

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА И ПРОДУКТЫ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

EFFICIENCY OF IONIZING EFFECTS RADIATION ON PEST PESTS OF GRAIN STOCKS AND GRAIN PRODUCTS

Сагитов А.О., Сарсенбаева Г.Б., Темиржанов М.Б.

ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева»,
050070, Казахстан, г. Алматы, ул. Култобе, д. 1
E-mail: aziza_niizr@mail.ru

Целью исследований является оценка эффективности действия ионизирующего излучения на вредителей зерна и продукты его переработки. Задачей является разработка способа борьбы с вредителями продуктов зернового происхождения, таких как амбарный долгоносик и малый мучной хрущак, перед их хранением. По литературным данным изучены особенности стерилизующего и летального действия на насекомых ионизирующих излучений в различных дозах и отработан технологический процесс дезинсекции на промышленной установке. Облучение насекомых гамма-лучами или ускоренными электронами в определенных дозах вызывает половую их стерилизацию. Стерильные самцы, спариваясь с фертильными самками, приводят последних к бесплодию. Этот феномен обеспечивает частичную защиту подвергнутого радиационной дезинсекции зерна от повторного заселения насекомыми в течение жизни стерильной популяции. Преимущества радиационной обработки сельскохозяйственных продуктов перед химической заключаются в меньшей стоимости, отсутствии опасности заражения продуктов, высокой производительности технологии при непрерывном облучении на потоке. В то же время нами были учтены действия радиационной обработки на биологические показатели оставшихся живыми вредителей (долгоносики и хрущак) запасов после обработки. Во всех вариантах количество оставшихся в живых насекомых через 14 суток после облучения составило 30,5–54,3%, а через 20 суток — 26,9–39,7%, в контроле 90–100% соответственно. По нашим данным было установлено, что при радиационной обработке указанными дозами сокращается продолжительность жизненного цикла жуков и их плодовитость. Обработка на ускорителе электронов ИЛУ-10 выбранными дозами оказалась эффективной для уничтожения долгоносиков (*Sitophilus granarius* L.) и мучных хрущаков (*Tribolium confusum* Duv.) в исследуемых продуктах.

Ключевые слова: вредители запасов, мука, крупы, радиационная обработка, эффективность, способ борьбы.

Для цитирования: Сагитов А.О., Сарсенбаева Г.Б., Темиржанов М.Б. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА И ПРОДУКТЫ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ. Аграрная наука. 2019; (2): 139–141.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-139-141>

Актуальность

Преимущества радиационной обработки сельскохозяйственных продуктов заключаются в меньшей стоимости, отсутствии опасности заражения продуктов, высокой производительности технологии при непрерывном облучении на потоке. Особенностью радиационной дезинсекции является то обстоятельство, что после облучения взрослые насекомые и клещи некоторое время (обычно в течение 5–10 суток) не отличаются от обычных необлученных вредителей (скрытый период радиационного поражения). Затем начинается период быстрого отмирания вредителей, когда за 10–15 суток погибает 90–95% особей. Вымирание оставшихся единичных особей происходит в течение последующих 10–15 суток.

Sagitov A.O., Sarsenbaeva G.B., Temirzhanov M.B.

Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine.
Zh.Zhiembaeva
050070, Kazakhstan, Almaty, st. Kultobe, 1
E-mail: aziza_niizr@mail.ru

The aim of the research is to evaluate the effectiveness of ionizing radiation on pests of grain and its products. The task is to develop a method for the control of pests of products of grain origin, such as *Sitophilus granarius* L. and *Tribolium confusum* Duv. before storing them. According to the literature, the features of sterilizing and lethal effects on insects of ionizing radiation in various doses have been studied and the disinsection process has been developed in an industrial installation. Irradiation of insects with gamma rays or accelerated electrons in certain doses causes their sexual sterilization. Sterile males, mating with fertile females, lead the latter to sterility. This phenomenon provides partial protection of the radiation-disinfected grain from re-colonization by insects during the life of the sterile population. The advantages of radiation processing of agricultural products over chemical ones are lower cost, no danger of contamination of products, high performance technology with continuous irradiation on the stream. At the same time, we took into account the effects of radiation treatment on the biological indicators of the remaining living pests (weevils and mealworm) of stocks after treatment. In all the variants, the number of insects remaining in live after 14 days after irradiation was 30.5–54.3%, and after 20 days — 26.9–39.7%, in the control 90–100%, respectively. According to our data, it was determined that during radiation treatment with the indicated doses, the duration of the life cycle of beetles and their fecundity are reduced. The treatment at the electron accelerator ILU-10 with selected doses proved to be effective for the destruction of the weevils (*Sitophilus granarius* L.) and the mealworm (*Tribolium confusum* Duv.) in the products under study.

