

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ НА
ЗЕРНОСХОВИЩАХ ТА ПРОДУКТОВИХ БАЗАХ НА ПРИКЛАДІ
ПІДПРИЄМСТВ СИСТЕМИ ДЕРЖРЕЗЕРВУ УКРАЇНИ**

**В. А. КОРЕНДА, О. С. ПРОТАСОВ, І. Ю. ВИШНЯКОВ, Н. Л. ЦІРЕНЬ, Т. Л.
ЄРЕМЕНКО, Д. П. ТОРЧЕЛЕВСЬКИЙ, С. М. ОХРИМЕНКО**

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

З. С. СІРКО, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: z.sirko@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.004>

Анотація. *Стаття присвячена висвітленню сутності та змісту такої проблеми, як боротьба із різноманітними шкідниками на зерносховищах та продуктових базах. У статті наведено короткий огляд основних існуючих видів шкідників та методів боротьби з ними. У результаті досліджень для підприємств системи Держрезерву України вибрано найбільш ефективний метод, озонування та ультразвукове навантаження. Наведена технологія обеззараження складських приміщень, показані переваги та недоліки цього методу. Також у статті приведений ефективний метод боротьби з гризунами на зерносховищах та продуктових складах за допомогою ультразвукових хвиль та електромагнітного випромінювання, запропонована технологія застосування ультразвукових частот із метою відлякування гризунів. У статті наведена методика досліджень за допомогою промислового озонатора, показана його технічна характеристика, а також представлені результати досліджень та основні параметри озонування складського приміщення (концентрація озону та тривалість оброблення).*

Ключові слова: *шкідники, озонування, ультразвукове відлякування, електромагнітне відлякування*

Актуальність. У наш час на підприємствах системи Держрезерву перебуває на довгостроковому зберіганні велика кількість пшениці та інших зернових культур, а також значна номенклатура харчових продуктів. В останній час, з причини порушення організаційно-господарського методу зберігання зернових культур та системи технологічних операцій за їх вирощування збільшилася кількість

зерна пошкодженого шкідниками та збудниками хвороб, унаслідок цього на елеватори воно потрапляє низької якості. Це сприяє доступу до такого зерна під час його зберігання комірних шкідників. Є ще один важливий чинник посилення негативної дії комірних шкідників – теплі, з короткотривалим морозним періодом зими, що лише стимулює їх розмноження. З цих причин під час зберігання можна втратити до 100 %

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

врожаю. Причиною також може стати неякісна підготовка зерносховища до зберігання, волога, та висока температура зерна.

Найпоширенішими та найнебезпечнішими шкідниками зерна та зернової продукції в Україні являються комірний і рисовий довгоносики, великий та малий хрущаки, гороховий і квасолевий зерноїди, зерновий точильник, рудий борошноїд, зернова міль, борошняний кліщ, хатня миша, сірий та чорний пацюки. Розповсюдження шкідливих комах приносить велику шкоду для зерна, що зберігається. Маючи високу потенційну здатність до розмноження, вони за тривалого зберігання зерна і сприятливих умов можуть накопичуватись у значній кількості. Науковці дослідили, що в лабораторних умовах дві пари жуків комірнього й рисового довгоносиків у зерні пшениці за дев'ять місяців розвитку дають потомство відповідно 6211 і 7978 особин [1].

Довгоносик комірний (*Sitophilus granaries*) – жук із родини трубконосиків, розповсюджений всюди та заноситься в різні місця разом із зерном. Розвиток їх від яйця до дорослої особини відбувається всередині зернини. Оптимальною для життєдіяльності комірнього довгоносика є температура 21-25 °C і вологість зерна 15-16 %. Зниження температури до 12 °C стримує розвиток шкідників. За температури нижче за 13 °C і вищій за 35 °C, жуки

не відкладають яєць. У зерні вологістю 10-11 % довгоносики не розвиваються. Гине комірний довгоносик під дією прямих сонячних променів, не терпить запаху скипидару, нафталіну, часнику, конопель, а також повітряних протягів. Жуки охоче живуть у теплих ділянках зернового насипу. Під водою вони залишаються живими упродовж 10-12 діб, без їжі можуть існувати досить довго і впадають у сплячку на 2-3 роки.

