МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33820— 2016

МЯСО СВЕЖЕЕ И МОРОЖЕНОЕ

Руководство по облучению для уничтожения паразитов, патогенных и иных микроорганизмов

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр Учебно-научного производственного комплекса Московского физико-технического института» (ООО «НИЦ УНПК МФТИ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27 июля 2016 г. № 89-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2016 г. № 1149-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33820—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта ASTM F1356-08 «Мясо и мясо птицы свежее и мороженое. Руководство по облучению для уничтожения патогенных и иных микроорганизмов» («Standard practice for irradiation of fresh and frozen red meat and poultry to control pathogens and other microorganisms», NEQ)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Значение и использование 2
4 Критерии оценки эффективности облучения 2
5 Обращение с продуктом перед облучением 2
6 Упаковка и конфигурация загрузки продукта 4
7 Облучение 4
8 Обращение с продуктом после облучения 6
9 Документация 8
Приложение А (справочное) Радиационная чувствительность бактерий, обнаруживаемых в продукте 9
Библиография 10

Введение

В настоящем стандарте представлена информация об использовании ионизирующего излучения при обработке продуктов из свежего или мороженого мяса. Ионизирующее излучение используют для уничтожения или уменьшения количества вегетативных патогенных микроорганизмов и паразитов, а также для продления срока хранения облученных продуктов путем уменьшения количества вегетативных микроорганизмов, вызывающих порчу. Облучению допускается подвергать только мясо, прошедшее ветеринарно-санитарную экспертизу и соответствующее действующим санитарно-гигиеническим требованиям.

Согласно техническому регламенту ТР ТС 021/2011 к обращению не допускаются мясо птицы, конина и мясо домашнего кролика, обработанные ионизирующим излучением.

Настоящий стандарт содержит рекомендации по применению технологии облучения в тех случаях, когда она одобрена соответствующими контролирующими органами.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МЯСО СВЕЖЕЕ И МОРОЖЕНОЕ

Руководство по облучению для уничтожения паразитов, патогенных и иных микроорганизмов

Fresh and frozen red meat. Guidance for irradiation to control parasites, pathogens and other microorganisms

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает рекомендации к процедуре обработки ионизирующим излучением (облучению) свежего и замороженного мяса (далее — продукт), кроме мяса птицы, кролика и конины.

1.2 В настоящем стандарте рекомендуется применять поглощенные дозы излучения, которые используют для подавления активности паразитов и сокращения бактериальной нагрузки. Такие дозы, как правило, составляют менее 10 кГр.

1.3 Настоящий стандарт распространяется на облучение фасованной продукции, предназначенной для розничной продажи или для использования в качестве ингредиентов в другой продукции. Он также распространяется на поточное облучение нефасованной продукции.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по [1], а также следующие термины с соответствующими определениями.

2.1 **доза поглощенная** (absorbed dose, далее D): Величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу:

$$D = \frac{de}{dm},$$

где de — энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме;

dm — масса вещества в этом объеме.

Энергия может быть усреднена по любому определенному объему, и в этом случае средняя доза будет равна полной энергии, переданной объему, деленной на массу этого объема. В единицах Международной системы единиц поглощенная доза измеряется в джоулях на килограмм (Дж/кг) и имеет специальное название — «грей» (1 Гр = 1 Дж/кг). Использовавшаяся ранее внесистемная единица «рад» равна 0,01 Гр.

Примечание — Стандартное определение поглощенной дозы приведено в [1].

2.2 **значение D_{10}** (D_{10} value): Поглощенная доза, необходимая для уменьшения количества микроорганизмов в конкретной пищевой продукции на 90 %.

2.3 **распределение дозы** (dose distribution): Вариации поглощенной дозы в технологической загрузке, подвергаемой обработке ионизирующим излучением.

2.4 **технологическая загрузка** (process load): Объем материала с конкретной конфигурацией загрузки, облучаемый как единое целое.

2.5 **система транспортирования** (transport system): Конвейер или другая механическая система, используемая для перемещения технологической загрузки через облучающую установку.

Издание официальное

3 Значение и использование

3.1 Основной целью облучения является ограничение (сокращение количества) патогенных микроорганизмов в свежем и мороженом продукте с целью обеспечить безопасность данных пищевых продуктов при их потреблении. Облучение существенно снижает количество патогенных бактерий, таких как *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Listeria, Salmonella, Staphylococcus aureus* или *Yersinia enterocolitica*.

3.2 Облучение также инактивирует паразитов, таких как *Trichinella spiralis* и *Toxoplasma gondii*. В мясе, предназначенном для розничной продажи или для использования в качестве ингредиентов в другой продукции, недопустимо наличие паразитов.

