

17.58

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ПОПОВ Леонид Николаевич

УДК 664.655.3

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ЖАРЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА В ГОРЯЧЕМ ЖИРЕ И СВЧ-ПОЛЕ

Специальность 05.18.12 -
процессы и аппараты пищевых производств

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Переучет 19 87 А.

Одесса - 1983

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова и Харьковском институте общественного питания.

Научные руководители:

кандидат технических наук, профессор А. Н. МАЛЬСКИЙ

доктор технических наук, профессор М. И. БЕЛЯЕВ

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор А. Д. ЧМЫРЬ

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник М. Я. БРЕНЦ

Ведущая организация:

Научно-исследовательский институт общественного питания Министерства торговли СССР

Защита состоится "2" июня 1983 г. в 14.33
на заседании специализированного совета
Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова, 270039, г. Одесса-39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

Автореферат.

Ученый секретарь
совета кандидат тех.

А. ГИБАЛОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Ярким проявлением заботы Коммунистической партии Советского Союза и Советского правительства о неуклонном росте благосостояния советского народа явилась "Продовольственная Программа СССР на период до 1990 года" принятая на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС. Одной из основных задач, намеченных в Программе является "... борьба за экономию и бережливость, сокращение потерь и повышения качества сельскохозяйственной продукции путем широкого внедрения прогрессивных технологий производства, переработки и хранения ее..."

Это указание Партии особенно своевременно и актуально для общественного питания, через сеть которого реализуется примерно 23-25% продовольственных ресурсов страны.

Среди технологических процессов предприятий общественного питания значительное место занимают процессы фритюрного жаренья продуктов. Этот процесс имеет ряд крупных недостатков, основными из которых являются: значительные длительность и трудоемкость; высокая скорость нежелательных химических превращений жира и не всегда высокое качество изделий. Отсутствуют прогрессивные способы и аппараты для финишной стадии процесса - жаренья. Процесс децентрализован. Приведенные недостатки не позволяют перевести этот процесс на индустриальную основу.

Примерно 80% объема жареных в жире продуктов принадлежит процессу жаренья изделий из дрожжевого теста. Поэтому совершенствование и интенсификация этого процесса, перевод его на индустриальную основу является актуальной народнохозяйственной задачей.

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ОНАХТ 18.07.12
Исследование комбинина



v014331

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. На основе теоретических предпосылок обоснованы режимы комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста. Получены уравнения по кинетике температуры изделия на различных стадиях комбинированного способа жаренья. Определены длительность и последовательность стадий воздействия на тесто горячего жира и СВЧ-поля.

Выявлено, что непрерывный нагрев жира в СВЧ-поле интенсифицирует процессы его нежелательных химических изменений, поэтому в комбинированном способе жаренья предпочтителен его циклический нагрев. Впервые получены данные по влиянию нагрева жира в СВЧ-поле на изменение его теплофизических и диэлектрических свойств.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. Разработан комбинированный способ жаренья изделий из дрожжевого теста, включающий его обработку в горячем жире и СВЧ-поле, который возможно положить в основу индустриальной технологической схемы этого процесса. Комплексные исследования процесса жаренья дрожжевого теста позволили разработать технологические требования к жарочному аппарату непрерывного действия.

Реализовано одно из направлений повышения пищевой и биологической ценности изделий из дрожжевого теста, путем использования для этой цели мясного бульона. Способ приготовления теста на бульоне защищен авторским свидетельством и позволяет на базе мясокомбинатов создать промышленную технологию по выработке жареных в жире изделий при параллельном внедрении безотходной варки мясoproductов. В совокупности новый способ приготовления теста и комбинированный способ жаренья позволяют снизить скорость нежелательных химических превращений жира, повысить качество и снизить себестоимость изделий.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ. Разработанный способ приготовления дрожжевого теста и комбинированный способ его жаренья приняты ко внедрению на Харьковском мясокомбинате при строительстве пельменного цеха в 1983-84 гг.; схема индустриального производства изделий из дрожжевого теста и технологическая часть специализированных цехов - Научно-исследовательским институтом общественного питания Министерства торговли СССР при разработке технологических проектов фабрик-заготовочных, в основу которых положены индустриальные методы производства кулинарной продукции. Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов исследований составит 18,8 руб. на 1000 шт. изделий или при выработке специализированным цехом 500 тыс. изделий в сутки - 282 тыс.руб. в год.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения диссертации доложены и получили одобрение на:

- Всесоюзной научной конференции "Применение СВЧ-энергетики в народном хозяйстве для исследовательских целей и интенсификации технологических процессов" (Саратов, 1977 г.);
- Всесоюзной научной конференции "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" (Харьков, 1981 г.);
- Республиканской научной конференции "Интенсификация и совершенствование технологических процессов на предприятиях общественного питания" (Харьков, 1977 г.);
- научных конференциях профессорско-преподавательского состава ХИОП и ОТИП им.М.В.Ломоносова (1980, 1981 гг.).

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертации опубликовано 13 работ и положительное решение ВНИИПТЭ по заявке № 3390147/28-13(019514).

