

Food Irradiation (Poster Session)

E-12 COMBINATION THERMO-RADIATION METHODS FOR MEAT PROCESSING

S.Yu.GELFAND

The All-Union Canning Research Institute, Moscow, USSR

N.F.NOMEROZSKAYA

The All-Union Meat Research Institute, Moscow, USSR

A difficulty of inhibiting autolytic processes in stored raw irradiated meat stimulated a search of a combination processing method. Optimum conditions were selected for meat cathepsin inactivation, which served the basis for combination processing of culinary meats. It consists in meat IR-frying, vacuum-packaging into laminated plastic foil pouches and irradiation with 0.6-0.8 Mrad. Finished products retain their high quality for, at least, one year at 2-4°C. To provide the keeping qualities of the products irradiated with 0.8 Mrad under non-controlled temperatures, IR-preheating of meat pieces under gauge pressures is suggested. A combination of IR-heating under pressure and irradiation provides a required safety level (12D) and can be recommended for pouched prepared meats plants.

To extend the storage life of ready-to-cook meats, a procedure is developed which involves a short intensive, surface deep-fat cooking followed with vacuum-packaging into flexible pouches and γ -irradiation with 0.6 Mrad. Such a treatment makes it possible to store these meats for 6 to 8 months at any temperature.

E-12 VERFAHREN ZUR KOMBINIERTEN WÄRME- UND STRAHLUNGSBEARBEITUNG VON FLEISCH

S.Yu.GELFAND

Das Allunions-Forschungsinstitut für Konservenindustrie, Moskau, UdSSR

N.F.NOMEROZKAJA

Das Allunions-Fleischforschungsinstitut, Moskau, UdSSR

Die Kompliziertheit der Hemmung von autolytischen Vorgängen während der Lagerung des behalten Rohfleisches gab Anlass zur Entwicklung von kombinierten Verfahren dessen Behandlung. Es wurden optimale Bedingungen für die Inaktivierung von Fleischkathepsinen gewählt, die die Entwicklung einer kombinierten Behandlung von tafelfertigen Fleischerzeugnissen zugrundeliegen. Diese Behandlung sieht Infrarotbacken, Vakuumverpackung in Beutel aus Verbundfolien und Bestrahlung mit der Dosis von 0,6-0,8 MRad vor. Fertigprodukte erhalten eine hohe Qualität bei Lagerungstemperaturen von 2-4°C über ein Jahr. Für die Fälle der Lagerung von mit 0,8 MRad bestrahlten tafelfertigen Fleischerzeugnissen bei unregulierbaren Temperaturen wurde die Vorbehandlung mit Infrarotstrahlen beim Überdruck vorgeschlagen. Die kombinierte Wärmebehandlung im Infrarotapparat unter Druck und die Bestrahlung gewährleisten den erforderlichen Sicherheitsgrad (12 D) und kann für die Herstellung von Fleischkonserven in Verpackung aus Kunststoffen empfohlen werden.

Für die Haltbarkeitsverlängerung von Fleischwaren und Halbfertigprodukten wurde ein Verfahren entwickelt, das die Kurzzeithocherhitzung der Fleischoberfläche (in Fritte) mit anschließender Vakuumverpackung in Folie und Bearbeitung mit Gamma-Strahlen von 0,6 MRad vorsieht. Solche Bearbeitung verlängert die Haltbarkeit von Produkten bis 6-8 Monaten bei verschiedenen Lagerungstemperaturen.

