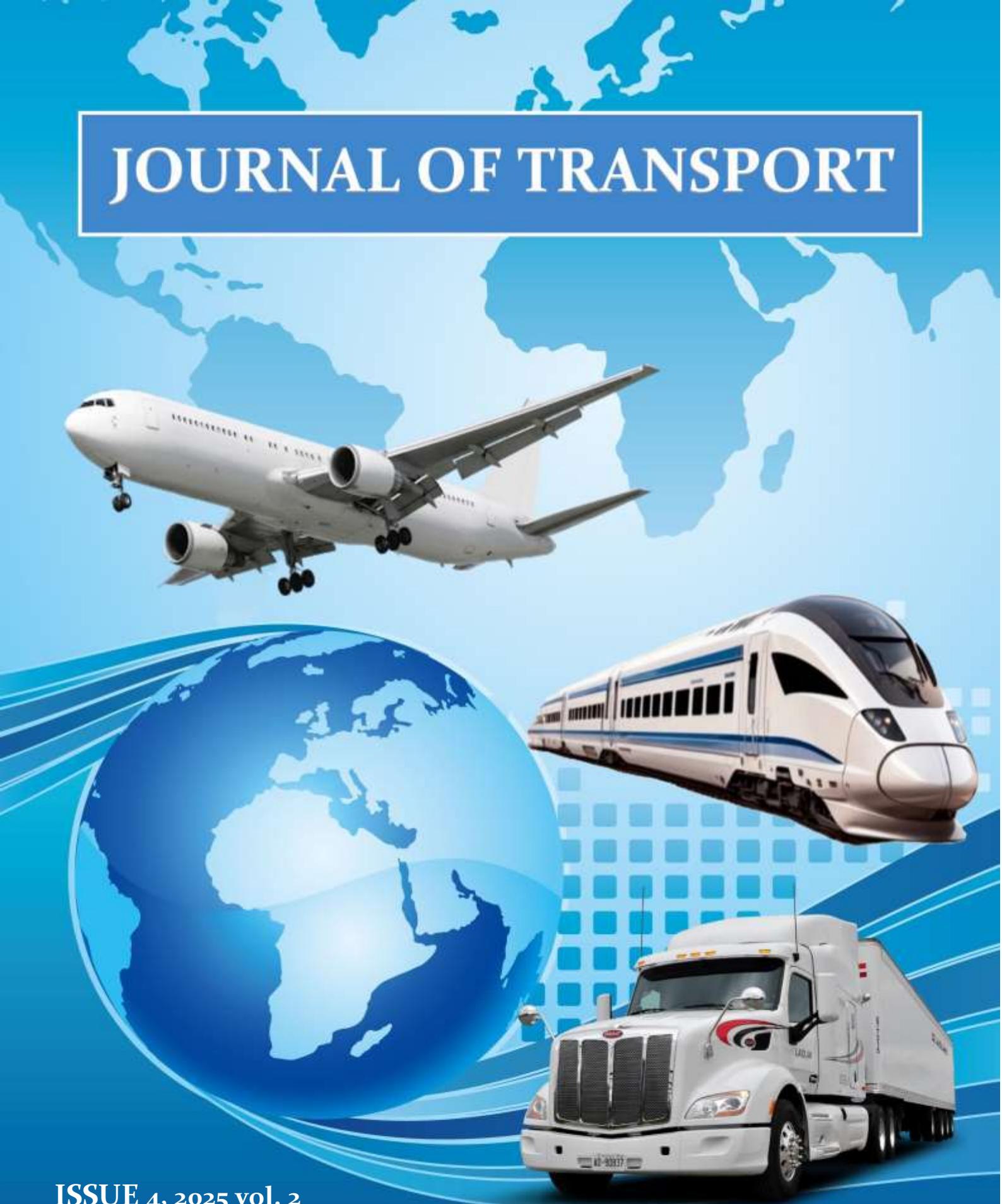


# JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS





**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**  
Tashkent state  
transport university



**JOURNAL OF TRANSPORT**  
RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

**E-ISSN: 2181-2438  
ISSN: 3060-5164**

**VOLUME 2, ISSUE 4  
DECEMBER, 2025**



**jot.tstu.uz**

# TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

## JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 4 DECEMBER, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

*Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University*

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

*Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University*

The “Journal of Transport” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at [jot@tstu.uz](mailto:jot@tstu.uz).