Общий объем публикаций составил 2,5 печатных листа.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертация изложена на 189 страницах машинописного текста. Состоит из введения, четырех глав, выводов, содержит 20 рисунков, 39 таблиц, библиографию и приложения.

НА ЗАЩИТУ ВЫНОСИТСЯ:

- теоретическое обоснование режимов комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста, сочетающего его обработку в горячем жире и СВЧ-поле;
- доказательство оптимального способа нагрева жира в СВЧ-поле;
- данные по влиянию нагрева жира в СВЧ-поле на изменение его химических, теплофизических и диэлектрических свойств.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность и значимость выбранного направления исследований.

В первой главе, посвященной остоянию изучаемого процесса, рассмотрены и обобщены последние достижения науки и техники в области теории и практики использования электрофизических методов обработки, направленных на интенсификацию технологических процессов. Анализ работ и фактическое состояние вопросов организации и технологии этого процесса требует кардинального его совершенствования и интенсификации в направлении перевода на промышленную основу. С особой тщательностью проведен анализ работ, выполненных А.Н.Вышелевским, Д.И.Лобановым, А.Н.Мальским, М.И.Беляевым, М.Я.Бренц, А.Н.Орябиной, Н.Я.Савиной, Л.З.Шильманом, А.И.Здобновым и др. по процессам, протекающим в жирах и сырье при обжарке и жареньи. Выявлены роль технологических факторов в ускорении или замедлении темпа нежелательных химических превращений

жиров в процессах их длительного нагрева. Особое внимание уделено анализу работ по длительности образования корочки поджаривания на продуктах при фритюрном жарении. Приведены результаты работ по использованию СВЧ-нагрева при тепловой обработке пищевых продуктов. Показано, что изделия из дрожжевого теста имеют незначительную пищевую и биологическую ценность, поэтому их необходимо обогатить белками животного происхождения. Значительный объем этой главы посвящен анализу работ, посвященных теплофизическим и диэлектрическим свойствам фритюрных жиров, т.к. эти данные необходимы для расчета и конструирования жарочных аппаратов. Уделено внимание взаимосвязи вязкости жиров, меняющейся в процессе и их удельным расходом. Приведен анализ работ, посвященных конструктивным особенностям фритюрниц периодического и непрерывного действия, выявлению их преимуществ и недостатков, необходимых для создания принципиально нового жарочного аппарата непрерывного действия. Завершают главу основная цель и частные задачи исследований, которые логично вытекают из фактического состояния анализируемой проблемы.

Вторая глава диссертации является научным обоснованием создаваемого комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста. Обоснованы режимы (температурные и временные) нагрева куса дрожжевого теста на различных стадиях.

Нагрев поверхностных слоев на первой стадии процесса осуществляется механизмом теплоотдачи от горячего жира к изделию, причем в первом приближении принято, что теплоотдача происходит по закону Ньютона с эффективным коэффициентом теплоотдачи α в пределах тонкого теплового пограничного слоя толщиной δ .

При теоретическом рассмотрении нагрева куса теста принято ряд допущений - изделие имеет форму, близкую к сферичес-

кой с радиусом R и характеризуется теплофизическими параметрами λ , c и ρ , которые мало изменяются в ходе процесса обработки; начальное распределение температуры в продукте равномерно, т.е. $t(r=0) = t_0$, а температура жира не меняется и равна $t_{ж}$. При указанных допущениях краевая задача о нагреве продукта в горячем жире представлена следующим образом:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial z^2} + \frac{2}{z} \frac{\partial t}{\partial z} \right), \quad 0 \leq z \leq R, \quad 0 < t < \infty; \quad (1)$$

$$\frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=R} = h(t_{ж} - t) \Big|_{z=R}, \quad (h = \frac{\alpha}{\lambda}), \quad t(z, 0) = t_0; \quad (2)$$

Решение этой задачи в безразмерной критериальной форме

$$\theta = \frac{t - t_0}{t_{ж} - t_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2(\sin \mu_n - \mu_n \cos \mu_n)}{\mu_n - \sin \mu_n \cos \mu_n} \cdot \frac{R \sin(\mu_n z/R) \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo)}{\mu_n^2}; \quad (3)$$

где μ_n - корни характеристического уравнения

$$tg \mu = \frac{1}{Bi - 1} \mu, \quad (Bi = h \cdot z = \frac{\alpha \cdot R}{\lambda}; \quad Fo = \frac{\alpha \cdot \tau}{R^2}); \quad (4)$$

Для частных случаев $z = 0$ (центр изделия) и $z = R$ (поверхность изделия) имеем:

$$\theta_0 = \frac{t_0 - t_0}{t_{ж} - t_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2(\sin \mu_n - \mu_n \cos \mu_n)}{\mu_n - \sin \mu_n \cos \mu_n} \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo); \quad (5)$$

$$\theta_n = \frac{t_n - t_0}{t_{ж} - t_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \mu_n}{\mu_n} \cdot \frac{2(\sin \mu_n - \mu_n \cos \mu_n)}{\mu_n - \sin \mu_n \cos \mu_n} \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo); \quad (6)$$

Для пончиков из дрожжевого теста с начальным влагосодержанием 45%, диаметром изделия около 100 мм, массой 100 г и со значениями $\alpha = 0,6$ Вт/м·К, $c = 3000$ Дж/кг·К, $\rho = 250$ кг/м³ получаем оценку $\alpha = 0,8 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Определение параметра h связано с оценкой коэффициента теплоотдачи α от жира к продукту, что сопряжено с большими трудностями и может быть сделано только по порядку величины.

