

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

ТУЙЧИЕВА ДИЛРАБО МАМИРЖОНОВНА

**ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ НУРЛАНИШ ЁРДАМИДА ДОН
ЗАХИРАЛАРИ ЗАРАРКУНАНДАЛАРИДАН ДОННИ
ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Туйчиева Дилрабо Мамиржоновна

Ўта юқори частотали нурланиш ёрдамида
дон захиралари зараркунандаларидан донни
зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш 3

Туйчиева Дилрабо Мамиржоновна

Совершенствование технологии обеззараживания зерна
от вредителей хлебных запасов с помощью
СВЧ излучения 19

Tuychieva Dilrabo Mamirjonovna

Improvement of the technology of grain disinfection
from grain stocks pets using microwave radiation..... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 38

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

ТУЙЧИЕВА ДИЛРАБО МАМИРЖОНОВНА

ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ НУРЛАНИШ ЁРДАМИДА ДОН
ЗАХИРАЛАРИ ЗАРАРКУНАНДАЛАРИДАН ДОННИ
ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

02.00.17 – Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш, сақлаш ҳамда
қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.2.PhD/T2798 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) веб-саҳифа (ik-kimyo.nuu.uz) манзилига ҳамда «ZiyoNet». Ахборот-таълим портали (www.ziynet.uz) манзилига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Джахангилова Гулноза Зинатуллаевна
фалсафа доктори (PhD), доцент

Расмий оппонентлар:

Исабаев Исмоил Бабаджанович
техника фанлари доктори, профессор

Гафурова Дилором Аббасовна
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

«O`zdonmahsulot» АК

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашининг 2023 йил «___» _____ соат «___» даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz)

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2023 йил «___» _____ куни тарқатилди.
(2023 йил «___» _____ даги №_____ рақамли реестр баённомаси).

С.М. Туробжонов

Илмий даражалар берувчи Илмий
Кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.И. Кадиров

Илмий даражалар берувчи Илмий
Кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

К.П. Серкаев

Илмий даражалар берувчи Илмий
Кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда дон ва дон маҳсулотларини сақлаш, қайта ишлаш ҳамда дон массасини омбор зараркунандаларидан зарарсизлантириш бўйича илмий-тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бирга мавсумий қишлоқ хўжалиги маҳсулоти ҳисобланувчи буғдой донидан максимал миқдорда маҳсулот олиш, етиштирилган ҳосилдан оқилона фойдаланиш, йиғилган ҳосилдан кўп йиллар давомида фойдаланишни таъминлаш бўйича олиб борилаётган ислохотлар долзарб аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда зараркунандаларидан зарарсизлантирилган ғалланинг истеъмолга яроқлилиқ хусусиятлари ва технологик имкониятлардан оқилона фойдаланиш учун замонавий технология ва ускуналарни қўллаш бўйича кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов бериш орқали дон захираларини зараркунандалардан зарарсизлантириш, истеъмол хусусиятлари ва биологик қиймати яхшиланган дон ишлаб чиқаришни жадаллаштириш технологияларини яратиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда донни турли зараркунандалардан ҳимоялашда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлардан фойдаланиш, ишлаб чиқаришни тўхтатишини талаб қилмайдиган технологияларни такомиллаштириш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш салоҳиятини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза, сифат кўрсаткичи юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, дезинсекциялангандан кейин уруғнинг униб чиқиш, уннинг нонвойлик хусусиятлари сақланиб қолинувчи, дон захираларини зараркунандалардан сақлашнинг ўта юқори частотали электр майдон таъсирида зарарсизлантириш технологияларини мақбуллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги №ПФ-60-сонли «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2020 йил 10 ноябрдаги ПҚ-4887-сонли «Аҳолининг соғлом овқатланишини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2020 йил 9 сентябрдаги ПҚ-4821-сонли «Республика озиқ-овқат саноатини жадал ривожлантириш ҳамда аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан тўлақонли таъминлашга доир чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 23 октябрдаги ПҚ-5853-сонли «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2019-йил 29-июлдаги ПҚ-4406-сон «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш ва озиқ-овқат саноатини янада

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги фармони

ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, фармон ва қарорлари ҳамда, мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар тараққиётининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дон захираларини кимёвий реагентлар билан зарарсизлантириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларни қайта ишлашда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларини қўллаш бўйича чуқур илмий-тадқиқотлар А. Далморо, С. Наддео, С. Сапуто, Г. Ламбертий, Л. Гуадагно, П. Уиллиамс, Н.В. Цугленок, Г.Г. Юсупова, О.А. Коман, А.К. Коробков, Э.И. Казанцева, Д.А. Будников, П.М. Турсунхўжаев, Т.С. Николаенков, С.С. Равшанов, З.З. Шукуров, Д.А. Ғофурова, Р.М. Рахимов, А.А. Артиков, А.Ф.Сафаров, Ж.М. Қурбонов, С.А. Абдурахимов, К.О. Додаев, Д.С. Салиханова, Д.С. Сагдуллаева, А.Б. Йўлчиев ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган.

Улар томонидан, дон ва дон маҳсулотларини сақлаш, қайта ишлаш ҳамда дон массасини омбор зараркунандаларидан зарарсизлантиришнинг кимёвий усуллари яратилган, озик-овқат маҳсулотларини қуриштиришнинг ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларини қўллаш билан қайта ишлашга тайёрлашнинг такомиллашган технологиялари ишлаб чиқилган.

Шу билан бирга, буғдой донини мурдалари, терилари ва секретлари билан ифлослантирувчи омбор ва шоли узунтумшуғи, қора танли қўнғиз каби илиқ ва иссиқ иқлимли мамлакатларда учрайдиган дон зараркунандаларини ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида дезинсекциялаш, жараённинг маҳсулот намлиги, клейковина ва ҳароратга боғлиқлиги орқали дон захираларини ҳимоялашнинг технологияларини мақбуллаштириш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг бажарилган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Андижон машинасозлик институти ҳамда Тошкент кимё-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-5-065 рақамли «Кимёвий ва озик-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун ресурсларни тежовчи, экологик хавфсиз технологияларни ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) ва ФЗ-201812278 рақамли «Қишлоқ хўжалиги экинлари уруғини тозалайдиган универсал қурилманинг тажриба нусхаларини тайёрлаш» (2019-2020 йиллар) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов бериш орқали дон захираларини зараркунандалардан зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари: дон маҳсулотларини ишлаб чиқариш корхоналарида дон сақлашнинг амалдаги технологиясини ўрганиш ва дон захиралари зараркунандаларининг турларини ўрганиш;

буғдой донини дезинсекция қилишнинг ноанъанавий усулларини қўллаш истиқболларини аниқлаш;

буғдой донининг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларига ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирини аниқлаш;

буғдой донини ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш;

ишлаб чиқаришнинг самарали технологик режимида асосий таъсир этувчи омилларнинг оптимал режимларини аниқлаш;

ишлаб чиқилган технологиянинг техник ва иқтисодий самарадорлигини асослаш.

Тадқиқотнинг объектлари сифатида зарарланган дон, ўта юқори частотали микротўлқинли печ камераси, дон захираларининг зараркунандалари - қора танли кўнғиз, омбор узунтумшуғи ва шоли узунтумшуғи олинган.

Тадқиқотнинг предметини ўта юқори частотали электромагнит диапазонда донни зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш ва унинг кечиш жараёни қонуниятларини таҳлил қилиш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация тадқиқотида буғдой донини физик-кимёвий таҳлил қилишнинг замонавий усуллари ҳамда тажриба маълумотларига статистик ишлов бериш учун Microsoft Excel 2013 ва MathCad 15 дастурлари асосида корреляцион - регрессион таҳлилдан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

дон захиралари зараркунандаларига қарши курашнинг истиқболли усули таклиф этилган, самарадорлиги илмий асосланган;

буғдой донининг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларига ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларнинг таъсири исботланган;

ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов бериш орқали дон захираларини зараркунандалардан зарарсизлантириш технологияси такомиллаштирилган;

дон дезинсекция қилиш жараёнида ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида ишлов бериш имконини берувчи лойиҳавий-конструкция (қурилма) ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

буғдой донини зараркунандалардан зарарсизлантиришда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларни қўллашнинг мақбул шароитлари аниқланган;

ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларни қўллаб, буғдой донини зараркунандалардан зарарсизлантиришнинг тежамкор технологияси ишлаб чиқилган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларини қўллаш, дон захиралари зараркунандаларидан зарарсизлантирилган дон ва дон маҳсулотларининг новвойлик ва технологик хусусиятларини аниқлаш йўли билан асосий сифат кўрсаткичларини баҳолаш,

шунингдек, Ўзбекистоннинг айрим донни қайта ишлаш корхоналарида ўтказилган тажриба-синов тадқиқот натижалари орқали исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қиймати ўта юқори частотали электромагнит тўлқин оралиғида ишлов бериб зарарсизлантириш қонуниятларини аниқлаш, донни зарарсизлантиришнинг максимал таъсири ва буғдой донининг физик-кимёвий ва нонвойлик хусусиятларини сақлаб қолиши ушбу частота таъсирининг технологияларини мақбуллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти дезинсекциялангандан кейин уруғнинг униб чиқиш, уннинг нонвойлик хусусиятлари сақланиб қолинувчи, дон захираларини зараркунандалардан сақлашнинг ўта юқори частотали электр майдон таъсирида зарарсизлантириш технологиясини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларида дон захираларини зараркунандалардан зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов бериш орқали донни зараркунандалардан ҳимоялаш технологияси «O`zdonmahsulot» АКнинг «2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («O`zdonmahsulot» АК 2022 йил 2-мартдаги АК/6-1-2/44-263-сон маълумотномаси). Натижада, қувват - 180 Вт/м² ва таъсир давомийлиги 120-160 сек бўлган ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов берилган дон массасини самарали зарарсизлантириш имконини берган;