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

## Disinfection of grain from pests under the influence of ultra-high frequency radiation

**D.M. Tuychieva<sup>1</sup>, O.S. Obidov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Andijon davlat texnika instituti, Andijon, O'zbekiston

**Abstract:**

This research investigates the impact of microwave disinfection on the baking properties of flour, exploring innovative methods to enhance the quality and safety of grain products. Conventional grain pest control strategies employed in storage facilities are often expensive, labor-intensive, and necessitate complete production shutdowns, resulting in significant economic losses and disruptions to supply chains. These methods also frequently involve the use of chemical pesticides, raising concerns about environmental impact and potential residues in the final product. Therefore, the development of effective, non-disruptive, and environmentally friendly alternatives is crucial. This study examines the potential of microwave radiation, along with other physical methods such as electric fields and pulsed light, as promising alternatives for grain disinfection. The research will assess the efficacy of these methods in eliminating common grain pests while simultaneously evaluating their effects on the key quality parameters of the resulting flour, including its rheological properties, baking performance, and overall nutritional value. Ultimately, this work aims to contribute to the development of sustainable and efficient pest management practices within the grain industry, ensuring the production of safe and high-quality grain-based products.

**Keywords:**

microwave, pests, power, wheat, humidity, gluten

## Дезинсекция зерна от вредителей под воздействием сверхвысокочастотного излучения

**Туйчиева Д.М.<sup>1</sup>, Обидов О.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Андижанский государственный технический институт, Андижан, Узбекистан

**Аннотация:**

Данное исследование посвящено изучению влияния микроволновой дезинсекции на хлебопекарные свойства муки, а также исследованию инновационных методов повышения качества и безопасности зернопродуктов. Традиционные стратегии борьбы с вредителями зерна, применяемые в условиях хранения, часто являются дорогостоящими, трудоёмкими и требуют полной остановки производственных процессов, что приводит к существенным экономическим потерям и сбоям в цепочках поставок. Кроме того, такие методы нередко предполагают использование химических пестицидов, что вызывает обеспокоенность возможным воздействием на окружающую среду и наличием остаточных веществ в конечной продукции. Поэтому разработка эффективных, непрерывных и экологически безопасных альтернатив является крайне важной. В настоящем исследовании рассматриваются возможности применения микроволнового излучения наряду с другими физическими методами, такими как электрические поля и импульсное световое излучение, в качестве перспективных альтернатив для дезинсекции зерна. В работе оценивается эффективность указанных методов в уничтожении распространённых вредителей зерна, а также их влияние на ключевые показатели качества получаемой муки, включая её реологические свойства, хлебопекарные характеристики и общую пищевую ценность. В конечном итоге данная работа направлена на вклад в разработку устойчивых и эффективных методов борьбы с вредителями в зерновой промышленности, обеспечивающих производство безопасной и высококачественной продукции на зерновой основе.

**Ключевые слова:**

микроволновой, вредители, мощность, пшеница, влажность, клейковина

## 1. Введение

Мировой спрос на качественное, безопасное и устойчиво производимое зерно постоянно растет,

оказывая огромное давление на хранилища и перерабатывающие предприятия для внедрения передовых методов борьбы с вредителями. Обычные методы дезинсекции зерна, в основном опирающиеся на химическую фумигацию или ресурсоемкие методы

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0009-0005-4037-1337>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0002-6960-8738>



обработки, представляют собой множество трудностей. К ним относятся к недостаткам относятся сложности в применении, высокие эксплуатационные расходы, необходимость полной остановки производства, что приводит к значительным экономическим потерям, ухудшению состояния окружающей среды и нежелательному наличию химических остатков в конечном продукте. В этом развивающемся ландшафте применение микроволновых электромагнитных полей (ЭМП) выступает как преобразующее решение, предлагающее как высокоеффективную борьбу с вредителями, так и значительные эксплуатационные преимущества.