3.3 Облучение может продлевать срок хранения свежего продукта за счет сокращения количества жизнеспособных бактерий, вызывающих порчу (например, различных видов *Pseudomonas*).

3.4 Радиационное облучение свежего и замороженного продукта является критической контрольной точкой (CCP) в системе анализа рисков критических контрольных точек (HACCP). Эта система служит важным средством контроля остаточных рисков, обусловленных патогенными микроорганизмами, до того, как продукт попадет к потребителю.

4 Критерии оценки эффективности облучения

4.1 Облучение для ограничения численности патогенных бактерий

Количество патогенных бактерий, которое делает продукт заразным, зависит от конкретного вида бактерий и от восприимчивости потребителей к данной инфекции.

4.2 Облучение для инактивации паразитов

В данном случае критерий эффективности должен состоять в том, чтобы паразиты в сыром облученном продукте были неспособны внедриться в организм или вызвать заражение. (Это не обязательно означает, что паразиты должны быть ликвидированы в процессе облучения.)

4.3 Облучение для продления срока хранения продукта

В данном случае критерием эффективности должно являться количество микроорганизмов, определяемое посевом, за соответствующее время, при определенной температуре и параметрах окружающей среды. Уменьшение количества микроорганизмов не может служить окончательным критерием, пока не установлены соответствующие требования со стороны регулирующих органов или потребителей (либо тех и других).

4.4 При невыполнении указанных критериев следует обратить внимание на запланированный процесс (см. 7.1) и, при необходимости, на восстановление норм надлежащей производственной практики (GMP). Ко всему процессу обработки в целом и к распределительной цепочке должна применяться система анализа рисков и критических контрольных точек (HACCP) или другая аналогичная ей система контроля над процессом. С помощью такого рода системы можно прослеживать и регулировать процесс в любой точке цепочки, в которой возникает опасная или критическая ситуация, с тем чтобы предотвратить попадание к потребителю опасного и вредного для здоровья продукта (см. [2] — [4]).

4.5 Внедрение системы контроля над процессом с оценкой эффективности радиационной обработки включает в себя бактериологическое исследование продукта до облучения и сразу после облучения, а также предполагает использование индикаторов времени и температуры вдоль всей технологической цепочки (см. [5]), и тестирование целостности упаковки. Бактериологическое исследование должно выявить существенное сокращение количества рассматриваемых видов бактерий по сравнению с их количеством в необлученном продукте. Контроль температурного режима должен предупредить операторов о любом возможном нарушении технологического режима, которое может привести к увеличению числа бактерий после облучения.

5 Обращение с продуктом перед облучением

5.1 Продукт должен содержаться в среде, которая не увеличивает риск его заражения вследствие действия каких-либо физических, химических или биологических факторов. Чтобы минимизировать микробное заражение и темп роста числа микроорганизмов, рекомендуется следовать соответствующим стандартам GMP (см. [2], [6], [7], [8]). Продукт, подвергаемый облучению, должен соответствовать действующим санитарно-гигиеническим требованиям [9].

Примечание — Информация о дозиметрических системах и правильном использовании радиационно-чувствительных индикаторов приведена в [10] и [11] соответственно.

5.2 Неупакованный продукт

На установках по радиационной обработке неупакованного продукта окружающая обстановка и оборудование должны быть спроектированы и смонтированы таким образом, чтобы обеспечивать удобство очистки и надежное поддержание надлежащих санитарных условий, с тем чтобы не увеличивать риск заражения продукта.

Примечание — Условия эксплуатации с высокой влажностью или интенсивным потоком воздуха могут повышать риск бактериального заражения. Влага создает среду для роста бактерий, а поток воздуха способствует их переносу. Поверхности, контактирующие с пищевыми продуктами, могут способствовать попаданию химических или физических загрязнителей в продукты, если такие поверхности не изготовлены из соответствующих материалов и не очищаются надлежащим образом. Кроме того, необходимо тщательно контролировать гигиену сотрудников и предупреждать проникновение вредных организмов.

5.3 Предварительно упакованный продукт

Для предварительно упакованных продуктов сама упаковка обеспечивает барьер, который помогает снизить риск повторного заражения. Таким образом, многие из требований к среде и оборудованию, существенные для радиационной обработки неупакованных продуктов, могут не применяться на установках, предназначенных для обработки только предварительно упакованных продуктов. Информация о применении тех или иных требований должна быть получена от соответствующих органов государственного регулирования перед началом работы.

