

Применение ИК-нагрева при копчении.

Аспирант Стариков В.В., д.т.н. Вороненко Б.А.

Дан обзор традиционных и новых способов копчения продукции из рыбы и мяса. Показаны их достоинства и недостатки. Выделен метод тепловой обработки ИК-излучением. Рассмотрены особенности тепловой обработки с помощью ИК-излучения, отмечены преимущества перед другими способами термической обработки. В связи с тем, что рациональное использование ИК-излучения в конкретном технологическом процессе предопределяется в первую очередь наличием сведений об оптических свойствах обрабатываемого материала, проведено исследование зависимости проницаемости говядины от толщины слоя продукта для двух видов излучений.

Ключевые слова: копчение, дымовое копчение, бездымное копчение, ИК-излучение, оптические свойства.

Копченые продукты с древнейших времен являются традиционными продуктами питания человека. В настоящее время копчение стало одним из широко распространённых технологических приёмов в производстве многих изделий из мяса и рыбы.

Положительные стороны копчения хорошо известны: с помощью этого широко распространённого технологического приема при изготовлении разнообразной продукции из рыбы и мяса получают не только продукты, обладающие особыми привлекательными вкусовыми свойствами, но и изделия (прежде всего холодного копчения), которым присуща повышенная устойчивость к окислительным и микробиальным изменениям при хранении. Вместе с тем традиционное копчение, т.е. обработка подготовленных полуфабрикатов непосредственно дымом, имеет ряд недостатков: содержание канцерогенных веществ в коптильном дыме, выброс дыма в атмосферу, уменьшение площадей лесных массивов. Все это заставляет специалистов работать над совершенствованием техники и технологии этого процесса.

В последние годы на кафедре «Техника мясных и молочных производств» СПбГУНиПТ проводится поисковая, экспериментальная и теоретическая исследовательская работа по изучению состояния и определения основных направлений развития мясо- и рыбоперерабатывающих отраслей путем разработки принципиально новых способов копчения: так называемого электростатического копчения (или копчения в электрическом поле высокого напряжения), копчения в печах СВЧ, в коптильных установках с ИК-нагревом, бездымного копчения (посредством коптильных препаратов) [1].

Одним из основных процессов при копчении следует считать сушку, протекающую на всех стадиях процесса копчения при различной температуре. В результате сушки рыбы изменяется консистенция её тканей. Известно, что воздействие на рыбу тепла при определенной температуре вызывает денатурацию белков – необратимый физико-химический процесс, приводящий к изменению внутренней структуры и формы молекул.

Главным фактором, лимитирующим интенсивность осаждения дыма, а, следовательно, и диффузии, является влагосодержание кожных покровов рыбы, определяемое условиями сушки.

Таким образом, физическая сущность процесса копчения заключается в совместном протекании явлений сушки рыбы, денатурации белков, осаждении дыма на поверхности тела рыбы с последующей диффузией некоторых компонентов в глубь её тканей.

Придание пищевому продукту свойств копченой продукции достигается следующими способами:

- путем обработки дымовоздушной смесью – дымовое копчение;
- обработка коптильными препаратами – бездымное копчение.

Эти способы копчения могут быть осуществлены с помощью различных методов обработки: дымогенераторов, коптильных камер, термоагрегатов, автокоптилок (больших и малых), а также с помощью электрокопчения, СВЧ и ИК нагрева [2-6].

В последние годы все шире применяются такие способы тепловой обработки как высокочастотный, сверхвысокочастотный и инфракрасный нагрев.

В отличие от всех других способов нагрева, при которых тепло воспринимается поверхностью продукта и проникает во внутрь за счет теплопроводности, при обработке в поле электромагнитного излучения энергия поглощается обрабатываемым телом всем его объемом.

Среди этих методов тепловой обработки наибольший интерес представляет ИК – излучение, под которым понимают невидимую глазом область облучения, примыкающую к красной части спектра. В общем спектре электромагнитных колебаний ИК – лучи занимают сравнительно небольшой участок с длинами волн от 0,76 до 750 мкм.

Инфракрасное излучение (ИК – излучение) применяют при тепловой обработке (копчении и сушке) пищевых продуктов, в том числе мяса.

Особенностью ИК – излучения является способность лучистого потока проникать в глубь продукта. Глубина проникновения зависит от свойств прогреваемого продукта, а также от длины волн излучения: чем меньше длина волн, тем больше глубина проникновения.

Тепловая обработка продуктов с помощью ИК – излучения имеет несомненные преимущества перед другими способами термической обработки, так как при этом сокращается продолжительность обработки, исключается введение дополнительного количества жира для жарки, улучшаются санитарно-гигиенические условия производства. Повышенный интерес к ИК – излучению обусловлен не только стремлением ускорить

технологический процесс, но и увеличить выход готовой продукции, вкусовые качества готовых продуктов.

Одним из основных условий успешного использования ИК – излучения для обработки пищевых продуктов является обеспечение максимально возможной равномерности облучения. Создание равномерного теплового потока на поверхности продукта гарантирует стабильность технологического процесса и высокое качество готовой продукции.

Рациональное использование энергии инфракрасного излучения в конкретном технологическом процессе предопределяется в первую очередь наличием сведений об оптических свойствах (пропускательной, поглощательной и отражательной способности) обрабатываемого материала, спектральными и энергетическими характеристиками применяемых излучателей и правильным их сочетанием, а также специфичностью физико-химических свойств продукта [7].