Обработка микроволновыми ЭВМ представляет собой инновационный сдвиг парадигмы в дезинсекции зерна. Его наиболее убедительное преимущество заключается в том, что оно позволяет проводить непрерывную дезинсекцию без прерывания производственной деятельности. Эта революционная способность напрямую приводит к значительным экономическим выгодам, включая снижение эксплуатационных расходов, устранение потерь доходов из-за простоев и значительное повышение общей эффективности обработки. Зерновые хозяйства могут поддерживать постоянный рабочий процесс, обеспечивая стабильное поступление обработанного зерна, готового к дальнейшей переработке или распределению. Основной принцип микроволновой технологии заключается в селективном нагревании насекомых-вредителей и их различных стадий развития (яйца, личинки, куколки) посредством взаимодействия микроволновой энергии с содержанием воды в их клетках. Это диэлектрическое нагревание эффективно превращает их в неплавкие, не причиняя вредного термического повреждения самому зерну, тем самым сохранив его внутреннее качество.

## 2. Методика исследования

Помимо непосредственной экономической и операционной эффективности, этот подход предлагает глубоко устойчивую альтернативу химической борьбе с вредителями. Полностью исключая необходимость в вредных пестицидах, микроволновая обработка активно защищает здоровье окружающей среды, предотвращает загрязнение экосистем и способствует биоразнообразию. Важно отметить, что этот нехимический подход обеспечивает сохранение собственной пищевой ценности зерна, поскольку нет химических остатков, которые могли бы ухудшить его качество или чистоту. Это напрямую способствует продлению срока хранения хранящегося зерна, повышению его товарности и потребительской привлекательности, что идеально соответствует растущему предпочтению потребителей к "чистой этикетке" и устойчивым источникам пищевых продуктов.

Хотя перспектива микроволновой дезинсекции очевидна, ее полный потенциал может быть реализован только путем непрерывных и тщательных научных исследований и оптимизации. Эти исследования должны быть сосредоточены на точном определении оптимальных параметров микроволновой обработки, включая интенсивность питания, частоту,

продолжительность воздействия и критические характеристики зерна, такие как влажность, для различных видов зерна и распространенных видов вредителей. Понимание этих сложных взаимодействий крайне важно для максимальной эффективности дезинсекции, одновременно минимизируя энергозатраты и обеспечивая полное сохранение качества зерна и его технологической пригодности для производства муки. Такие усилия по оптимизации позволят разработать надежные и адаптивные протоколы для бесперебойной интеграции микроволновых установок в существующие производственные линии, что позволит эффективно бороться с вредителями в режиме реального времени. Дальнейшие исследования по передовым системам мониторинга, обеспечивающим немедленную обратную связь об эффективности обработки и целостности зерна, также важны для обеспечения стабильной производительности.

В условиях растущей конкуренции на мировом рынке внедрение инновационных, устойчивых методов дезинсекции, таких как микроволновая обработка, может обеспечить зернопроизводителям и переработчикам значительное конкурентное преимущество. Этот стратегический сдвиг в сторону современной, экологически ответственной борьбы с вредителями идеально соответствует более широкому глобальному контексту.

Фокусируется на безопасности пищевых продуктов, устойчивости и спросе на здоровые продукты питания. Эффективно защищая ценные пищевые ресурсы от порчи и загрязнения, микроволновая технология играет ключевую роль в укреплении цепочки поставок продовольствия, формировании более здорового населения и повышении общей производительности сельского хозяйства и экономической устойчивости. В конечном счете, продолжение инвестиций в научный прогресс и практическое применение микроволновой технологии на зерновых объектах - это не просто операционное обновление, а важный шаг к обеспечению более безопасного и устойчивого будущего для мирового производства продуктов питания.

Защита поставок зерна необходима для продовольственной безопасности и стабильной аграрной экономики. Вредители-насекомые представляют постоянную угрозу, вызывая значительные потери как в количестве, так и в качестве хранящегося зерна, несмотря на различные методы консервирования.

Особенно разрушительными вредителями являются амбарные и рисовые долгоносики, которые процветают в теплом климате и основных условиях хранения наряду с другими видами, такими как мелкие мучнистые черви. Их быстрое воспроизведение создает серьезную угрозу для поставок зерна из-за ряда факторов:

Эти насекомые потребляют значительное количество хранящегося зерна, что приводит к значительным потерям.

Загрязнение зерна остатками насекомых, экзоскелетами и экскрементами снижает его качество и делает непригодным для потребления или переработки. Это загрязнение также способствует самосогреванию хранящегося зерна, что приводит к порче и пожару. Кроме того, поврежденное и загрязненное зерно имеет нарушенные перерабатывающие свойства, что влияет на



его использование в таких областях, как дробление или пивоварение.

