

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: Вопросы применения современных радиационных технологий отличаются своей актуальностью в условиях расширения логистика сырьевых и товарных потоков. Дана оценка эффективности использования разных видов излучения для обеспечения микробиологической безопасности на примере сухих молочных консервов. Обоснована возможность использования радиостимуляции зерен зерновых культур (пшеница, ячмень) в ходе предпосевной подготовки. Практическая направленность использования радиационных технологий рассмотрена в 2-х аспектах: обеспечение безопасности пищевых ресурсов и результативности в виде стимуляционного эффекта в процессе вегетации зерновых культур.

Ключевые слова: излучение, доза, микробиологическая безопасность, прорастание, сухое молоко, зерна.

APPLIED ASPECTS OF RADIATION TECHNOLOGIES

Abstract: The issues of the application of modern radiation technologies are characterized by their relevance in the context of expanding logistics of raw materials and commodity flows. An assessment of the effectiveness of using different types of radiation to ensure microbiological safety is given on the example of canned milk powder. The possibility of using radio stimulation of grains of grain crops (wheat, barley) during pre-sowing preparation is substantiated. The practical orientation of the use of radiation technologies is considered in 2 aspects: ensuring the safety of food resources and effectiveness in the form of a stimulating effect during the vegetation of grain crops.

Keywords: radiation, dose, microbiological safety, germination, milk powder, grains.

Введение. Радиационные технологии официально разрешены на территории Российской Федерации с 2016 года «для уничтожения патогенных микроорганизмов и паразитов, для снижения количества микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов, для подавления прорастания луковиц, клубней и корнеплодов, для продления сроков хранения продуктов, для фитосанитарной обработки» [1]. Отечественная нормативная база, определяющая основные требования к обработке разными источниками ионизирующего излучения, сопоставима по регламентируемым требованиям с международными стандартами Codex Alimentarius. Выбор источников и дозы излучения, порядок и особенности проводимого облучения осуществляется, исходя из текущей цели облучения и собственно физических характеристик продукта.

Цель работы заключается в исследовании дифференцированных требований дозовой нагрузки излучения пищевых ресурсов.

Основная часть. Прикладной характер радиационных технологий определяется целевой установкой их использования. С одной стороны, можно отметить, что применение радиационных технологий (РТ) направлено на обеспечение безопасности и недопущения фитосанитарных рисков на территории РФ в виду глобализации сырьевых и товарных

потоков в мировом пространстве и возможным распространением нехарактерных для территории РФ видов насекомых и микроорганизмов, что является биогенной угрозой для растительного и животного мира страны.

При контроле ввоза сельскохозяйственного сырья на территорию РФ в 2022 году выявлено 55 видов карантинных объектов, в 3–17% видах ввозимой пищевой продукции установлено несоответствие показателям микробиологической безопасности [2]. Оценка продукции в рамках федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» Роспотребнадзором показала, что 13,6% образцов не соответствует показателям безопасности и качества, в том числе по мясу и мясной продукции 19,5%, рыбе и рыбопродуктам – 15,4% [3], по молоку и молочной продукции, являющемуся продуктом повседневного спроса – до 10 %.

Радиационная обработка пищевых продуктов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 33339-2015 «Радиационная обработка пищевых продуктов. Основные технические требования». Эффективность радиационных технологий определяется принципами биоаза-анабиоза-ценобиоза-абиоза.

Для уменьшения микробиологической обсемененности казеина и сухого молока предлагается применение дозы 5 кГр [4]. В тоже время возможно применение более низких доз излучения. Так, обработка сухого кобыльего молока дозами свыше 1 кГр гамма-излучения приводит к уменьшению КМАФАнМ в 4,1 и более раз и молоко относится к продукту 1-й группы чистоты [5; 6]. Сопоставимые данные по обработке молока и молочной продукции получены и другими исследователями [7–9]. Для инактивации патогенной микрофлоры эффективно также облучение потоками ускоренных электронов [10].

С другой стороны, радиационные технологии направлены на стимулирование прорастания семян зерновых культур в процессе предпосевной обработки за счет ускорения первых фаз онтогенеза растений [11], что является одним из подходов к изучению молекулярных основ высокой урожайности и устойчивости к биотическому и абиотическому стрессу [12]. Низкие дозы γ -излучения стимулируют рост и развитие растений [13]. Применение низких доз гамма-излучения 5–8 Гр способствует увеличению урожайности пшеницы на 9–11 %, для ячменя эффективна доза излучения 10-30 Гр [14]. Радиостимуляция зерен яровой мягкой пшеницы Екатерина и ярового ячменя Памяти Чепелева дозами гамма-излучения от 5 до 10 Гр приводит к улучшению кинетики с высокой энергией прорастания и способности к прорастанию. Наиболее эффективной дозой является доза 10 Гр [15–17].