ўта юқори частотали электромагнит диапазонда ишлов бериш орқали зарарсизлантирилган дон олиш технологияси Andijan AGF «Golden Fruits» МЧЖда «2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («O`zdonmahsulot» АК 2022 йил 2-мартдаги АК/6-1-2/44-263-сон маълумотномаси). Натижада дон массасини дезинсекциялаш ҳаражатларини ~ 40 % камайтириш, зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган, муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 9 та илмий иш чоп этилган. Олий аттестация комиссияси диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ишининг ҳажми 101 бетдан ташкил топган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Андижон вилоятида етиштирилган буғдой донининг дезинсекция усуллари ва технологик хоссалари таҳлили**» деб номланган биринчи бобда дон маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналарининг донни зарарсизлантириш жараёнларининг ҳозирги ҳолати ёритилган. Зараркунандалар билан зарарланган доннинг муаммоси батафсил кўриб чиқилади ва турдош тармоқларда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсиридан фойдаланиш натижалари муҳокама қилинади. Зараркунандалар зарар келтириш даражасини пасайтириш учун турли усуллардан фойдаланган ҳолда анъанавий технология ва муқобил технологик усуллар имкониятларининг қиёсий таҳлили ўтказилди. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсири ҳақида маълумотлар берилади, яъни донни сақлашда, технологик жараёнларга тўлқинлар таъсирида дезинсекциялашнинг усули ақс этирилган. Адабиётларни таҳлил қилиш натижасида диссертациянинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг «**Буғдой донини зарарсизлантириш натижасида олинган маҳсулотлар хомашёсини тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи бобда буғдой донининг физик-кимёвий ва нонвойлик хоссаларини аниқлаш усуллари, статистик қайта ишлаш ва таҳлил қилиш усуллари тавсифи, шунингдек, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида ишлов бериш донни зарарсизлантириш учун лаборатория ускунасини ўрнатиш бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот натижаларини муҳокама қилиш**» деб номланган учинчи бобда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларнинг омбор зараркунандаларига таъсири ҳамда зараркунандаларни (омбор узунтумшуғи ва шоли узунтумшуғи, қора танли қўнғиз (мита)) йўқ қилиш қуввати ва таъсир этиш вақт давомийлигини ўрганиш натижалари келтирилган. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида дезинсекциялашнинг буғдой донининг технологик ва физик-кимёвий хусусиятларига таъсирини ўрганиш, унинг дон ва ун маҳсулотларининг нонвойлик хусусиятларига таъсири, шунингдек ушбу тўлқинлар таъсири дезинсекция қилишнинг буғдой донини уруғларини униб чиқишига таъсирини ўрганиш бўйича маълумотлар келтирилган.

Ҳашаротларнинг зарарли фаолияти дон йўқотилишининг энг муҳим сабабларидан бири бўлиб, сақлаш технологиясини бузилиши билан бир қаторда, хусусан: омбор узунтумшуғи ва шоли узунтумшуғи, қора танли қўнғиз (мита)ларнинг зарари айниқса кўпроқ кузатилади. Иқлими илиқ ва иссиқ бўлган мамлакатларда нисбатан кўпроқ учрайди ва айнан юқорида санаб

Ўтилган дон зараркунандалари қулай сақлаш шароитида кўпаяди. Ушбу турдаги зараркунандалар нафақат дон захирасининг катта қисмини йеибгина қолмай, балки сифатини пасайтириб, мурдалари, терилари ва секретлари билан ифлослантиради, донни қизишига олиб келади ва унинг технологик сифатини пасайтиради, дон ҳамда дон маҳсулотларида ривожланади.

1-жадвал

Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларнинг таъсир қуввати ва вақтнинг зараркунандаларга қарши кураш самарадорлигига таъсири

| № | Дон миқдори <i>с</i> | Режим таъсири | | Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида тирик қолган зараркунандалар номланиши ва сони (дона) | | |
|----|----------------------------|--------------------------------|-------------------|---|---------------------|----------------------|
| | | Қувват, Вт/м ² . | Вақт, <i>с</i> | Омбор узунтумшуғи | Шоли узунтумшуғи | Қора танли қўнғиз |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Назорат | | | 20 | 20 | 20 |
| 2 | 50 | 100 | 40 | 20 | 20 | 20 |
| 3 | | | 80 | 18 | 18 | 20 |
| 4 | | | 120 | 16 | 15 | 15 |
| 5 | | | 160 | 11 | 11 | 12 |
| 6 | | | 200 | 8 | 10 | 9 |
| 7 | | | 240 | 5 | 7 | 7 |
| 8 | | | 280 | 5 | 4 | 5 |
| 9 | | | 50 | 150 | 40 | 20 |
| 10 | 80 | 18 | | | 18 | 20 |
| 11 | 120 | 14 | | | 15 | 15 |
| 12 | 160 | 12 | | | 11 | 12 |
| 13 | 200 | 9 | | | 10 | 9 |
| 14 | 240 | 4 | | | 6 | 5 |
| 15 | 280 | 4 | | | 4 | 3 |
| 16 | 50 | 180 | 40 | 20 | 20 | 20 |
| 17 | | | 80 | 5 | 4 | 5 |
| 18 | | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | | | 160 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | | 200 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | | 240 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | | 280 | 0 | 0 | 0 |

Дон захираларининг зараркунандаларини йўқ қилиш муаммоларини бартараф этиш учун энг мақбул дезинсекциялаш параметрлари, хусусан, ўрганилаётган хом ашёга ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсир этиш қуввати ва вақтини аниқлаш таклиф этилди. Дон захираларининг зараркунандаларидан самарали зарарсизлантириш мақсадида ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида дезинсекция қилишнинг мақбул шароитлари ўрганилди ва танланди.

Ҳашаротлардан ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирининг қуввати ва вақт давомийлиги катталиклари бўйича тадқиқот натижалари келтирилган(1-жадвал).

1-жадвалдан кўришиб турганидек, ЎЮЧ электромагнит диапазонда буғдой донини зарарсизлантириш натижасида зараркундаларни нобуд бўлишига самарали таъсир этганини кузатиш мумкин. Таъсир этиш вақти 120 дан 280 с давомида самарали натижага эришилган. Дон захиралари зараркундаларининг буткул нобуд бўлиши қувват-180 Вт/м² ва вақти -120-160 с бўлиб, ушбу параметрлар оптимал режим деб танланди.

Шу билан биргаликда, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида буғдой донининг физик-кимёвий ва нонвойлик хоссаларига таъсирини ўрганиб чиқилди.

Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар буғдой донининг намлиги, клейковина ва ҳароратга таъсири аниқланди. Тажриба натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвалдан кўришиб турганидек, дезинсекциялашнинг самарали параметрлари, аввалги тажрибаларда бўлгани каби, омилларнинг комбинацияси бўлиб, олинган маълумотларга асосланиб, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар $W=180$ Вт/м², $\tau=120-160$ с таъсирида эканлиги исботланган, доннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари: намлик, ҳарорат ва клейковина миқдори меъёрий-техник ҳужжатлар талабларига жавоб беради.

2-жадвал

Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларнинг буғдой донининг намлиги, клейковина ва ҳароратга таъсири

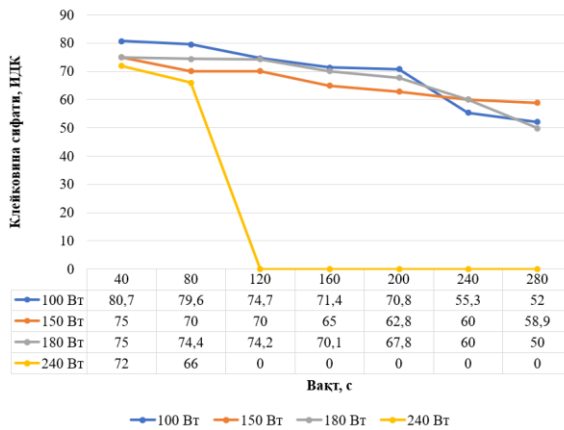
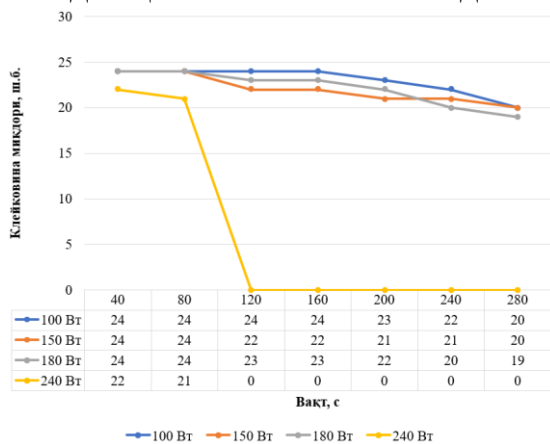
| № | Вақт с | ЎЮЧ ЭМ тўлқин- лар таъси- ридан аввал клей- нанинг миқдор/ сифат кўрсаткич лари ИДК бўйича | ЎЮЧ ЭМ тўлқин- лар таъси- ридан кейинги клей- нанинг миқдор/ сифат кўрсаткич лари ИДК бўйича | Кув- ват, Вт/м ² | ЎЮЧ ЭМ тўлқин- лар таъсири дан аввалги тем-ра, °С | ЎЮЧ ЭМ тўлқин- лар таъсири дан кейинги тем-ра, °С | ЎЮЧ ЭМ тўлқин- лар таъсири- дан аввалги намлик, % | ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсири- дан кейинги намлик, % |
|---|-----------|--|--|-----------------------------------|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Назорат | | | | | | | |
| 2 | 40 | 25/80 | 24/80,7 | 100 | 21 | 30 | 10,5 | 10,3 |
| 3 | 80 | | 24/79,6 | | | 32 | | 10,2 |
| 4 | 120 | | 24/74,7 | | | 45 | | 10,2 |
| 5 | 160 | | 24/71,4 | | | 56 | | 10,2 |
| 6 | 200 | | 23/70,8 | | | 62 | | 10,1 |
| 7 | 240 | | 22/55,3 | | | 67 | | 10,1 |
| 8 | 280 | | 20/52 | | | 67 | | 10 |
| 9 | 40 | 25/80 | 24/75 | 150 | 21 | 38 | 10,5 | 10,6 |

2-жадвал давоми

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------|---------------|-----|----|-----|------|------|
| 10 | 80 | | 24/70 | | | 42 | | 10,5 |
| 11 | 120 | | 22/70 | | | 49 | | 10,4 |
| 12 | 160 | | 22/65 | | | 54 | | 10,2 |
| 13 | 200 | | 21/62,8 | | | 61 | | 10 |
| 14 | 240 | | 21/60 | | | 71 | | 9,9 |
| 15 | 280 | | 20/58,9 | | | 81 | | 9,8 |
| 16 | 40 | 25/80 | 24/75 | 180 | 21 | 46 | 10,5 | 10,2 |
| 17 | 80 | | 24/74,4 | | | 57 | | 10,2 |
| 18 | 120 | | 23/74,2 | | | 60 | | 10 |
| 19 | 160 | | 23/70,1 | | | 65 | | 10 |
| 20 | 200 | | 22/67,8 | | | 77 | | 10 |
| 21 | 240 | | 20/60 | | | 95 | | 9,3 |
| 22 | 280 | | 19/50 | | | 100 | | 9,0 |
| 23 | 40 | 25/80 | 22/72 | 240 | 21 | 71 | 10,5 | 10,1 |
| 24 | 80 | | 21/66 | | | 78 | | 10 |
| 25 | 120 | | Ювилмай диган | | | 92 | | 9,7 |
| 26 | 160 | | Ювилмай диган | | | 100 | | 9,3 |
| 27 | 200 | | Ювилмай диган | | | 105 | | 9,2 |
| 28 | 240 | | Ювилмай диган | | | 106 | | 8,9 |
| 29 | 280 | | Ювилмай диган | | | 110 | | 8,8 |
| 30 | 40 | 25/80 | 20/60 | 300 | 21 | 75 | 10,5 | 10 |
| 31 | 80 | | Ювилмай диган | | | 85 | | 9,1 |
| 32 | 120 | | Ювилмай диган | | | 95 | | 8,3 |
| 33 | 160 | | Ювилмай диган | | | 100 | | 8 |
| 34 | 200 | | Ювилмай диган | | | 110 | | 7 |
| 35 | 240 | | Ювилмай диган | | | 115 | | 5 |
| 36 | 280 | | Ювилмай диган | | | 118 | | 4,5 |

