

В случае, если загрязненность молока не позволяет использовать его в свежем виде для пищевых целей, такое молоко следует перерабатывать на молочные продукты и, в первую очередь, на масло. В процессе сепарирования молока в обрат переходит до 92 - 98 % стронция-90; 84-96 % йода-131 и 86-99 % цезия-137; в сливки – 2 – 8 %; 4-16 % и 1 – 15 % соответственно. При переработке сливок в сливочное масло основная часть указанных радионуклидов переходит в пахту и промывные воды. В масле остается менее 1,5% стронция-90; до 3,5% йода-131 и 0,3-2,2 % цезия-137. Молочный жир (топленое масло) радионуклидов стронция и цезия практически не содержит.

Таким образом, замена в пищевом рационе загрязненного цельного молока полученными из него продуктами переработки снижает в 10 раз вклад радионуклидов в рацион человека. Переработка цельного молока в сливки, сметану, творог домашним способом снижает содержание радионуклидов в 4 – 6 раз, а переработка такого молока на сыр и сливочное масло – в 8-10 раз.

### **Заключение**

Предварительные и технологические способы переработки растительного сырья позволяют снизить уровень загрязнения продукции до 40 раз. Засолка, консервирование, предварительное кипячение в течение 10 минут продукции животноводства сокращает во много раз поступление радионуклидов в организм человека. Замена в пищевом рационе загрязненного цельного молока продуктами его переработки снижает более чем в 10 раз попадание радионуклидов в рацион человека.

### **Литература**

1. Основы ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: учебное пособие / под общей ред. А.П. Коржавого. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2004 – 184 с.
2. Правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2002 – 2005 гг. – Минск, 2002.

УДК 631.17+631.563.2+66.047.548

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Троцкая Т.П., Генселевич А.Р. (ГГАУ)**

*Изучено применение озонных технологий в народном хозяйстве. Применение озона в народном хозяйстве дает возможность увеличить сроки хранения скоропортящихся продуктов, улучшает санитарно-гигиенические условия производства при дезинфекции помещений, тары и упаковки. Внедрение озонных технологий в пищевую промышленность приводит к повышению конкурентоспособности перерабатывающих предприятий и произведенной продукции, наблюдается снижение валютных затрат на энергоносители.*

### **Введение**

В последние годы благодаря своим исключительным окислительным способностям озон находит широкое применение в различных отраслях промышленности, в медицине, сельском хозяйстве, при разработке экологически чистых технологий и при решении проблемы защиты от вредных выбросов в атмосферу окружающую среду. Это определяется особым местом, которое занимает озон среди традиционно применяемых окислителей, благодаря высокой реакционной способности и быстрому разложению. По своей реакционной способности озон занимает второе место, уступая только фтору, и значительно превосходит другие широко применяемые окислители. Озон быстрее вступает в реакции и в меньших дозах, окисляет при нормальном давлении и температуре, что существенно упрощает технологические и практические ограничения на процессы и производства при его применении. При его использовании не остается побочных продуктов, которые загрязняли

бы окисляемое вещество.

В больших концентрациях озон взаимодействует и разрушает клеточную стенку бактерий, грибов, структурные единицы вирусов; окисляет высокомолекулярные вещества, биологически не разрушаемые вещества, токсины, ароматические и гидроциклические соединения; устраняет неприятные запахи и снижает концентрацию канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны.[1-4]

### *Основная часть*

В последние десятилетия большое применение в народном хозяйстве получили установки для синтеза озона – озонаторы. Озонаторы получили широкое применение в сельском хозяйстве для сушки зерновых культур, в пищевой промышленности – для увеличения сроков хранения продуктов и вкусовых качеств и т.д. Необходимо рассмотреть следующие типы озонаторов.

Озонаторы различаются по:

- конструкции исполнения (секционные, блочные, приборные, лабораторные);
- виду разрядной камеры (трубчатые, пластинчатые, специальные);
- способу охлаждения разрядной камеры (воздушное, водяное, специальное);
- способу перемещения (контейнерные, стационарные, мобильные, переносные);
- производительности по озону: большой мощности (более 100 кг/час), средней мощности (от 5 до 100 кг/час), малой мощности (до 5 кг/час).

