

Тепловая обработка мясных полуфабрикатов в различных греющих средах



Аннотация. Исследовано влияние тепловой обработки мясных полуфабрикатов в различных греющих средах (пароконвектомате «Unox», СВЧ и ИК-нагревом). Изучены процессы теплового воздействия на биохимические изменения в поверхностных и глубинных слоях мясного продукта.

Произведен сравнительный анализ аминокислотного состава образцов после температурной обработки в пароконвектомате «Unox» и обработанных СВЧ или ИК-нагревом.

Ключевые слова: пароконвектомат, СВЧ-нагреватели, ИК-нагрев, мясные продукты, качество.

Abstract. Results over of research of influence of thermal treatment of meat ready-to-cook foods are brought in different warming environments (parokohvektomat «Unox», SHF and IR - heating). The processes of the thermal affecting are investigational biochemical changes in the superficial and deep layers of meat product. The comparative analysis of amino acid composition of standards is produced after temperature treatment in parokohvektomate «Unox» and treated SHF- or IR - heating

Keywords: parokohvektomat, SHF - heating, IR - heating, meat foods, quality

И. ФЕДОРКИНА, аспирант
Донецкий национальный университет
экономики и торговли
им. Михаила Туган-Барановского

Развитие рыночных отношений и предпринимательской активности населения привело к резкому увеличению в стране сетей мелких и средних предприятий общественного питания. Их насчитывается порядка сотен тысяч. Значительный удельный вес в технологии приготовления продуктов питания с использованием мясного сырья занимает тепловая обработка в различных греющих средах и условиях энергоподвода. Для этого широко используются пароконвектоматы, микроволновые печи с режимами СВЧ-нагрева, комбинированные с СВЧ- и последующей ИК-обработкой, режимы «Гриль», аппараты контактной жарки, при которых продукты подвергают воздействию инфракрасного облучения.

Однако в сложившейся ситуации на пищевых предприятиях среднего и малого бизнеса во многих случаях применяется устаревшее оборудование различных фирм-производителей, в том числе кустарного производства. При этом режимы тепловой обработки зачастую далеки от рациональных, следствием чего является перерасход электроэнергии и неудовлетворительное качество готовых пищевых продуктов.

Наряду с предприятиями общественного питания инфракрасный нагрев также широко используют на мясокомбинатах при производстве таких мясных продуктов, как карбонад, мясные хлебы и другие.

Новым направлением в настоящее время является развитие кулинарных отделов супермаркетов, где производится тепловая обработка продуктов. Дорогостоящие охлажденные мясные полуфабрикаты, имеющие очень короткие сроки хранения, требуют оперативного решения вопроса их переработки на стадии, приближающейся к окончанию указанного в нормативно-технической документации срока.

Так как данная группа пищевых продуктов всегда пользуется повышенным спросом у потребителей, поэтому

Рецензенты:

к.т.н. **Л.А.Погребняк** (ДонГГУ)

к.х.н. **О.В.Баранова** (ДонНУ)

целью наших исследований была разработка наиболее эффективных способов обработки мясных полуфабрикатов, при которых в течение непродолжительного периода технологического процесса продукт достигнет кулинарной готовности (температура в центре изделия 80 °С) с минимальными потерями массы продукта.

В связи с этим становится актуальной и своевременной проблема системных исследований и разработки научно обоснованных рациональных режимов подвода энергии в процессах термообработки мясных полуфабрикатов, повышения технического уровня аппаратного оформления, условий эксплуатации, резервов экономии электроэнергии и обеспечение заданного стабильного уровня качества готовой продукции..

Для решения поставленной задачи нами было принято к разработке мясное сырье, обрабатываемое традиционным способом и в пароконвектомате – одном из наиболее прогрессивных видов оборудования, позволяющем в минимальный период времени довести полуфабрикат до состояния кулинарной готовности.

В теорию и практику изучения электрофизических методов в различных пищевых технологиях внесли свой вклад известные ученые Л.Я. Ауэрман, В.С. Баранов, А.С. Большаков, А.А. Буйнов, А.Н. Вышелесский, А.С. Гинзбург, Н.А. Головкин, А.В. Горбатов, М.Н. Клименко, М.Ф. Кравченко, В.И. Мицык, М.И. Пересичный, Ю.М. Плаксин, И.А. Рогов, В.И. Хлебников и др.