На рис. 1 показана зависимость проницаемости говядины от толщины слоя продукта для двух видов излучателей: 1) инфракрасной лампы типа ЗС – при полном напряжении, соответствующем длине волны $\lambda = 1,04$ мкм (1), и (2) пониженном, соответствующем длине волны $\lambda = 1,17$ мкм (2), и открытых нихромовых спиралей $\lambda = 2,6$ мкм (3). С увеличением толщины слоя проницаемость экспоненциально спадает до нуля. С уменьшением длины волны излучения растет проникающая способность. Так, для излучения с длиной волны $\lambda_{\max} = 1,04$ мкм проницаемость максимальна и достигает 3 мм; излучение с $\lambda_{\max} = 2,6$ мкм практически концентрируется лишь в поверхностном слое продукта толщиной около 1 мм.

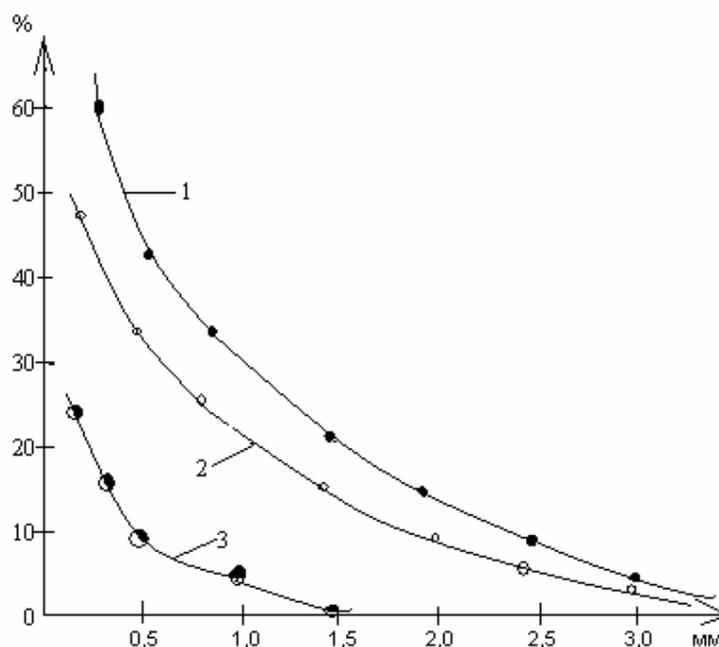


График зависимости проницаемости говядины от толщины слоя продукта.

- 1 — длина волны излучения $\lambda_{\max} = 1,04$ мкм;
- 2 — длина волны излучения $\lambda_{\max} = 1,17$ мкм;
- 3 — длина волны излучения $\lambda_{\max} = 2,6$ мкм.

По характеру кривых можно судить также о возможном распределении температуры в продукте. Так, для кривых (1) и (2) характерно аномальное распределение температур с максимумом на глубине 1-1,5 мм от поверхности продукта. Для кривой 3 более вероятно максимальное значение температуры практически на поверхности продукта [8].

Для обоснования режимов тепловой обработки пищевых продуктов необходимо иметь четкое представление о внутренних явлениях в продуктах при ИК – нагреве. Исследование направлений потоков тепла и массы, характера их взаимодействия, кинетики процесса нагрева и обезвоживания дает возможность прогнозировать режим тепловой обработки, целенаправленно проводить нагрев и получать продукт требуемого качества.

ИК – излучение необходимо рассматривать не только как метод интенсивной тепловой обработки, но и как процесс глубокого воздействия на физико- химические и биологические свойства обрабатываемого продукта. Применение его позволяет сократить продолжительность термообработки по сравнению с традиционными способами в 1,3 – 1,7 раз, увеличить выход готовой продукции в зависимости от её вида и типа ИК-излучателей на 5 – 16%, сократить удельный расход электроэнергии на 20 – 60%. При этом сохраняется хорошее качество готового продукта, а по некоторым показателям (вид, вкус) ИК-нагрев превосходит традиционный способ. Диапазон применения ИК-излучения весьма широк: от обжарки и запекания колбасных изделий мясных и рыбных продуктов до сушки технической продукции.

В настоящее время на основе исследований по применению ИК-излучения в мясной и рыбной промышленности разрабатываются отдельные аппараты и поточно-механизированные линии для сушки, выпечки, подсушки при копчении и других процессов тепловой обработки пищевых продуктов. Основными элементами в них, как правило, являются кварцевые излучатели с длиной волны $\lambda = 1,1 - 1,2$ мкм и коэффициентом поглощения 1,6.

Список литературы.

1. Вороненко Б.А., Пеленко В.В., Стариков В.В. Постановка задачи тепломассо- переноса процесса горячей сушки рыбы. // Межвузовский сборник научных трудов «Ресурсосберегающие технологии и оборудование пищевой промышленности», СПбГУНиПТ, Санкт-Петербург, 2006.- С. 71-75.
2. Рогов И.А., Жуков Н.Н. Применения ИК-излучения в отраслях пищевой промышленности (обзор). –М.: ЦНИИТЭИминмяспрома, 1971.-67 с.
3. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов- М.: Пищевая промышленность, 1974. – 583 с.
4. Рогов И.А., Некрутман С.В. Сверхвысокочастотный и инфракрасный нагрев пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 210 с.

5. Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1978 – 360 с.
6. Рогов И.А. Тепловая обработка мяса. – М.: 1981 – 11с.
7. Касьянов Г.И., Золотокопова С.В. Технология копчения мясных и рыбных продуктов. – Москва – Ростов-на-Дону: издательский центр "Март", 2004 – 208с.
8. Рогов И.А., Федоров Н.Е. Исследование ИК-излучения в мясной промышленности – М.: Пищевая промышленность, 1966 – 34с.