Принцип действия озонаторов заключается в следующем: в результате высоковольтного разряда в разрядной камере из кислорода воздуха вырабатывается озон (молекулярная формула  $O_3$ ), который во внешней среде разлагается на молекулу кислорода  $O_2$  и атомарный кислород (синглетный атом кислорода), обладающий уникальной окисляющей способностью. Атомарный кислород не способен самостоятельно существовать при обычных условиях и, перемещаясь под действием движения воздушных масс в помещении, вступает в реакции, окисляя любые органические и неорганические соединения, микроорганизмы. Таким образом, озон эффективен в борьбе против бактерий, вирусов, грибов находящихся, в различных местах доступных для проникновения воздуха (за шкафами, под поддонами, внутри картонной упаковки).

При работе озонатора, возможно, задать концентрацию получаемого озона в зависимости от поставленной задачи. При необходимости с помощью озонатора может быть достигнута концентрация озона  $40 \text{ мг/м}^3$ , при которой погибают все микроорганизмы и их споры. Воздействие такой концентрации может быть приравнено к действию открытого огня и применимо при заражении помещений особо опасной флорой. Озон активно вступает в реакцию с ароматическими соединениями, при этом наблюдается высокий эффект дезодорации (полное уничтожение неприятных запахов гниения и порчи продуктов). С понижением температуры эффективность дезинфекции и дезодорации озонирования возрастает. Для увеличения сроков хранения и улучшения качества мяса и мясных продуктов в холодильных камерах совместно с холодом (как дополнение) очень часто применяют озон. Эффект озонирования определяется его длительностью и концентрацией озона.

Наилучшим эффект озонирования проявляется тогда, когда действие озона совпадает с периодом лаг-фазы развития бактерий. Хранение тушек рыбы и мяса животного происхождения при постоянном и периодическом воздействии (3 часа в сутки) озона в концентрации  $8\text{—}12 \text{ мг/м}^3$  способствует предотвращению плесневения, порчи и лучшему сохранению питательных и вкусовых свойств. Срок хранения мяса в охлажденном или замороженном состоянии увеличивается в 2—3 раза.

При применении озона в пищевой промышленности большое внимание должно быть обращено на характеристики зараженного места, предназначенного для обработки озоном, т.к. озон по-разному влияет на разные продукты. Необходимо учитывать особенности

технологического процесса, видовой состав микрофлоры, температуру, влажность и другие параметры, которые могут оказать влияние на действие озона.

При использовании для обработки низких концентраций озона может наступить эффект стимуляции их роста. Подобное поведение характерно и для некоторых видов плесеней, образующихся на фруктах. Первичное действие оптимальной концентрации озона на плесень - это подавление их роста. Впоследствии, эти процессы ведут к разрушению уже сформировавшихся культур. Озон немедленно атакует легкодоступные поверхностные клетки, так как он в первую очередь оказывает поверхностное действие и имеет высокую проникающую способность.

Большие перспективы стоят в применении озонаторов в пищевой промышленности с целью удлинения сроков хранения продуктов, в особенности скоропортящихся (свежего мяса, овощей, фруктов), молочных продуктов, зерна, яиц, мясных продуктов и т.д.

Эксплуатация озонаторов в условиях мясоперерабатывающего комплекса обеспечивает:

- 100% защиту предприятия от плесени, кишечной палочки и других паразитных микроорганизмов;
- процесс стерилизации, дезинфекции и дезодорации воздушной среды помещений, поверхностей технологического оборудования, трубопроводов, инструмента, оборотной тары и спецодежды персонала;
- подавление бактерий и плесени при хранении и транспортировке сырья и готовой продукции;
- эффективную борьбу с грызунами, вследствие высокой чувствительности этих животных к озону.

На основании микробиологических исследований отработаны условия озонирования, при которых достигается эффект дезинфекции без побочных воздействий на мясную продукцию.