1-расмдан кўришиб турганидек, тадқиқот натижалари зарарсизлантирилган доннинг клейковина ўзгариши қувват ва вақт билан тақдим этилади. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида зарарсизлантиришда қўлланиладиган қувват $W=180 \text{ Вт/м}^2$ ва вақт $\tau=120-160 \text{ с}$ клейковинанинг миқдорига салбий таъсир кўрсатмади. Вақт ортиши билан клейковина миқдори камаяди ва унинг тузилиши ўзгаради ҳамда ун оқсиги коллоидини бузилишига олиб келади. Клейковинанинг эластиклиги пасаяди, бу эса клейковина миқдорининг ўзгаришини кўрсатади. 2-расмдан кўришиб турганидек, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида зарарсизлантиришда қувват

$W=180 \text{ Вт/м}^2$ ва вақт $\tau=50-300 \text{ с}$ давомида тадқиқот ишлари олиб борилганда, клейковина фоизи бир оз пасаяди ва клейковина эластикроқ бўлади, чунки эластиклик хусусиятлари ИДК 50-80 оралиғида сифат кўрсаткичига эга бўлади. Зарарсизлантириш вақти ортиши билан клейковина сифати пасаяди ва оқсилда денатурация жараёни содир бўлади. Бунинг натижасида клейковинани ювишда бир хил структура ҳосил қилмайди ва хамирнинг кейинги шаклланиш жараёнида оқсилнинг полипептид занжири парчаланаяди.

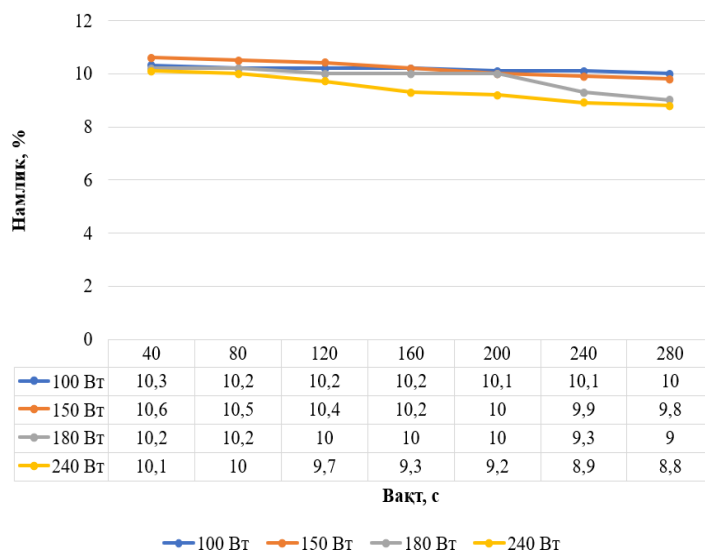


1-расм. ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда зарарсизлантиришнинг клейковина миқдорига таъсири.

2-расм. ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда зарарсизлантиришнинг клейковина сифатига таъсири.

Клейковина II гуруҳга киради (қониқарли кучли) ва эластиклигини йўқотади. Клейковина миқдори доннинг дастлабки сифатига боғлиқ бўлади.

3-расмдан кўришиб турганидек, боғлиқлик таҳлили натижасида самарали дезинсекция усуллари аниқланган. Доннинг намлиги қувватни ошиши билан бир оз камаяди.



3-расм. ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда зарарсизлантириш буғдой донининг намлигига таъсири

Донни дезинсекциялашда физик-кимёвий кўрсаткичлари бўйича натижалар олинди ва ҳеч бир вариантда ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларда таъсирида ишлов берилганда дон сифатига салбий таъсири аниқланмади. Буғдой донининг физик-кимёвий ва нонвойлик хоссалари ҳам ўрганилди. Дон

ва дон маҳсулотларининг битта помол партиядан тузилган назорат қилинган ва олинган вариантларининг сифат кўрсаткичлари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Зарарсизлантирилган буғдой донидан олинган ун ва ноннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

| № | Номланилиши | Помол партиядан олинган буғдой донининг маҳсулотлари | ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида зарарсизлантирилган буғдой донининг маҳсулотлари |
|---|--|--|---|
| ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда қувват -180 Вт/м² зарарсизлантирилиб олинган буғдой донининг уни | | | |
| 1 | Намлик, % | 10,5 | 10,5 |
| 2 | Клейковина миқдори, % | 28 | 27 |
| 3 | Клейковина сифати кўрсаткичи, ИДК ш.б. | 85 | 84 |
| ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда қувват -180 Вт/м² зарарсизлантирилиб олинган буғдой донининг ундан намунавий ёпилган нон | | | |
| 4 | Ноннинг кислоталилик, град. | 3 | 3 |
| 5 | Ноннинг ғоваклиги, % | 69 | 68 |
| 6 | Ноннинг намлик, % | 45 | 43 |

3-жадвалдан кўришиб турганидек, ўта юқори частотали тўлқинлар таъсирида зарарсизлантирилган буғдой донидан олинган ун ва ноннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари меъерий хужжатларнинг талабларига жавоб бериши аниқланди. Стандартлар талабларига мувофиқ нон маҳсулотлари сифатининг асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари қуйидагилар: намлик, кислоталилик ва ғоваклик. Дон захиралари зараркунандаларидан ўта юқори частотали электромагнит тўлқинларда ишлов берилганда зарарсизлантирилган дондан олинган уннинг физик кимёвий кўрсаткичлари ва ноннинг нонвойлик хоссаларига таъсири ўрганилди. Тажриба синовлари қолипчи ва қолипсиз нонларда ўтказилди ва ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсир этиб зарарсизлантирилган дондан тайёрланган 1-навли ундан фойдаланилди.

4-жадвал

**Ноннинг ғоваклиги
(ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда қувват - 180 Вт/м² дезинсекцияланган буғдой донидан олинган ун)**

| № | Намуналар | Ишлов бериш вақти, с | | |
|---|----------------|----------------------|---------|---------|
| | | 120 | 140 | 160 |
| 1 | 1-Намуна | 73,2 % | 72,6 % | 71,2 % |
| 2 | 2-Намуна | 72,8 % | 71,9 % | 71,0 % |
| 3 | 3-Намуна | 71,4 % | 71,4 % | 69,8 % |
| 4 | Назорат | 68,0 % | 68,0 % | 68,0 % |
| 5 | Ўртача қиймати | 72,5 % | 71,97 % | 70,67 % |

Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар $W=180$ Вт/м², вақт давомийлиги $\tau = 100, 120, 140, 160$ с мобайнида дезинсекцияланган дондан олинган ундан хамир тайёрланиб, нон пишириб олинди. Тайёр маҳсулот

сифатининг нон пишириш кўрсаткичлари умумий қабул қилинган усуллар бўйича аниқланди.

Ноннинг ғоваклиги қийматларини ишлов бериш режимларига боғлиқ, холда ўрганилган (4-жадвал).

4-жадвалдан кўришиб турганидек, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар $W=180 \text{ Вт/м}^2$ ва $\tau=100, 120, 140, 160$ с давомида дезинсекцияланган доннинг тортилган унидан нон тайёрланди. Нон ғоваклигининг сифат кўрсаткичлари биров пасайган 71,2-73%, аммо назорат намунасининг ҳажми бўйича деярли бир хил бўлди. Шунини таъкидлаш жоизки, олинган намуналарнинг натижалари талаб этилган меъёрий ҳужжат талабаларига жавоб беради.

5-жадвал

Ноннинг намлиги (ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда қувват - 180 Вт/м^2 дезинсекцияланган буғдой донидан олинган ун)

| № | Намуналар | Ишлов бериш вақти, с | | |
|---|----------------|----------------------|--------|--------|
| | | 120 | 140 | 160 |
| 1 | 1-Намуна | 43,5 % | 43,0 % | 43,2 % |
| 2 | 2-Намуна | 43,3 % | 42,8% | 43,0 % |
| 3 | 3-Намуна | 43,0 % | 42,5 % | 42,0 % |
| 4 | Назорат | 45,0 % | 45,0 % | 45,0 % |
| 5 | Ўртача қиймати | 43,3 % | 42,8 % | 42,7 % |

5-жадвалдан кўришиб турганидек, ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида ишлов беришдан олинган маҳсулотнинг намлиги ўзгарганлигини кўрсатмоқда. Барча вариантларда ноннинг намлиги 45% гача сақланганлигини кузатишимиз мумкин. Бу нонни тайёрлашнинг технологик жараёнига ижобий таъсир кўрсатадиган ижобий ҳолат бўлиб, унинг ўлчовининг барқарорлиги, ҳавони ушлаб туриш қобилияти ва нон унумдорлиги оширади.

6-жадвал

Ноннинг кислоталилиги ((ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда қувват - 180 Вт/м^2 дезинсекцияланган буғдой донидан олинган ун)

| № | Намуналар | Ишлов бериш вақти, с | | |
|---|----------------|----------------------|------------------|------------------|
| | | 120 | 140 | 160 |
| 1 | 1-Намуна | 1,8 ⁰ | 1,6 ⁰ | 1,5 ⁰ |
| 2 | 2-Намуна | 1,5 ⁰ | 1,3 ⁰ | 1,4 ⁰ |
| 3 | 3-Намуна | 1,3 ⁰ | 1,2 ⁰ | 1,2 ⁰ |
| 4 | Назорат | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ |
| 5 | Ўртача қиймати | 1,5 ⁰ | 1,4 ⁰ | 1,4 ⁰ |

6-жадвалдан кўришиб турганидек, ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар қуввати -180 Вт/м^2 , вақти 120-160 с таъсир этиб олинган намуналар билан назоратдаги намунага нисбатан титрланган кислоталикнинг кўрсаткичи 1,2,3 градусга пасайди. Биринчи навли ун учун кислоталикнинг меъёрий даражаси 3,0 градусдан ошмаслиги талаб этилади. Шундай қилиб, ўта юқори частотали $\tau=160$ с билан $W=180 \text{ Вт/м}^2$ мақсадга мувофиқлиги асосланади. Дон захираларининг зараркундалардан сақлашда ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида зарарсизлантириш мақбулдир ва таклиф этилаётган диапазонда дезинсекция-

лангандан кейин ҳосил бўлган уннинг нонвойлик хусусиятларига салбий таъсир этмаслиги аниқланди.