5.4 Обследование перед облучением

Упаковки и контейнеры со свежим и замороженным продуктом должны быть обследованы во время их приемки на облучающей установке, чтобы убедиться в пригодности продукта для радиационной обработки. Прежде чем продукт будет принят от владельца, последний должен представить в письменной форме и согласовать с руководством установки по облучению критерии приемки, касающиеся температуры продукта, целостности упаковки и, при необходимости, частоты проверок. Кроме того, владельцу продукта необходимо установить критерии действий в случае, если продукт не пригоден для облучения.

5.4.1 Температура продукта

После поступления продукта на облучение необходимо измерить его температуру, используя калиброванный дезинфицированный датчик температуры, в установленном месте и с установленной последовательностью и периодичностью измерения в соответствии с системами HACCP и GMP. Температура продукта должна быть от минус 2 °С до плюс 4 °С для охлажденного свежего продукта, либо минус 18 °С и ниже для замороженного продукта. Для неупакованных продуктов температуру измеряют путем погружения датчика непосредственно в продукт с условием дезинфекции его после каждого измерения. Для упакованных продуктов используют датчик температуры, конструкция которого позволяет поместить его между отдельными упаковками, не прокалывая их.

5.4.2 Целостность упаковки

Должен быть выполнен визуальный осмотр продукта, чтобы убедиться в отсутствии признаков нарушения упаковки или порчи продукта. Кроме того, должны быть выполнены органолептические проверки продукта. Проверка должна подтвердить отсутствие утечек жидкости и отсутствие запаха, которые могли бы означать порчу продукта.

5.4.3 Учет продукта

Следует пересчитать контейнеры с продуктом, сверяя описание (обозначение) продукта, предназначенного для облучения, с документацией, представленной владельцем. Сравнение результатов пересчета, выполненного до облучения, с результатами такого же пересчета после облучения обеспечивает уверенность в том, что весь полученный продукт был облучен.

5.4.4 Обозначение продукта

Принятому на облучение продукту присваивают и письменно фиксируют уникальный идентификационный номер для отслеживания прохождения продукта через всю технологическую цепочку в процессе облучения.

5.5 Хранение перед облучением

5.5.1 Для свежего продукта основным требованием к хранению перед облучением является поддержание температуры от минус 2 °С до плюс 4 °С без замораживания.

Примечания — Хранение продукта в замороженном состоянии в течение чрезмерно длительного времени нарушает принципы GMP, поскольку такое обращение с продуктом может привести к чрезмерному росту психротрофных бактерий и нежелательным изменениям в продукте.

5.5.2 Другое требование состоит в том, что период хранения продукта перед облучением на установке по облучению должен быть минимизирован, приблизительно до одного дня или менее, по мере возможности.

5.5.3 Для мороженого продукта температуру продукта необходимо поддерживать на уровне минус 18 °С или менее в течение всего времени хранения. Относительно небольшое время хранения продукта в мороженом виде перед облучением не критично при обычных производственных условиях. Тем не менее, замораживание не обеспечивает продукту бесконечный срок хранения без потери качества, поэтому длительность хранения перед облучением должна быть минимальной.

6 Упаковка и конфигурация загрузки продукта

6.1 Упаковочные материалы

6.1.1 Необходимо использовать упаковочные материалы, подходящие для продукта с учетом планируемой обработки (включая облучение) и соответствующие всем нормативным требованиям (см. [12]). Для упаковки облученного мяса используют упаковочные материалы и изделия, соответствующие требованиям [9].

6.1.2 Упаковочные материалы должны обладать необходимой газо- и влагопроницаемостью для поддержания качества продукта. Материалы и изделия, контактирующие с продуктом и подвергаемые вместе с ним облучению, должны иметь доказанную устойчивость к ионизирующему излучению в использованном диапазоне доз в отношении их физических и химических свойств.

6.2 Конфигурация загрузки продукта

6.2.1 Размер, форму, плотность и конфигурацию технологической загрузки, подлежащей облучению, определяют, главным образом, исходя из конструктивных параметров облучающей установки. Существенными конструктивными параметрами являются характеристики системы транспортирования продукта и характеристики источника излучения, в той мере, в какой они влияют на распределение дозы в технологической загрузке.

6.2.2 Распределение дозы в технологической загрузке часто можно оптимизировать путем использования упаковки с простой, строго очерченной геометрической формой и равномерного распределения продукта по объему. Для некоторых облучающих установок необходимо введение ограничений на допустимые форму и размеры упаковки, в зависимости от плотности продукта и от результатов оценки операционного качества (OQ) установки (см. [13], [14]).