Ці шкідники потрапляють до складів із зерном, яке заражується вже з поля, через одяг і взуття робітників, а також із гризунами і птахами. Основна маса шкідників накопичується в місцях постійного зберігання хлібних запасів. Погрижене та пошкоджене зерно набагато швидше заселяють плісняві гриби, що проростаючи псують його, виділяючи водночас шкідливі речовини. Ці гриби насамперед представники роду *Fusarium*, спричиняють отруєння – мікотоксикози людей і тварин. Тому категорично не можна використовувати зіпсоване зерно для виготовлення хлібопродуктів або на корм худобі. Негативний вплив мають шкідники й на насіннєвий матеріал. Пошкоджене насіння значно втрачає свої посівні якості (енергію проростання, схожість).

Для боротьби з довгоносиками застосовують систему профілактичних (запобіжних) і знищувальних заходів [1]. До профілактичних заходів належать:

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

- роботи з підготовки зерносховищ та операції, що виконують із зерном;
- очищення, сушіння, охолодження, вентилявання приміщення.

До знищувальних відносять:

- біологічні методи;
- фізико-механічні методи;
- хімічні методи.

Запобіжні заходи можуть розпочинатися ще з поля через застосування хімічної обробки посівів, яка знищує та обмежує кількість шкідників зерна та запобігає розвитку хвороб зернових сільськогосподарських культур. Продовжуються вони й на стадії підготовки зерносховищ до зберігання хлібної маси. Зерносховища, що мають невелике заповнення, бажано повністю вивільнити та очистити. Проводячи очищення зерносховищ, особливо складського типу, треба особливу увагу звернути на важкодоступні місця, у яких першочергово розвиваються шкідники зернових культур: верхні та нижні галереї, приямки норій, завальні ями, вентиляційні канали. Очищенню підлягає також прилегла територія та техніка для обробки й переміщення зерна.

Під час засипання в сховище та зберігання, особливу увагу слід звернути на вологість зерна. Вологість у жодному разі не має перевищувати норм установлених окремо для насіння та продовольчо-кормового зерна. У

разі тривалого зберігання вологість краще зменшувати на 2-4 % порівняно з нормами – це значно посилює стійкість зерна до ушкодження шкідниками, обмежує їхню життєдіяльність [2].

Одним з ефективних запобіжних заходів боротьби з комірними шкідниками зернових культур є охолодження зерна. Його можна застосовувати, як профілактично, так і для пригнічення життєдіяльності більшості шкідників. Для цього достатньо температуру зернової маси довести до 8...10 °С. За температури 5...6 °С, термін надійності зберігання збільшується втричі. Охолодження виконують у холодну суху погоду за допомогою провітрювання чи активного вентилявання. У процесі охолодження обов'язково контролюють рівноважну вологість зерна: якщо вона буде нижчою за його фактичну вологість, охолодження можна виконувати, інакше зерно, унаслідок сорбції, зволожуватиметься.

Ефективним і надійним є охолодження за допомогою холодильних машин, але воно потребує додаткових коштів і спеціальних пристроїв. Тому цей захід, насамперед, рекомендовано для культур, які особливо нестійкі під час зберігання, швидко пошкоджуються шкідниками, уражуються хворобами: кукурудзи, зернових та олійних [2].

Найрадикальнішим знищувальним заходом боротьби зі шкідниками зернових запасів і далі

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

залишається хімічна дезінсекція зерна: волога, аерозольна, газова (фумігація). Хімічну обробку виконують за спеціальною інструкцією та проводять організації, які мають офіційний дозвіл. Особливо суворо контролюється фумігація: її заборонено застосовувати для партій зерна, призначених для відправлення і концентрації на портових елеваторах. Важливим є дотримання карантинних заходів під час переходу з одного складського приміщення в інше. Виявивши шкідників у сховищі, насамперед, необхідно знайти вогнище і знищити його [3].

Вологий та аерозольний способи боротьби з комірними шкідниками ефективні для обробки вільних складських приміщень і прилеглих територій. Для цього використовують фосфорорганічні й піретроїдні інсектициди (Актеллік, Арріво, Карате, Фастак, Фуфанон та інші), норма застосування яких становить: за вологої обробки – $0,2 \text{ л/м}^2$, за аерозольної – 20 мл/м^3 складської площі. Для обробки території норму збільшують удвічі. Обробку партій зерна проводять такими самими препаратами у процесі завантаження у зерносховище. Норма витрати препарату, наприклад Актелліку, становить для продовольчо-кормового зерна та насіння 16 мг/т . Препарат Фастак рекомендовано тільки для обробки насіння (з тією самою нормою). Перевагою аерозольної обробки є висока дія препарату навіть

у негерметизованому сховищі, її недолік – досить тривалий проміжок часу до дозволеної реалізації зерна. Достовірно відомо, що після декількох місяців залишки препаратів не перевищують максимально дозволеного рівня (МДР) та досягається надійний захист зерна у разі застосування препаратів у рекомендованих дозах.

