

**Демидов Сергей Федорович**

канд. техн. наук, преподаватель,

старший научный сотрудник

**Пелевина Лидия Федоровна**

директор

**Акуличева Олеся Юрьевна**

преподаватель

Колледж бизнеса и технологий

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

экономический университет»

г. Санкт-Петербург

## **ТЕРМООБРАБОТКА САРДЕЛЕК ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ВЫДЕЛЕННОЙ ДЛИННОЙ ВОЛНЫ**

*Аннотация: в статье представлены экспериментальные исследования процесса термообработки до температуры в центре 77–80°C сардельки диаметром 33 мм и длиной 120 мм инфракрасным излучением выделенной длины волны в зависимости от параметров процесса.*

*Ключевые слова:* сарделька, термообработка, исследование, инфракрасное излучение, температура.

Тепловая обработка – один из наиболее часто применяемых процессов в производстве пищевых продуктов. При термообработке в продуктах происходят сложные структурно-механические и физико-химические изменения, обуславливающие их кулинарную готовность. О кулинарной готовности продуктов судят в первую очередь по органолептическим показателям, а затем исследуют физико-химические и микробиологические показатели.

Значительный удельный вес в технологии приготовления продуктов питания с использованием мясного сырья занимает тепловая обработка в различных греющих средах и условиях энергоподвода. Широко используются для этой цели микроволновые печи, аппараты «Гриль» [1]. Опыт использования данных

аппаратов показал перерасход электроэнергии и неудовлетворительное качество готовых пищевых продуктов из неравномерной термообработки по толщине продукта.

В связи с этим становится актуальной и своевременной проблема системных исследований и разработки, научно обоснованных рациональных режимов подвода энергии в процессах термообработки мясных продуктов, повышения технического уровня аппаратурного оформления, условий эксплуатации, резервов экономии электроэнергии и обеспечение заданного стабильного уровня качества готовой продукции. Поэтому дальнейшее развитие таких электрофизических методов как электротермия (ВЧ и СВЧ, инфракрасный нагрев, электростатическое поле, ультразвук, импульсная техника) для интенсификации процессов теплообмена и совершенствования аппаратов, в которых осуществляется тепловая обработка, является социально значимым и актуальным.

В Колледже бизнеса и технологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» проводятся работы по сушке пищевых продуктов инфракрасным излучением [2–5].

Целью данной работы является исследование процесса термообработки до температуры в центре 77–80°C сардельки диаметром 33 мм и длинной 120 мм инфракрасным излучением выделенной длины волны в зависимости от параметров проведения процесса и разработка технологической инструкции для использования на предприятиях общепита.

В камере, разработанной нами, установлены инфракрасные излучатели с выделенной длинной волны. В качестве генераторов инфракрасного излучения применены линейные кварцевые излучатели диаметром 0.012 м с функциональной керамической оболочкой и длиной 350 мм. Излучатели в количестве 4 шт. токосъемными втулками установлены в цанговых зажимах электропитания 220В, смонтированы на диэлектрических параллельных опорах. Расстояние между инфракрасными излучателями составляло 60 мм. Инфракрасные излучатели установлены сверху относительно сетчатого поддона, на который помещается исследуемый продукт. Над излучателями и под сетчатым поддоном на

расстоянии 20 мм, расположены отражатели из нержавеющей полированной стали в виде листа. Использование отражателя позволяет создать более равномерный тепловой поток и повысить эффективность работы установки. Инфракрасный аппарат с выделенной длинной волны состоит из внутренней рабочей камеры, которая устанавливается во внешний ограждающий корпус. Верхняя крышка крепится на четыре винта, что обеспечивает легкий доступ к инфракрасным излучателям, отражающему экрану. Рабочая камера длинной 350мм, шириной 280 мм, высотой 200 мм закрывается откидной дверкой из жаропрочного стекла, имеющей механизм фиксации в верхнем положении. Решетка с продуктом, нижний отражатель устанавливаются по направляющим. На наружной боковой стороне изделия расположены два переключателя, предназначенных для выбора режима работы. На корпусе установлена клемма заземления. Подключение к сети электропитания 220 В обеспечивается шнуром с вилкой.

Для регулировки плотности потока, падающего на сардельки, меняются мощности излучателей с использованием диодного блока. Для снятия температурных полей в центре сардельки использовался термометр цифровой «ВА-ПАН». Температуру поверхности сардельки, находящейся в камере, измеряли неконтактным инфракрасным термометром Raytek MiniTemp MT6.

Сардельку помещали на сетчатый поддон в камеру, где при заданных параметрах, продукт подвергался инфракрасным излучением выделенной длины волны.

Продолжительность термообработки при заданной плотности теплового потока инфракрасного излучения определяли временем достижения заданной температуры в центре сардельки 77–80°C.

Основными факторами, в наибольшей степени влияющими на время и качество процесса термообработки сарделек инфракрасным излучением выделенной длины волны являются: плотность теплового потока ИК излучения, расстояние от инфракрасного излучателя до продукта.

На рисунках 1 и 2 представлены температурные зависимости процесса термообработки сардельки при инфракрасном излучении.