6.2.3 Определяя конфигурацию загрузки продукта, следует учитывать предписанные техническими условиями значения поглощенной дозы (см. 7.4).

7 Облучение

7.1 Стандартные технологические инструкции (SOPs)

Стандартная технологическая инструкция, или запланированный процесс для облучения пищевых продуктов, — это письменная инструкция, которую используют для того, чтобы гарантировать, что диапазон поглощенных доз и условия облучения, выбранные оператором процесса облучения, отвечают требованиям, обеспечивающим для конкретного продукта и конкретной установки достижение запланированного эффекта. Инструкции должны быть выработаны квалифицированным персоналом, обладающим знаниями требований к облучению, специфичных для данного конкретного продукта и конкретной облучающей установки (см. [15]). Инструкции должны соответствовать требованиям [16], в них также следует учесть рекомендации [17].

7.2 Источники излучения

Типичные источники ионизирующего излучения, которые используют при облучении свежего и замороженного мяса, следующие (см. [16]):

- изотопные источники, испускающие гамма-излучение, — радионуклиды ^{60}Co (с энергией излучения 1,17 и 1,33 МэВ) или ^{137}Cs (с энергией излучения 0,66 МэВ);

- технические источники — источники рентгеновских лучей и ускоренных электронов. Допускается использование рентгеновских лучей с энергией не более 5 МэВ и ускоренных электронов с энергией не более 10 МэВ.

Примечания

1 При обработке электронным пучком глубина проникновения электронов в вещество зависит от энергии электронов и плотности вещества.

2 Кодекс Алиментариус и правила, принятые в некоторых странах, в настоящее время ограничивают максимальную энергию электронов и номинальную энергию рентгеновского излучения, используемых с целью облучения пищевых продуктов (см. [16]).

7.3 Поглощенная доза

7.3.1 Поглощенные дозы, необходимые для достижения конкретных эффектов

Владелец продукта должен установить минимальные и максимальные допустимые значения поглощенных доз: самую низкую дозу, необходимую для обеспечения желаемого эффекта (например, сокращения количества микробов, подавления активности болезнетворных микроорганизмов), и самую высокую дозу, не оказывающую негативного влияния на качество продукта из-за возникновения постороннего привкуса, запаха или изменения цвета (см. [18]). Одно или оба из предельных значений дозы могут быть предписаны государственными органами для данного конкретного применения. Чувствительность продукта к излучению варьируется в зависимости от его типа, среды упаковки, температуры продукта во время облучения и других факторов. Для достижения одинакового эффекта в случае мороженых продуктов может потребоваться более высокая минимальная доза, чем для продукта, облучаемого в охлажденном виде, поскольку устойчивость бактерий к радиационному повреждению выше при температурах, близких к замораживанию (см. [19], [20]). Во всех случаях максимальная поглощенная доза не должна превышать 10 кГр.

7.3.2 Поглощенные дозы, необходимые для ограничения количества патогенных бактерий

Патогенные бактерии могут присутствовать в продуктах или на поверхности продуктов; в их число входят виды *Salmonella, Campylobacter jejuni, Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes* и *Yersinia enterocolitica*. Величину поглощенной дозы, необходимой для сокращения численности данных бактерий до уровня, соизмеримого с имеющимся в продукции, безопасной для употребления, определяют исходя из некоторого набора критериев. Требуемый диапазон поглощенных доз устанавливают на основе сведений о зараженности необлученного продукта, о чувствительности имеющихся бактерий к излучению, о температуре продукта во время облучения, об атмосфере, окружающей упакованный продукт во время облучения, а также исходя из нормативных требований и требований потребителя к приемлемому остаточному количеству бактерий. Информация о чувствительности к излучению (по значению D_{10}) основных патогенных бактерий, обнаруживаемых в мясе, приведена в приложении А.

7.3.3 Поглощенная доза, необходимая для подавления активности паразитов

Большинство паразитов приводят в нежизнеспособное состояние при поглощенных дозах менее 1 кГр. Минимальная эффективная поглощенная доза зависит от конкретного паразита, которого необходимо инактивировать (см. [21] — [25]).

7.3.4 Поглощенная доза, необходимая для продления срока хранения

Поглощенная доза, обеспечивающая продление срока хранения свежих и мороженых продуктов из мяса, зависит от исходного уровня заражения продукта микробами и от чувствительности к излучению имеющихся бактерий.

7.3.5 Облучающая установка должна обеспечивать получение требуемой поглощенной дозы, лежащей в технически целесообразных пределах (см. [13], [14]).

