

Перспективы применения микроволновой обработки жидких пищевых продуктов

К. т. н. В.В. Орлов, студент А.С. Алферев

В настоящее время в пищевой промышленности уделяют внимание физическим методам воздействия на исходное сырье, полуфабрикаты, товарную продукцию с целью интенсификации теплообменных процессов [1]. Проблема интенсификации теплообменных процессов связана не только с повышением производительности отдельных технологических аппаратов или технологических линий в целом. В настоящее время она решается как правило одновременно с задачей максимального сохранения качества пищевых продуктов. Важным направлением интенсификации теплообменных процессов, позволяющим сохранять качество пищевых продуктов, является применение СВЧ - обработки пищевых продуктов.

Электромагнитному полю СВЧ соответствует диапазон 10^8 - 10^{12} Гц, в котором воздействие на вещество связано с поляризацией диэлектриков, к которым относятся пищевые продукты [2]. В соответствии с международным соглашением о разделении частот для СВЧ установок используют два диапазона частот: $895 \div 915$ М Гц и $2350 \div 2450$ МГц. Движение электронов в таких системах зависит от значений диэлектрической проницаемости среды и коэффициента диэлектрических потерь. Если движение электронов выходит за пределы упругости, характерные для данного материала, то происходит преобразование СВЧ – энергии в тепло через гистерезис.

С целью оптимизации воздействия СВЧ- энергии на пищевые продукты, а также снижения энергозатрат целесообразны комбинированные методы воздействия: с горячим воздухом [3] и паром [4].

Стерилизующее действие СВЧ- обработки на пищевые продукты изучается более 30 лет. Г.А.Кук отмечал [5], что при традиционной термообработке нагревается объем молока на несколько порядков превышающий объем, находящихся в нем микроорганизмов. В результате происходит значительный перерасход энергии и ухудшение свойств молока. Однако до сегодняшнего дня единое теоретическое обоснование действия СВЧ- энергии на микроорганизмы отсутствует, а предлагаемые режимы обработки отличаются друг от друга. В исследовании А.М.Остапенкова [6] предлагается одно из возможных физических объяснений бактерицидного действия СВЧ- излучения. Автор приходит к следующим выводам:

1. «Выживаемость» микроорганизмов при воздействии СВЧ- излучения зависит от типа микроорганизма и диэлектрических свойств клеток и среды, в которой обитают микроорганизмы, от концентрации микроорганизмов в среде, от частоты и мощности излучения.

2. Скорость «отмирания» микроорганизмов при заданной мощности генератора и частоте тем выше, чем больше мнимая часть диэлектрической проницаемости клетки (ϵ'') и меньше отношение диэлектрической проницаемости клетки к диэлектрической

проницаемости среды $\left(\frac{\epsilon'_{кл}}{\epsilon'_{сп}} \right)$.

3. Влияние концентрации микроорганизмов на выживаемость зависит от отношения $\left(\frac{\epsilon'_{кл}}{\epsilon'_{сп}} \right)$. Если оно меньше 1, то с уменьшением концентрации

скорость уничтожения микроорганизмов возрастает, при $\left(\frac{\epsilon'_{кл}}{\epsilon'_{сп}} \right) > 1$ и

уменьшении концентрации она снижается.

Результаты исследования воздействия микроволновой обработки на водорастворимые витамины показали, что наиболее чувствительный витамин С, затем тиамин, рибофлавин и ниацин. При этом микроволновая обработка вызывает значительно меньшие изменения в структуре витаминов в сравнении с традиционным нагреванием, так как для получения бактерицидного эффекта при СВЧ- обработке нагрев производится до более низкой температуры пастеризации, чем при использовании традиционных источников нагрева [7].

В работе [8] отмечается, что современная технология получения белковых веществ молока находится на стадии совершенствования. Идет поиск новых, более эффективных способов осуществления различных процессов его переработки, в том числе и тепловых. Термолабильность белковых молочных концентратов, как известно, обуславливает необходимость снижения теплового воздействия при их пастеризации. При тепловых воздействиях, вызывающих 99,0% инактивацию микроорганизмов, происходит одновременное разрушение термолабильных молекул. Одним из способов сокращения тепловой нагрузки на продукт может быть сочетание СВЧ- нагрева с введением в обрабатываемый продукт малых доз перекиси водорода.

Исследования по термообработке творожного сгустка с использованием СВЧ- энергии [9] показали следующие результаты: сократилось время обезвоживания, снизились потери сухих веществ и жира с сывороткой. Авторы объясняют это как разогревом смеси, так и поляризационными эффектами, повлиявшими на структуру сгустка.

Результаты исследований дают возможность оценить влияние параметров СВЧ- обработки творожного сгустка на качество получаемого творога и позволяет ее использовать при проектировании пищевого теплообменного оборудования.

Список литературы

1. Рогов И.А., Нетрадиционные технологии.- Пищевая промышленность, №1, 1993, с.12.
2. СВЧ- энергетика. Применение энергии сверхвысоких частот в промышленности. Под ред. Э.Окресса /пер. с англ./, т.2, М.: Мир, 1971, 272 с.
3. Davis C.O., Smith O., Olander J. Microwave processing of potato chips. Pt. J. Potato Chippe, 35,1965, pp. 38-58.
4. Jeppson M.R. Techniques of continuous microwave food processing. Cornele Hotel Restaurant Admin, №5 , 1964, pp. 60-64.
5. Кук Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности.- М.: Пищепромиздат, 1955, 427 с.
6. Остапенков А.М. Стерилизующие свойства электромагнитного поля СВЧ диапазона. – Электронная обработка материалов, №1, 1981, с. 9.
7. Okmen Zinet Aytanga, Bayindirli A. Levent. Effect of microwave processing on water soluble vitamins. Kinetic parameters. Int. J. Food Prop.- 1999, №3, pp. 255-264.
8. Кучма Т.М., Самойленко И.И. Модификация жизнедеятельности микрофлоры молочного сырья при СВЧ- пастеризации.- Электронная обработка материалов, №5, 1990, с. 71-80.
9. Орлов В.В., Березко В.А. и другие. Применение СВЧ- энергии в процессе подготовки творожного сгустка.- Теоретические и экспериментальные исследования интенсификации процессов, машин и агрегатов пищевых технологий. СПбГАХИПТ - СПб,1996, с. 34-35.