Буғдой донини зарарсизлантиришда ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида ишлов берилганда, унинг уруғига ва униб чиқишига таъсири ўрганилди. ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар буғдой донини маълум бир муддат сақлаш, ўрим-йиғимдан кейинги пишиб етишлиши ва уни экиш учун уруғлардан фойдаланишда ҳосилни йиғимдан кейинги пишиб етилиш муддатини аниқлаш муҳим аҳамият касб этади. Тажриба-синов натижалари лаборатория шароитида Андижон филиалининг «Агроинспекция» ДУК амалга оширилди. Тажрибада иштирок этган намуна тури 2021 йилда етиштирилган «Аср» юмшоқ кузги буғдой навида ўтказилди ва ушбу нав вилоятда етиштиришга рухсат берилган. Уруғларнинг униб чиқиши қуйидаги жадвалда берилган (7-жадвал).

7-жадвал

ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида дезинсекциялашнинг буғдой донининг униб чиқиши ва энергиясига таъсири

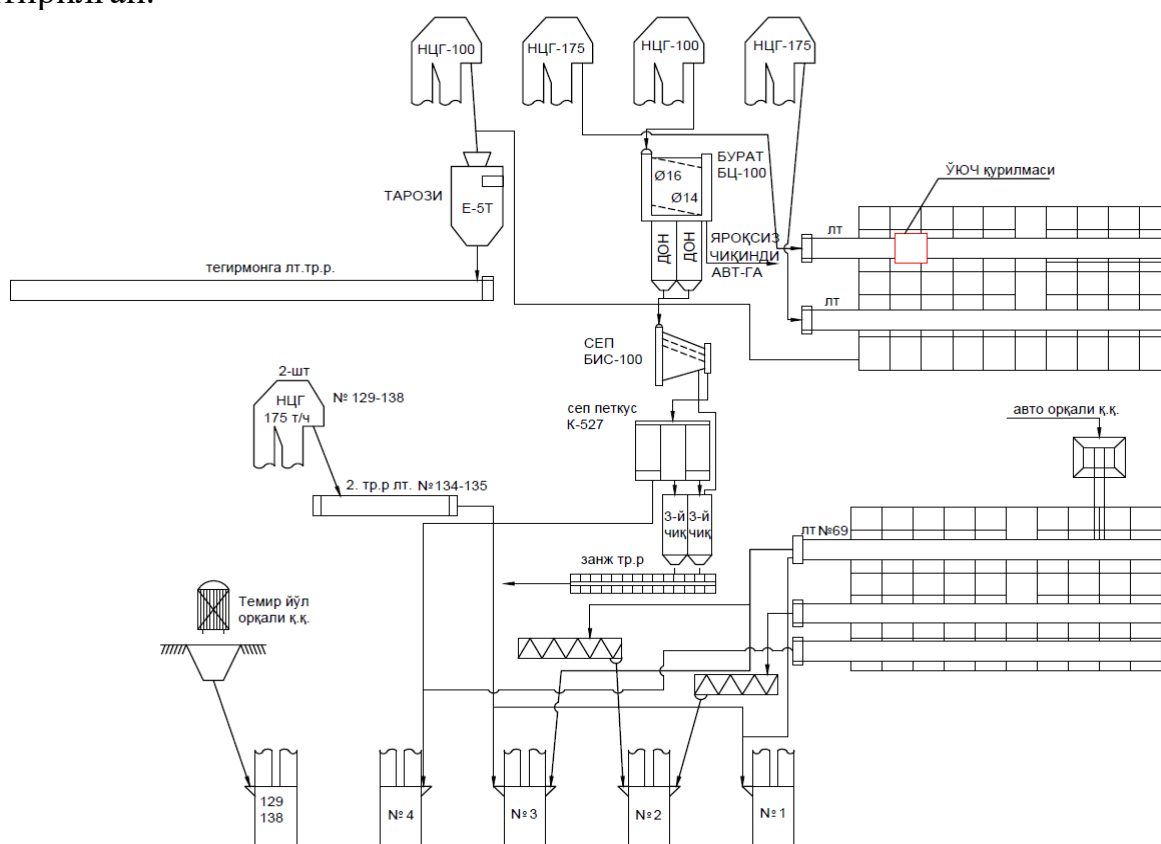
| № | Кўрсаткичларнинг номланиши | Кўрсаткичларнинг қиймати | | |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------|---|
| | | Меъёрий хужжат бўйича | Факт бўйича | Синов усуллари учун меъёрий хужжат |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар қувват -180 Вт/м², вақт -120 с | | | | |
| 1 | Униш қуввати, % | 95 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Қишлоқ хўжалиги экинлари уруғлари. Унишини аниқлаш усуллари» |
| 2 | Унувчанлик, % | 92 | 95 | |
| ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар қувват -180 Вт/м², вақт -120 с | | | | |
| 3 | Униш қуввати, % | 95 | 93 | ГОСТ 12038-84 «Қишлоқ хўжалиги экинлари уруғлари. Унишини аниқлаш усуллари» |
| 4 | Унувчанлик, % | 92 | 95 | |
| Назорат | | | | |
| 5 | Униш қуввати, % | 95 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Қишлоқ хўжалиги экинлари уруғлари. Унишини аниқлаш усуллари» |
| 6 | Унувчанлик, % | 92 | 92 | |

7-жадвалдан кўришиб турганидек, таҳлил натижаларига кўра қувват- 180 Вт/м², вақти 120-160 с давомида ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида зарарсизлантирилган буғдой донининг униб чиқиши ва энергияси 92-95% оралиғида ўзгарганлигини кузатишимиз мумкин. Экспериментал маълумотлар шуни кўрсатдики, тавсия этилган режимларда олиб борилган тажрибалар натижаси доннинг биокимёвий таркибига салбий таъсир кўрсатмади. Тажриба намуналарида уруғларнинг униб чиқиши ва энергияси меъёрий-техник хужжатлар талабларига жавоб бериши аниқланди.

Шундай қилиб, ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида зарарсизлантирилган буғдой донига қуввати - 180 Вт/м², вақти - 160 с давомида олиб борилган тажриба натижалари доннинг униб чиқиш ва ўсиш энергиясига салбий таъсир этмаслиги ўрганилди. Тадқиқотлар давомида ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирдан кейинги жарёнда буғдой донининг уруғлик сифатлари бўйича талаб этиладиган меъёрий хужжатлар талабига мос келадиган маълумотлар олинди.

«ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида буғдой донини зарарсизлантиришнинг янги технологик схемаларини ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи боб буғдой донини ЎЮЧ ЭМ тўлқинларда ишлов бериб, буғдой донини зарарсизлантиришда экспериментал қурилма тавсифига, донни зарарсизлантиришнинг технологик жараёнини оптималлаштиришга, донни зарарсизлантиришни корреляцион-регрессион таҳлил қилишга бағишланган. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқинлар таъсирида дезинсекция қилиш учун экспериментал қурилмани ўрнатиш тавсифи, шунингдек ишлаб чиқилган технологияни жорий этиш орқали иқтисодий самарадорликни ҳисоблашга бағишланган.

ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида дон захираларининг зараркунандаларидан зарарсизлантирилган буғдой донини олишнинг технологик схемаси 4-расмда келтирилган.



4-расм. Дон захираларининг омбор зараркунандаларидан ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида дезинсекциялаш қурилмасини ўрнатилган $V = 39600 \text{ м}^3$ элеваторнинг технологик схемаси

Анъанавий усулда, дон маҳсулотларини ишлаб чиқариш корхоналарида дезинсекциялашда кимёвий модда, хусусан титан алюминийдан фойдаланилади. Бундай кимёвий моддаларни ўрнига ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсир этиш усули орқали амалга ошириш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқдир. Шунини инобатга олган ҳолда, биз ғалла захиралари зараркунандаларидан ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар билан ишлов бериб, донни зарарсизлантириш технологиясини такомиллаштириш бўйича синовлар ўтказдик ва анъанавий газация усули назорат вазифасини ўтди. Олинган натижалар жадвалда 8-жадвалда келтирилган.

Вариантлар бўйича техник ва иқтисодий кўрсаткичлар

| Кўрсаткичлар | Донни зарарсизлантириш вариантлари | |
|--|------------------------------------|------------------------|
| | Анъанавий | Таклиф этилаётган усул |
| Капитал қўйилмалар, млн. сўм | - | 30 000 000 |
| Электр энергиянинг сарфи, млн. сўм | - | 132 600 000 |
| Жорий таъмирлаш ва моддий харажатлар, млн. сўм | - | 3 000 000 |
| Газация, млн. сўм | 312 000 000 | - |
| Амортизация, млн. сўм | - | 4 500 000 |
| Жами: | 312 000 000 | 170 100 000 |

8-жадвалдан кўриниб турганидек, таққослаш натижалари тавсия этилган усулда дон массасини зарарсизлантириш учун газация усули кўрсаткичларига қараганда сезиларли даражада фарқини кўрсатмоқда. Шундай қилиб, ғалла захиралари зараркунандаларидан ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар бн ишлов беришда донни зарарсизлантиришнинг такомиллаштирилган технологиясини жорий этишдан олинган иқтисодий самара 2184 т. сўм, йиллига эса 141,9 миллион сўмни ташкил этди.

ХУЛОСА

1. Аниқланган натижалар бўйича, буғдой донининг ўта юқори частотали тўлқинлар таъсирида зарарсизлантиришнинг сифат ва миқдорий таҳлиллари асосида физик-кимёвий ходисалари ва жараёнлари, уларнинг тажриба ва назарий тавсифлари кўрсатилган.

2. Буғдой донининг физик-кимёвий, нонвойлик хоссалари, маҳсулотнинг энергетик боғланиши турли қувватда, ҳароратда, намликда ва ҳоказолар аниқланганлиги кўрсатилган.

3. Экспериментал тадқиқотлар таҳлили натижасида қувватнинг ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар билан ишлов беришда буғдой донини зарарсизлантиришнинг оптимал қийматлари қувват $W=180 \text{ Вт/м}^2$ ва вақт давомийлиги $\tau=120-160 \text{ с}$ эканлиги аниқланган.

4. ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида зарарланган донни зарарсизлантиришда, доннинг сифати ва озуқавий хусусиятларига таъсир этмаслиги кўрсатилган.

5. ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар бн ишлов беришнинг муҳандислик ҳисобланиши ишлаб чиқилганлиги ва унинг конструктив қурилмаси таклиф этилганлиги кўрсатилган.