7.4 Дозиметрия

Дозиметрия является главным компонентом в программе обеспечения качества с целью строгого соблюдения норм GMP, используемых в производстве безопасных и здоровых пищевых продуктов.

7.4.1 Дозиметрия должна осуществляться в соответствии с требованиями [13] в случае установок по облучению пищевых продуктов гамма-излучением или [14] в случае установок по облучению пищевых продуктов электронным пучком или рентгеновским (тормозным) излучением.

7.4.2 Указания по вопросам картирования дозы приведены в [26].

7.5 Температура продукта

7.5.1 Измеряют и записывают температуру продукта на входе и на выходе облучающей установки, чтобы подтвердить соответствие температуры требованиям стандартных технологических инструкций, регламентирующих процесс радиационной обработки на данной установке.

7.5.2 Если температура в области облучения и время, необходимое для достижения желаемой поглощенной дозы, слишком велики и приводят к повышению температуры сверх установленных пределов, требования к процессу обработки считаются невыполненными. Необходимо внести в процесс соответствующие изменения, которые могут включать теплоизоляцию технологической загрузки или охлаждение зоны облучения. Если продукт теплоизолирован во время облучения, введение изоляционного материала может потребовать повторного измерения распределения поглощенной дозы.

Примечание — Контроль температуры продукта при облучении имеет большое значение с точки зрения безопасности продукта, поскольку бактерии при повышении температуры быстрее размножаются. К примеру, количество бактерий *Listeria* в продукте удваивается гораздо быстрее при комнатной температуре, чем при температуре, применяемой для охлаждения [27].

7.6 Атмосфера в упаковке

7.6.1 Облучение может увеличить срок хранения продукта только посредством воздействия на микроорганизмы. Помимо влияния бактерий, существуют другие механизмы, вызывающие порчу продукта. Эти механизмы имеют, в основном, химическую природу и, как правило, включают в себя окисление продукта, что приводит к изменению его цвета и прогорканию. Для получения продукта удовлетворительного качества может потребоваться применение других воздействий на продукт в дополнение к радиационной обработке. Чтобы минимизировать нежелательные эффекты указанного рода, следует по возможности использовать упаковку с обедненной кислородом средой (например, вакуумную упаковку).

Примечание — Свежий продукт, особенно его высокопигментированные сорта, такие как говядина, для поддержания нормального цвета обычно требуют присутствия кислорода. Использование вакуумной упаковки и непроницаемых для кислорода пленок приводит к его потемнению в упаковке, хотя нормальный красный цвет продукта возвращается, когда упаковка вскрыта. Для менее пигментированных сортов продукта изменение цвета при использовании вакуумной упаковки менее существенно.

7.6.2 Облучение дозами менее 10 кГр может быть недостаточным для снижения до безопасного уровня количества спор *Clostridium botulinum*. Для получения стерильного, пригодного для длительного хранения продукта, равноценного получаемому термической стерилизацией в автоклаве, требуются значительно более высокие дозы. Более того, в отсутствие кислорода облучение может заметно подавлять рост тех вызывающих порчу микроорганизмов, которые конкурируют с *Clostridium botulinum*. Правильный температурный режим хранения (см. 4.4.1 и 5.4.1) сводит к минимуму вероятность образования токсинов ботулизма без наблюдаемых органолептических признаков порчи.

Примечание — Споры *C. botulinum* имеют значение D_{10} в диапазоне от 3,45 до 3,85 кГр, в зависимости от их серологического типа и температуры, при которой их облучают (см. [28]). Таким образом, поглощенная доза 10 кГр уничтожит от 2,5 до 3 логарифмических колониеобразующих единиц (КОЕ) спор *C. botulinum*. Снижение на 12 логарифмических КОЕ, как правило, требуется для коммерческой стерилизации при использовании термической обработки.

7.7 Постепенно нарастающее облучение

Постепенно нарастающее (инкрементное) облучение — это такой способ радиационной обработки, при котором технически целесообразный диапазон доз достигается путем облучения в несколько приемов (стадий). Следует содержать продукт, получивший часть полной дозы, отдельно от необлученного продукта и от продукта, получившего всю требуемую дозу. Кроме того, необходимо, чтобы продукт все время содержался при требуемой температуре и чтобы интервалы времени между последовательными экспозициями были сведены к минимуму.

8 Обращение с продуктом после облучения

8.1 Обследование после облучения

После облучения снова осматривают упаковки или контейнеры с продуктом, чтобы убедиться, что он удовлетворяет письменно зафиксированным критериям приемки.