З-поміж хімічних заходів проти шкідників зерна газова фумігація є найефективнішою. Для її проведення застосовують такі фуміганти: гази фосфін та бромистий етил; таблетки на основі фосфіду алюмінію (Алфос, Фоском, Фостоксин); таблетки на основі фосфіду магнію (Дегеш Плейтс, Магтоксин).

Перед фумігацією потрібно ретельно загерметизувати приміщення, а фумігацію проводити із залученням тільки підрядників, які мають дозвіл і відповідне обладнання. Дезактивація становить порівняно короткий період – до 10 діб із початку обробки.

Як крайній захід боротьби з шкідниками зернових запасів застосовують їхнє термічне знезараження за максимально допустимих температур. Для вибору температурних режимів і тривалості знезараження треба послуговуватися спеціальною таблицею, яка враховує вид шкідника і його теплову стійкість. Насіннєве зерно так знезаражувати не рекомендується, оскільки можливе зниження його схожості.

Крім шкідливих комах та кліщів, значного збитку під час зберігання зерна завдають гризуни, які розмножуються і шкодять в складських приміщеннях незалежно від погодних умов. Для боротьби з ними найефективнішим є застосування отруйних принад згідно переліку про пестициди та агрохімікати дозволених в Україні. Принади розкладають на відстані 2-15 м одна від одної в місцях скупчення гризунів [4].

Ефективність і своєчасність усіх методів боротьби з шкідниками зернових запасів значною мірою залежить від контролю за рівнем зараження. Інтервал перевірки встановлюють зважаючи на температуру і вологості зерна, його призначення.

В останній час великого розповсюдження в боротьбі зі шкідниками набуло озонування приміщень. Озонування – технологія обеззараження приміщень, що ґрунтується на використанні газу озону – сильного окиснювача. Спеціальна установка – озонатор виробляє озон з кисню, що міститься в атмосферному повітрі. Озонування приміщень має такі переваги:

- озон знищує всі відомі мікроорганізми: віруси, бактерії, грибки, водорості, їх спори та ін.;
- не існує стійких до озону форм мікробів;
- малі концентрації озону викликають дискомфортний стан (страх) у гризунів та комах, під дією

інстинкту самозахисту шкідники покидають приміщення, більш високі дози озону спричиняють їх параліч та смерть;

- озонатор працює в автоматичному режимі, має невелике енергоспоживання та не потребує витратних матеріалів;

- залишковий озон стерилізує поверхні будівель та резервуарів;

- озон діє дуже швидко – упродовж секунд;

- озон видаляє деякі неприємні людині запахи;

- озонування не надає додаткових смаків і запахів;

- залишковий озон швидко перетворюється в кисень (O_2);

- озон виробляється тільки поруч із місцем застосування, оскільки його зберігання і транспортування утруднені, для вироблення озону потрібен вільний газоподібний кисень;

- одночасно з дезінфекцією проводиться дезінсекція, дератизація, руйнування залишків токсичних хімічних речовин (пестицидів, фунгіцидів, добрив);

- видалення сторонніх запахів, руйнування етилену;

- озон знищує відомі мікроорганізми в 300-3000 разів швидше, ніж будь-які інші дезінфектори;

Недоліками озонування являються:

- висока вартість озонатора і процесу озонування.

- недостатня здатність озону до руйнування фенольних сполук.

- нездатність озону в достатній мірі знищувати сухий залишок;

- озон являється сильним окиснювачем і тому отруйний, він відноситься до найвищого класу небезпеки шкідливих речовин, тому його використання має контролюватися спеціальними датчиками.

- Під час озонування утворюється канцерогенний формальдегід, кількість якого необхідно контролювати [2].