1. В процессе сушки полукопченых колбас (концентрация озона 5-10 мг/м<sup>3</sup>, периодичность - по 60 минут каждые 3 дня. В результате, полное отсутствие плесени на поверхности оболочки колбасы и стен сушильной камеры).
2. Стерилизация емкостей для посола и созревания фарша (концентрация озона 75 мг/м<sup>3</sup>, время озонирования 5-7 часов ночью. Для обеспечения лучших условий озонирования, обрабатываемую емкость накрывают сверху полиэтиленовой пленкой).
3. Дезинфекция воздуха холодильных камер (концентрация озона 12-14 мг/м<sup>3</sup>, время озонирования зависит от объема камеры).
4. При хранении охлажденного мяса ( $t = 0-10$  °С, концентрация озона 10-20 мг/м<sup>3</sup>, ежедневное озонирование по 4 часа в начальный период хранения в течение 4 суток; срок хранения мяса с исходным содержанием 102-103 бактерий/м<sup>2</sup> увеличивается при этом до 5 суток).
5. Для хранения полукопченых колбас - (концентрация озона 10-15 мг/м<sup>3</sup>, ежедневное озонирование по 3 часа в начальный период хранения в течение 5 суток; срок хранения при  $t = 4$  °С составляет 25 суток, а при  $t = -2$  °С - 70 суток).
6. При обработке спецодежды и оборотной тары - (концентрация озона 75 мг/м<sup>3</sup> в специально оборудованном помещении объемом 0,3 м<sup>3</sup> в течение 30 мин.).

Действие озона сказывается только на поверхности мяса, проникая лишь на малую глубину. Плесени в виде спор могут быть уничтожены только с помощью высокой концентрации озона. При хранения разного вида мяса в нормальной атмосфере было обнаружено, что основные микробные загрязнения образуются уже после 7 дней хранения, такие же загрязнения при идентичных условиях хранения, но в озоновой атмосфере, были обнаружены только спустя 14 дней.

Свежепойманная рыба может быть сохранена длительное время, если омывать ее озонированной водой. Увеличение времени хранения консервируемой рыбы может быть

достигнуто при использовании для консервации льда, полученного из озоносодержащей воды. Рыбные полуфабрикаты (тушки, филе, рубленые изделия), приготовленные из мороженой рыбы после 3-4 месяцев ее хранения при  $-18^{\circ}\text{C}$ , лучше сохраняются, если их однократно обработать озоном в дозе  $4,5-5\text{ мг/м}^3$ .

Эксперименты по использованию озона во время процесса изготовления и хранения сыра были довольно успешными. Споры, появляющиеся на поверхности сыра в период созревания уничтожались, а срок хранения увеличивался до 11 недель. Озоновая концентрация при этом составляла  $0,02\text{ мг/м}^3$  при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 80-85%. Эксперименты, проводимые на сырах сортов "Чэдэр" показали, что неприятные запахи присутствующие в сырохранилищах под воздействием озона также были устранены.

В результате чего, применение озонаторов в пищевой промышленности способствует увеличению сроков хранения продуктов, подавляя различного вида бактерий.

Также озонаторы нашли успешное применение в сельском хозяйстве для защиты растений от болезней и сушки зерновых культур.

Одним из основных путей увеличения урожая сельскохозяйственных культур является защита растений от болезней, в частности, от тех фитопатогенов, споры которых локализуются на поверхности семян. К наиболее вредоносным из них относятся возбудители твердой головни и корневых гнилей. Потери урожая зерновых культур от этих заболеваний могут достигать 20 - 35%. Одним из путей решения этой проблемы является применение озона. Результаты лабораторных исследований показывают, что при обработке семян озоном достигается существенное снижение поверхностно-семенной инфекции, а в случае твердой головни - полное элиминирование возбудителя. Кроме того, наблюдается повышение всхожести, увеличение длины и сырого веса проростков. По данным полевых испытаний зарегистрировано увеличение урожайности, которое составило для пшеницы -22,0%, ячменя - 14,%, гороха - 11,%, гречихи - 31% .