8.2 Маркировка после облучения

Некоторые потребители и перерабатывающие предприятия предпочитают иметь возможность информированного выбора между облученными и необлученными пищевыми продуктами; по этой причине многие государства приняли требования к маркировке (см. [29]). Маркировка призвана идентифицировать продукт как облученный и, кроме того, может информировать потребителя о цели и преимуществах обработки излучением, а также о требованиях к обращению с продуктом и его хранению (см. 8.3, 8.4).

Примечание — Требования к маркировке различны в разных странах. Все большее количество стран в качестве маркировки принимает признанный на международном уровне знак «Radura» (см. рисунок 1). В некоторых странах, например в США (см. [30]), этот знак должен сопровождаться словесной формулировкой: «Обработано излучением» или «Обработано облучением».



Рисунок 1 — Символ «Radura» (как правило, выполняется в зеленом цвете)

В товаросопроводительных документах на облученную пищевую продукцию (как упакованную, так и без упаковки) фиксируют не только факт облучения, но и приводят информацию о зарегистрированном оборудовании, с помощью которого проводили облучение, дату облучения, дозу облучения и номер партии.

8.3 Обращение с продуктом после облучения

Обращение со свежими и мороженными продуктами на установке для облучения следует осуществлять в соответствии с действующими на текущий момент времени нормами GMP. Должны быть приняты меры для разделения облученного и необлученного продукта. Может оказаться невозможным отличить облученный продукт от необлученного путем визуального обследования. Поэтому важно, чтобы были приняты адекватные меры, такие как установка физических барьеров или четко очерченных технологических зон, позволяющие содержать необлученный продукт отдельно от облученного.

Примечание — Существуют чувствительные к излучению индикаторы, которые меняют цвет при получении дозы радиации, лежащей в подходящих пределах. Такие индикаторы могут быть полезны на установке для облучения, так как позволяют визуально определить, подвергался ли продукт воздействию источника радиации. Они не являются дозиметрами, служащими для определения поглощенной дозы, и не должны использоваться вместо дозиметров. Информация о дозиметрических системах и правильном использовании радиационно-чувствительных индикаторов приведена в [10] и [11] соответственно.

8.3.1 Температура продукта

Необходимо довести температуру свежего продукта до значений от минус 2 °С до плюс 4 °С за время, достаточно малое, чтобы предотвратить рост любых выживших бактерий. После облучения необходимо довести температуру замороженного продукта до значения минус 18 °С или ниже в возможно короткие сроки.

8.3.2 Целостность упаковки

Во время осмотра не должно обнаруживаться никаких признаков утечки жидкости или запаха, свидетельствующих о порче продукта.

8.3.3 Сохранность продукта

Необходимо принять во внимание все аспекты, влияющие на качество продукта, в дополнение к тем, которые связаны с содержанием микроорганизмов. Например, изменения в пигментах могут

вызвать изменение цвета продукта, а окисление липидов может повлиять на его вкус. В случае применения вакуумной упаковки или упаковки, использующей модифицированную бескислородную атмосферу, особое внимание необходимо уделить обеспечению температуры хранения на уровне или ниже 4 °С для предотвращения нарушения режима хранения продукта и, как следствие, дальнейшего роста *C. botulinum*.

8.4 Хранение после облучения

Облученные продукты хранят так же, как и необлученные. Для охлажденных продуктов температура должна поддерживаться от минус 2 °С до плюс 4 °С постоянно в течение всего времени хранения. Для замороженных продуктов температура должна поддерживаться ниже минус 18 °С в течение всего времени хранения.

9 Документация

9.1 Необходимо обеспечить присвоение каждой партии продукта, предназначенного для радиационной обработки, своего идентификационного номера или другого кода, который отличал бы ее от других партий продукта на данной установке. Этот номер или код используют во всех документах, относящихся к данной партии продукта.

9.2 Необходимо вести записи об операциях, проводимых на установке по облучению продукта.

9.2.1 Необходимо задокументировать следующие данные: количество контейнеров в партии и состояние партии; дату ее поступления на установку; температуру и состояние партии при получении; дату ее облучения; время начала и окончания облучения; изменение температуры во время облучения; температуру и состояние партии после облучения; дату отгрузки партии; ФИО оператора, а также всевозможные особые условия, способные повлиять на процесс облучения или на облученные продукты.

9.2.2 Необходимо зарегистрировать и задокументировать все дозиметрические данные, связанные с распределением поглощенной дозы в продукте и стандартной повседневной обработкой продукта (см. [13], [14], [31], [32]).

9.2.3 Необходимо зарегистрировать и задокументировать любое отклонение от технологических инструкций или запланированного процесса, с тем чтобы правильно оценивать адекватность процесса обработки.