6. Дон омбори зараркунандалари билан зарарланган донни зарарсизлантириш жараёнига ЎЮЧ ЭМ тўлқинларнинг юқори самарали таъсири тажриба йўли билан аниқланди ва дон маҳсулотларини ишлаб чиқариш корхонаси омбор зараркунандаларини тўлиқ йўқ қилишга эришилганлиги кўрсатилган.

7. Ишлаб чиқариш қуввати йилига 65 минг тонна ташкил этадиган корхонада ЎЮЧ ЭМ тўлқинлар таъсирида дон захиралари зараркунандаларидан зарарсизлантирилган дон олишнинг такомиллаштирилган технологиясини жорий этишдан олинган иқтисодий самара 141,9 млн. сўм эканлиги ҳисобланган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12/2019.Т.04.01 ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ**

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ТУЙЧИЕВА ДИЛРАБО МАМИРЖОНОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА ОТ
ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ С ПОМОЩЬЮ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ**

**02.00.17- Технология и биотехнология обработки, хранения и переработки
сельскохозяйственных и пищевых продуктов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент - 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2022.2.PhD/Г2798

Диссертация выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу (ik-kimyo.nuu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна**
доктор философии (PhD), доцент

Официальные оппоненты: **Исабаев Исмоил Бабаджанович**
доктор технических наук, профессор

Гафурова Дилором Аббасовна
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **АК «O`zdonmahsulot»**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2023 г. в _____ часов на заседании Научного Совета DSc при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навоий дом 32. Тел.: (99874) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института (зарегистрирована за №___). (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навоий дом 32. Тел.: (+99874) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2023 года.
(Протокол рассылки № ___ от «___» _____ 2023г.).

С.М.Туробжонов
Председатель Научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук, д.т.н., профессор

Х.И.Кадиров
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёной степени доктора наук,
д.т.н., профессор

К.П. Серкаев
Председатель Научного семинара при Научном
Совете по присуждению учёной степени доктора
наук, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире зерновая масса повреждается различными видами вредителей хлебных запасов. Одна из главных государственных задач - это получение максимального количества готовой продукции из сырья, а также рациональное использование и сохранение всего выращенного урожая. Для использования собранного урожая на различные нужды в течение года и более возникает необходимость хранения зернового запаса, так как является сезонным сельскохозяйственным продуктом.

В настоящее время в мире проводятся научные исследования по применению современных технологий и оборудования для хранения и переработки зерна и зернопродуктов, в том числе качественного сохранения зерновой массы, с максимально обеззараженным от амбарных вредителей, вместе с тем с улучшенными потребительскими свойствами, с повышенной пищевой безопасностью и биологической ценностью.

В стране ведутся мероприятия по дезинсекции предприятий по хранению и переработке зерна, которые являются сложными, дорогостоящими этапами производства и требуют полной остановки производства. Поэтому значительный интерес представляет метод с использованием обработки в электромагнитном поле СВЧ диапазона, не требующее остановки производства. Этот метод является одним из самых перспективных, действующих непрерывно и позволяющих сократить расходы на дезинсекцию с повышением её эффективности. В Стратегии развития нового Узбекистана установлены задачи по – «...проведению научных исследований и разработке конкретных предложений в рамках реализации программы развития пищевой промышленности, в целях расширения базы продовольственного сырья и поэтапного увеличения объемов органической продукции, расширения ассортимента продовольственных товаров, привлечения зарубежных экспертов в рамках вступления республики во Всемирную торговую организацию»². Исходя из указанных задач, важные значения имеют научные исследования, направленные на рациональное сохранение зерна, освобожденным от насекомых вредителей имеющие потребительские свойства и технологический потенциал.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, постановлений Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28.01.2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», № ПП-4406 от 29 июля 2019 года «О дополнительных мерах по глубокой переработке сельскохозяйственной продукции и дальнейшему развитию пищевой промышленности», ПП №-4821 от 9 сентября 2020 года «О мерах по ускоренному развитию пищевой промышленности республики и полноценному обеспечению населения качественной продовольственной продукцией», а также в других нормативных документах, принятых в данной сфере.

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28.01.2022 года “ О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы”

Соответствие исследования приоритетным основным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по обеззараживанию продукции хлебных запасов приведены в работах А. Dalmoro, С. Naddeo, S. Caputo, G. Lamberty, L. Guadagno, P. Williams, Н.В. Цугленок, Г.Г. Юсуповой, О.А. Комана, А.К. Коробкова, Е.И. Казанцевой, Д.А. Будникова, П.М. Турсунходжаева, Т.С. Николаенкова, С.С. Равшанова, З.З. Шукурова, Д.А. Гафуровой и др.

Вместе с тем, научные исследования по вопросам СВЧ в Узбекистане осуществлены такими учеными как, Р.М.Рахимов, А.А. Артыков, А.Ф. Сафаров, Ж.М. Курбанов, С.А. Абдурахимов, К.О. Додаев, Д.С. Салиханова, Д.А. Сагдуллаева, А.Б. Йулчиев, Т.С. Николаенков и другие учёные (нетрадиционные методы обработки сельскохозяйственных культур). Ими исследованы повышение интенсивности процессов переработки пищевых продуктов с нетрадиционными источниками, в частности, сушки, предохранительной обработки, переработки семян хлопчатника и в других отраслях. Следует отметить, что несмотря на большой материал, опубликованный в литературе, имеется определенный пробел по ликвидации вредителей в зерновой массе с помощью ЭМП СВЧ излучения, а также влияния её на качество зерна и зернопродуктов и энергоэффективности нетрадиционных источников за счет переработки зерна пшеницы с использованием нетрадиционных методов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках исследовательских работ прикладных и инновационных проектов Андижанского машиностроительного института и Ташкентского химико-технологического института ИТД-5-065 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий для производства химических и пищевых продуктов» (2018-2020 гг.), ФЗ 201812278: «Подготовка опытных экземпляров универсального устройства для очистки семян сельскохозяйственных культур» (2019-2020 гг.).

Целью исследования является совершенствование технологии обеззараживания зерна от вредителей хлебных запасов с применением ЭМП СВЧ излучения.

Задачи исследования:

исследование действующей технологии хранения зерна на мукомольных предприятиях и изучение видов вредителей хлебных запасов;

исследование перспективности использования нетрадиционных способов обеззараживания зерна пшеницы;

определение влияния ЭМП СВЧ излучения на физико-химические и технологические свойства зерна пшеницы;

усовершенствование технологии обеззараживания зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения;

определение оптимальных режимов основных влияющих факторов при наиболее рациональном технологическом режиме обработки;
обосновать технико-экономическую эффективность разработанной технологии.

Объекты исследования является зараженное зерно, ЭМП СВЧ-камера, вредители хлебных запасов: малый мучной хрущак, амбарный долгоносик и рисовый долгоносик.

Предметом исследования является совершенствование технологии обеззараживания зерна в электромагнитном поле СВЧ диапазона и анализ закономерностей его воздействия.

Методы исследования. В диссертационном исследовании для статистической обработки экспериментальных данных использованы современные методы физико-химического анализа зерна пшеницы и корреляционно-регрессионного анализа на базе программ Microsoft Excel 2013 и MathSad 15.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обоснован перспективность метода борьбы с вредителями хлебных запасов;

исследовано влияние ЭМП СВЧ излучения на физико-химические и технологические свойства зерна пшеницы;

усовершенствована технология обезвреживания зерновых запасов от вредителей путем обработки в электромагнитном диапазоне сверхвысоких частот;

разработан проект-конструкции (устройство), позволяющую обработку с применением сверхвысокочастотных электромагнитных волн.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия применения электромагнитных волн СВЧ при обезвреживании зерна пшеницы от вредителей;

разработана экономичная технология обеззараживания зерна пшеницы от вредителей с применением электромагнитных волн СВЧ.

Достоверность результатов исследования доказана методами использования современных способов физико-химических анализов, оценкой основных качественных показателей сырья и получаемых продуктов переработки обеззараженного зерна от вредителей хлебных запасов путем определения хлебопекарных и технологических свойств, а также опытно-производственными испытаниями результатов исследований на отдельных предприятиях мукомольной промышленности Узбекистана.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная ценность результатов исследований является оптимальное применения СВЧ технологий, определением закономерностей обеззараживания обработкой в диапазоне электромагнитных волн СВЧ, максимальным эффектом обеззараживания зерна и сохранением физико-химические, хлебопекарные свойства зерна пшеницы.

Практическая значимость результатов исследований является разработка технологии обеззараживания зерновых запасов под воздействием СВЧ поля, сохраняющей всхожесть и хлебопекарные свойства зерна пшеницы.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по совершенствованию технологии обеззараживания зерна от вредителей хлебных запасов с помощью ЭМП СВЧ излучения:

технология обеззараживания зерна от вредителей с использованием СВЧ обработки включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2025 годах» АК «O`zdonmahsulot» (справка № АК/6-1-2/44-263 от 2 марта 2022 года АК «O`zdonmahsulot»). В результате применения электромагнитного СВЧ поля, с мощностью - 180 Вт/м² и продолжительность воздействия 120-160 секунд позволило эффективно обеззараживать зерновую массу;

технология получения обезвреженного зерна, с использованием СВЧ обработки включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2025 годах» на Андижанском AGF ООО «Golden Fruits» (справка № АК/6-1-2/44-263 от 2 марта 2022 года АК «O`zdonmahsulot»). В результате сокращены расходы на обеззараживание зерновой массы на 40 % и усовершенствована технология обеззараживания зерна пшеницы.

Апробация работы исследования. Результаты диссертационной работы изложены и обсуждены на 2 международных и 2 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 5 журнальных статей, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 101 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполненных диссертационных исследований, приводятся цели и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы.

В первой главе диссертации, названной **«Анализ методов обеззараживания и технологические свойства выращиваемого зерна пшеницы в Андижанской области»**, описаны современное состояние процессов обеззараживания зерна на мукомольном предприятии. Подробно рассмотрена проблема зараженного зерна вредителями; обсуждены результаты использования ЭМП СВЧ излучения в смежных отраслях производства.

Проведен сравнительный анализ возможностей традиционной технологии и альтернативных технологических приёмов с использованием различных методов снижения уровня вредителя. Приведены сведения о влиянии ЭМП СВЧ излучения на технологические процессы мукомольного предприятия такие, как хранения зерна, отражена роль ЭМП СВЧ обеззараживания в процессе хранения зерна. В результате анализа литературы определены цели и задачи диссертации.

Во второй главе диссертации названной **«Исследование сырья получаемых продуктов обеззараживания зерна пшеницы»**, приведены описание методов определения физико-химических и хлебопекарных свойств зерна пшеницы, методы статистической обработки и анализа, а также лабораторная установка для обеззараживания зерна с применением электромагнитных волн СВЧ диапазона.