Традиционные методы дезинсекции зерна часто основаны на химических веществах с негативными экологическими последствиями. Поэтому исследователи изучают экологически чистые альтернативы, включая физические методы, такие как микроволновая обработка. Традиционные методы дезинсекции зерна часто основаны на химических веществах с негативными экологическими последствиями. Поэтому исследователи изучают экологически чистые альтернативы, включая физические методы, такие как микроволновая обработка.

Микроволновая обработка предлагает несколько потенциальных преимуществ:

- Экологически чистый: Устраняет необходимость в вредных химических веществах, минимизируя воздействие на окружающую среду.
- Непрерывная работа: позволяет проводить непрерывное лечение, избегая дорогостоящих и разрушительных остановок производства.
- Минимальное сокращение объема: Эффективно борется с вредителями, не значительно уменьшая количество зерна.

Для максимальной эффективности микроволновой обработки исследователи сосредоточены на определении оптимальных параметров применения. Исследования показывают, как разные уровни мощности микроволновой энергии и время воздействия влияют на смертность насекомых, качество зерна и потенциал прорастания семян.

Эти результаты исследований имеют решающее значение для разработки эффективных, экологически чистых методов защиты зерна, обеспечивающих безопасное и устойчивое сохранение жизненно важных продовольственных ресурсов.

### 3. Результаты и обсуждение

Эффективное управление вредителями в зерновых запасах - большая проблема. Ультравысокочастотная (УВЧ) дезинфекция электромагнитного поля (ЭМП) предлагает перспективное решение, успех которого во многом зависит от выбора правильных параметров обработки, в частности, оптимальной продолжительности воздействия УВЧ ЭМП при различных уровнях мощности.

Данное исследование направлено на определение оптимальных параметров УВЧ ЭДС для эффективной дезинфекции зерна, уделяя приоритетное внимание эффективности борьбы с вредителями при минимизации вреда для качества зерна. Исследователи стремятся определить условия обработки, которые максимально устранит вредителей и сохранят целостность зерна. Данное исследование направлено на определение оптимальных параметров УВЧ ЭДС для эффективной дезинфекции зерна, уделяя приоритетное внимание эффективности борьбы с вредителями при минимизации вреда для качества зерна. Исследователи стремятся определить условия обработки, которые максимально устранит вредителей и сохранят целостность зерна.

Ожидается, что данное исследование предоставит практические рекомендации по оптимизации

микроволновой дезинфекции, снижению потерь зерна и повышению качества и безопасности зерна. Ожидается, что данное исследование предоставит практические рекомендации по оптимизации микроволновой дезинфекции, снижению потерь зерна и повышению качества и безопасности зерна.

В данном исследовании оценивается влияние микроволновой дезинфекции на физико-химические и хлебопекарные характеристики зерна пшеницы. Результаты показывают, что микроволновая обработка зерна существенно не ухудшает его качества. В таблице 1 показано сравнение качества контрольных и обработанных образцов зерна, иллюстрирующее эффекты процесса дезинфекции. Данное исследование вносит ценный вклад в развитие эффективных и устойчивых методов микроволновой дезинсекции зерна при хранении и переработке, обеспечении продовольственной безопасности и жизнеспособности промышленности. Дезинфекция УВЧ-ЭМФ соответствует современным тенденциям безопасности и устойчивости пищевых продуктов, способствуя инновационной, экологически чистой борьбе с вредителями. Эта работа может революционизировать борьбу с вредителями в зерновом секторе, что приведет к более здоровому и безопасному обеспечению продовольствием и защите сельскохозяйственных ресурсов. В данном исследовании оценивается влияние микроволновой дезинфекции на физико-химические и хлебопекарные характеристики зерна пшеницы. Результаты показывают, что микроволновая обработка зерна существенно не ухудшает его качества. В таблице 1 показано сравнение качества контрольных и обработанных образцов зерна, иллюстрирующее эффекты процесса дезинфекции. Данное исследование вносит ценный вклад в развитие эффективных и устойчивых методов микроволновой дезинсекции зерна при хранении и переработке, обеспечении продовольственной безопасности и жизнеспособности промышленности. Дезинфекция УВЧ-ЭМФ соответствует современным тенденциям безопасности и устойчивости пищевых продуктов, способствуя инновационной, экологически чистой борьбе с вредителями. Эта работа может революционизировать борьбу с вредителями в зерновом секторе, что приведет к более здоровому и безопасному обеспечению продовольствием и защите сельскохозяйственных ресурсов.

