

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**  
**The advantages and disadvantages of small businesses in the field of agriculture  
the use of ionizing radiation in the progressing of food raw materials and foodstuffs**

**Е. П. Едигарьева**, студент

**Н. Л. Лопаева**, кандидат биологических наук, доцент  
Уральский государственный аграрный университет  
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* О. В. Горелик доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Аннотация**

Статья исследует современный метод обеспечения безопасности пищевых продуктов, в частности, применение ионизирующего облучения. Также подробно описан процесс излучения, его способность подавлять активность микроорганизмов и вредителей без использования химикатов, низких температур или тепла. Метод обработки пищевых продуктов радиацией не только способствует уменьшению потерь при транспортировке и хранении, но и позволяет увеличить срок хранения и сохранить высокое качество продуктов.

Описываются различные источники излучения, которые используются на промышленных предприятиях. Рассказано о видах радиационной обработки в зависимости от дозы облучения. Выделены минусы ионизирующего облучения при обработке продуктов.

**Ключевые слова:** ионизирующее излучение, обработка пищевых продуктов, обработка продовольственного сырья, источники ионизирующего излучения, безопасность пищевых продуктов.

**Summary.**

The article explores the modern method of ensuring food safety, in particular, the use of ionizing radiation. The radiation process and its ability to suppress the activity of microorganisms and pests without the use of chemicals, low temperatures or heat are also described in detail. The method of processing food products with radiation not only helps to reduce losses during transportation and storage, but also allows you to increase the shelf life and maintain high quality products.

Various radiation sources that are used in industrial enterprises are described. The types of radiation treatment depending on the radiation dose are described. The disadvantages of ionizing radiation in the processing of products are highlighted.

**Keywords:** ionizing radiation, food processing, processing of food raw materials, sources of ionizing radiation, food safety.

В современном мире используют различные методы организации безопасности продовольственного сырья и продуктов питания. Наиболее популярны такие методы как: термические, химические и ионизирующий метод, который будет изучен в этой статье.

Интерес к использованию ионизирующих излучений в современных технологиях действительно обоснован. Ведь такие излучения могут подавить активность микроорганизмов и вредителей, не используя химические вещества, низкие температуры или тепло.

Применение радиационной обработки в области продовольствия представляет собой инновационный подход, способствующий снижению потерь во время транспортировки и хра-

нения различных продуктов. Использование ионизирующих излучений может значительно улучшить качество пищевых товаров и продлить их срок годности. Например, это может быть особенно полезно для мяса, рыбы, птицы, а также для предотвращения прорастания клубнеплодов и сохранения свежести ягод [1].

Важно отметить, что радиационная обработка включает в себя технологические процессы, связанные с использованием радиоактивного излучения. Облучение пищевых продуктов является частью этого процесса и направлено на сохранение качества продуктов. Однако, необходимо тщательно контролировать этот процесс, чтобы гарантировать безопасность и качество продуктов, а также соблюдать все нормативные требования и стандарты.

Следовательно, радиационная обработка может предоставить значительные преимущества для различных секторов промышленности и сельского хозяйства, однако ее применение должно осуществляться с соблюдением всех необходимых мер безопасности и качества, чтобы обеспечить потребителям безопасные и здоровые продукты. Сегодняшние тенденции в использовании радиационного облучения для обработки органических материалов, таких как пищевые продукты и продовольственное сырье, представляют собой следующие методы воздействия:

1. Электромагнитные излучения включают в себя широкий спектр, начиная от радиоволн и инфракрасных лучей до ультрафиолетового излучения, а также рентгеновских и гамма-лучей.

2. Корпускулярные излучения включают в себя альфа- и бета-частицы, нейтроны, протоны и другие ядерные частицы.

При столкновении заряженной частицы с электроном на внешнем уровне атома или молекулы происходит эффект ионизации. Это приводит к возбуждению и ионизации атомов или молекул вещества. Различные элементарные частицы, такие как протоны, нейтроны и электроны, могут вызвать этот эффект. Это влияет на создание различных видов излучения, включая альфа-, бета- и гамма-излучение [2].