Таким образом, по сравнению с известными способами борьбы с поверхностно-семенной инфекцией зерновых культур, предпосевная обработка семян озоном имеет ряд преимуществ, связанных с высокой технологичностью, достаточной эффективностью действия на возбудителей болезней и экологической безопасностью.

Сушка зерна в озонвоздушной среде интенсифицирует процесс сьема влаги в 1,5 – 2 раза и в наибольшей степени препятствует развитию микрофлоры на свежесубранных растительных материалах.

Сушка озонированным сушильным агентом не требует высоких температур, а умеренное повышение температуры для достижения относительной влажности сушильного агента 65 % позволяет использовать нетрадиционные источники энергии в виде солнечных коллекторов.

При использовании озона в составе сушильного агента с концентрацией  $4,7-10,0\text{ мг/м}^3$  в процессе сушки обеспечивается непосредственное химическое и биохимическое воздействие на материал, улучшаются транспорт влаги и газов из внутренних слоев, повышается сохранность массы сухого вещества, наступает более глубокое состояние покоя в период хранения. Озон воздействует не только на поверхность, но и на внутренние слои материала. Экспериментально доказано, что интенсификация выхода клеточной влаги в процессе сушки не вызывает необратимых повреждений растительных тканей. Было установлено, что длительное воздействие малыми концентрациями озона приводит к меньшим повреждениям тканей обрабатываемого материала, чем кратковременное воздействие большими концентрациями.

Применение озono-воздушной смеси в качестве сушильного агента влияет на состояние микрофлоры поверхности материала не только за счет снижения влажности, но и за счет обеззараживающего действия озона, которое зависит от концентрации и температурного режима сушки.

Сохранение и даже улучшение качественных показателей становится возможным при использовании озонированного сушильного агента с концентрацией 8-10 мг/м<sup>3</sup>. При этом количество фитопатогенной микрофлоры снижается в 2,2 раза по сравнению с тепловой сушкой и в 1,2 раза по сравнению с сушкой непрогретым воздухом.

Под влиянием озона, присутствующего в сушильном агенте, отмечается уменьшение количества бактерий и плесневых грибов в зависимости от исходной обсемененности и концентрации озона. При концентрациях 8-10 мг/м<sup>3</sup> количество плесневых грибов уменьшается с самого начала сушки. Это особенно существенно для зерна с развитыми оболочками (овес) и в первый, наиболее опасный период хранения, что позволяет сохранить качество продукции.

Озон практически не вызывает некротических изменений тканей растительного материала. Поврежденные покровные ткани и клеточные мембраны имеют свойство восстанавливаться уже через 3-18 часов после окончания обработки. При концентрации O<sub>3</sub> до 40 мг/м<sup>3</sup> обработанная продукция не теряет биологической ценности, ее употребление не влечет за собой морфологических и гистологических изменений в организме животных и человека, влияние озона на посевные качества зерна исследовалось на различных видах и сортах при разных технологиях и режимах его обработки. Предпосевная обработка семян озонированным сушильным агентом позволяет увеличить урожайность на 10-25%. [5-7]

Надо сказать, что озонные технологии также применяются для обработки в целях дезинфекции и дезодорации воздуха, дезинфицирующей обработки технологических помещений, складов, холодильных камер, технологического оборудования (в том числе емкостей и труб), уничтожения поверхностной плесени.

Так, применение озона при обработке плодоовощехранилищ для хранения соответствующей продукции способствует резкому снижению обсемененности ее поверхности гнилостной микрофлорой, снижает уровень метаболических процессов и препятствует ее прорастанию, т.е. устраняет основные причины порчи сельскохозяйственной продукции, давая значительный экономический эффект. За осенне-зимний период сохраняется более 90% продукции.

Влажная уборка и озонирование транспорта позволяет избежать применения химических дезинфицирующих средств, которые могут являться загрязнителями продуктов питания. Применение озона снижает потери при длительной транспортировке сельскохозяйственной продукции.