Food Irradiation (Poster Session)

PROCÉDÉ COMBINE DU TRAITEMENT THERMIQUE ET RADIATIF DES VIANDES

E-12

S.Ju.GELFAND

Institut de recherche pour l'industrie de conserve de l'URSS, Moscou, URSS

N.F.NOMEROVSKAYA

Institut de recherche pour l'industrie de viande de l'URSS, Moscou, URSS

La complexité de l'inhibition des processus autolytiques au cours de la conservation de la viande crue irradiée a fait accourir aux recherches des procédés combinés de son traitement. On a choisi les conditions optimales pour l'inactivation des catépsines de viande qui présentent la base pour la création d'un traitement combiné des produits culinaires qui inclut une échaudage infra-rouge des viandes, l'emballage sous vide en sacs de matériaux polymères à feuille d'aluminium multicouches et l'irradiation de 0,6-0,8 Mrad. Les produits finis sont capables de conserver une qualité haute pas moins qu'une année à 2-4°C. S'il est nécessaire de conserver les produits culinaires de viande irradiés par 0,8 Mrad dans des conditions des températures non réglées, on a proposé un procédé du traitement thermique préliminaire des produits carnés naturels dans le flux des rayons infrarouges à surpression. Le processus combiné du traitement thermique dans l'appareil à rayonnement infrarouge à pression et de l'irradiation permet d'assurer un degré nécessaire de sécurité (12 D) et peut être recommandé pour la fabrication des produits culinaires de viande emballés en matériaux polymères.

Pour allonger le terme de conservation des demi-produits carnés on a élaboré un procédé qui comprend un traitement thermique intensif à courte durée de la surface de la viande (en friture) avec un emballage sous vide ultérieur en matière souple et l'irradiation gamma de 0,6 Mrad. Un tel traitement permet de conserver les produits jusqu'à 6-8 mois à toute température.

СПОСОБЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ И РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЯСА

E-12

С.Ю. ГЕЛЬФАНД

Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной промышленности, г. Москва, СССР

Н.Ф. НОМЕРОЦКАЯ

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, г. Москва, СССР

Сложность ингибирования автолитических процессов при хранении сырого облученного мяса заставила обратиться к поиску комбинированных способов его обработки. Подобраны оптимальные условия инактивации катепсинов мяса, которые положены в основу создания комбинированного способа обработки мясных кулинарных изделий, включающего инфракрасную обжарку мяса, упаковку под вакуумом в пакеты из многослойных полимерных материалов с фольгой и облучение дозами 0,6-0,8 Mrad. Готовые изделия способны сохранять высокое качество не менее года при температуре 2-4°C. Для тех случаев, когда необходимо хранить кулинарно подготовленные мясные продукты, облученные дозой 0,8 Mrad, в условиях нерегулируемой температуры, предложен способ предварительной тепловой обработки натуральных мясных изделий в потоке инфракрасных лучей при избыточном давлении. Комбинированный процесс термической обработки в ИК-аппарате под давлением и облучение дает возможность обеспечить необходимую степень безопасности (12D) и может быть рекомендован для получения консервированных мясных кулинарных изделий в упаковке из полимерных материалов.

С целью удлинения сроков хранения мясных полуфабрикатов разработан способ, который включает кратковременную интенсивную термическую обработку поверхности мяса (во фритюре) с последующей вакуумной упаковкой в пленочный материал и γ-облучением дозой 0,6 Mrad. Такая обработка позволяет сохранять их до 6-8 месяцев при любой температуре.

СПОСОБЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ И РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЯСА

С.Ю.ГЕЛЬФАНД

Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной промышленности и специальной пищевой технологии, Москва, СССР

Н.Ф.НОМЕРОЦКАЯ

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Использование ионизирующих излучений представляет значительный интерес для удлинения срока хранения мяса и мясных продуктов. Исследования, проведенные нами (1), показали, что облучение сырого мяса дозами 0,4-0,6 Мрад увеличивает продолжительность его хранения до 2 месяцев в условиях низких положительных температур. Однако сложность ингибиции аутолитических процессов при хранении сырого облученного мяса заставили обратиться к поиску комбинированных способов его обработки. Одни из таких способов, являющийся наиболее простым и практически легко осуществимым, основан на предварительной тепловой обработке мяса до разной степени его готовности.