Приблизно необхідна продуктивність озонатора становить 3 - 5 г / год на 100 м³ об'єму приміщення. У великих зерносховищах та продуктових складах необхідні додаткові вентилятори для перемішування повітря. Озонування проводиться за відсутності людей. Люди не повинні заходити упродовж 1,5 - 2 годин після відключення озонатора, поки озон розпадається до кисню, за необхідності можна заходити в озоновому респіраторі або респіраторі з вугільним фільтром. Використання одного озонатора для обслуговування різних приміщень під час зберігання зерна та харчових продуктів можливо, але вимагає додаткової автоматизації або правильної організації процесу перенесення обладнання [4].

Ефективним методом боротьби проти гризунів та комах на зерносховищах та продуктових

складах являється відлякування за допомогою ультразвукових хвиль та електромагнітного випромінювання. Ультразвуковий відлякувач генерує звукові хвилі високої частоти і великій гучності, електромагнітний генерує імпульси, які передаються по електричній проводці. Дані пристрої створюють в приміщеннях дискомфортну обстановку для гризунів та комах, що змушує їх покинути приміщення. Для уникнення звикання гризунів до ультразвукового випромінювання в приладах передбачено автоматичне зміна діапазону випромінюваних ультразвукових частот. Ультразвукові хвилі відбиваються від твердих матеріалів і покриттів (дерево, скло, бетон і т. Д.) і поглинається м'якими матеріалами (штори, килимові покриття, продукція яка зберігається в мішках і т.д.).

Переваги ультразвукових відлякувачів:

- екологічність;
- не містять шкідливих хімічних речовин;

- працюють безперервно;
- безпечні для людини;

Недоліки ультразвукових приладів:

- працюють в межах тільки одного приміщення, в якому безпосередньо включені, ультразвук не проходить через стіни;

- дія приладу знижується в приміщеннях, де багато текстилю, паперових або м'яких предметів. Так,

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

наприклад, поглинати ультразвук можуть розташовані в напрямку дії приладу:, велика кількість мішків, пакувальних коробок та інших подібних предметів.

Переваги електромагнітних відлякувачів:

- екологічність;
- не містять шкідливих хімічних речовин;
- працюють безперервно;
- впливають на повзаючих комах;
- дозволяють позбутися від шкідників в пустотах перекриттів і стін;
- велика зона дії;
- безпечні для людини і домашніх тварин (крім домашніх гризунів);
- не впливають на роботу електричних приладів.

Головний недолік електромагнітних відлякувачів полягає в тому, що для ефективної роботи приладу, необхідно щоб проводка проходила по всьому периметру приміщення або, як мінімум, уздовж однієї найдовшою стіни [2].

Методика досліджень. Для озонування складського приміщення використовували озонатор моделі ОЗОН-25ККН, у якого такі основні характеристики:

- продуктивність озону – 25 г/год (2500 мг);
- споживана потужність – 600 Вт;
- кубатура приміщень – до 6000 м³;
- регулювання генерації озону – 9 режимів;
- об'єм озоно-повітряної суміші – 780 м³/год;
- температурний режим – (-30...+45 °С).

Для обробки від гризунів взяте складське приміщення розмірами 12×30×2,5 м (900 м³) на ДП «Златодар» м. Золотоноша Черкаської області.

Результати досліджень. Під час оброблення приміщення вибирали два основні чинники: концентрацію озону в мг/м³ та тривалість оброблення. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

1. Основні параметри озонування складського приміщення

Концентрація озону, мг/м ³	20	30	40	50	60
Тривалість оброблення, год	1	2	3	4	5

Найкращий результат було отримано за концентрації озону 60 мг/м³ та тривалості обробки 5 год. Водночас, зважаючи на енергоощадності процесу озонування та кубатури приміщення оптимальний

результат був отриманий за концентрації озону 50 мг/м³ та тривалості оброблення 4 години.

Висновки.

1. Найефективнішим методом боротьби з шкідниками для

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

зерноосховищ та продуктивних складів підприємств системи Держрезерву являється озонування, оскільки за допомогою даного методу повністю знищуються не тільки комахи та гризуни, але й мікроорганізми: віруси, бактерії, грибки та ін. Крім цього озон стерилізує всі поверхні в приміщенні: стіни, підлогу, стелю, а також вікна та двері.

2. Найбільшим недоліком озонування являється висока ціна

Список використаних джерел

1. Верещагин Л.В. Вредители и болезни зерновых колосовых культур. Киев: Юнивест Маркетинг, 2001. 128 с.

2. Жемела Г. П., Шеманьов В. І., Олексик О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Полтава: Укрвидавполіграфія, 2003. 420 с.