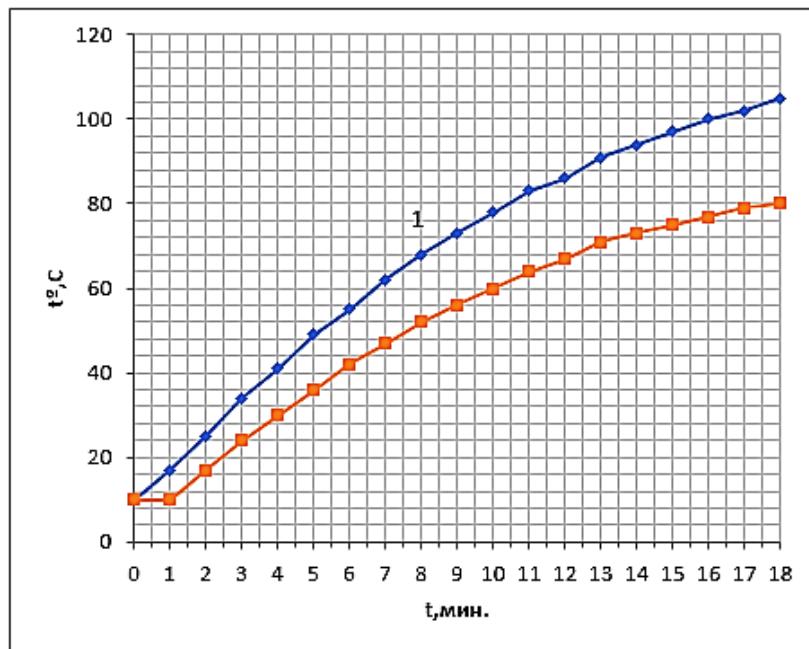


Рис. 1. Температурные зависимости процесса термообработки сарделек при мощности излучателей 0,65 кВт, расстоянии от излучателя до сардельки 50 мм, 1 – температура на поверхности сардельки; 2 – температура в центре сардельки

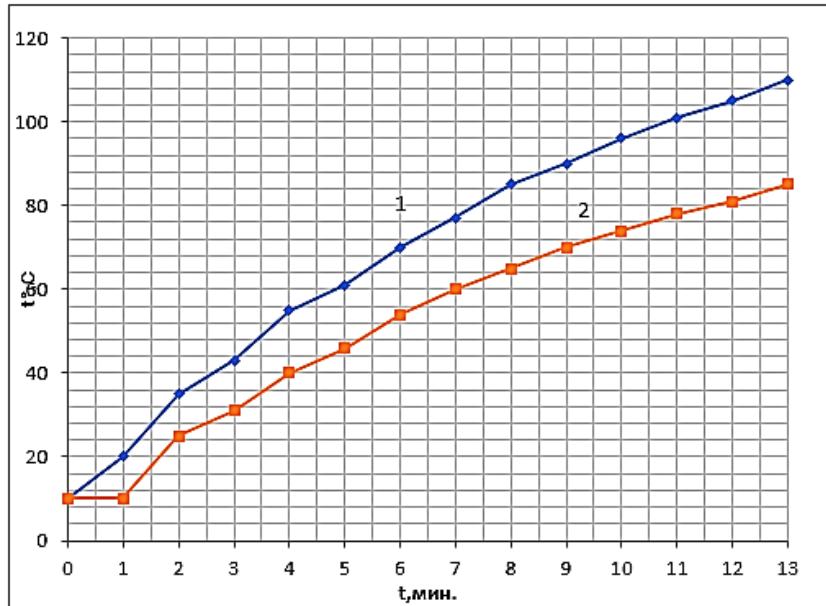


Рис. 2. Температурные зависимости процесса термообработки сарделек при мощности излучателей 1,0 кВт, расстоянии от излучателя до сардельки 50 мм, 1 – температура на поверхности сардельки; 2 – температура в центре сардельки

Отмечалось быстрое повышение температуры на поверхности сардельки (рисунок 1,2). Температура в центре также повышается, но несколько медленнее. Таким образом, в материале возникает температурный градиент. Для определения оптимальных режимов процесса термообработки сарделек в качестве критерия оптимизации был принят минимум выходного параметра, поскольку именно в минимизации времени тепловой обработки заключается интенсификация процесса термообработки сарделек с учетом качества готового продукта при минимальных затратах электроэнергии.

Анализ результатов показал, что такие значения мощности 1,0 кВт и расстояние от излучателя 50 мм, оптимальное время обработки 12,5–13 мин. Данные экспериментальные исследования были использованы для разработки технологической инструкции по процессу термообработки сарделек в инфракрасном аппарате с выделенной длиной волны.

### ***Список литературы***

1. Демидов С.Ф. Источники инфракрасного излучения с электроподводом для термообработки пищевых продуктов / С.Ф. Демидов, А.С. Демидов, С.С. Беляева [и др.]; ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий» // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – №1 (март).
2. Демидов С.Ф. Некоторые кинетические закономерности процесса сушки измельченной цветной капусты инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, А.П. Ивкина // Новое слово в науке: перспективы развития: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 апр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016.
3. Демидов С.Ф. Сушка меренг инфракрасным излучением выделенной длинной волны / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко, Д.О. Котова // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы X11 Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 26.03 2019 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] . – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2019.

4. Демидов С.Ф. Кинетические закономерности процесса сушки панировочной хлебной крошки инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, С.С. Беляева, Л.Ф. Пелевина [и др.] // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №1 (7). – С. 160–163.

5. Демидов С.Ф. Сушка инфракрасным излучением торфа для производства биоконтейнера с растительным посевным материалом / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко [и др.] // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2018 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 12–14.