В третьей главе диссертации, названной **«Обсуждение результатов исследований»**, представлены результаты изучения влияния ЭМП СВЧ диапазона на амбарных вредителей и применение величины мощности и продолжительности времени для уничтожения вредителей (*амбарный, рисовый долгоносик и малый мучной хрущак*), исследование влияния ЭМП СВЧ диапазона на технологические и физико-химические свойства зерна пшеницы, влияние ЭМП СВЧ диапазона на хлебопекарные свойства зерна и продуктов его переработки, а также исследование влияния ЭМП СВЧ диапазона для обеззараживания зерна пшеницы на всхожесть семян.

Вредоносная деятельность насекомых является одной из важнейших причин потерь зерна наряду с нарушениями технологии хранения, в частности: амбарного и рисового долгоносика, особенно велика вредоносность жесткокрылых. При относительно примитивных условиях хранения в странах с теплым и жарким климатом возрастает число рисового долгоносика, амбарного долгоносика и малого мучного хрущака. Названные виды вредителей не только поедают значительную часть запасов, но также снижают их качество, загрязняя своими трупами, шкурками и выделениями, содействуя самосогреванию зерна и снижению его технологических качеств развиваясь в зерне и в зерновых продуктах.

Для решения задач по уничтожению вредителей хлебных запасов было предложено выявление наиболее приемлемых параметров обеззараживания, в частности, продолжительность воздействия ЭМП СВЧ диапазона величины мощности, при которой подвергалось обработке исследуемое сырьё. Изучение и подбор оптимальных условий ЭМП СВЧ обеззараживания зерна для целей эффективной его дезинсекции от насекомых-вредителей хлебных запасов.

В таблице 1 представлены результаты исследования по влиянию величины ЭМП СВЧ излучения подаваемой мощности и продолжительность времени.

Видно из таблицы 1, результат воздействия электромагнитных волн СВЧ диапазона при обеззараживании зерна пшеницы показывает, что можно наблюдать поражение зерновых вредителей. В ходе опытов были достигнуты эффективные результаты при воздействии мощностью электромагнитных волн сверхвысокой частоты - 180 Вт/м^2 в течение от 120 до 280 с. Значит, полное

уничтожение вредителей запасов зерна наблюдалось при мощности -180 Вт/м^2 и времени $-120-160 \text{ с}$, эти параметры были выбраны в качестве оптимального режима. Для обработки выбраны режимы, вызывающее максимальное обезвреживание, но при этом необходимо провести испытания сохраняющие физико-химические и хлебопекарные достоинства зерна пшеницы.

Таблица 1

Влияние величины мощности и времени ЭМП СВЧ излучения на эффективность дезинсекции

| № | Кол-во зерна, с | Режим воздействия | | Наименование и количество живых вредителей после ЭМП СВЧ обработки, шт. | | |
|----|-----------------|-------------------------|----------|---|--------------------|---------------------|
| | | Мощ-ть, Вт/м^2 | Время, с | Амбарный долгоносик | Рисовый долгоносик | Малый мучной хрущак |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Контроль | | | 20 | 20 | 20 |
| 2 | 50 | 100 | 40 | 20 | 20 | 20 |
| 3 | | | 80 | 18 | 18 | 20 |
| 4 | | | 120 | 16 | 15 | 15 |
| 5 | | | 160 | 11 | 11 | 12 |
| 6 | | | 200 | 8 | 10 | 9 |
| 7 | | | 240 | 5 | 7 | 7 |
| 8 | | | 280 | 5 | 4 | 5 |
| 9 | | | 50 | 150 | 40 | 20 |
| 10 | 80 | 18 | | | 18 | 20 |
| 11 | 120 | 14 | | | 15 | 15 |
| 12 | 160 | 12 | | | 11 | 12 |
| 13 | 200 | 9 | | | 10 | 9 |
| 14 | 240 | 4 | | | 6 | 5 |
| 15 | 280 | 4 | | | 4 | 3 |
| 16 | 50 | 180 | | | 40 | 10 |
| 17 | | | 80 | 5 | 4 | 5 |
| 18 | | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | | | 160 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | | 200 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | | 240 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | | 280 | 0 | 0 | 0 |

Изучено влияние ЭМП СВЧ диапазона на влажность, клейковину и температуру зерна. Результаты экспериментов приведены в таблице 2.

Из табл. 2 видно, что эффективными обеззараживающими параметрами, как и в предыдущих опытах, является сочетание факторов, исходя из полученных данных доказано, что при воздействии электромагнитных полей СВЧ диапазона ($W=180 \text{ Вт/м}^2$, $\tau=120-160 \text{ с}$) физико-химические показатели зерна: влажность, температура и количество клейковины соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Таблица 2

**Влияние обеззараживания ЭМП СВЧ диапазона на клейковину,
температуру и влажности зерна пшеницы**

| № | Вре- мя (с) | Клейковина до СВЧ кол- во/ качество по ИДК | Клейковина после СВЧ кол-во / качество по ИДК | Мощ- ность (Вт/ м ²) | Темпера- тура до (°С) | Темпера- тура после (°С) | Влаж- ность до (%) | Влаж- ность после (%) |
|----|-------------------|--|---|---|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Контроль | | | | | | | |
| 2 | 40 | 25/80 | 24/80,7 | 100 | 21 | 30 | 10,5 | 10,3 |
| 3 | 80 | | 24/79,6 | | | 32 | | 10,2 |
| 4 | 120 | | 24/74,7 | | | 45 | | 10,2 |
| 5 | 160 | | 24/71,4 | | | 56 | | 10,2 |
| 6 | 200 | | 23/70,8 | | | 62 | | 10,1 |
| 7 | 240 | | 22/55,3 | | | 67 | | 10,1 |
| 8 | 280 | | 20/52 | | | 67 | | 10 |
| 9 | 40 | | 25/80 | | | 24/75 | | 150 |
| 10 | 80 | 24/70 | | 42 | 10,5 | | | |
| 11 | 120 | 22/70 | | 49 | 10,4 | | | |
| 12 | 160 | 22/65 | | 54 | 10,2 | | | |
| 13 | 200 | 21/62,8 | | 61 | 10 | | | |
| 14 | 240 | 21/60 | | 71 | 9,9 | | | |
| 15 | 280 | 20/58,9 | | 81 | 9,8 | | | |
| 16 | 40 | 25/80 | | 24/75 | 180 | 21 | 46 | |
| 17 | 80 | | 24/74,4 | 57 | | | 10,2 | |
| 18 | 120 | | 23/74,2 | 60 | | | 10 | |
| 19 | 160 | | 23/70,1 | 65 | | | 10 | |
| 20 | 200 | | 22/67,8 | 77 | | | 10 | |
| 21 | 240 | | 20/60 | 95 | | | 9,3 | |
| 22 | 280 | | 19/50 | 100 | | | 9,0 | |
| 23 | 40 | | 25/80 | 22/72 | | | 240 | 21 |
| 24 | 80 | 21/66 | | 78 | 10 | | | |
| 25 | 120 | Неотмываю- щий | | 92 | 9,7 | | | |

Продолжение таблицы 2

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------|--------------|-----|----|-----|------|-----|
| 26 | 160 | | Неотмывающий | | | 100 | | 9,3 |
| 27 | 200 | | Неотмывающий | | | 105 | | 9,2 |
| 28 | 240 | | Неотмывающий | | | 106 | | 8,9 |
| 29 | 280 | | Неотмывающий | | | 110 | | 8,8 |
| 30 | 40 | 25/80 | 20/60 | 300 | 21 | 75 | 10,5 | 10 |
| 31 | 80 | | Неотмывающий | | | 85 | | 9,1 |
| 32 | 120 | | Неотмывающий | | | 95 | | 8,3 |
| 33 | 160 | | Неотмывающий | | | 100 | | 8 |
| 34 | 200 | | Неотмывающий | | | 110 | | 7 |
| 35 | 240 | | Неотмывающий | | | 115 | | 5 |
| 36 | 280 | | Неотмывающий | | | 118 | | 4,5 |

На рис. 1. представлены результаты исследования при изменении клейковины обрабатываемого зерна от времени и удельной мощности. Качественный состав клейковины не изменяется и соответствует контролю при подаваемой мощности $W=180 \text{ Вт/м}^2$ режиме обработки и при продолжительности времени от $\tau=120$ до 160 с . Клейковина уменьшается при дальнейшем повышении воздействия времени. Изменяется его структура, а также происходит разрушение коллоида белка муки. Снижается упругость клейковины, что свидетельствует изменения показателя количества клейковины.

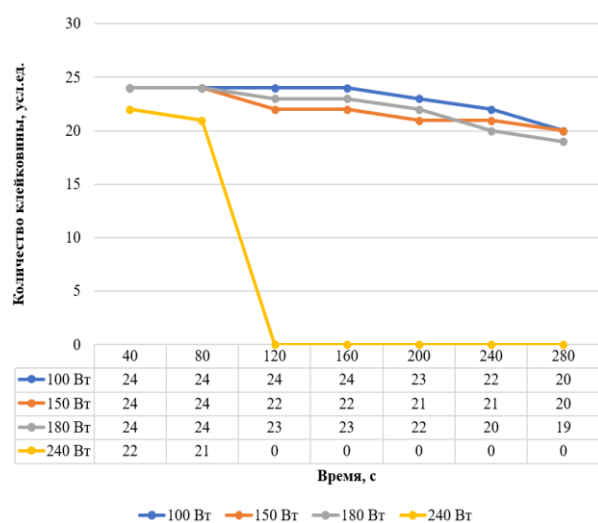


Рис. 1. Влияние ЭМП СВЧ излучения на количество клейковины зерна пшеницы

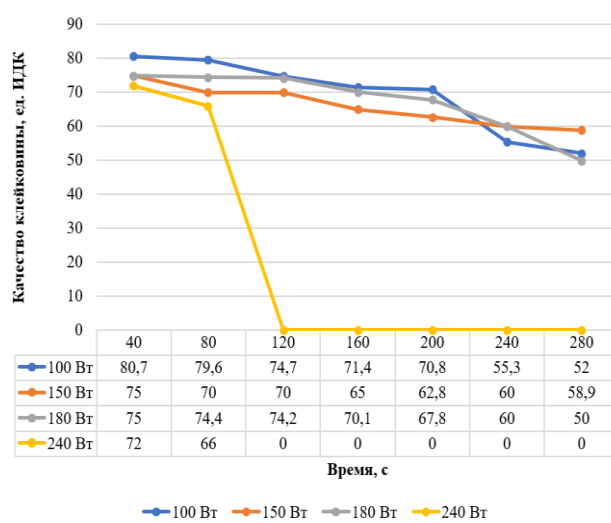


Рис. 2. Влияние ЭМП СВЧ излучения на качество клейковины зерна пшеницы

Из рис. 2 видно, что незначительное уменьшение процента клейковины при обработке мощностью 180 Вт/м^2 , и время от $50-300 \text{ с}$ и при этом клейковина становится более упругой, так как упруго-эластичные

свойства находятся в пределах 50-80 ед. ИДК. Качество клейковины уменьшается, происходит денатурация белка при увеличении времени. Отмывание клейковины не образует однородную структуру, и полипептидная цепь белка разворачивается при дальнейшем формировании теста. Клейковина относится к группе II (удовлетворительная крепкая) и теряет эластичность. От качества исходного зерна зависит количество клейковины. Представлена графическая зависимость на рисунке 3. На поверхности отклика выявлены эффективные режимы обеззараживания в результате анализа зависимостей. Незначительно снижается влажность зерна при возрастании мощности.