Key words: pests of grain products, flour, cereals, radiation processing, efficiency, method of control.

For citation: Sagitov A.O., Sarsenbaeva G.B., Temirzhanov M.B. EFFICIENCY OF IONIZING EFFECTS RADIATION ON PEST PESTS OF GRAIN STOCKS AND GRAIN PRODUCTS. Agrarian science. 2019; (2): 139–141. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-139-141>

Указанные сроки отмирания насекомых наблюдаются при температуре зерна 20 °С и выше. При более низкой температуре период гибели насекомых удлиняется.

Подвергнутые облучению яйца, личинки и куколки обычно погибают быстрее взрослых вредителей и, как правило, не могут превратиться в следующую стадию развития.

Цель исследований: оценка эффективности действия ионизирующего излучения на вредителей зерна и продукты его переработки

Задачей является разработка способа борьбы с вредителями продуктов зернового происхождения, таких как амбарный долгоносик и малый мучной хрущак, перед их хранением.

Место проведения

Исследования устойчивости насекомых к ионизирующим излучениям выполнены на установке ИЛУ-10 (АО «Парк ядерных технологий», г. Курчатов, ВКО), в которых источниками радиации служили ускорители электронов. Нами проведено намеренное заражение муки и крупы амбарными вредителями по общепринятой методике. Исследуемые продукты заселены согласно вариантам опыта жуками по степени зараженности (I, II, III) в лаборатории института и переданы в АО «Парк ядерных технологий».

Материалы исследований

Проведена обработка исследуемых продуктов (мука пшеничная хлебопекарная, крупа рисовая, крупа перловая, крупа гречневая) на ускорителе электронов ИЛУ-10 в различных повторностях для набора необходимого уровня поглощенной дозы, а также основные вредители зерна и продуктов его переработки при хранении.

Результаты

Специалистами АО «Парк ядерных технологий» проведена обработка различных круп на установке ИЛУ-10 в различных повторностях. После обработки анализ проб муки и крупы был проведен просеиванием их на ситах.

В лаборатории института проведены учеты гибели насекомых на 3, 7, 14 и 20 сутки и определена эффективность обработки на ИЛУ-10 исследуемых продуктов.

При скорости лучевой секции конвейера 1 м/мин, диапазоне поглощенных доз $460 \pm 10\%$ на муке в/с гибель мучного хрущака на 3-и сутки в зависимости от степени заражения составила от 11,4 до 12,5%, а на 20 сутки погибло 60,8–64,5% соответственно. В контроле гибель малого мучного хрущака составляла до 10%.

При скорости лучевой секции конвейера 0,85 м/мин, диапазоне поглощенных доз 600* на рисовой крупе гибель долгоносика на 14-е сутки при третьей степени заражения составила 60,5%, на 20 сутки — до 65,6%, в контроле гибель насекомых составляла 5%.

При скорости лучевой секции конвейера 0,85 м/мин, диапазоне поглощенных доз 600* на перловой крупе эффективность радиационной обработки составила на 7 сутки от 45,7 до 56,2% долгоносика, на 20 сутки — 70,0–73,1%, а в контроле — 10%.

При скорости лучевой секции конвейера 2,55 м/мин, диапазоне поглощенных доз 250* гибель долгоносика на гречневой крупе в течение 14 суток составила от 55,7 до 60,8%, на 20 сутки — до 65,5%. В контроле гибель насекомых составила 5%.

Заметный эффект установлен в варианте с перловой крупой, где эффективность радиационной обработки по отношению к долгоносикам составила до 73,1%.