Для повышения устойчивости мясных полуфабрикатов к микробиальной порче предложен способ, который включает кратковременную интенсивную термическую обработку поверхности мяса во фритюре с последующей вакуумной упаковкой в пакеты из комбинированной пленки и облучение на гамма-источнике дозой 0,6 Мрад.

Термическая обработка, применяемая при этом, далеко не достаточна для обеспечения кулинарной готовности продукта. Полная коагулация белков мяса происходит лишь в поверхностном слое, а внутри куска мясо остается сырьем /40-45°C/.

Опыты проводили на полуфабрикатах, приготовленных из охлажденных говяжьих и свиных мышц. Тепловую обработку осуществляли в течение 3-4 мин. при 150-160°C в рафинированном растительном масле, в которое с целью ингибиции окислительных процессов добавляли (на 1 кг) 25 г перца черного, 10 г гвоздики, по 400-450 г моркови и лука. Обжаренные полуфабрикаты разделяли на две группы, которые расфасовывали соответственно в пакеты из полиэтилен-целлофан /ПЧ-2/ и из полиэтилен-фольга-целлофановой (ПФЧ) пленок. Часть образцов из каждой партии после облучения хранили в холодильнике (4-5°C), остальные в условиях комнатной температуры (20-22°C).

В процессе хранения через каждый месяц проводили микробиологические и органолептические исследования, а также определяли перекисные и тиобарбитуровые числа. На всем протяжении хранения при комнатной температуре (8 мес.) не было ни одного случая явной порчи обжаренных полуфабрикатов, облученных дозой 0,6 Мрад, тогда как необлученные образцы сохранялись менее месяца. После дополнительной обжарки облученные образцы, которые хранились в течение 8 мес. при комнатной температуре, по органолептическим показателям мало отличались от издей, приготовленных из свежего мяса. Обращала на себя внимание лишь некоторая сухость консистенции и появление слабого запаха и привкуса окислившегося жира в образцах, упакованных в пленку ПЧ-2, уже после 3 мес. хранения. О более интенсивных окислительных процессах в указанных образцах свидетельствуют и данные о влиянии упаковочного материала на окисление липидов в облученных полуфабрикатах из свиного мяса (хранение при 20-22°C) (табл. 1)

Таблица 1

Образцы	Полиэтилен-целлофан		Полиэтилен-фольга-целлофан	
	Перекисное число % иода	TБЧ, мг малонового альдегида на 1 кг продукта	Перекисное число % иода	TБЧ, мг малонового альдегида на 1 кг продукта
		на 1 кг продукта		на 1 кг продукта
Сырые полуфабрикаты	0,071	0,65	0,071	0,65
После обжаривания	0,081	1,26	0,081	1,26
После облучения	0,087	1,14	0,089	0,90
После хранения				
1 мес.	0,150	0,89	0,064	1,03
2 мес.	0,248	0,87	0,041	0,92
3 мес.	0,278	2,04	0,010	1,86

С целью повышения водоудерживающей способности полуфабрикатов из свинины к соли, применяемой для обработки мяса, добавляли триполифосфат натрия (0,3% к массе соли). Потери мяса при тепловой обработке (2 мин., температура фритюра 160°C) сократились с 22,4% до 13,2%. Добавление триполифосфата натрия способствовало также ингибированию окислительных процессов при обжаривании, облучении и хранении полуфабрикатов.

Сочетание интенсивной поверхностной термической обработки полуфабрикатов из свиного и говядьего мяса во фритюре, ароматизированном растительными добавками, с облучением дозой 0,6 Мрад дает возможность сохранить такие продукты не менее 8 мес. как в условиях низких положительных температур, так и при 20-22°C. При этом трехслойная пленка в большей степени пригодна для упаковки обжаренных полуфабрикатов, чем пленка ПЦ-2.