Положим, что:

$$\alpha = \frac{\lambda_{ж}}{\delta} \quad (7)$$

где $\lambda_{ж}$ - коэффициент теплопроводности жира.

При 453 К $\lambda_{ж} = 0,15$ Вт/м·К. Толщина пограничного слоя $\delta = 3-5$ мм. В этом случае величина критерия Bi при $R = 50$ мм составит:

$$Bi \approx \frac{\alpha R}{\lambda} \approx \frac{\lambda_{ж} \cdot R}{\lambda \delta} \approx 2,5 \div 4,0; \quad (8)$$

При решении уравнения (3) в интервале значений критерия (8) значения первых шести корней μ_n приближенно равны:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= 2,30; & \mu_2 &= 5,11; & \mu_3 &= 8,12; \\ \mu_4 &= 11,2; & \mu_5 &= 14,3; & \mu_6 &= 17,4 \end{aligned} \quad (9)$$

В этом случае решение уравнений (5, 6) принимают вид:

$$\theta_0 \approx 1 - \{1,62 \exp(-5,29 Fo) - 1,06 \exp(-26,1 Fo) + 0,74 \exp(-65,9 Fo) - 0,57 \exp(-125 Fo) + 0,46 \exp(-204 Fo) - 0,35 \exp(-303 Fo)\}; \quad (10)$$

$$\theta_n \approx 1 - \{0,52 \exp(-5,29 Fo) + 0,19 \exp(-26,1 Fo) + 0,09 \exp(-65,9 Fo) + 0,05 \exp(-125 Fo) + 0,03 \exp(-204 Fo) + 0,02 \exp(-303 Fo)\}; \quad (11)$$

Графические зависимости $\theta_u(\tau)$ и $\theta_n(\tau)$ представлены на рис.1, а зависимости $t_u(\tau)$ и $t_n(\tau)$ на рис.2.

На второй стадии процесса - обработка в СВЧ-поле - продукт, обладающий некоторым распределением температур, подвергается нагреву (объемному) в СВЧ-поле. При $z = 0$ уравнение теплового баланса можно записать в виде:

$$c \Delta m dt_u = \Delta P d\tau; \quad (12)$$

где dt_u - повышение температуры глубинного слоя за время $d\tau$, вызванное поглощением СВЧ-мощности ΔP . Для скорости нагрева глубинного слоя имеем:

$$\frac{dt_u}{d\tau} = \frac{\Delta P}{c \Delta m} = \frac{\Delta P}{c \rho \Delta V} = \frac{\bar{\omega}}{c \rho}; \quad (13)$$

где величина $\bar{\omega}$ — усредненная удельная мощность объемного нагрева.

$$\bar{\omega} = \frac{4P}{\Delta V} = \omega \epsilon_0 \epsilon'' E^2; \quad (14)$$

где E — напряженность электрического поля;

$$\omega = 2\pi f \quad (15)$$

f — частота поля;

ϵ'' — коэффициент диэлектрических потерь;

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ — электрическая постоянная.

При $P = 1$ кВт, $V = 1$ дм³ значение $\omega = 10^6$ Вт/м³.

При указанных значениях ϵ и ρ для рассматриваемого продукта скорость нагрева составит:

$$\frac{dt_u}{d\tau} \approx 1,33 \text{ К/с} \approx 80 \text{ К/мин}; \quad (16)$$

а продолжительность второй стадии:

$$\Delta\tau \approx \frac{60}{1,33} \approx 45 \text{ с}; \quad (17)$$

Полученная линейная зависимость $t_u(\tau)$ при $\frac{dt_u}{d\tau} = \text{const}$ показана на рис.2.

При $\tau = R$ (поверхностный слой изделий) когда имеет место наибольший температурный градиент и теплообмен с окружающей средой коэффициент теплоотдачи можно оценить по формуле:

$$\alpha_s = \frac{\lambda_s}{\delta_s}; \quad (18)$$

Для воздуха $\lambda_s = 0,03$ Вт/м К (при $P = 10^5$ Па в интервале температур 303–473 К), $\delta_s = 5$ мм. Тогда получаем оценки

$$\alpha_s = 6 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}, \quad h = \frac{\alpha_s}{\lambda} = 10 \text{ м}^{-1}, \quad Bi = 0,5.$$