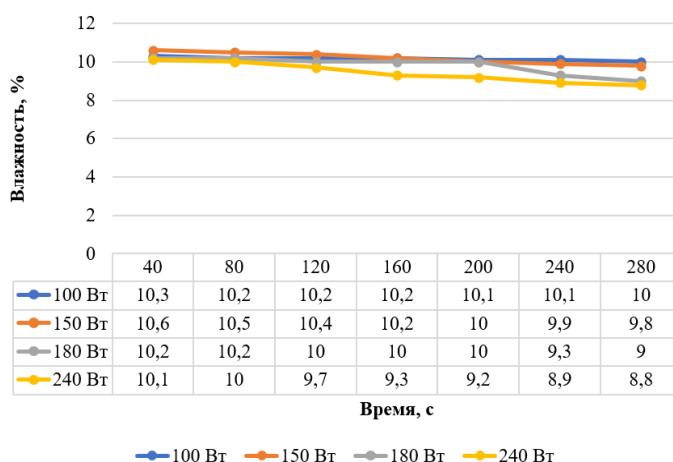


Рис.3. Влияние ЭМП СВЧ обеззараживания на показатель влажности зерна

Обеззараживание прослеживается на физико-химических показателях зерна, а также ни в одном из вариантов не выявлено ухудшение качества зерна при воздействии ЭМП СВЧ излучения. Исследована масса по физико-химическим и хлебопекарным свойствам зерна пшеницы. Показатели качества контрольных вариантов зерна и зерновых продуктов одной помольной партии изложены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели муки и хлеба
(полученной из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м²)

| № | Наименование объекта | Мука из зерна пшеницы помольной партии | Мука из зерна пшеницы после ЭМП СВЧ излучения |
|--|---------------------------|--|---|
| Мука полученная из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м² | | | |
| 1 | Влажность, % | 10,5 | 10,5 |
| 2 | Количество клейковины, % | 28 | 27 |
| 3 | Показатель, ед. ИДК | 85 | 84 |
| Хлеб выпеченный из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м² | | | |
| 4 | Кислотность мякиша, град. | 3 | 3 |
| 5 | Пористость мякиша, % | 69 | 68 |
| 6 | Влажность мякиша, % | 45 | 43 |

Из табл. 3 видно, что физико-химические показатели муки и хлеба, полученных из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения соответствует к требованиям НД.

Основными физико-химическими показателями качества хлебобулочных изделий в соответствии с требованиями стандартов являются: влажность, кислотность и пористость мякиша. Изучена мякиш хлеба полученная из зерна, обезвреженного обработкой электромагнитными волнами сверхвысокой частоты от вредителей зерновых запасов на хлебопекарные свойства. В качестве объекта исследования выбрали формовой и подовой хлеб. Из муки 1-го сорта выработанной из зерна обеззараженной ЭМП СВЧ диапазона. Использовали зерно обработанное при мощности СВЧ излучения $W=180 \text{ Вт/м}^2$, время обработки $\tau=100, 120, 140, 160 \text{ с}$. Хлебопекарные показатели качества готовой продукции определяли по общепринятым методикам.

В табл. 4 приведены значения пористости мякиша хлеба в зависимости от режимов обработки.

Таблица 4

**Показатели пористости мякиша хлеба
(полученной муки из обеззараженного зерна пшеницы с применением
ЭМП СВЧ излучения при мощности - 180 Вт/м²)**

| № | 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 | Среднее значение | 72,5 % | 71,97 % | 70,67 % |

Из табл. 4 видно, что показатели качества пористости мякиша хлеба из обезвреженного зерна с применением ЭМП СВЧ излучения, обработанной в режиме время продолжительности от 120 до 160 с, при мощности - 180 Вт/м², пористость хлеба незначительно уменьшилась 71,2 -73 %, но хлеб по объему получился не меньше контрольного образца. Пористость развитая, а также не выявлено увеличение продолжительности технологического процесса в сравнении с контрольным образцом у данных вариантов в ходе технологического процесса.

Таблица 5

**Показатели влажности мякиша хлеба
(полученной муки из обеззараженного зерна пшеницы с применением
ЭМП СВЧ излучения при мощности - 180 Вт/м²)**

| № | Образцы | Время воздействия, с | | |
|---|------------------|----------------------|--------|--------|
| | | 120 | 140 | 160 |
| 1 | Образец-1 | 43,5 % | 43,0 % | 43,2 % |
| 2 | Образец-2 | 43,3 % | 42,8% | 43,0 % |
| 3 | Образец-3 | 43,0 % | 42,5 % | 42,0 % |
| 4 | Контроль | 45,0 % | 45,0 % | 45,0 % |
| 5 | Среднее значение | 43,3 % | 42,8 % | 42,7 % |

Из табл. 5 видно, что влажность продукта после обработки в ЭМП СВЧ излучения различная. Во всех вариантах выдержана до 45 % влажность теста. Это положительный момент, который положительно влияет на ход технологического процесса приготовления хлеба, так как увеличивается его формоустойчивость, газодерживающая способность и выход хлеба.

Таблица 6

**Показатели кислотности мякиша хлеба
(полученной муки из обеззараженного зерна пшеницы с применением
ЭМП СВЧ излучения при мощности - 180 Вт/м²)**

| № | Образцы | Время воздействия, с | | |
|---|------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | | 120 | 140 | 160 |
| 1 | Образец-1 | 1,8 ⁰ | 1,6 ⁰ | 1,5 ⁰ |
| 2 | Образец-2 | 1,5 ⁰ | 1,3 ⁰ | 1,4 ⁰ |
| 3 | Образец-3 | 1,3 ⁰ | 1,2 ⁰ | 1,2 ⁰ |
| 4 | Контроль | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ |
| 5 | Среднее значение | 1,5 ⁰ | 1,4 ⁰ | 1,4 ⁰ |

Приведенные данные в табл. 6 показывают, что в периоде контроля от 120-160 с происходит уменьшение титруемой кислотности на 1,2,3 градуса, при 180 Вт/м². Для муки первого сорта нормативный уровень кислотности составляет не более 3,0 градусов для муки первого сорта.

Таким образом, обоснована целесообразность диапазона подаваемой мощности при $W=180 \text{ Вт/м}^2$ время $\tau=160 \text{ с}$ является оптимальной для предотвращения вредителей хлебных запасов, но этот диапазон не влияет на хлебопекарные свойства муки выработанной обеззараженной ЭМП СВЧ излучения. Установлено, что обработка зараженного зерна ЭМП СВЧ обработка не оказывает отрицательного воздействия на качественные и хлебопекарные свойства хлебных изделий.

Далее исследованы влияние ЭМП СВЧ излучения зерна пшеницы на всхожесть семян. Использование семян для посева при коротком сроке хранения и послеуборочном дозревании представляет интерес для определения длительности послеуборочного дозревания. Опыты проведены в лабораторных условиях на ГУП «Агроинспекция» Андижанского филиала в 2021 году на сорте озимой мягкой пшеницы «Аспр», сорт допущен к возделыванию по регионам. Всхожесть семян, представлена в табл. 7

В табл. 7 результатов анализов выявлено, что при мощности 180 Вт/м², время 120 с, энергия роста и всхожесть продукта варьирует в пределах 92-95%. Опытные данные показывают, что в предлагаемых режимах показатели не влияют отрицательно на биохимический состав зерна.

Установлено, что в экспериментальных образцах всхожесть семян соответствуют требованиям нормативно-технических документов. В обеззараженной пшенице при мощности 180 Вт/м² в течении 120 с, 160 с энергия роста и всхожесть семян соответствовали требованиям нормативных документов.

Таблица 7

Влияние ЭМП СВЧ излучения зерна пшеницы на посевные качества семян

| № | Наименование показателей | Значение показателей | | |
|---|--------------------------|----------------------|------------|--|
| | | По НД | Фактически | НД на методы испытаний |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Величина мощности ЭМП СВЧ излучения $W-180 \text{ Вт/м}^2$, время обработки $\tau-120 \text{ с}$ | | | | |
| 1 | Энергия роста, % | 95 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |
| 2 | Всхожесть зерна, % | 92 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |
| Величина мощности ЭМП СВЧ излучения $W-180 \text{ Вт/м}^2$, время обработки $\tau-160 \text{ с}$ | | | | |
| 3 | Энергия роста, % | 95 | 93 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |
| 4 | Всхожесть зерна, % | 92 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |
| Контроль | | | | |
| 5 | Энергия роста, % | 95 | 95 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |
| 6 | Всхожесть зерна, % | 92 | 92 | ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». |

Таким образом, обоснована целесообразность диапазона подаваемой мощности при 180 Вт/м^2 продолжительностью 160 с , (так как при этом диапазоне 95%-ое всхожесть) является оптимальной для предотвращения вредителей хлебных запасов, но этот диапазон не влияет на всхожесть семян свойства зерна пшеницы выработанной обеззараженной ЭМП СВЧ диапазона. В ходе проведенных исследований получены данные соответствующие по НД документам семенных качеств зерна озимой пшеницы в процессе после обеззараживания в ЭМП СВЧ диапазона.