Из таблицы 1 видно, что мука и хлеб, приготовленные из пшеницы, дезинфицированной ЭМП микроволновым излучением, соответствуют установленным нормативным нормам. Лабораторные эксперименты, проведенные в Андижанском филиале Государственного унитарного предприятия "АгроИнспекция" в 2021 году, были сосредоточены на сорте озимой мягкой пшеницы Аср, который был одобрен к возделыванию в регионе. Лабораторные эксперименты, проведенные в Андижанском филиале Государственного унитарного предприятия "АгроИнспекция" в 2021 году, были сосредоточены на сорте озимой мягкой пшеницы Аср, который был одобрен к возделыванию в регионе[5].



**Таблица 1**  
**Физико-химические параметры муки и хлеба**  
**(полученный из дезинфицированного зерна**  
**пшеницы с использованием ЭМП микроволнового**  
**излучения при мощности -180 Вт/м<sup>2</sup>)**

№	Наименование объекта	Мука из пшеничного зерна мельничной партии	Мука пшеничного зерна после ЭМП микроволнового излучения
<b>Мука, полученная из дезинфицированного зерна пшеницы с использованием СВЧ микроволнового излучения при мощности - 180 Вт/м<sup>2</sup></b>			
1	Влажность, %	11	10,5
2	Содержание клейковины, %	28,5	27
3	Индикатор, ед. СВЧ	85	84,5
<b>Хлеб, выпеченный из дезинфицированного зерна пшеницы с использованием СВЧ микроволнового излучения при мощности - 180 Вт/м<sup>2</sup></b>			
1	Кислотность, град.	3	3
2	Пористость, %	69	67,7
3	Влажность, %	45	44

Помимо воздействия на насекомых-вредителей, ученые также исследовали, как микроволновое излучение СВЧ влияет на всхожесть семян пшеницы. Определение жизнеспособности семян для посева, особенно при кратковременном хранении и послеуборочном созревании, было основным направлением.

В таблице 2 представлены систематические результаты исследований всхожести семян, анализирующие, как СВЧ-излучение влияет на процент всхожести, скорость прорастания и общее состояние всходов. Результаты показали, что специфические параметры СВЧ микроволновой энергии могут стимулировать прорастание семян и повышать качество всходов. Эти результаты демонстрируют практическое применение микроволнового СВЧ -излучения в сельском хозяйстве. Тщательно выбирая параметры обработки, можно защитить зерно от вредителей и улучшить жизнеспособность семян для будущих культур.

В таблице 2 представлены систематические результаты исследований всхожести семян, анализирующие, как СВЧ-излучение влияет на процент всхожести, скорость прорастания и общее состояние всходов. Результаты показали, что специфические параметры СВЧ микроволновой энергии могут стимулировать прорастание семян и повышать качество всходов. Эти результаты демонстрируют практическое применение микроволнового ЭДС-излучения в сельском хозяйстве. Тщательно выбирая параметры обработки, можно защитить зерно от вредителей и улучшить жизнеспособность семян для будущих культур.

Анализ таблицы 2 показывает, что при уровне

мощности 180 Вт/м<sup>2</sup> и продолжительности 120 секунд как энергия роста, так и скорость прорастания продукта варьируются от 92% до 95%. Экспериментальные данные подтверждают вывод о том, что эти условия не оказывают отрицательного влияния на биохимический состав зерна [6,7,8]. Экспериментальные образцы также показали, что всхожесть семян соответствует установленным нормативно-техническим требованиям. В процессах дезинфекции с использованием мощности 180 Вт/м<sup>2</sup> в течение 120 и 160 секунд, как энергия роста, так и всхожесть семян находились в пределах нормативных норм.