Другое направление исследований было связано с изысканием условий длительного хранения говяжьих мясных кулинарных изделий. Для разработки наиболее рациональной технологии облучения таких продуктов необходимо было подобрать способ кулинарной обработки мяса, позволяющий получить изделие высокого качества после облучения и длительного хранения. С этой целью нами предложен способ обжарки мяса инфракрасным излучением при избыточном давлении (2), который осуществляли в герметически закрытом съемным фланцем цилиндрическом горизонтальном аппарате с отражателями из полированного алюминия. Источником инфракрасного излучения служили лампы КИ 220-1000, собранные в панели (верхнюю и нижнюю) с шагом 50 мм. Жарку полуфабрикатов из говяжьего и свиного мяса проводили без добавления жира на зачерненном противнике. Обжарка продуктов происходила за счет лучистой энергии от верхней панели излучателей и теплопередачи от противнико, нагретого нижними излучателями. При нагреве мяса часть выделившегося из него сока испарялась и в замкнутом объеме создавалась атмосфера паро-воздушной среды. При повышении температуры увеличивалось и избыточное давление, что приводило к подъему точки кипения влаги, содержащейся в продукте.

Использование инфракрасного излучения в сочетании с избыточным давлением при тепловой обработке продукта обеспечивало более интенсивный его прогрев, что позволило значительно сократить время доведения до кулинарной готовности (5-6 мин). Наиболее характерными признаками жареного продукта (наличие корочки, аромат и вкус жареного мяса) обладали образцы, обжаренные до температуры внутри куска 85°C. При достижении указанной температуры происходила практически полная инактивация протеолитических ферментов (3), что особенно важно для дальнейшего хранения кулинарных изделий.

Обжаренные указанным способом мясные изделия упаковывали также в два типа пленок - прозрачную ПЦ-2 и непрозрачную - ПФЦ. Для облучения упакованных под вакуумом образцов была выбрана доза 0,8 Мрад. В облученных изделиях, хранившихся при низких положительных температурах (-4-5°C), за все время исследований лишь в одном образце был обнаружен единичный рост (2 клетки на 1 г продукта) радиоустойчивой культуры. Качество облученных изделий сравнивали с аналогичными необлученными образцами, упакованными в трехслойную пленку (ПФЦ) и хранившимися при -30°C. Результаты органолептической оценки (по 5-балльной шкале) образцов кулинарных изделий после облучения и в процессе хранения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатель	Необлученные	Облученные в ПЦ-2 пленке	Облученные в ПФЦ-пленке	3 мес		6 мес	
				Замороженные в ПЦ-2 пленке	Облученные в ПФЦ-пленке	Замороженные в ПЦ-2 пленке	Облученные в ПФЦ-пленке
Внешний вид							
Цвет	4,6	4,0	4,2	4,4	4,0	4,5	4,2
Вкус	4,5	4,3	4,4	4,3	3,9	4,5	3,7
Нежность	4,4	4,0	4,3	4,2	3,8	4,3	3,6
(жесткость)	4,8	4,3	4,7	4,6	3,9	4,7	4,0
Сочность	3,8	8,8	3,8	3,6	3,6	8,9	3,6
	3,8	8,6	3,7	3,5	3,5	8,9	3,2
							3,8
Показатель общего качества	4,4	4,0	4,3	4,2	3,8	4,3	3,9
							3,5
							4,2

Из представленных данных видно, что качество изделий, облученных в прозрачной ПЦ-пленке, лучше контрольных. Это связано, в первую очередь, с появлением слабого привкуса и запаха облученной пленки, которые частично устраняются тепловым воздействием при подготовке образцов к дегустации. Качество облученных образцов, упакованных в ПФЦ-пленку, не только не отличалось от контрольных, хранившихся в такой же пленке при -30°C, но по некоторым показателям даже превосходило их.