Использование ионизирующего излучения для обработки пищевых продуктов, начавшееся еще в прошлом веке, широко применяется в настоящее время. По всему миру уже существует около 200 центров обработки продукции в 60 странах, включая 8 центров на территории Российской Федерации. В качестве источников ионизирующего излучения активно используются установки, производящие  $\gamma$ -излучение с использованием радионуклида  $^{60}\text{Co}$  и электронные ускорители с энергией до 10 МэВ [3].

В зависимости от дозы облучения обработки делятся на несколько видов:

Радисидация – это радиационная обработка, которая проводится с целью выборочного подавления микроорганизмов определенного типа (например, сальмонелл, трихинелл и других).

Радуризация – это радиационная обработка пищевых продуктов, которая проводится с целью увеличения продолжительности их хранения. Она осуществляется в дозах, которые приводят к ограниченному подавлению патогенных для человека микроорганизмов.

Радаппертизация предназначена для промышленной стерилизации пищевых продуктов и полного уничтожения микроорганизмов, аналогично тепловой стерилизации консервов [4].

В настоящее время в промышленности применяют мощные источники ионизирующего излучения, такие как:

- Изотопные гамма-источники, которые генерируют гамма-излучение на основе радионуклидов  $^{60}\text{Co}$  или  $^{137}\text{Cs}$ .

- Промышленные ускорители электронов, создающие интенсивный электронный пучок с энергией до 10 МэВ.

- Промышленные ускорители электронов, генерирующие рентгеновское излучение путем торможения электронного пучка в мишени из тяжелых металлов. Энергия электронов в пучке обычно не превышает 5 МэВ (7,5 МэВ для США).

Законодательно устанавливаются ограничения на максимальную энергию электронов, чтобы предотвратить появление наведенной активности в обработанных продуктах, что может привести к появлению радиоактивности из-за образования нестабильных изотопов. Избирательный выбор оптимальной рабочей дозы представляет является важным фактором при организации процесса обработки. Согласно международным соглашениям, максимальная допустимая доза излучения не должна превышать 10 кГр и должна быть установлена так, чтобы исключить любые риски для безопасности потребителя и не отрицательно влиять на структурные, функциональные или вкусовые качества продукта. При определении минимальной дозы необходимо придерживаться принципа ее достаточности для достижения поставленной технологической цели [1].

У ионизирующего способа обработки есть несколько недостатков:

1. Высокие дозы гаммаоблучения, необходимые для подавления микроорганизмов, могут создавать радиотоксины и устойчивых мутантов, что способствует появлению патогенных штаммов.

2. Использование радиационных технологий в сельском хозяйстве может вызвать неустойчивость генетических характеристик человека и негативные последствия в будущем.

3. Радиационные установки могут представлять угрозу радиационного терроризма и экологической безопасности из-за образования опасных веществ.

4. Оценка радиационного риска включает не только экономический эффект, но и агро-экологические аспекты и последствия для будущих поколений [5].

### **Библиографический список**

1. *Мусина О. Н.* Радиационная обработка ионизирующим излучением продовольственного сырья и пищевых продуктов / О. Н. Мусина, К. Л. Коновалов // Пищевая промышленность. 2016. № 8. С. 46-49.

2. *Дроздова Н. А.* Применение ионизирующего и неионизирующего излучения в промышленности / Н. А. Дроздова, А. С. Дыдыкин, Н. А. Горбунова, А. А. Семенова // Все о мясе. 2017. № 1. С. 16-20.

3. *Рождественская Л. Н.* Предпосылки и основания использования ионизирующего излучения для обработки пищевой продукции / Л. Н. Рождественская, М. В. Коробейников, А. А. Брызгин // Пищевая промышленность. 2016. № 11. С. 39-45.

4. *Докучаева И. С.* Проблемы технологии лучевой стерилизации пищевых продуктов / И. С. Докучаева, Г. Х. Гумерова, Е. Г. Хакимова // Вестник Казанского технологического университета. 2016. № 17. С. 169-171.

5. *Макеева Т. И.* Применение ионизирующего излучения для обработки пищевых продуктов: исторический экскурс / Т. И. Макеева, Р. Т. Тимакова // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. 2020. № 3. С. 34-40.