Выводы. Вопросы применения радиационных технологий определяются их практической направленностью для сохранения ценного сельскохозяйственного сырья и пищевых ресурсов и эффективностью использования в агробиотехнологиях.

Список литературы

1. ГОСТ ISO 14470-2014. Радиационная обработка пищевых продуктов. Требования к разработке, валидации и повседневному контролю процесса облучения пищевых продуктов ионизирующим излучением. М.: Стандартинформ, 2015. 27 с.

2. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2022 году / Мин-во с.-х. РФ. Федерал. служба по ветеринар. и фитосанитар. надзору. М., 2023. 17 с.

3. Нормативное регулирование применения радиационных технологий для обеспечения безопасности сельскохозяйственной и пищевой продукции / Н. И. Санжарова, Н. Н. Лой, Н. А. Васильева, А. Н. Павлов, И. М. Меджидов, Н. В. Глущенко // Актуальные вопросы радиационной гигиены: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург (10–11 октября 2023г.). СПб.: С.-Петербург. НИИ радиац. гигиены, 2023. С. 259–265.

4. Zegota H., Malolepszy B. The decontamination of industrial casein and milk powder by irradiation // Radiation Physics and Chemistry. 2008. Vol. 77, iss. 9. P. 1108–1111. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2008.05.001>.

5. Ильюхина Ю. В. Исследование влияния γ -излучения на микробиологические показатели сухого кобыльего молока // Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве: сборник докладов II Международной молодежной конференции (19–20 октября 2023 г.). Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии, 2023. С. 163–166.

6. Тимакова Р. Т., Ильюхина Ю. В., Старцев В. Г. Влияние низкодозового γ -излучения на безопасность сублимированного кобыльего молока // Достижение науки и техники АПК. 2023. Т. 37, № 7. С. 82–86. https://doi.org/10.53859/02352451_2023_37_7_82.

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

8. Тимакова Р. Т. Радиационная обработка молока // Молочная промышленность. 2020. № 5. С. 30–31.

9. Николаев Н. И. Радиационная обработка продуктов питания как технология будущего // Наука и бизнес: пути развития. 2022. № 12 (138). С. 23–26.

10. Рогов И. А., Чоманов У. Ч., Данильчук Т. Н. Эффективность метода обработки быстрыми электронами для снижения порчи пищевого сырья и продовольственных товаров // *Health, Food & Biotechnology*. 2020. Т. 2, № 1. С. 84–97. <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i1.s291>.

11. Радиобиологические основы использования ионизирующих излучений в агроботехнологиях / С. А. Гераськин, Е. В. Бондаренко, В. С. Бондаренко, П. Ю. Волкова // *Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: научные основы и перспективы практического применения: труды ФГБНУ ВНИИРАЭ. Вып. 5. Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии, 2023. С. 17–33.*

12. Оценка динамики смены фенологических фаз растений ячменя, выросших из гамма-облученных семян / И. В. Горбатова, Е. А. Казакова, И. А. Пишенин, Волкова П. Ю. // *Современные проблемы радиобиологии, радиоэкологии и агроэкологии: сборник докладов IV Международной научно-практической конференции (Обнинск, 22–24 сентября 2021 г.). Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии, 2021. С. 30–32.*

13. Gamma Irradiation I: Effect on Germination and General Growth Characteristics of Plants / A. Majeed, Z. Muhammad, R. Ullah, H. Ali // *Pakistan Journal of Botany*. 2018. Vol. 50, iss. 6. P. 2449–2453.

14. Тимакова Р. Т., Ильяхин Р. В. К вопросу о радиостимуляции в предпосевной обработке зерна // *Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск, 24–25 ноября 2022 г. Минск: Белорус. гос. аграр. техн. ун-т, 2022. С. 418–421.*

15. Ильяхин Р. В. Оценка влияния γ -излучения на всхожесть яровой пшеницы // *Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве: сборник докладов II Международной молодежной конференции (19–20 октября 2023 г.). Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии, 2023. С. 161–163.*

16. Тимакова Р. Т., Ильяхин Р. В. Влияние малых доз γ -излучения в условиях контролируемого микрофенологического онтогенеза ярового ячменя // *Индустрия питания / Food Industry*. 2023. Т. 8, № 1. С. 14–25. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-1-2>.

17. Двухфакторный дисперсионный анализ между режимом, дозой предпосевной электронной обработки и качественными и количественными показателями урожая ярового ячменя / К. А. Московская, Н. Н. Лой, О. В. Сулова, М. С. Воробьев // *Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве: сборник докладов II Международной молодежной конференции (19–20 октября 2023 г.). Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии, 2023. С. 182–185.*