За время $d\tau$ в слое толщиной Δz выделяется количество тепла:

$$dQ = \bar{\omega} 4\pi R^2 \Delta z d\tau; \quad (19)$$

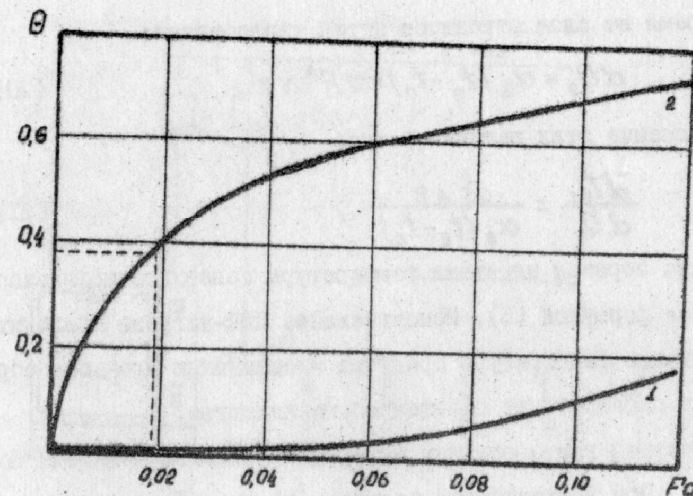


Рис.1. Зависимость $\theta_u(Fo)$ (1) и $\theta_n(Fo)$ (2)

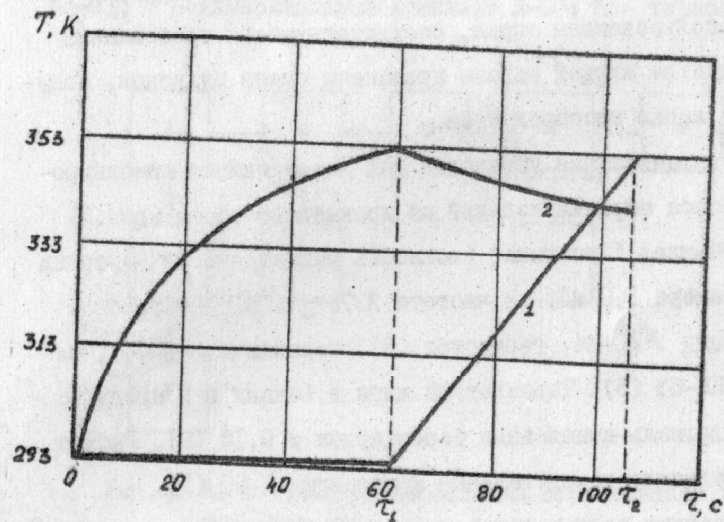


Рис.2. Зависимость $t_u(\tau)$ (1) и $t_n(\tau)$ (2)

За это время из слоя отводится путем теплоотдачи:

$$dQ_2 = \alpha_s (t_s - t_n) 4\pi R^2 dz; \quad (20)$$

Отношение этих величин равно:

$$\frac{dQ_1}{dQ_2} = \frac{\bar{q} 4z}{\alpha_s (t_s - t_n)}; \quad (21)$$

Таким образом кинетика температуры поверхностного слоя описывается формулой (3). Использование СВЧ-нагрева приводит к выравниванию температуры продукта к окончанию процесса обработки, что способствует повышению его качества.

В третьей главе описаны материалы, объекты и методы исследований. При исследовании процесса жаренья по традиционному и комбинированному способам использован жир "Белорусский", изготовленный на Харьковском жирокOMBинате по определенной рецептуре. Дрожжевое тесто приготавливали согласно Сборнику рецептов с использованием сырья, соответствующего требованиям ОСТа, в качестве жидкой основы применены смеси бульонов, получающихся от варки мясопродуктов.

Экспериментальная установка для исследования комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста (рис.3) включала СВЧ-шкаф "Славянка" (мощность магнетрона СВЧ-энергии в рабочей камере 1,0 кВт на частоте 2375 ± 6 МГц) (1), блок ванн фритюрниц FE-24, термостат (3), переключатель (4), потенциометр ПИ-63 (5). Температура жира в ваннах и в продукте измерялась хромель-копелевыми термопарами $\phi 0,15$ (6). Расход энергии определяли измерительным комплектом К-50 (7).

Температура жира в ванне поддерживалась на уровне $180 \pm 5^\circ\text{C}$ автоматическим терморегулятором.

Исследование теплофизических свойств жира проводилось

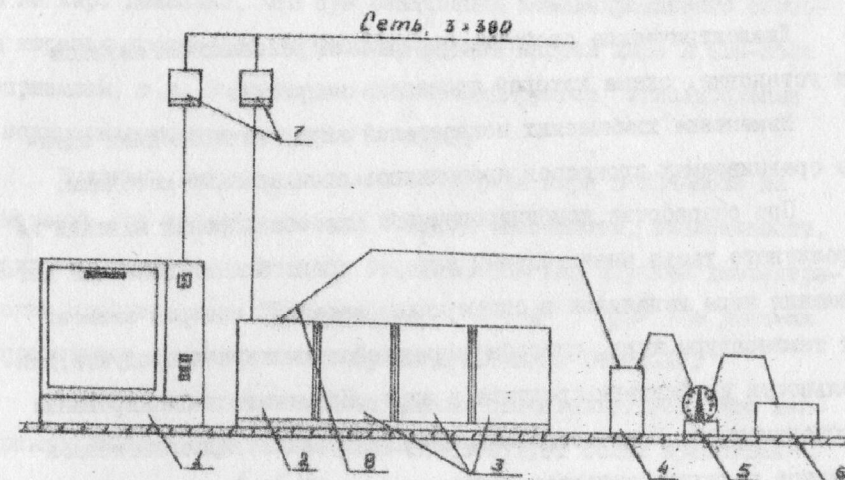


Рис.3. Схема экспериментальной установки

1 — СВЧ-шкаф "Славянка"; 2 — фритюрница FE-24; 3 — запасные ванны; 4 — термостат; 5 — переключатель; 6 — потенциометр ПИ-63; 7 — измерительный комплект К-50; 8 — термопары.