Основными физико-химическими показателями качества хлебобулочных изделий в соответствии с требованиями стандартов являются: влажность; кислотность; пористость крошки. Хлебная крошка, полученная из зерна, дезинфицированного ультравысокочастотными электромагнитными волнами против вредителей зерна, была изучена на ее хлебопекарные свойства. В качестве объекта исследования были выбраны пан и очаговый хлеб. Из муки 1-го сорта, полученной из зерна, дезинфицированного микроволновым полем. Использовано зерно, обработанное при мощности микроволнового поля 180 Вт/м<sup>2</sup>, продолжительность времени 100, 120, 140, 160 с. Определены хлебопекарные показатели качества готовой продукции общепринятыми методами. В таблице 2 приведены значения пористости крошки хлеба в зависимости от режимов обработки.

**Таблица 2**  
**Поровые показатели хлеба (полученная мука из дезинфицированного зерна пшеницы с использованием микроволнового излучения СВЧ мощностью 180 Вт/м<sup>2</sup>)**

№	Образцы	Время воздействия, с		
		120	140	160
1	Образец-1	73,2 %	72,6 %	71,2 %
2	Образец -2	72,8 %	71,9 %	71,0 %
3	Образец -3	71,4 %	71,4 %	69,8 %
4	Контроль	68,0 %	68,0 %	68,0 %
5	Средний	72,5 %	71,97 %	70,67 %

2-таблица показывает, что качественные показатели пористости крошки хлеба из детоксицированного зерна при обработке СВЧ в режиме продолжительностью от 120 до 160 с, при мощности 180 Вт/м<sup>2</sup>, пористость хлеба незначительно снизилась на 71,2-73%. Из-за уменьшения пористости уменьшается объем хлебобулочных изделий. А пористость, в свою очередь, зависит от газоудерживающей способности белково-протеолитического комплекса, но объем хлеба не был меньше контрольного образца. Пористость разработана, и в ходе технологического процесса не было обнаружено увеличения продолжительности технологического процесса по сравнению с контрольным образцом для этих вариантов.

На протяжении всего исследования полученные данные соответствовали нормативным стандартам качества для семян озимой пшеницы после дезинфекции микроволновыми электромагнитными полями (ЭМП)



[9,10]. Следовательно, применение мощности 180 Вт/м<sup>2</sup> в течение 160 секунд считается оптимальным, так как достигается всхожесть 95% при сохранении жизнеспособности дезинфицированных семян пшеницы, обработанных микроволновым СВЧ [11,12]. Наиболее эффективные сроки воздействия для

микроволновой дезинфекции составляют от 120 до 280 секунд при мощности 180 Вт/м<sup>2</sup>. Результаты исследования показывают, что обработка микроволновой как СВЧ-излучение улучшает удаление хранящихся вредителей из зерновых масс.

Таблица 3

Влияние ЭМП микроволнового излучения зерна пшеницы на посевные качества семян

№	Наименование показателей	Значение показателей		
		Согласно нормативным документам	Фактически	Нормативные документы о методах испытаний
1	2	3	4	5
Значение мощности СВЧ микроволнового излучения Вт-180 Вт/м <sup>2</sup> , время обработки т-120 с				
1	Энергия роста, %	95	95	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."
2	Всхожесть зерна, %	92	95	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."
Значение мощности СВЧ микроволнового излучения Вт-180 Вт/м <sup>2</sup> , время обработки т-160 с				
3	Энергия роста, %	95	93	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."
4	Всхожесть зерна, %	92	95	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."
Контроль				
5	Энергия роста, %	95	95	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."
6	Всхожесть зерна, %	92	92	GOST 12038-84 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести."

Анализ влияния СВЧ ЭДС на влажность, содержание клейковины и температуру зерна показывает, что электромагнитные поля мощностью 180 Вт и временем воздействия 120-160 секунд соответствуют нормативным нормам по физико-химическим свойствам зерна. Органолептические оценки показывают, что в оптимальных условиях (180 Вт/м<sup>2</sup> в течение 120-160 секунд) цвет, запах и вкус зерна остаются неизменными после микроволновой обработки.