### **Заключение**

Таким образом, можно сделать вывод, что озонные технологии являются перспективным направлением в развитии современной науки и дают ощутимый экономический эффект при применении в народном хозяйстве.

Применение озона в народном хозяйстве дает возможность увеличить сроки хранения скоропортящихся продуктов, улучшает санитарно-гигиенические условия производства при дезинфекции помещений, тары и упаковки. В сельском хозяйстве может применяться для предпосевной обработки семян с целью повышения их посевных качеств и урожайных свойств, а также устойчивости к неблагоприятным воздействиям, для консервации и обеспечения сохранности сельскохозяйственных продуктов (в том числе во влажном состоянии), уменьшения расхода энергии при высушивании зерновых культур, сокращение потерь при хранении.

Особым преимуществом применения озона во всех областях является то, что он не дает нежелательных побочных продуктов, т.к. неиспользованный озон распадается до атомарного кислорода.

Рекомендовано применять озонаторы в пищевой промышленности для увеличения сроков хранения скоропортящихся продуктов, улучшения санитарно-гигиенических условий производства, для дезинфекции поверхностей, помещений, транспорта, тары и упаковки.

Внедрение озонных технологий в пищевую промышленность приводит к повышению конкурентоспособности перерабатывающих предприятий и произведенной продукции, наблюдается снижение валютных затрат на энергоносители и дезинфекционные препараты. Снижется потребность в использовании традиционных дезинфицирующих средств.

### *Литература*

1. Применение озона в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2006г., -35с.
2. Рачковская А.И. «Новый метод обеззараживания труднодоступного оборудования в кондитерском производстве». Журнал «Хлебопек», № 5(16).
3. Резго Г.Я. Исследование применения качества и сроков хранения полукопченых колбас в озонируемых камерах. Автореф. дисс. канд. техн. наук., М., 1975г.
4. Трощая Т.П. Богдан М.В. «Использование озона для сохранности растительного сырья в пищевой промышленности». Матер. 3-й Международной научно-технической конференции, Могилев, 2002г.
5. Трощая Т.П., Литвинчук А.А., Богдан М.В. «Озоно-воздушные технологии в процессах хранения плодоовощного сырья». Материалы научно-практической конференции. п. Самохваловичи, 2002г.
6. Трощая Т.П. «Основные направления использования озона в мясомолочной промышленности». Материалы международной научно-технической конференции «Современные технологии и комплексы технических средств в сельскохозяйственном производстве», БГАТУ, 25-27.05.2005г.
7. Трощая Т.П., А.А. Литвинчук, А.М. Миронов, Е.Б. Хилько, А.И. Рачковская «Энергосберегающая технология обеззараживания труднодоступного производственного оборудования, емкостей и систем коммуникаций на предприятиях пищевой промышленности АПК». Материалы III-й Международной научно-технической конференции «Аграрная энергетика в XXI столетии», Минск, 21-23.11.2005г.

УДК 664.69

### **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Белохвостов Г.И., Дацук И.Е. (БГАТУ)*

*Произведен анализ исследований для определения влияния механического воздействия шнека и установления характера изменений свойств клейковины, отмытой из теста при производстве макаронных изделий. Разработан лабораторный стенд для проведения экспериментальных исследований процесса прессования макаронного теста.*

### **Введение**

Одной из главных задач, стоящих перед перерабатывающей промышленностью, является более полное и надлежащее обеспечение нашего населения качественными продуктами питания, укрепление продовольственной безопасности нашей страны, создание и внедрение современных и высокоэффективных видов технологического оборудования, которое на основании использования прогрессивной технологии и материалов значительно повышает производительность и улучшает качество готовой продукции.

Основной величиной, характеризующей режим прессования при производстве макаронных изделий является давление, оказываемое рабочими органами пресса на тесто.

Давление в предматричной камере обусловлено сопротивлением теста, которое оказывают формирующие отверстия матрицы. Величина, давления, так же как и скорость прессования, является, функцией многих факторов: консистенции теста, конфигурации формирующих отверстий, характера течения теста в этих отверстиях и т. д. С увеличением