Также нами заложены опыты по действию радиационной обработки на биологические показатели оставшихся живыми вредителей (долгоносики и хрущаки) запасов после обработки. Во всех вариантах количество оставшихся в живых насекомых через 14 суток после облучения составило 30,5–54,3%, в контроле — 90–100%.

Нами отмечено, что ионизирующие излучения при следующих параметрах — скорость лучевой секции конвейера 0,85, 1 и 2,55 м/мин вызывают значительное сокращение продолжительности жизни обработанных жуков. Влияние радиационной обработки на продолжительность жизни жуков при данных параметрах выразилось в снижении на 18–20 суток по сравнению с контролем. Плодовитость через 7–20 суток во всех вариантах

не отмечалась, т.е. составила 100%, а в контроле — от 7,6 до 12,3%. Через 30 суток все насекомые вымерли.

Таким образом, как видно из полученных данных, при радиационной обработке при данных дозах сокращаются продолжительность жизненного цикла жука и плодовитость.

Облучение насекомых гамма-лучами или ускоренными электронами в определенных дозах вызывает их половую стерилизацию. Стерильные самцы, спариваясь с фертильными самками, приводят последних к бесплодию. Этот феномен обеспечивает частичную защиту подвергнутого радиационной дезинсекции зерна и зернопродуктов от повторного заселения насекомыми в течение жизни стерильной популяции.

Также известно, что особенностью радиационной дезинсекции является то обстоятельство, что после облучения взрослые насекомые и клещи обычно в течение 5–10 суток не отличаются от обычных необлученных вредителей (скрытый период радиационного поражения). Затем начинается период быстрого отмирания вредителей, когда за 10–15 суток погибает 70–80% особей. Вымирание оставшихся единичных особей происходит в течение последующих 10–15 суток. Указанные сроки отмирания насекомых наблюдаются при температуре зерна 20 °C и выше. При более низкой температуре период гибели насекомых удлиняется. Подвергнутые облучению яйца, личинки и куколки обычно погибают быстрее взрослых вредителей и, как правило, не могут превратиться в следующую стадию развития [1].

Проведено намеренное заражение муки и крупы амбарными вредителями по общепринятой методике. Исследуемые продукты были заселены согласно вариантам опыта с жуками по степени зараженности (I, II, III) при постоянной температуре 20–25°C и относительной влажности воздуха 60–70% [2].

Проведена обработка исследуемых продуктов на ускорителе электронов ИЛУ-10 в различных повторностях для набора необходимого уровня поглощенной дозы. Исследуемые продукты обработаны следующими дозами:

- мука пшеничная хлебопекарная в/с — 0,8 кГр;
- крупа рисовая — 0,5 кГр;
- крупа перловая — 0,5 кГр;
- крупа гречневая — 0,2 кГр.

После проведения работ по радиационной дезинсекции исследуемых продуктов образцы проанализированы для установления летального эффекта и половой стерилизации насекомых-вредителей.

После обработки на установке ИЛУ-10 (рис. 1) анализ проб муки и крупы был проведен просеиванием их на ситах и просмотром схода и прохода для выявления и подсчета вредителей. Пробы зерна просеивали через набор сит с отверстиями 1,5 и 2,5 мм вручную. Сход с сита с отверстиями 2,5 мм помещали на аналитическую доску, разравнивали тонким слоем и разбирали вручную.

На 3, 7, 14 и 20 сутки проведены учеты гибели насекомых и определена эффективность обработки исследуемых продуктов выбранными дозами на ускорителе электронов ИЛУ-10.

Установлено, что при скорости лучевой секции конвейера 0,5 м/мин, диапазоне поглощенных доз 1 кГр на муке в/с гибель мучного хрущака на 3-и сутки в зависимости от степени заражения составила от 11,4 до 12,5%, на 7-е — 37,1–40,5, на 14 сутки — 45,7–55,2%, а на 20 сутки погибло 60,8–64,5% соответственно. В контроле гибель малого мучного хрущака достигала 10%.

При скорости лучевой секции конвейера 0,85 м/мин, диапазоне поглощенных доз 0,6 кГр на рисовой крупе гибель долгоносика на 14-е сутки при 1 степени заражения составила 55,5%, а при третьей — 60,5%, на 20 суток — от 60,3 до 65,6%. В контроле естественная гибель долгоносиков составляла 5%.