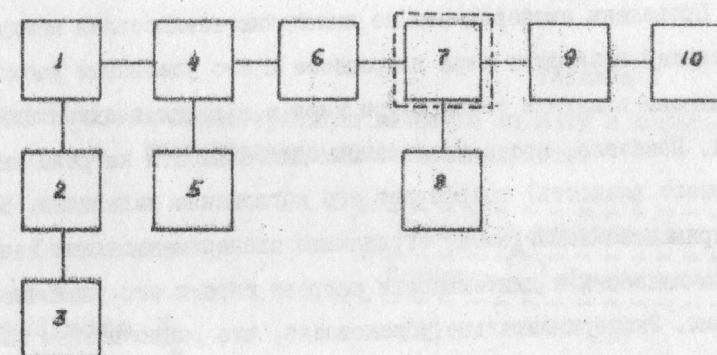


Рис.4. Блок-схема установки для исследования диэлектрических свойств

1 — генератор Г4-9; 2, 9 — детекторная секция; 3 — индикатор уровня мощности; 4 — направленный ответвитель; 5 — частотометр 43-34А; 6 — ферритовый вентиль; 7 — резонатор; 8 — термостат; 10 — индикатор.

методами, описанными в работах Голубева И.Ф., Варгафтика Н.Б., Геллера В.З.

Диэлектрические свойства определяли резонансным методом на установке, схема которой приведена на рис.4.

Изменение химических показателей жира, качественная оценка сравниваемых процессов проводились стандартными методами.

При разработке комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста значительный интерес представляет кинетика поглощения жира изделиями в одном цикле жаренья, которая зависит от температуры жира, способа взаимодействия жира и продукта, длительности пребывания продукта в жире. Применялось планирование экспериментов. В качестве матрицы планирования использовалась матрица полного факторного эксперимента 2^4 . Определение величины отклика η проводилось по трем параллельным опытам. Для исключения систематических ошибок проведена рандомизация опытов.

Четвертая глава посвящена обсуждению результатов исследований комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста. Проведены эксперименты по выявлению взаимосвязи между возрастающей вязкостью жира в процессе и его удельными расходами. Выявлена кинетика температуры жира и изделия в одном цикле жаренья. Показано, что с увеличением длительности нагрева жира (возрастает вязкость) возрастает его поглощение изделиями. На рис.5 приведена номограмма, отражающая экспериментальные зависимости по вязкости и длительности нагрева жира и его удельными расходами. Экспериментально установлено, что рациональным коэффициентом сменяемости жира в ваннах является 0,33 и выше. Доказано, что скорость нежелательных изменений жира может быть снижена за счет уменьшения площадей местных перегревов.

Исследованы режимы нагрева жира в СВЧ-поле. В экспериментах реализованы непрерывное и циклическое воздействие СВЧ-по-

ля на жир. Доказано, что при реализации комбинированного способа жаренья дрожжевого теста непрерывный нагрев жира в СВЧ-поле не приемлем, т.к. значительно интенсифицируются окислительные и полимеризационные процессы в жирах.

Выявлено влияние циклического нагрева жира в СВЧ-поле на изменение его теплофизических свойств (плотности, теплоемкости, вязкости, теплопроводности). Экспериментально изучены диэлектрические свойства жира "Белорусский" (ϵ' , ϵ'' , $\tan \delta$) в режимах непрерывного и циклического нагрева в СВЧ-поле (табл.1).

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что непрерывный нагрев жира в СВЧ-поле способствует более существенной скорости роста $\tan \delta$, что соответствует увеличению скорости химических превращений жира. Приведены результаты исследований по обогащению дрожжевого теста бульоном от варки мясных продуктов. В табл.2 приведена сравнительная характеристика изделий из теста, приготовленных на бульоне и контрольного образца.