На современном этапе в трудах отечественных и зарубежных ученых (Л.С. Гордеев, И.Н. Дорохов, Ю.А. Ивашкин, В.В. Кафаров, Е.В. Литвинова, В.П. Мешалкин, И.А. Рогов, С.А. Рыжов, P. Bauer, W. Erikson, P. Eukhoff, Q. Hall, F. Krause, R. Madsen, R. Meier, E. Olsen, H. Roberts, E. Shulze и др.) сформулированы общие принципы системного анализа, математического моделирования и оптимизации химико- и биотехнологических процессов, принципы накопления интегрированной базы знаний, развития основ методологии системно-аналитического подхода в прикладной биотехнологии.

Однако ставшие классическими аналитические методы решения задач тепломассопереноса в виде бесконечных рядов с множеством номограмм и таблиц мало пригодны для анализа и прогнозирования состояния процесса в гетерогенных и многокомпонентных продуктах из-за сложности математических зависимостей и многостадийных вычислений. Приближенные методы решения уравнений тепломассопереноса, позволяющие получить результат в относительно простом виде, связаны с большим количеством допущений и сведением к частным упрощенным случаям.

Вместе с тем процессы теплового воздействия на биохимические изменения в поверхностных

и глубинных слоях мясного продукта различны и объективные данные о влиянии тепломассообмена на пищевую и биологическую ценность и динамику послойного распределения изменений биохимического состава продукта в литературе отсутствуют.

Для обобщенной количественной оценки тепломассообменных процессов и математического описания, происходящих при этом распределенных биохимических изменений в объектах обработки более эффективными являются методы системного анализа, позволяющие на основе математического и имитационного моделирования исследовать и идентифицировать влияние множества различных факторов на процесс и качество продукта с учетом всего многообразия связей и сложности их аналитического описания.

В свете вышеизложенных заданий нами проведены исследования четырех полуфабрикатов: два натуральных мясных полуфабриката из говядины (образец 1) и свинины (образец 2) и два модельных образца фаршевых систем, включающих компоненты растительного происхождения (на примере бифштекс с растительными добавками ламинарии - образец 3 и фукуса – образец 4).

Исследование процесса обработки пищевых продуктов в режиме как пароконвектомата, так и СВЧ и ИК- нагрева позволяет получить готовый продукт высокого качества при учете целого ряда особенностей, присущих данному виду энергоподвода.

Форма мышечных волокон 1-го и 2-го образцов, обработанных в пароконвектомате, сохраняется аналогичной исходному контрольному образцу и является как линейной, так и слабо извитой. В одних участках (преимущественно) выявляется поперечная исчерченность, в то время как в других – продольная. Количество поперечно-щелевидных нарушений целостности мышечных волокон увеличивается в прямой зависимости от близости к элементам термического воздействия. Увеличение времени воздействия также приводит к интенсификации деструктивных процессов в мышечной ткани. При рассмотрении микросрезов установлено, что ядра мышечных волокон и клеток соединительной ткани сохраняют структурные особенности кускового мяса до тепловой обработки.

Форма мышечных волокон в этих же образцах, обработанных СВЧ и ИК- нагревом (печь с грилем «Beckers MWOA2») спрямленная или извитая, причем деформированных волокон больше, чем в предыдущих образцах, обработанных в пароконвектомате «Упох». Ядерные структуры практически не проявляются. Значительная часть мышечных волокон фрагментируется и характеризуется большим количеством нарушений целостности сарколеммы, поперечно-щелевидных разрывов и образованием коротких фрагментов. Длина этих фрагментов нередко меньше диаметра самих мышечных волокон.

Таблица 1

Исследование процесса жарки мясных полуфабрикатов в тепловых аппаратах «Унох» и «Beckers MWOA2»

Показатели	Пароконвектомат «Унох»		Микроволновая печь с грилем «Beckers MWOA2»	
	говяжья вырезка	свиная вырезка	говяжья вырезка	свиная вырезка
Масса нетто полуфабриката, г	100	100	100	100
Время обработки, мин	5	5	5	5
t внутри изделия, °C	73	66	58	55
Масса жареного изделия	75	78	60	57
Внешний вид	Образец с кровью	Образец с кровью	Образец с кровью	Образец с кровью
Время обработки, мин	2	2	2	2
t внутри изделия, °C	75	71	67	65
Масса жареного изделия	77	80	65	61
Внешний вид	Розоватая жидкость на разрезе	Розоватая жидкость на разрезе	Розоватая жидкость на разрезе	Розоватая жидкость на разрезе
Время обработки, мин	2	2	2	2
t внутри изделия, °C	79	80	80	81
Масса жареного изделия	77	76	80	78
Внешний вид	Прожарено	Прожарено	Прожарено	Прожарено