При облучении жареного мяса нормальный серо-коричневый цвет в центре куска частично переходил в нехарактерный красный, интенсивность которого зависела от вида упаковочной пленки. Изучение спектров отражения такого мяса (на разрезе) на спектрофотометре СФ-10 показало, что в области длинами волн 540 и 580 нм кривая несколько напоминает характерную кривую для сырого мяса. Максимум полосы Сорре, полоса α и β (580 и 540 нм) у облученного мяса несколько увеличивался. Особенно это было заметно у образцов, упакованных в прозрачную пленку, оптическая плотность которых при 540 нм увеличивалась с 0,58 до 0,66, а при 580-410 нм, и на протяжении всего срока хранения оставалась на этом уровне.

Нужно отметить, что использование для упаковки пленки с фольгой дает возможность значительно снизить интенсивность красного цвета в центре куска. Облученные изделия, упакованные в трехслойную пленку, после разогрева имели на разрезе приятный светло-серый цвет с розоватым оттенком.

При исследовании образующихся в результате облучения продуктов окисления, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, обнаружено, что вид упаковочной пленки оказывал особенно сильное влияние на образование малонового альдегида в облученных кулинарных изделиях. Так, тиобарбитуровое число в образцах, упакованных в ПФЦ-пленку, в результате облучения снизилось приблизительно на 20%, тогда как в таких же образцах, но в прозрачной пленке оно повышалось более чем в 4 раза. Эта разница в значительной мере увеличивалась в процессе хранения.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать следующую схему обработки натуральных обжаренных изделий из мяса:

- обжарка полуфабрикатов в инфракрасном аппарате до готовности (температура в центре куска 85°C);
- упаковка готовых изделий под вакуумом в пакеты из комбинированной пленки с фольгой;
- облучение упакованных изделий на гамма-источнике дозой 0,8 Мрад.

Указанная обработка обеспечивает хранение кулинарно подготовленного мяса не менее 6 месяцев при температуре 4-5°C.

В тех случаях, когда необходимо хранить кулинарно подготовленные мясные продукты, облученные дозой 0,8 Мрад в условиях нерегулируемой температуры, комбинированная обработка должна обеспечить необходимую степень безопасности (12 Д). С этой целью предварительную тепловую обработку мясных полуфабрикатов проводят в указанном выше аппарате под давлением. В данном случае использование в качестве теплоносителя перегретого пара, образующегося за счет части выделившегося из мяса сока, позволяет значительно повысить температуру обрабатываемого продукта, так как значение коэффициентов тепло- и массообмена между паром и влажным материалом более высокое, чем в случае воздушного пространства. Все это позволяет в течение довольно короткого промежутка времени (12-14 мин.) достичь температуры в наименее прогреваемой точке продукта порядка 123-125°C, что обеспечивает летальность указанного режима термической обработки не менее 10Д (4). Летальность используемой нами дозы (0,8 Мрад) для облучения мясных кулинарных изделий составляет 2 Д (5). Это свидетельствует о том, что комбинированный процесс термической обработки в ИК-аппарате под давлением и облучение может быть рекомендован для получения консервированных мясных кулинарных изделий.

Таким образом, используя различные способы комбинированной термической и радиационной обработки мяса, можно получить мясные кулинарные изделия разной степени готовности, способные храниться без ухудшения их качества в течение 6-12 месяцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрумкин М.Л. Ковалевская Л.Н. Гельфанд С.Ю. Технологические основы радиационной обработки пищевых продуктов. М. "Пищевая промышленность", 1973 .
2. Рогов И.А. Номероцкая Н.Ф. Гельфанд С.Ю. Доклад на XXI Европейском конгрессе работников НИИ мясной промышленности, Будапешт, 1979.
3. Фрумкин М.Л. Павлова Г.Л. Дозорец Л.П. Доклад на УШ Европейском конгрессе работников НИИ мясной промышленности. М., 1962.
4. Gelfand S.J., Nomerotskaya N.F. Acta alimentaria, 1973, 2, 3, 253-260
5. Grecz N. Food Irradiation. Proc. Int. Symp. Karlsruhe, 1966, Vienna, 307.