Таблица 2

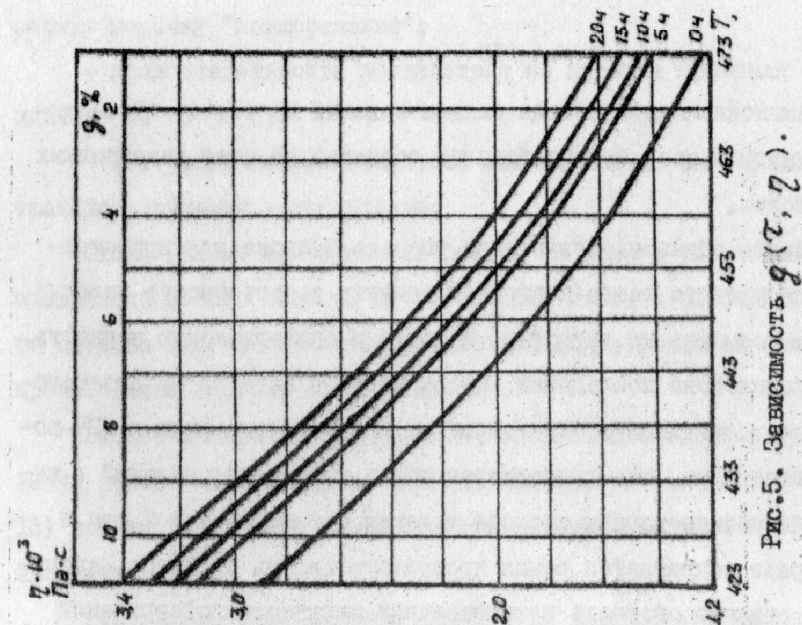
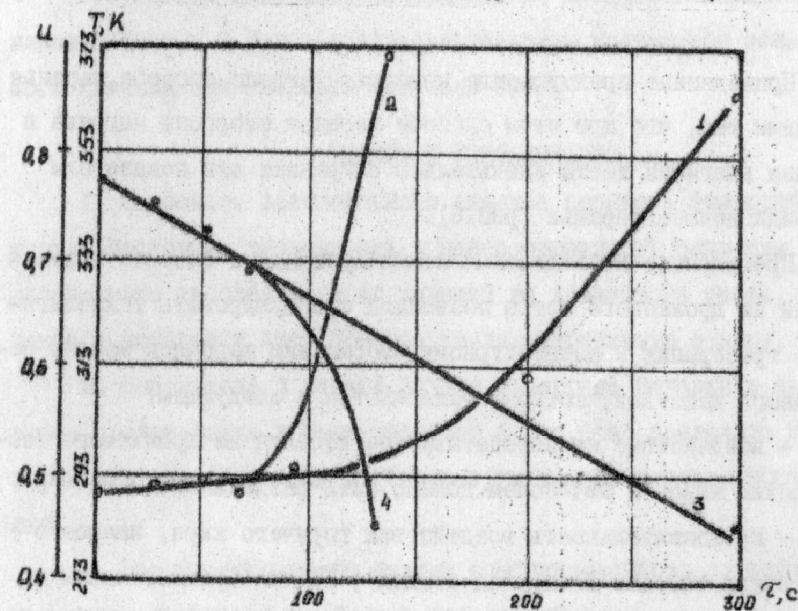
Сравнительная характеристика качества изделий и показатели процесса приготовления теста

Показатели	Способ приготовления	
	Контроль	Предлагаемый
Объемный выход, %	150	195
Содержание воды, %	41,35	38,19
Сухие вещества, %	58,45	61,81
Содержание азота, %	0,914	0,929
Органолептическая оценка, балл	$4,5 \pm 0,07$	$5,0 \pm 0,00$

Таблица I

Диэлектрические свойства жира "Белорусский"

Продолжительность нагрева, мин	Темпе- ратура, K	Режим нагрева					
		непрерывный			циклический		
		ϵ'	ϵ''	$\operatorname{tg} \delta$	ϵ'	ϵ''	$\operatorname{tg} \delta$
$\tau = 0$	293	2,32	0,08	0,033	2,32	0,08	0,033
	333	2,42	0,03	0,013	2,42	0,03	0,013
	353	2,40	0,14	0,059	2,40	0,14	0,059
	373	2,35	0,10	0,042	2,45	0,10	0,042
$\tau = 30$	293	2,53	0,09	0,035	2,35	0,09	0,039
	333	2,59	0,13	0,050	2,50	0,14	0,055
	353	2,53	0,13	0,052	2,42	0,16	0,064
	373	2,61	0,12	0,047	2,35	0,13	0,056
$\tau = 60$	293	2,66	0,10	0,021	2,37	0,05	0,021
	333	2,41	0,13	0,055	2,42	0,08	0,035
	353	2,44	0,13	0,053	2,37	0,01	0,040
	373	2,39	0,13	0,053	2,37	0,01	0,040
$\tau = 90$	293	2,79	0,13	0,045	2,83	0,06	0,023
	333	2,89	0,17	0,059	2,84	0,18	0,042
	353	2,84	0,17	0,061	2,78	0,06	0,022
	373	2,81	0,16	0,059	2,71	0,13	0,050
$\tau = 120$	293	2,76	0,12	0,044	2,33	0,07	0,029
	333	2,88	0,18	0,061	2,44	0,01	0,044
	353	2,89	0,18	0,062	2,44	0,01	0,042
	373	2,85	0,17	0,059	2,38	0,12	0,054

Рис.5. Зависимость $\eta(\tau, T)$.Рис.6. Зависимости $T(\tau)$ (1,2) и $\eta(\tau)$ (3,4) при жарении традиционным (1,3) и комбинированным (2,4) способами.