В 3-м и 4-м образце элементы соединительнотканного каркаса мышцы механически разрушены (в процессе приготовления фарша), в массу введены гелеобразные водоросли, способствующие созданию целостности структуры. Данные мясо-растительные системы также реагируют на тепловое воздействие: волокнистый коллагеновый компонент набухает, клеточные структуры практически исчезают и не обнаруживаются. Значительная часть мышечных волокон фрагментируется и характеризуется заметным количеством нарушений целостности сарколеммы.

Таким образом, технологические температурные воздействия во всех экспериментальных группах, обработанных в пароконвектомате «Унох», носят более щадящий характер по сравнению с СВЧ-

воздействием и с ИК-нагревом «Beckers MWOA2» (печь микроволновая с грилем).

Нами исследованы также процессы теплового



Таблица 2

Сравнительный анализ аминокислотного состава белкового компонента модельных фаршевых систем с добавками растительного происхождения, % от белка $q = 7,8 \text{ кВт/м}^2$, $\lambda = 1,1 \text{ мкм}$, $T_k = 180^\circ\text{C}$

Аминокислота	До тепловой обработки		После жирки в пароконвектомате		После СВЧ- и ИК-жарки	
	свиная вырезка	говяжья вырезка	свиная вырезка	говяжья вырезка	свиная вырезка	говяжья вырезка
Аргинин	3,92	3,90	3,71	3,73	3,85	3,84
Аспарагиновая кислота	7,94	7,94	7,27	7,25	7,94	7,95
Гистидин	6,21	6,20	5,45	5,44	6,22	6,29
Глицин	4,46	4,44	4,07	4,03	4,42	4,49
Глутаминовая кислота	19,13	19,12	17,65	17,65	19,11	19,12
Лизин	8,47	8,47	7,94	7,94	8,51	8,55
Пролин	3,68	3,63	3,24	3,24	3,33	3,34
Серин	4,14	4,15	3,81	3,83	4,01	4,02
Треонин	4,83	4,88	4,53	4,54	4,74	4,74
Аланин	5,62	5,65	5,71	5,74	6,04	6,05
Валин	5,16	5,14	4,74	4,75	5,15	5,16
Изолейцин	4,87	4,84	4,62	4,64	4,80	4,84
Лейцин	8,23	8,23	7,61	7,63	8,24	8,25
Метионин	2,95	2,95	2,64	2,67	2,95	2,94
Тирозин	3,44	3,48	3,25	3,25	3,57	3,51
Триптофан	0,36	0,33	0,34	0,32	0,33	0,31
Фенилаланин	3,95	3,97	3,81	3,81	4,05	4,04
Цистин	1,12	1,15	1,07	1,07	1,14	1,17
Массовая доля влаги, %	76,10	76,10	69,81	69,82	68,2	68,4
Массовая доля белка, % на асв	60,3	60,5	66,2	66,1	59,6	59,3

воздействия на биохимические изменения в поверхностных и глубинных слоях мясного продукта при технологическом режиме: начальная температура продукта 20°C и доведением температуры в центре продукта до 80°C ; температура в камере пароконвектомата «Unox» $t = 200^\circ\text{C}$, режим – «жар»; температура в камере «Beckers MWOA2» (ИК-нагрев; 2450 мГц); $t = 160-180^\circ\text{C}$; плотность лучистого потока $q = 7,8 \text{ кВт/м}^2$, длиной волны $\lambda = 1,1 \text{ мкм}$.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Определен аминокислотный состав белкового компонента модельных фаршевых систем с добавками растительного происхождения: ламинария и

фукус. Произведен сравнительный анализ аминокислотного состава образцов №3 и №4. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Анализируя экспериментальные данные табл. 2, можно отметить, что содержание лизина по сравнению с СВЧ и ИК-нагревом увеличивается на 0,08 %, гистидина на 0,09 %, потери глутаминовой кислоты составляет при СВЧ и ИК-нагреве 0,01 %, а при нагреве в пароконвектомате – 1,48 %, потери глицина при СВЧ и ИК-нагреве 0,03 % и при нагреве в пароконвектомате – увеличилось на 0,39 %, потери аспарагиновой кислоты и валина при СВЧ и ИК-нагреве – 0,01 и 0,02 %, при нагреве в пароконвектомате – 0,67 и 0,69 %, потери цистина при

СВЧ-и ИК- нагрєве больше, чем при нагрєве в пароконвектомате – 0,07 – 0,10 %, при СВЧ и ИК- нагрєве потери триптофана остаются одинаковыми. а при нагрєве в пароконвектомате – 0,02-0,04 %.