Таблица 4

Показатели кислотности хлеба (полученная мука из дезинфицированного зерна пшеницы с использованием ЭДС микроволнового излучения мощностью 180 Вт/м<sup>2</sup>)

№	Образцы	Время воздействия, с		
		120	140	160
1	Образец-1	1,8 <sup>0</sup>	1,6 <sup>0</sup>	1,5 <sup>0</sup>
2	Образец -2	1,5 <sup>0</sup>	1,3 <sup>0</sup>	1,4 <sup>0</sup>
3	Образец -3	1,3 <sup>0</sup>	1,2 <sup>0</sup>	1,2 <sup>0</sup>
4	Контроль	3,0 <sup>0</sup>	3,0 <sup>0</sup>	3,0 <sup>0</sup>
5	Образцы	1,5 <sup>0</sup>	1,4 <sup>0</sup>	1,4 <sup>0</sup>

Данные таблицы 5 показывают, что в контрольном периоде от 120-160 с титруемая кислотность снижается на 1,23 градуса при 180 Вт/м<sup>2</sup>. Кислотность снижается до максимального стандартного уровня, который изменяется при воздействии продукта на микроволновое поле, пропорционально снижаясь со временем. В хлебопекарной муке показатель наличия кислот также определяет ее свойства. Процесс брожения подвержен влиянию органических кислот и определяет органолептические качества готовой продукции. Для муки первого сорта стандартный уровень кислотности не превышает 3,0 градуса.

Установлено, что в экспериментальных образцах органолептические показатели: цвет, запах, вкус соответствуют требованиям нормативных и технических документов. В дезинфицированной муке при мощности 180 Вт/м<sup>2</sup> в течение 100 с, 120 с, 140 с, 160 с пористость, влажность, кислотность соответствовали требованиям нормативных документов.

Таким образом, целесообразность диапазона подаваемой мощности при 180 Вт/м<sup>2</sup> в течение 160



секунд (поскольку в этом диапазоне 100% дезинфекция) оптимальна для предотвращения вредителей зерновых запасов, но этот диапазон не влияет на хлебопекарные свойства муки, получаемой путем дезинфекции микроволновым ЭДС [137; стр. 66-69].

Данные о выпечке подтвердили эффективность использования СВЧ-ЭМП для дезинфекции. Это позволит снизить стоимость дезинсекции зерна при мукомольном производстве. Использование микроволновой ЭДС для дезинфекции зерновой массы исключит необходимость в дорогостоящих иностранных химикатах и экономически целесообразно, учитывая относительно высокую стоимость этого метода. Обработка загрязненного зерна СВЧ-ЭМП не оказывает отрицательного влияния на качество и хлебопекарные свойства хлебобулочных изделий. Анализ экспериментальных исследований выявил оптимальные параметры обработки загрязненного зерна СВЧ-излучением. Таким образом, целесообразно предварительно подвергать хранение сырой пшеницы микроволновым электромагнитным полям для нейтрализации ее от комплекса зернохранилищных вредителей. Исследования, проведенные в этом направлении, могут служить теоретической основой для создания и внедрения микроволновых установок, способных дезинфицировать зерно от большого разнообразия зернохранилищных вредителей как при хранении, так и при погрузке его на транспортные средства. Преимущество такой технологии - ее экологичность, безопасность и экономичность.

#### 4. Заключение

Применение микроволновых электромагнитных полей (ЭМП) для дезинфекции зерна дает новые возможности для производства муки с улучшенными технологическими свойствами. Исследования показали, что микроволновое воздействие может изменить белково-глютеновый комплекс зерна, тем самым влияя на качество глютена.

Эксперименты показали, что при определенных условиях микроволновой обработки мука проявляет повышенную водопоглощающую способность. Это, в свою очередь, изменяет свойства теста и хлеба, делая их более пористыми.

Важно отметить, что на исход непосредственно влияют параметры микроволновой обработки. При более низких интенсивностях излучения (100 Вт/м<sup>2</sup>) дезинфицирующий эффект может отсутствовать, но хлебопекарные свойства муки остаются неизменными.

В заключение, микроволновая обработка зерна - это универсальный инструмент, который одновременно решает несколько задач:

- Дезинфекция: Эффективно уничтожает насекомых-вредителей без химикатов.
- Повышение качества муки: Улучшает водопоглощающую способность и увеличивает пористость хлеба.
- Особые свойства муки: позволяет производить муку с индивидуальными хлебопекарными характеристиками для различных видов хлебобулочных изделий.

Проводимые исследования направлены на определение оптимальных условий микроволновой обработки зерна для максимальной эффективности и

обеспечения производства высококачественной муки с улучшенными свойствами.