Одесский технологический
институт пищевой промышленности
БИБЛИОТЕКА

Аминокислотный состав белков изделий из теста, обогащенного бульоном значительно богаче, особенно за счет незаменимых аминокислот.

Таким образом, применение мясного бульона для приготовления дрожжевого теста позволяет снизить себестоимость изделий на 20%, повысить их качество, пищевую и биологическую ценность.

Комплексно исследован способ жаренья изделий из дрожжевого теста, сочетающий воздействие на них горячего жира и СВЧ-поля. Установлено, что продолжительность пребывания изделий в жире при комбинированном способе жаренья сокращается в 7 раз и 3-3,5 раза сокращается общая продолжительность процесса, значительно снижена скорость нежелательных химических превращений жира.

Приведенные преимущества комбинированного способа жаренья объяснимы тем, что при этом способе жаренья скорости нагрева и удаления влаги из теста значительно опережают эти показатели при традиционном жареньи (рис.6).

Проведенные исследования комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста позволили сформулировать технологические требования к аппаратурному оформлению жарочной машины непрерывного действия, которые заключаются в следующем:

- воздействие на обрабатываемые изделия из дрожжевого теста горячим жиром и СВЧ-полем должно быть разделным;
- продолжительность воздействия горячего жира, имеющего температуру 443-463 К (первая стадия), по экспериментальным и теоретическим данным, должна находиться в пределах 40-60 с;
- нагрев жира до рабочих температур необходимо организовать в специальной ванне;
- полуфабрикаты изделий из теста в жарочной ванне должны

обжариваться погружным способом, что позволит получить равномерную корочку "поджаривания";

- продолжительность воздействия на продукт СВЧ-поля 40-60 с циклами по 20-30 с;

- все основные узлы жарочной машины должны быть связаны транспортирующими устройствами.

Схема машины приведена на рис.7. На основе результатов исследований нового способа приготовления теста и комбинированного способа жаренья изделий разработана промышленная схема производства жареных в жире изделий.

Расчет экономической эффективности нового способа приготовления теста (положительное решение ВНИИПЭ по заявке № 3900147/28-13) показывает, что на каждой тысяче изделий получается 18,8 руб. экономии.

Результаты исследований приняты ко внедрению Харьковским мясокомбинатом и Научно-исследовательским институтом общественного питания Министерства торговли СССР.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основе всестороннего анализа процесса фритюрного жаренья обоснована возможность и целесообразность создания комбинированного способа жаренья изделий из дрожжевого теста, позволяющего перевести этот процесс на промышленную основу.

2. Поставлена и решена задача о нагреве изделий в жире, которая представлена в критериальной форме, что позволило получить выражения для определения температуры центра и поверхности изделий.

3. Научно обоснованы режимы комбинированного способа жаренья и определена длительность его стадий.