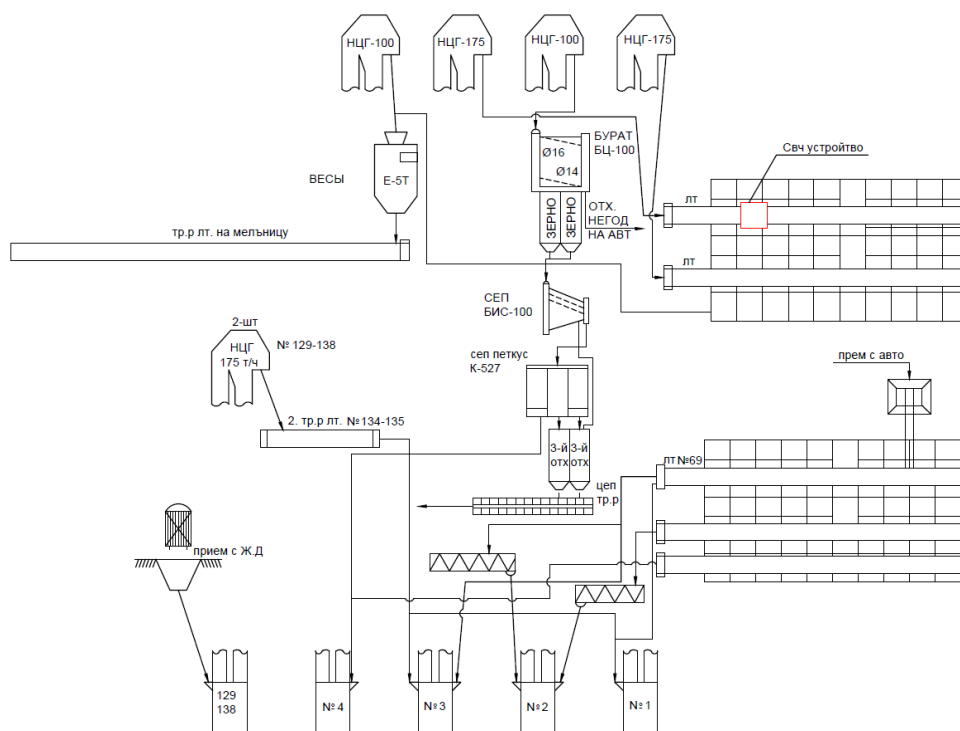


Рис. 4. Технологическая схема элеватора $V=39600 \text{ m}^3$ с установкой ЭМП СВЧ обеззараживания от амбарных вредителей хлебных запасов.

Четвертая глава, названная «**Разработка новых технологических схем обеззараживания зерна с применением ЭМП СВЧ устройства**», посвящена описанию экспериментальной установки СВЧ обеззараживания зерна пшеницы, оптимизацию технологического процесса дезинсекции зерна, математическому моделированию обеззараживания зерна под воздействием ЭМП СВЧ излучения, описанию экспериментальной установки ЭМП СВЧ обеззараживания зерна пшеницы, а также расчёту экономической эффективности от внедрения разработанной технологии.

Технологическая схема получения обеззараженного зерна пшеницы от вредителей хлебных запасов с применением ЭМП СВЧ излучения представлена на рис. 4. Традиционно в мукомольных предприятиях используются химические препараты от различных производств, где их основным составом является «Титан алюминий». Замена таких химических препаратов на метод с применением ЭМП СВЧ диапазона с точки зрения экономики является целесообразным. Учитывая это нами, были проведены испытания по совершенствованию технологии обеззараживания зерна от вредителей хлебных запасов с помощью ЭМП СВЧ обработки, где в качестве контрольного служило традиционный метод газации. Полученные результаты представлены в табл. 8.

Из табл. 8 видно, что результаты сравнений показывают показатели предлагаемой установки значительно лучше, чем аналогичные показатели химических препаратов для обеззараживания от вредителей хлебных запасов зерновой массы.

Таблица 8

Технико-экономические показатели по вариантам

| Показатели | Варианты обеззараживания зерна | |
|--|--------------------------------|-------------|
| | Базовый | Проектный |
| Капиталовложение, млн. сум | - | 30 000 000 |
| Затраты на электроэнергию млн. сум | - | 132 600 000 |
| Текущий ремонт и материальные затраты млн. сум | - | 3 000 000 |
| Газация млн. сум | 312 000 000 | - |
| Амортизация млн. сум | - | 4 500 000 |
| В итоге: | 312 000 000 | 170 100 000 |

Таким образом, экономический эффект от внедрения совершенствованной технологии обеззараживания зерна от вредителей хлебных запасов с использованием ЭМП СВЧ диапазона составил 2184 сум. т, годовая экономия составила 141,9 млн сум.

Заключение

1. Определено, что на основе качественного и количественного анализов обеззараживания ЭМП СВЧ диапазона зерна пшеницы представлены физико-химические явления и процессы, их экспериментальные, теоретические описания.

2. Выявлены физико-химические, хлебопекарные свойства зерна пшеницы, энергетическая связь изделия при различной мощности, температуре, влажности и др.

3. Выявлены анализом экспериментальных исследований оптимальные значение мощности $W=180 \text{ Вт/м}^2$ и продолжительность излучения $\tau=120-160 \text{ с}$ обработки зараженного зерна с устройством ЭМП СВЧ диапазона.

4. Показано что, обработка зараженного зерна с применением ЭМП СВЧ диапазона не оказывает воздействия на качественные и пищевые свойства хлебного зерна.

5. Показано что, разработана методика инженерного расчета ЭМП СВЧ диапазона и предложено её конструктивное устройство.

6. Определено что, экспериментально установлено высокоэффективного воздействие ЭМП СВЧ диапазона на дезинсекционный процесс обработки зараженного амбарными вредителями зерна. Приводящий полному уничтожению амбарных вредителей в объекте обработки.

7. Рассчитан экономический эффект от внедрения совершенствованной технологии получения обезвреженного зерна от вредителей хлебных запасов с помощью ЭМП СВЧ диапазона, который при производительности 65 тыс. т в год, составляет 141,9 млн сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES OF DSc.03/30.12.2019.T.04.01 UNDER
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE
ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE**

TUYCHIYEVA DILRABO

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF GRAIN
DISINFECTION FROM GRAIN STOCKS PETS USING OF
MICROWAVE RADIATION**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of processing, storage and reprocessing of
agricultural and food products**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
ENGINEERING SCIENCE**

The theme of dissertation of Doctor philosophy (PhD) on the technical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2022.2. PhD/T2798

The dissertation has been carried out at the Andijan machine-building Institute.

The abstract of dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council at (ik-kimyo.nuu.uz) and on the website of Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: **Djacksonirova Gulnoza Zinatullayevna**
doktor of philosophy, dotsent

Official opponents: **Isabayev Ismoil Babadjanovich**
doctor of technical sciences, professor

Gafurova Dilorom Abbasovna
candidate of technical sciences, dotsent

Leading organization: **«O`zdonmahsulot» joint stoks company**

The defense of the dissertation will take place on «____» _____ 2023 at «____» at the meeting of Scientific Council DSc.03.30.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological Institute (Address:100011, 32, A.Navoiy street, Shaykxontohur district, Tashkent. Uzbekistan.Phone: (+998 71) 244-79-21, fax: (+998 71) 244-79-17, e-mail: (tkti_info@edu.uz)

The dissertation can be reviewed in the Information Resource Center of the Tashkent chemical-technological Institute (registred № Institute (Address:100011, 32, A.Navoiy street, Shaykxontohur district, Tashkent. Uzbekistan. Phone: (+998 71) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on «____»_____ 2023 y.
(Mailing report №____ on «____»_____ 2023y.

S. Turobjonov
Chairman of the Scientific Council
on awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Kh. Kodirov
Scientific secretary of the Scientific Council for
awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

K. Serkaev
Chairman of the scientific seminar under
Scientific Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (the abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to improve the technology of disinfecting grain from pests of grain stocks using microwave radiation.

The object of the research work are infected grain, a microwave chamber, a magnetron, pests of grain stocks: a small flour beetle, a barn weevil and a rice weevil.

Scientific novelty of the research work consists in the following:

a promising method of combating pests of grain stocks has been scientifically substantiated;

the influence of microwave radiation on the physicochemical and technological properties of wheat grain was studied;

improved technology for neutralizing grain stocks from pests by processing in the electromagnetic range of ultrahigh frequencies;

a design project (device) has been developed that allows processing using microwave electromagnetic waves.

Implementation of the research results.

Based on the obtained scientific results on improving the technology of disinfecting grain from pests of grain stocks using microwave radiation:

the technology for decontaminating grain from pests using microwave processing is included in the «List of promising developments for implementation in 2023-2025» by JSC «O`zdonmahsulot» (Reference No. AK / 6-1-2 / 44-263 dated March 2, 2022, JSC «O`zdonmakhsulot»). As a result of the use of an electromagnetic microwave field with a power of 180 W/m² and an exposure time of 120-160 seconds, it was possible to effectively disinfect the grain mass;

the technology for obtaining neutralized grain using microwave processing is included in the «List of promising developments for implementation in 2023-2025» at the Andijan AGF LLC «Golden Fruits» (Reference No. AK/6-1-2/44-263 dated March 2, 2022, JSC «O`zdonmakhsulot»). As a result, the cost of disinfecting the grain mass was reduced by 40% and the technology for disinfecting wheat grain was improved.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The total volume of the dissertation is 101 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; part I)

1. D.Tuychieva, G.Djaxangirova, Yo.Ismoiljonov. Effect of very high frequency microwave light on bread properties // Chemistry and chemical engineering: Vol.2021:No.4, Article 12. DOI: 10.34920/cce2021412. -P.66-70.(02.00.00 №3).

2. Д.М.Туйчиева, М.А.Рахимджанов. Применение сверхвысокочастотной обработки для дезинсекции пшеницы // Узбекский химический журнал. Тошкент 5/2016.-С.13-18 (02.00.00 №16).

3. Д.М.Туйчиева. Влияние СВЧ-энергии на белковый состав зерна пшеницы //Электрон. науч.журн. Universum: технические науки Выпуск: 10(91). 2021.-С.27-29 (02.00.00 №1).

4. D.Tuychiyeva. The effect of microwave energy on the protein complex of wheat grain.// Electronic Journal of APMSE.Actual problems of modern science, education and training. September, 2021-9/1. ISSN 2181-9750. Uzbekistan, 2021. - P.78-82 (05.00.00 № 26).

II бўлим (II часть; part II)

5. D.Tuychieva, G.Z.Djaxangirova, U.A.Takabaev, Y.K.Ismoiljonov. Simulation of grain disinfection using frequency microwave in electromagnetic field. // International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECS). Vol 14, Issue 03 2022. P. 2086-2093 ISSN: 13098-5581 (Web of Science №3, 26).

6. Д.М.Туйчиева, Ш.А.Абдуллаев. Влияние СВЧ обеззараживания зерна пшеницы на всхожесть семян. Республиканская научно-практическая конференция по теме: “Роль инновационных и цифровых технологий в развитии автомобильного транспорта”. АндМИ 2022 г. 7-8 июля. - С.340-343.

7. Д.М.Туйчиева. Использование физических методов для обеззараживания зерновой массы. “Таълим-тарбия, илм-фан, техника ва технология ҳамда инновацион йўналишларда олима аёлларнинг ўрни” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллари АндМИ 2021 йил 15 март. С.184-187.

8. Д.М.Туйчиева, Г.З. Джахангирова. Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы IV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. ТОМ II, 8 апреля 2021. -С.189-191.

9. Д.М.Туйчиева Изучения влияние СВЧ на зерно и выявление оптимальной величины влажности. Международная научно-практическая конференция по теме: “Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства”. АндМИ 2020 г.-С.3-5.

Автореферат «Кимё ва кимёвий технология» журнали тахририятида тахрирдан утказилиб, узбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар узаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 84x60¹/16. «Times New Roman» гарнитураси. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100. Буюртма № ____.

Гувоҳнома № _____

“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.