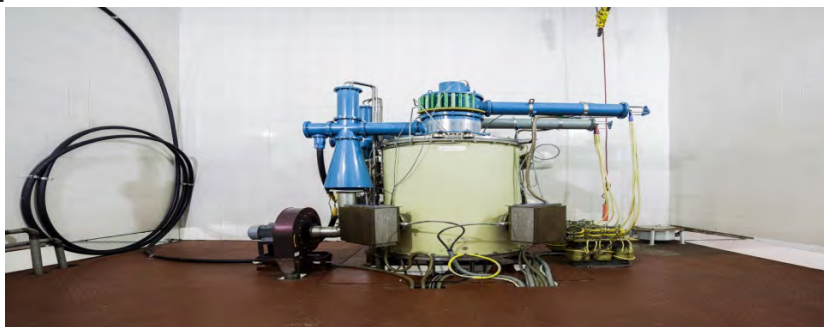
При скорости лучевой секции конвейера 0,85 м/мин, диапазоне поглощенных доз 0,6 кГр в зависимости от степени зараженности вредителями на перловой крупе эффективность радиационной обработки составила на 7 сутки от 45,7 до 56,2% долгоносика, а на 20 суток — 70,0–73,1%. В контроле гибель долгоносиков достигла 10%.

При скорости лучевой секции конвейера 2,55 м/мин, диапазоне поглощенных доз 0,25 кГр гибель долгоносика на гречневой крупе в течение 14 суток составила от 55,7 до 60,8%, на 20 суток — до 65,5%. В контроле гибель насекомых составила 5%. Заметный эффект установлен в варианте с перловой крупой, где эффективность радиационной обработки по отношению к долгоносикам составила до 73,1%.

Вместе с тем нами были учтены действия радиационной обработки на биологические показатели оставшихся живыми вредителей (долгоносики и хрущак) запасов после обработки. Во всех вариантах количество оставшихся в живых насекомых через 14 суток после облучения составило 30,5–54,3%, а через 20 суток — 26,9–39,7%, в контроле — 90–100% соответственно.

Отмечено, что ионизирующее излучение при следующих параметрах — скорость лучевой секции конвейера 0,85; 1,0 и 2,55 м/мин вызывают значительное сокращение продолжительности жизни обработанных жуков. После облучения в течение последующих 7 суток наблю-

Рис. 1. Промышленный ускоритель электронов ИЛУ-10 (АО «Парк ядерных технологий», г. Курчатов)



дается гибель насекомых от 37,1 до 56,2%. Через 14–20 суток происходит массовое отмирание жуков в популяции, после чего остаются единичные наиболее устойчивые особи, которые также постепенно вымирают.

Влияние радиационной обработки на продолжительность жизни жуков при данных параметрах выразилось в снижении на 18–20 суток по сравнению с контрольными образцами. Плодовитость через 7–20 суток во всех вариантах не отмечалась, т.е. составила 100%, а в контроле — от 7,6 до 12,3%. Через 30 суток все насекомые вымерли.

Выводы

Таким образом, как видно из полученных данных, при радиационной обработке указанными дозами сокращается продолжительность жизненного цикла жуков и их плодовитость.

Основываясь на полученных результатах, можно заключить, что обработка на ускорителе электронов ИЛУ-10 выбранными дозами оказалась эффективной для уничтожения долгоносиков (*Sitophilus granarius* L.) и мучных хрущаков (*Tribolium confusum* Duv.) в исследуемых продуктах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метлицкий Л.В., Рогачев В.И., Хрущев В.Г. Радиационная обработка пищевых продуктов / Издательство «Экономика». — М.; 1967. 35–41 стр.
2. ГОСТ 13586.4-83 Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями.

References

ОБ АВТОРАХ:

Сагитов А.О., академик НАН РК, профессор, доктор биологических наук
Сарсенбаева Г.Б., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник сектора защиты зерновых и масличных культур
Темиржанов М.Б.

ABOUT THE AUTHORS:

Sagitov A.O., Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Professor, Doctor of Biological Sciences
Sarsenbayeva G.B., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Grain and Oilseeds Protection Sector
Temirzhanov M.B.