9.3 Прежде чем отгрузить обработанный продукт, проводят аудит всей документации, чтобы убедиться в точности и полноте зарегистрированной информации. Лицо, проводящее аудит, должно подписать документы. Все отмеченные недостатки регистрируют и помещают в отдельную папку (файл), доступную для проверки регулирующими органами.

9.4 Необходимо сохранять все записи, относящиеся к каждой партии продукта, облученной на данной установке, в течение периода времени, установленного соответствующими органами надзора, и обеспечить доступность этой информации для инспекции в случае необходимости.

Приложение А
(справочное)

Радиационная чувствительность бактерий, обнаруживаемых в продукте

В таблице А.1 представлены сведения о радиационной чувствительности (значениях D_{10}) основных вегетативных патогенных бактерий, обнаруживаемых в продукте.

Таблица А.1 — Значения D_{10} (кГр) для болезнетворных микроорганизмов в продукте при температурах облучения 5 °С и минус 20 °С

Болезнетворный микроорганизм	Значение D_{10} при температуре 5 °С, кГр	Значение D_{10} при температуре минус 20 °С, кГр	Номер ссылки
Campylobacter jejuni	0,18	0,24 ± 0,02	[33]
Escherichia coli O157:H7	0,30 ± 0,02	0,57	[34], [35]
	0,24 ± 0,01	0,31 ± 0,02	[33]
Listeria monocytogenes	0,45 ± 0,03	1,21 ± 0,06	[35], [36]
	0,59 ± 0,06	0,61 ± 0,04	[37]
Salmonella	0,41	0,63	[38]
	0,70 ± 0,04	0,92	[35], [39]
	0,62 ± 0,09	0,80 ± 0,05	[33]
Staphyllococcus aureus	0,46 ± 0,02	0,74	[35], [40]
	0,45 ± 0,04	0,45 ± 0,04	[36]
Yersinia enterocolitica	0,19 ± 0,02	0,38 ± 0,02	[41]

Библиография

[1] ASTM E170 Terminology Relating to Radiation Measurements and Dosimetry

[2] CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003, A Recommended International Code of Practice — General Principles of Food Hygiene (Including Annex): Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for Application

[3] National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines, USDA, Food Safety and Inspection Service, Washington, DC, August 1997

[4] U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Generic HACCP Model for Irradiation, HACCP-8, Washington, DC, April 1997

[5] ASTM F1416 Guide for Selection of Time-Temperature Indicators

[6] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Part 110, Current Good Manufacturing Practices in Manufacturing, Packaging, or Handling Human Food, Washington, DC

[7] U.S. Code of Federal Regulations, Title 9, Part 416, Sanitation, Washington, DC

[8] U.S. Code of Federal Regulations, Title 9, Section 381.66, Washington, DC

[9] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

[10] ISO/ASTM 51261 Guide for the Selection and Calibration of Dosimetry Systems for Radiation Processing

[11] ISO/ASTM 51539 Guide for the Use of Radiation-Sensitive Indicators

[12] ASTM F1640 Guide for Selection and Use of Packaging Materials for Foods to Be Irradiated

[13] ISO/ASTM 51204 Practice for Dosimetry in Gamma Irradiation Facilities for Food Processing

[14] ISO/ASTM 51431 Practice for Dosimetry in Electron and X-ray (Bremsstrahlung) Irradiation Facilities for Food Processing

[15] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.25(d), Washington, DC

[16] Codex Stan 106-1983, rev. 1 — 2003 General standard for irradiated foods

[17] CAC/RCP 19-1979 Code of practice for radiation processing of food

[18] Luchsinger, S. E., et al, "Sensory Analysis of Irradiated Ground Beef Patties and Whole Muscle Beef", Journal of Sensory Studies, Vol 12, 1997, pp. 105—126

[19] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.26(b), Washington, DC

[20] Molins, R. A., ed., "Irradiation of Meat and Poultry", Food Irradiation: Principles and Applications, Chapter 6, Wiley-Interscience, New York, 2001

[21] Dubey, J. P., and Thayer, D. W., "Killing of Different Strains of Toxoplasma gondii Tissue Cysts by Irradiation Under Defined Conditions", J. Parasitol., Vol 80, 1994, pp. 764—767

[22] Dubey, J. P., Thayer, D. W., Speer, C. A., and Shen, S. K., "Effect of Gamma Irradiation on Unsporulated and Sporulated Toxoplasma gondii Oocysts" ,Int. J. Parasitology, Vol 28, 1998, pp. 369—375