4. Установлены закономерности процессов, происходящих при

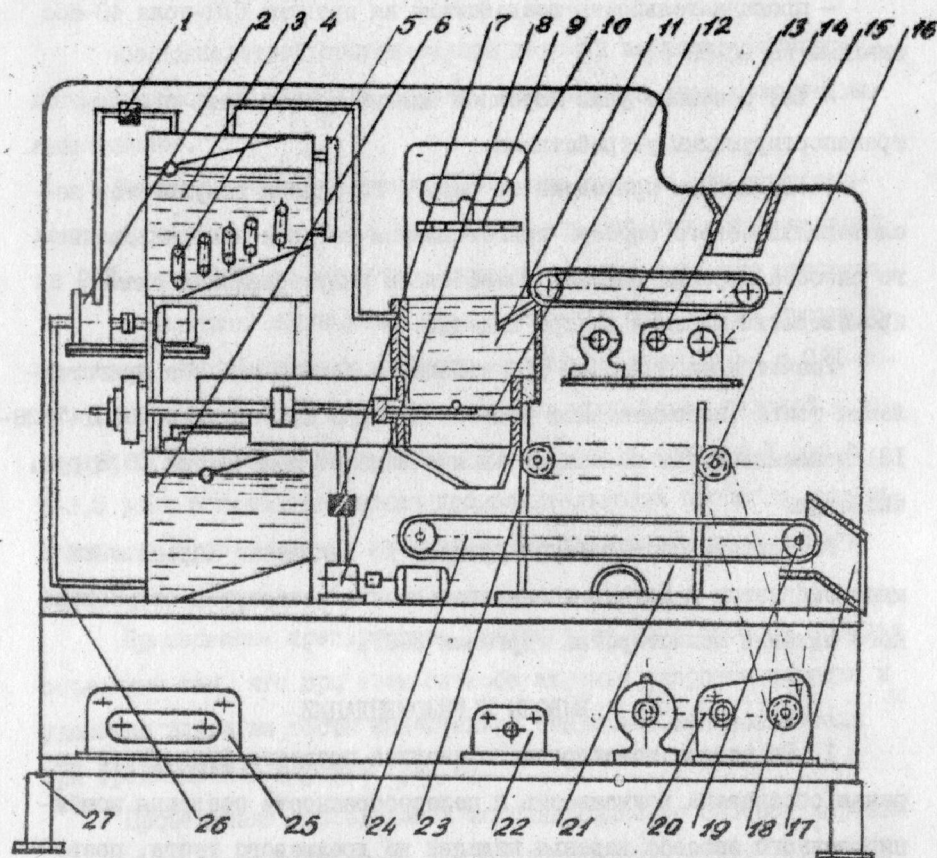


Рис. 7. Технологическая схема жарочной машины непрерывного действия

1 - клапан; 2 - насос; 3 - ванна; 4 - нагреватель; 5 - терморегулятор; 6 - промежуточный бак; 7 - фильтр; 8 - насос; 9 - сетка; 10 - кривошипно-шатунный механизм; 11 - жарочная ванна; 12 - золотниковый затвор; 13 - транспортер; 14 - привод; 15 - загрузочный лоток; 16 - подъемное устройство; 17 - разгрузочный лоток; 18, 19, 20 - приводное устройство; 21 - резонаторная камера с магнетроном; 22 - экраны; 23 - транспортер; 24 - электродвигатель; 25 - гидропривод; 26 - блок управления; 27 - станина.

комбинированном способе жаренья изделий (кинетика влагосодержания, температур, химических и теплофизических свойств). Получены данные по влиянию СВЧ-нагрева на кинетику химических и теплофизических свойств.

5. Теоретически обоснован и экспериментально подобран способ нагрева жира в ванне при комбинированном способе жаренья.

6. Создан способ приготовления дрожжевого теста с применением мясных бульонов, что способствовало повышению пищевой и биологической ценности жареных в жире изделий и создало реальную предпосылку внедрения безотходной технологии варки мясопродуктов.

7. Способы жаренья и приготовления теста с применением бульонов использованы при проектировании цеха, мощностью 500 тыс. изделий. Результаты исследований приняты ко внедрению Научно-исследовательским институтом общественного питания Министерства торговли СССР и Харьковским мясокомбинатом.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Беляев М.И., Попов Л.Н., Коган П.Я. К анализу равномерности температурного поля на поверхности трубчатого нагревателя. - Бытовая электротехника. "Информэлектрон", 1973, 6(19), с.10-12.

2. Изменение химических показателей жира "Белорусский" при жареньи изделий комбинированным и традиционным способами /М.И.Беляев, Л.Н.Попов, Е.А.Магера, Е.Н.Шкурупий. Изв.вузов.Пищ.технология, 1976, № 5, с.73-75.

3. Беляев М.И., Попов Л.Н., Шильман Л.З. Новый способ жаренья пирожков и пончиков. - Общественное питание, 1976, № 10, с.35-37.

4. Комбинированный способ жаренья изделий из дрожжевого теста /М.И.Беляев, Л.Н.Попов, В.И.Каширцев, Н.В.Рыжова. - Общественное питание (респ.межвед.науч.-техн.сб.), Киев, Техника, 1977, № 13 с.80-82.

5. Беляев М.И., Попов Л.Н., Рыжова Н.В. Комбинированный способ тепловой обработки пищевых продуктов, сочетающий воздействие на них СВЧ-поля и других факторов. - Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. "Применение СВЧ-энергетики в народном хозяйстве для исследовательских целей и интенсификации технологических процессов", Саратов, 1977, с.104-105.

6. Беляев М.И., Попов Л.Н. Изменение аминокислотного состава изделий из дрожжевого теста. - Хлебопекарная и кондитерская пром-ть, 1977, № 6, с.30.

7. Беляев М.И., Попов Л.Н., Каширцев В.И. Технологическая схема аппарата для комбинированного жаренья изделий из дрожжевого теста. - Общественное питание, 1977, № 7, с.32-34.

8. Изменение свойств жира "Белорусский" при его нагревании /М.И.Беляев, Л.Н.Попов, В.З.Геллер, В.П.Макоимец. - Масло-жировая пром-ть, 1981, № 4, с.35.

9. Беляев М.И., Попов Л.Н., Кононенко Л.В. Влияние изменяющейся вязкости фритюрного жира на его поглощение изделиями и удельный расход. - В кн.: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания", Харьков, 1981, с.140-144.

10. Изменение диэлектрических свойств жира "Белорусский" / М.И.Беляев, Л.Н.Попов, Н.С.Одарченко, А.Б.Кононов. - Масло-жировая пром-ть, 1982, № 4, с.29

11. Беляев М.И., Попов Л.Н., Винокуров Г.А. Использование бульонов от варки мясных продуктов. - Мясная индустрия, 1982, № 6, с.15-16.

12. Беляев М.И., Попов Л.Н. Повышение пищевой и биологической ценности изделий из дрожжевого теста. - Хлебопекарная и кондитерская пром-ть, 1982, № 8, с.17-18.

13. Способ приготовления дрожжевого теста /М.И.Беляев, Л.Н.Попов, Г.А.Винокуров. - Положительное решение государственной научно-технической экспертизы изобретений № 3390147/28-13 от 6 июля 1982г.

Беляев