Выводы

1. Экспериментально подтверждена адекватность предложенных способов и режимов интенсификации нагрєва в пароконвектомате «Улох» и микроволновой печи с грилем «Beckers MWOA2» с максимальным сохранением компонентов пищевой и биологической ценности продукта.

2. Условия разработанного способа позволяют сократить тепловую обработку при одновременном уменьшении потерь массы и улучшении качественных показателей мясного изделия.

3. Наилучший вариант с минимальными затратами энергии и высокой органолептической оценкой получен для натурального кускового полуфабриката, приготовленного в рабочей камере СВЧ-печи .

ЛИТЕРАТУРА

1. **Большаков О.В., Панфилов В.А., Красуля О.Н., Гурьянов А.Н.** Оценка перспективности технологических решений при создании экспертных систем // *Мясная промышленность.* – 1992. № 5. – С. 15–17.
2. **Ивашкин Ю.А., Беляева М.А.** Моделирование процессов тепловой обработки мясopодуKтов с использованием инфракрасного энергоподвода // *Хранение и переработка сельхозсырья.* -2006. -№ 10. -С. 46-50.
3. **Ивашкин Ю.А., Беляева М.А.** Структурно – параметрическое моделирование инфракрасной термообработки мясных продуктов . // *Мясная индустрия.* – 2006. № 10. – С. 37–39.
4. **Ивашкин Ю.А.** Компьютерные технологии оптимальных решений в переработке биосырья // *Доклады 3-й Международной научно-технической конференции «Пища. Экология. Человек»,* 1999, с. 99-105.
5. **Рогов И.А.** Комплексное исследование пищевой ценности говяжьего мяса при ИК- и СВЧ- нагрєве // *Мясная индустрия.* – 2005. № 1. – С. 25–27.
6. **Рогов И.А.** Сравнительный анализ влияния ИК- и СВЧ -нагрєва на аминокислотный состав мяса // *Хранение и переработка сельхозсырья.* –2004. – №12. – С. 26.
7. **Рогов И. А.** Влияние инфракрасного и сверхвысокочастотного нагрєва на микро- и макроэлементы говяжьего мяса / И. А. Рогов, М. А. Беляева // *Все о мясе.* 2004. – № 4. – С. 27.



Зростом виробництва молочної білкової продукції об'єми молочної сироватки, у тому числі одержаної під час виробництва казеїну, постійно збільшуються. У зв'язку з цим виникла необхідність її переробки і оптимальнішого використання.

Через високу кислотність сировини згущення і подальше сушіння казеїнової сироватки недоцільне з огляду на виникнення проблем під час сушки.

Автори [1] провели ряд глибоких досліджень, метою яких було розкислення казеїнової сироватки хімічними методами, і зробили висновки, що такий підхід теж не вирішує дане питання, оскільки термостійкість розкисленої сироватки набагато нижча, ніж натуральної, і згущення її неможливе.

Нетрадиційні методи обробки молочної сироватки, що ґрунтуються на використанні мембранної техніки, зокрема, ультрафільтрація, можуть допомогти розв'язати проблему переробки казеїнової сироватки в промислових умовах.

З урахуванням передового закордонного досвіду виправданою є переробка казеїнової сироватки на сухі білково-вуглеводні концентрати. Такі концентрати сироваткових білків (КСБ-УФ) можна використовувати при виробництві молочних, хлібобулочних виробів, спеціальних дієтичних та лікувальних продуктів (у тому числі для дитячого харчування), білкових паст, соусів, майонезів тощо [2].

Під час виробництва хлібобулочних виробів додавання концентрату в тісто позитивно впливає на його вологоутримуючу здатність і стійкість. Припускають, що застосування концентрату допомагає зменшити витрати пшеничного борошна і зна-