных документов.*

Способность озона уничтожать различные микроорганизмы, в том числе гнилостные бактерии, плесень, споры грибов позволяет эффективно использовать его для увеличения срока хранения пищевой продукции в овоще- и зернохранилищах, холодильных камерах, рефрижераторах. Озон разрушает выделяемый овощами и фруктами этилен, который способствует ускорению созревания плодоовощной продукции и тем самым задерживает их созревание. Проведённые исследования показали, что продолжительность хранения плодоовощной продукции можно увеличить в среднем вдвое с одновременным сохранением тонкого аромата фруктов. Так при обработке ягод (клубника, малина, виноград) озоном дозой 3 – 8 мгО₃/м³ срок их хранения увеличивается в 2 раза; после обра-

ботки озоном яблок дозой 4 – 9 мгО₃/м³ их срок хранения при комнатной температуре увеличивается до 15 дней. После обработки яблок озоном дозой 4 – 6 мгО₃/м³ срок хранения их при температуре +5⁰С увеличивается до 5 месяцев. Аналогичные результаты были получены при хранении обработанных озоном цитрусовых, бананов, томатов, картофеля, капусты и другой плодоовощной продукции [1]. Обработка озоном плодоовощной продукции увеличивает сроки её хранения 1,5 – 2 раза, обеспечивая сокращение потерь хранящейся продукции в 1,5 - 2,5 раза.

<i>Таблица 1 – Рекомендуемые режимы озонной обработки плодоовощной продукции в режиме длительного хранения (выписка из «Временных методических рекомендаций по применению озона для дезинфекции плодоовощехранилищ и хранения картофеля»).</i>	Продукция	Концентрация озона, мгО ₃ /м ³	Время озонирования в сутки, ч, не менее	Количество обработок в неделю (справочно)
	Капуста	7 - 13	4	1 - 2
	Морковь	5 - 15	4	3 дня подряд 1 - 2 раза в месяц
	Чеснок	9 - 14	5	2 - 3
	Лук	8 - 10	4 - 5	1-2 раза в сутки
	Виноград	3 - 8	3	3 - 4
	Салат	9 - 12	2	4 - 5
	Яблоки	4 - 9	5	2 - 3

Особенно интересен опыт применения озона при хранении картофеля. Так периодическая обработка хранящегося в картофелехранилище при температуре 6 – 14⁰С и влажности 93 – 97% картофеля озоном дозой 2 – 7 мгО₃/м³ позволила увеличить срок его хранения до 6 месяцев, при этом в хранящемся картофеле наблюдалось увеличение содержания крахмала при одновременном снижении содержания сахаров. Озонирование картофеля значительно подавляет развитие фитопатогенной микрофлоры, так, например, количество находящихся на поверхности картофеля плесневых грибов после обработки картофелехранилища озоном снижается в 1,5 - 2 раза, а в воздушной среде картофелехранилища количество различных микроорганизмов снижается в 10 - 12 раз, что также положительно влияет на сохранность хранящегося картофеля. Потери картофеля при применении обработки овощехранилища озоном снижаются на 10 – 15% и более [2].

Благодаря своим дезинфицирующим способностям озон предотвращает формирование на стенах хранилища, деревянных ящиках и контейнерах различных колоний микроорганизмов, в том числе особенно устойчивой к низким температурам 0 ... +4⁰С и придающей хранящейся плодоовощной продукции специфический гнилостный запах голубой плесени. В связи с тем, что озон является достаточно сильным окислителем, его окислительный потенциал примерно на 20% выше, чем у хлора, он эффективно разрушает находящиеся в воздухе овощехранилищ и холодильных камер ароматические углеводороды, т. е. осуществляет процесс дезодорации помещений. Кроме того, являясь одной из неустойчивых разновидностей молекул кислорода, озон довольно быстро распадается и превращается в безопасный кислород, чем он выгодно отличается от традиционно при-

меняемых для санитарной обработки плодоовощной продукции и овощехранилищ токсичных химикатов.