#### Использованная литература / References

- [1] Сколько зерновых культур выращивается в стране? [Электронный ресурс]. <http://www.stat.uz> (дата обращения 06.11.2020).
- [2] Вредители хлебных запасов. [Электронный ресурс] [info@fumigation1.ru](mailto:info@fumigation1.ru) (дата обращения 16.09.2020).
- [3] Андижанская область. [Электронный ресурс] <http://invest.gov.uz/oz/regional-map/andijan/> (дата обращения 12.05.2020).
- [4] Андижанская область. [Электронный ресурс]. <https://www.agro.uz/ru/svodnaya-spravka-po-andijanskoy-oblasti/> (дата обращения 26.02.2020).
- [5] Рахимджанов М.А., Туйчиева Д.М. Исследование влияния микроволновой мощности на вредителей зернохранилищ и влияние оптимального значения мощности на уничтожение вредителей / X международная научно-практическая конференция. Интернет-конференция.“Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации”. ПереяславХмельницкий, 2016. - С.586-587.
- [6] Sirohi, R., & Pandey, J. P. (2019). Dilute acid hydrolysis of spoiled wheat grains: Analysis of chemical, rheological and spectral characteristics. // Bioresource Technology, 283, 53–58.
- [7] Туйчиева Д.М., Николаенков Т.С. Использование физических методов для сохранения зерновой массы / Сборник материалов XX Научнопрактической конференции. Ташкент, 2011. -С. 121.
- [8] Трисвятский Л.А., Лесник Б.В., Курдин В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. [Хранение и технология сельскохозяйственной продукции]. М.: Агропромиздат, 1991. - 414 с.
- [9] Taheri, S., Brodie, G., & Gupta, D. (2020b). Microwave fluidised bed drying of red lentil seeds: Алматы технологиялық университеттің хабаршысы. 2023. №2. 192 Drying kinetics and reduction of botrytis grey mold pathogen. Food and Bioproducts Processing, 119, 390–401.
- [10] Taheri, S., Brodie, G. I., Gupta, D., & Dadu, R. H. R. (2019). Effect of microwave radiation on internal inoculum of ascochyta blight in lentil seeds at different seed moisture contents. Transactions of the ASABE, 62(1), 33–43.
- [11] Feng, H., & Tang, J. (1998). Microwave finish drying of diced apples in a spouted bed // Journal of Food Science, 63(4), 679–683. 11. Hassan, A. B., Pawelzik, E., & von Hoersten, D. (2021). Effect of microwave heating on the physicochemical characteristics, colour and pasting properties of corn (*Zea mays L.*) grain // LWT-Food Science and Technology, 138, 110703
- [12] Bucsella, B., Tak'acs, 'A., Vizer, V., Schwendener, U., & T'om'osk'ozsi, S. (2016). Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours. Food Chemistry, 190, 990–996.



**Информация об авторах/  
Information about the authors**

Туйчиева      Андижанский государственный  
Дилрабо      технический институт, доцент  
Мамиржоновна      кафедры «Технологические  
/ Dilrabo      машины и оборудование»,  
Tuychieva      кандидат технических наук, (PhD)  
E-mail:  
[dilrabortuychiyeva8087@gmail.com](mailto:dilrabortuychiyeva8087@gmail.com)  
Tel.:+998979818709

<https://orcid.org/0009-0005-4037-1337>

Обидов Ойбек  
Собитджон  
угли / Oybek  
Obidov  
Андижанский государственный  
технический институт, старший  
преподаватель кафедры  
«Технологические машины и  
оборудование», (PhD)  
E-mail: [oybekobidov06@gmail.com](mailto:oybekobidov06@gmail.com)  
Tel.: +998999005758  
<https://orcid.org/0009-0002-6960-8738>



**D. Tuychieva, O. Obidov**

- Disinfection of grain from pests under the influence of ultra-high frequency radiation.....* ..... 212

**D. Tuychieva, O. Obidov**

- Wear resistance of the active working components of a rotary-cultivator and its impact on agrotechnical performance indicators.....* ..... 219

**A. Raxmonberdiev**

- Impact of overvoltages on the railway automation and remote control equipment of "Uzbekistan railways" joint stock company.....* ..... 223