3. Черных С. А., Карнаухова Н. В. Целесообразность фумигации запасов зерна от амбарных вредителей. Зернові продукти і комбікорми, №4, 2002. С. 18-19.

4. Шкідники запасів і заходи боротьби з ними. URL: <https://www.agronom.co.ua/shkidniki-zapasiv-i-zaxodi-borotbi-z-nimi/> (дата звернення 17.05.2021).

озонаторів, проте вони працюють в автоматичному режимі, мають невелике енергоспоживання та не потребують витратних матеріалів. Водночас фінансові затрати на озонування будуть виправдовуватися високою ефективністю їх роботи і, як наслідок, мінімальною кількістю пошкодженого зерна або харчових продуктів.

References

1. Vereshchagin L. V. (2001). Pests and diseases of cereals. Kiev: Univest Marketing, 128 p.

2. Gemela G. P., Shemanyov B. I., Oleksik O. M. (2003). Technology of storage and processing of crop products. Poltava: Ukrvydavpoligrafiya, 420 p.

3. Chernykh S. A., Karnaukhova N. V. (2002). Expediency of fumigation of grain stocks from barn pests. Grain products and compound feeds, №4, P. 18-19.

4. Stock pests and measures to control them. URL: <https://www.agronom.co.ua/shkidniki-zapasiv-i-zaxodi-borotbi-z-nimi/> (access date 17.05.2021).

RESEARCH OF PESTS CONTROL METHODS ON GRAIN STORAGE FACILITIES AND PRODUCT BASES OF ENTERPRISES OF THE STATE RESERVE SYSTEM OF UKRAINE

V. A. Korenda, O. S. Protasov, I. Y. Vyshniakov, N. L. Tciren,
T. L. Eremenko, D. P. Torchelevskiy, S. M. Okhrimenko, Z. S. Sirko

Abstract. At present, the enterprises of the State Reserve system have a long-term storage of a large number of wheat and other cereals, as well as a significant range of food products. Recently, due to the violation of the organizational and economic method of storage of grain crops and the system of technological operations during their cultivation, the amount of grain damaged by pests and pathogens has increased, as a result, it gets to the elevators of low quality. This facilitates access to such grain during storage of collar pests. There is another important factor in enhancing the negative effects of collar pests - warm, with a short frosty winter, which only stimulates their reproduction. For these reasons, up to 100% of the crop can be lost during storage. Poor

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

preparation of the granary for storage, moisture, and high grain temperature can also be the reason.

The article is devoted to the essence and content of such a problem as the control of various pests in granaries and food bases. The article provides a brief overview of the main existing pest species and methods of pest control. As a result of research for the enterprises of the State Reserve system of Ukraine the most effective method, ozonation and ultrasonic loading is chosen. The technology of decontamination of warehouses is given, the advantages and disadvantages of this method are shown. The article also presents an effective method of rodent control in granaries and food warehouses with the help of ultrasonic waves and electromagnetic radiation, the technology of application of ultrasonic frequencies to repel rodents is proposed. The article presents the method of research using industrial ozonator, shows its technical characteristics and also presents the results of research and the main parameters of ozonation of the warehouse (ozone concentration and duration of treatment).

Recently, ozonation of premises has become widespread in pest control. Ozonation - a technology for decontamination of premises, based on the use of ozone gas - a strong oxidant. Special installation - ozonator produces ozone from oxygen contained in atmospheric air. The approximate required capacity of the ozonator is 3 - 5 g/h per 100 m³ of room volume. Large granaries and food warehouses require additional fans to mix the air. Ozonation is carried out in the absence of people. People should not enter for 1.5 - 2 hours after switching off the ozonator, while ozone decomposes into oxygen, if necessary, you can enter in an ozone respirator or a respirator with a carbon filter.

An effective method of combating rodents and insects in granaries and food warehouses is deterrence by ultrasonic waves and electromagnetic radiation. Ultrasonic deterrent generates sound waves of high frequency and high volume, electromagnetic generates pulses that are transmitted through electrical wiring. These devices create an uncomfortable environment for rodents and insects, forcing them to leave the room. To avoid rodents getting used to ultrasonic radiation, the devices automatically change the range of emitted ultrasonic frequencies. Ultrasonic waves are reflected from solid materials and coatings (wood, glass, concrete, etc.) and are absorbed by soft materials (curtains, carpets, products stored in bags, etc.).

Key words: *pests, ozonation, ultrasonic repelling, electromagnetic repelling*