Большой интерес представляет применение озона для обработки перевозимой автомобильными и железнодорожными рефрижераторами плодоовощной продукции. Применение периодического озонирования перевозимой продукции позволяет на 10 – 15% снизить потери, возникающие в результате протекания гнилостных процессов при низких температурах и сократить потери от порчи перевозимой продукции. Кроме того, периодическое озонирование перевозимой и хранящейся продукции позволяет на несколько градусов повысить температуры её хранения и избежать утраты товарного качества продукции в результате её замораживания, а также уменьшить энергопотребление холодильных агрегатов.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы о целесообразности применения озона для обработки плодоовощной продукции:

- 1) озон обладает сильным дезинфицирующим эффектом и пагубно воздействует на гнилостную и патогенную микрофлору. Озон эффективно разлагает образующиеся на поверхности плодоовощной продукции токсины, являющиеся продуктами жизнедеятельности микроорганизмов;
- 2) при применении озоновой обработки хранящейся и перевозимой плодоовощной продукции происходит замедление процессов её созревания, и снижаются потери от протекающих процессов гниения плодов;
- 3) озон эффективно уничтожает неприятные специфические запахи гнили и осуществляет дезодорацию овощехранилищ и хранящейся плодоовощной продукции;
- 4) после обработки озоном, хранимой плодоовощной продукции, не обнаружено ухудшения их качества и потребительских свойств;
- 5) периодическая обработка овощехранилищ небольшими дозами озона отпугивает различных грызунов и эффективно воздействует на насекомых, обеспечивая улучшение сохранности хранящейся плодоовощной продукции;
- 6) применение озона для обработки плодоовощной продукции, холодильных камер и овощехранилищ отличается простотой, эффективностью и экологической безопасностью вследствие отсутствия вредных побочных эффектов в результате быстрого разложения озона до кислорода;
- 7) стоимость обработки плодоовощной продукции с применением озона в несколько раз ниже, чем при использовании химических дезинфектантов, озон получают непосредственно на месте при помощи специальных приборов – озонаторов. Затраты электроэнергии для санитарной обработки хранящейся в холодильной камере объёмом 1000 м³ плодоовощной продукции составляют 4 – 8 кВт·ч в неделю;
- 8) способность озона уничтожать гнилостную и патогенную микрофлору позволяет эффективно применять озон для увеличения срока хранения скоропортящейся плодоовощной продукции при её перевозке в холодильных камерах рефрижераторов;

Применение озоновых технологий при хранении и перевозке скоропортящейся плодоовощной продукции позволяет снизить потери скоропортящейся плодоовощной

продукции, в значительной мере сохранить её биологическую ценность, уменьшить трудо- и энергозатраты; отказаться от применяемых для обработки продукции токсичных химических дезинфектантов. Для озонной обработки плодоовощной продукции наиболее целесообразно применять разработанные Харьковской электротехнической компанией фотохимические озонаторы серий ОБП07 и ОБП07Т. Принцип действия этих озонаторов основан на явлении фотолиза содержащегося в воздухе овощехранилищ, холодильных камер и рефрижераторов кислорода воздуха. В отличие от традиционных электро-разрядных озонаторов, фотохимические озонаторы могут работать в условиях достаточно низких температур и высокой влажности воздуха. Эти озонаторы не содержат источника высокого напряжения, что значительно повышает их надёжность и безопасность. В зависимости от модификации они могут питаться от низковольтных электрических сетей постоянного тока напряжением 12 или 24В, а также от электрической сети переменного тока частотой 50/60 Гц напряжением 36 В, 110 В или 220 В, что позволяет применять их как в стационарных, так и в передвижных холодильных камерах и автомобильных и железнодорожных рефрижераторах. Компактность и надёжность фотохимических озонаторов серий ОБП07 и ОБП07Т позволяют применять их для обработки контейнеров с плодоовощной продукцией непосредственно в торговых залах продовольственных магазинов и супермаркетов, что позволяет значительно снизить потери от её гнилой порчи и устранить специфические запахи.

Литература:

1. Гукалина Т.В., Коваленко Т.В., Бурова Т.Е. Влияние периодического действия озона на некоторые компоненты химического состава клубней картофеля. //Совершенствование методов холодильного консервирования пищевых продуктов. - Л.: ЛТИХП, 1983. - С. 36 - 41.