[23] Brake, R. J., et al, "Destruction of Trichinella spiralis by Low-Dose Irradiation of Infected Pork", J. Food Safety, Vol 7, 1985, pp. 127—143

[24] King, B. L., and Josephson, E. S., eds., "Action of Radiation on Protozoa and Helminths", Preservation of Food by Ionizing Radiation, Vol III, CRC Press, Boca Raton, FL, 1983, pp. 245—267

[25] Farkas, J., "Decontamination, Including Parasite Control, of Dried, Chilled, and Frozen Foods by Irradiation", Acta-Alimentaria, Vol 16, 1987, pp. 351—384

[26] ASTM E2303 Guide for Absorbed-Dose Mapping in Radiation Processing Facilities

[27] U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, 2004, Pathogen Modeling Program Version 7.0, http://gost.e-ecolog.ru , free of charge, contact Mark Tamplin, Eastern Regional Research Center, 600 East Mermaid Lane, Wyndmoor, PA 19038, 215-836-3794

[28] International Consultative Group on Food Irradiation, Irradiation of Red Meat, ACompilation of Technical Data for Its Authorization and Control, IAEA-TECDOC-902, Issued by the Secretariat of ICGFI, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna, Austria, 1996

[29] CX STAN 1—1985, Rev. 1991, Amd. 2001, General Standard for the Labeling of Prepackaged Foods

[30] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.26(c), Washington, DC

[31] McLaughlin,W. L., Boyd, A.W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C., and Miller, A., Dosimetry for Radiation Processing, Taylor and Francis, London, New York, Philadelphia, 1989

[32] Dosimetry for Food Irradiation, IAEA, Vienna, 2002, Technical Reports Series 409, gost.e-ecolog.ru

[33] Clavero, M. R. S., Monk, J. D., Beuchat, L. R., Doyle, M. P., and Brackett, R. E., "Inactivation of Escherichia coli O157:H7, Salmonellae, and Campylobacter jejuni in Raw Ground Beef by Gamma Irradiation", Appl. Environ. Microbiol., Vol 60, 1994, pp. 2069—2075

[34] Thayer, D. W., and Boyd, G., "Elimination of Escherichia coli O157:H7 in Meats by Gamma Irradiation", Appl. Environ. Microbiol., Vol 59, 1993, pp. 1030—1034

[35] Thayer, D. W., Boyd, G., Fox Jr., J. B., Lakritz, L., and Hampson, J. W., "Variations in Radiation Sensitivity of Foodborne Pathogens Associated with the Suspending Meat", J. Food Sci., Vol 60, 1995, pp. 63—67

[36] Thayer, D. W. and Boyd, G., "Radiation Sensitivity of Listeria monocytogenes on Beef as Affected by Temperature", J. Food Sci., Vol 60, 1995, pp. 237—240

[37] Monk, J. D., Clavero, M. R. S., Beuchat, L. R., Doyle, M. P., and Brackett, R. E., "Irradiation Inactivation of Listeria monocytogenes and Staphylococcus aureus in Lowand High-Fat, Frozen and Refrigerated Ground Beef", J. Food Prot., Vol 57, 1994, pp. 969—974

[38] Previte, J. J., Chang, Y., and El Bisi, H. M., "Effects of Radiation Pasteurization on Salmonella. I. Parameters Affecting Survival and Recovery from Chicken", Can. J. Microbiol., Vol 16, 1970, pp. 465—471

[39] Thayer, D. W. and Boyd, G., "Survival of Salmonella typhimurium ATCC 14028 on the Surface of Chicken Legs or in Mechanically Deboned Chicken Meat Gamma Irradiated in Air or Vacuum at Temperatures of —20 to +20 °C", Poultry Science, Vol 70, 1991, pp. 1026—1033

[40] Thayer, D. W. and Boyd, G., "Gamma Ray Processing to Destroy Staphylococcus aureus in Mechanically Deboned Chicken Meat", J. Food Sci., Vol 57, 1992, pp. 848—851

[41] Sommers. C. H., Niemira, B. A., Tunick, M., and Boyd, G., "Effect of Temperature on the Radiation Resistance of Virulent Yersinia enterocolitica", Meat Science, Vol 63, 2002, pp. 323—328

УДК 664:539.1.047:539.1.06:006.354 МКС 67.040 NEQ

Ключевые слова: мясо свежее, мясо мороженое, паразиты, патогенные микроорганизмы, обработка продукта, облучение, ионизирующее излучение, гамма-излучение, рентгеновское излучение, электронный пучок

Редактор *К.В. Дудко*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 20.09.2016. Подписано в печать 03.10.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 48 экз. Зак. 2384.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru