

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

06.02 – МКР. 202«С». 2023.02.13.015 ПЗ

ЯРМОЛЕНКО МИКОЛА БОРИСОВИЧ

НУБІП України

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
УДК 632.937 (інформацію надасть бібліотека)

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан факультету Завідувач кафедри
захисту рослин, біотехнологій та Ентомології, інтегрованого захисту та
екології карантину рослин

Коломієць Ю.В. Доля М.М.
« / » 2023 р. « / » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «Режими знезараження зерна при зберіганні в сховищах»
Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»
Освітня програма «Карантин рослин»
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи
К. С.-Г. НАУК, ДОЦЕНТ Сикало О.О.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав Ярошенко М.Б.
(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ-2023

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ентомології,
інтегрованого захисту та
карантину рослин

Микола ДОЛЯ

“ ” 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ
МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ярмоленку Миколі Борисовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Режими знезараження зерна при зберіганні у сховищах»

керівник роботи к.с.-г.н., доцент Сикало Оксана Олексіївна,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 1 листопада 2023 року

3. Вихідні дані до роботи фуміганти, знезараження зерна

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Опрацювання літературних джерел по темі магістерської роботи.

4.2. Ознайомлення з технологіями знезараження зерна у сховищі.

4.3. Постановка досліду щодо впливу фумігантних препаратів на якість проведення фумігації

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав	Підпис, дата завдання прийняв
1	Сикало О.О.		
2	Сикало О.О.		
3	Сикало О.О.		

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми, вивчення питання у науковій літературі, складання плану роботи	Вересень – жовтень 2022	
2	Опрацювання літературних джерел по темі дослідження	Листопад 2022 – лютий 2023	
3	Планування досліджу, вибір місця проведення досліджень, визначення доз для проведення робіт зі знезараження та режимів знезараження	Березень – травень 2023	
4	Оцінка біологічної ефективності проведеного знезараження	Червень – липень 2023	
5	Збір та аналіз результатів досліджу	Серпень 2023	
6	Подача електронного варіанту роботи для перевірки на плагіат	01.10.2023	
7	Попередній захист роботи на кафедрі		

Студент

(підпис)

Ярмоленко М.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Сикало О.О.

(підпис)

(прізвище та

ініціали)

НУБІП України

Зміст

Вступ

Розділ I. Огляд літератури

1.1. Історія розвитку карантинного знезараження

1.2. Токсична дія фумігантів

1.3. Токсична дія контактних пестицидів

1.4. Способи знезараження зерна

1.4.1. Охолодження зараженого зерна, борошна та круп

1.5. Карантинні види шкідників запасу зерна

1.6. Біологія розвитку основних шкідників запасу

1.7. Морфологічні ознаки карантинних шкідників продуктів запасу

Розділ II. Методика досліджень

2.1. Методи відбору проб за ДСТУ

2.2. Знезараження рослинної продукції в транспортних засобах

Розділ III. Результати досліджень

3.1. Основні препарати для боротьби з комірними видами комах

3.2. Вплив фумігантів на чисельність шкідників запасів

3.2.1. Вплив препарату Шамак на чисельність шкідників запасів

3.2.2. Визначення впливу фуміганту Гранпротек, КЕ на чисельність комірних довгоносиків (*Strophilus granaries* L.)

3.2.3. Визначення впливу фуміганту Токсіфос, ТБ на чисельність шкідників запасів

Висновки

Список літератури

ВСТУП

НУБІП України

В Україні регулюванням територій від можливого проникнення та поширення особливо небезпечних карантинних видів та шкідливих організмів, які знищувати досить складно, опікується Департамент фітосанітарної безпеки Державної ветеринарної та фітосанітарної служби, що підпорядковується Міністерству аграрної політики та продовольства України.

НУБІП України

У світі щорічні втрати складають 1,0-2,0 % сухих речовин злаків внаслідок активної життєдіяльності шкідливих комах, бактерій, патогенних і цвілевих грибів. Цей показник може бути вищим, якщо вважати, що основна територія країни розташована в зонах з підвищеною вологістю, де зібраний урожай, який є сприятливим середовищем для розвитку хвороботворних грибів і шкідників.

НУБІП України

Втрати зерна у сховищах внаслідок життєдіяльності комах є завершальною складовою боротьби у сільськогосподарському виробництві. Ці втрати можуть перевищувати ті, що виникають при вирощуванні культури.

НУБІП України

Збитки, спричинені комахами, включають не лише пряме споживання зерна, але також включають накопичення та забруднення зерна павутиною, екскрементами, льнцями, мертвими комахами. Високий рівень детриту комах може призвести до того, що зерно стане непридатним для споживання людиною. Зміни в середовищі зберігання, спричинені комахами, можуть спричинити теплі, вологі «гарячі точки», які підходять для розвитку грибів, які викликають подальші втрати. Світові втрати продуктів, що зберігаються, спричинені комахами, за певними оцінками, становлять від 5 до 10%. Більш серйозні втрати, які відбуваються в тропічних регіонах, можуть досягати 30%, а чиста вартість втрат у сховищах у Сполучених Штатах оцінюється в понад 200 мільйонів доларів на рік.

НУБІП України

Обмеження інвазій комах у складах зерна повинно бути першочерговим питанням, починаючи з моменту збору врожаю. Економічно кажучи, складські

НУБІП України

Обмеження інвазій комах у складах зерна повинно бути першочерговим питанням, починаючи з моменту збору врожаю. Економічно кажучи, складські

НУБІП України

комахи і, меншою мірою, гриби знижують якість і цінність зерна, тоді як втрати через гризунів і птахів зазвичай досить рідкісні і незначні. Зараження на фермі може ще більше поширюватися і викликати руйнівні втрати в усій екосистемі зберігання та маркетингу зерна. Важливо, щоб зберігання у коморах обмежувало зараження зерна з самого початку зберігання, щоб забезпечити прийнятність і товарність зерна на вітчизняному та зовнішньому ринку.

Процедури для боротьби зі шкідниками в складських приміщеннях перед зберіганням, спрямовані на мінімізацію проникнення шкідників у сховища:

1. Очищення бункерів, збиральної та навантажувальної техніки до збору врожаю та після спорожнення бункера;
2. Застосування інсектицидів типу «порожній контейнер» всередині конструкцій;
3. Ущільнювальні конструкції;
4. Прибирання розсипаного зерна на території;
5. Видалення бур'янів поблизу будівель

Враховуючи, що підвищена вологість може сприяти розвитку плісняви та комах, додаткові методи боротьби також включають:

1. Зберігання достатньо сухої пшениці (менше 13%),
2. Аерація зерна, що зберігається, за допомогою вентиляторів для охолодження пшениці, що сповільнює розвиток комах,
3. Ретельний моніторинг температури зерна та чисельності комах.

Існують обмежені можливості боротьби з комахами в самому зерні. Засоби для захисту зерна дороги, тому використовуються нечасто.

Біологічні агенти боротьби, такі як хижі та паразитичні комахи, мають обмежене використання для зберігання пшениці. В основному це пов'язано з недостатньою доступністю та обмеженнями щодо присутності всіх живих комах у пшениці під час її продажу. Фуміганти є типом інсектициду, який часто використовується проти комах, що зберігаються в зерні, і включають хлорпікрин і фосфін. Хлорпікрин має обмежене застосування лише в

порожніх контейнерах. Фосфін є високоефективним, лікувальним засобом, відносно недорогим, не залишає залишків продукту, і при правильному використанні безпечний для працівників і навколишнього середовища. Однак фактори навколишнього середовища та змінена етикетка роблять використання цього продукту більш вимогливим, ніж у минулому.

Загалом висока температура зерна під час збирання та зберігання в поєднанні з вологістю зерна 12-13% є сприятливими для росту популяцій комах. Популяція комах збільшується восени, пік припадає на пізню осінь або ранню зиму, з розмноженням, що знижується протягом решти зими. Наступної

весни зростання популяції відновлюється, коли зерно знову прогріється. Однак дуже великі бункери не охолоджуються значно протягом зими через теплову інерцію великої зернової маси.

Під час продажу пшениця перевіряється та сортується. Ціна, отримана за зерно, залежить від стандартів покупця. У Сполучених Штатах державні стандарти встановлюються Управлінням зернової інспекції, пакувальників і складського двору (GIPSA). Зерно, забруднене високим вмістом борешна від, пошкоджених комахами (IDK), мікотоксинів, пестицидів, або товари, забруднені брудом або фрагментами тварин чи комах, можуть бути не кондиційним.

Зерну присвоюється американський клас від № 1 до 5. Вищий сорт – США № 1, і вимагає, щоб бушель пшениці важив мінімум 58 фунтів і мав менше двох відсотків пошкоджених ядер. У зразку вагою 1 кілограм (32,57 сухих унцій) також може бути не більше однієї живої комахи, яка може пошкодити зерно. Деякі покупці встановлюють стандарт без живих комах. Пшениця, яка містить 32 або більше ядер, пошкоджених комахами (IDK) на 100 грамів зразка (3,5 сухих унцій), класифікується як зразок і не може продаватися для споживання людиною. Зразок сорту пшениці складно продати і зазнає значної

знижки. Борешномельні комбінати прагнуть звести до мінімуму наявність залишків фрагментів комах у готовому продукті, та виставляють високі стандарти якості закупленого зерна. Зазвичай, не приймають зерно з будь-

якими живими комахами, а віддають перевагу зерну з невеликою кількістю пошкоджених комахами ядер (ІДК) на зразок. Зерно, яке відповідає високим стандартам якості, коштує дорожче.

НУБІП України

Для експортних контрактів деякі країни можуть вимагати спеціальну обробку зерна з метою знищення комах-шкідників, тоді як інші країни не прийматимуть зерно, у якому виявлять залишки пестицидів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ І. Огляд літератури

1.1. Історія розвитку карантинного знезараження

Ідея використання хімічних речовин для захисту рослин від шкідників та хвороб була започаткована досить давно. Тривалі спостереження та колективний досвід привів людей до думки про знезараження. У старовинних папірусах, які датуються 1500 років до н.е., можна зустріти рецепти, які використовували для боротьби із вошами, осами та блохами. Головним компонентом були саме хімічні елементи. В епоху стародавнього Риму практикували протруювання насіння. Саме починаючи з тих часів рахується прорив хімічної науки, і як би дивно не здавалось, але розробка хімічних препаратів має саме той «інтуїтивний» та «випадковий» характер [2].

Наприклад, в провінції Бордоіль, що у Франції, виноградарі обмазували грона винограду пастою, що містила у своєму складі мідний купорос. Така обробка ягід не лише відбивала бажання у місцевої дівчороби красти виноград, на додачу грона менше забруднювались, і як наслідок менше уражались хворобою мілдью, яка постійно вражала та знищувала вагомий відсоток врожаїв кожного року. Саме так було відкрито відому всім бордоську суміш, яка складається із мідного купоросу та вапна, один із головних фунгіцидів минулих століть.

Для того, щоб створити новий пестицид необхідно багато часу та коштів. В процес створення входить скринінг (відбір), синтез, після чого до наступних етапів випробувань передається лише сота частина речовин, від початку досліджень. Надалі відбуваються польові дослідження, токсикологічні дослідження, більш ґрунтована та широка перевірка при виробничих умовах. Відбувається детальне визначення та встановлення впливів препарату на навколишнє середовище. Після всіх тривалих та ретельних етапів виробництва відбувається розробка препаративних форм та перехід до технологій промислового виробництва.

В наш час щорічна продукція хімічного синтезу – це тисячі нових речовин. Розпізнати в цьому величезному різноманітті призначення кожного є

дуже складним завданням. Відома німецька фірма BAYER за останні 25 років синтезувала та вивчила більш ніж 150 тисяч нових сполук, але з них у практиці застосовують лише 23, така статистика вважається досить хорошим результатом.

Новим хімічним препаратам з кожним роком досить складно витримувати перевірку, через збільшення вимог до їх безпеки для людини та навколишнього середовища. Все менше препаратів проходять усі необхідні дослідження.

Відомо, що до перших масових пестицидів відносились неорганічні сполуки (арсенат свинцю, арсенат, арсеніт натрію та кальцію, паризька зелень, фтористий натр, хлористий барій, бура тощо). Препарат ДДТ відкрив єру більш ефективних органічних інсектицидів, пестицид був синтезований у 1874 році. Але його ентомологічний ефект був виявлений лише через 65 років.

Після чого його почали застосовувати на практиці.

Застосування фумігантів для регуляції чисельності шкідників продуктів та хлібних запасів в карантині рослин є відносно новим способом, проте хімічні речовини в пароподібному та газоподібному станах з метою дезінсекції, дезінфекції та дератизації використовували вже досить давно [2].

Пліній Старший (давньоримський вчений та письменник) за своїх часів рекомендував зберігати зерно в закупорених горщиках. В наш час відомо, що описані горщики слугували газовою камерою: зернова культура виділяла вуглекислий газ, поступово його ставало дедалі більше, так, що з часом шкідникам не залишалось кисню для дихання і вони гинули. В IX-III ст. до н.е. в Греції сховища прокурювали димом із палаючої сірки, ягід ялівцю, соснової хвої та різноманітних трав.

Перші наукові розробки карантинного знезараження були відмічені наприкінці XIX ст., розпочались вони з відкриттям інсектицидних властивостей ціаністого водню, або ще його називають синильною кислотою [2].

НУБІП УКРАЇНИ

Починаючи із середини ХІХ ст, найбільш популярним засобом для дезінсекції зерна був сірковуглець. Наприклад, у Франції його використовували проти виноградної філоксери з 1869 року. Використовували його шляхом ін'єкції в ґрунт для боротьби із шкідником коренів винограду – попелицею.

Сірковуглець має свої переваги як інсектициду – це значна токсичність, летючість та легке проникнення через товщу усієї продукції.

НУБІП УКРАЇНИ

Разом з перевагами він має і значний недолік – сірковуглець легкозаймистий та вибухонебезпечний при контакті з повітрям. Саме це стало підставою для обмеження використання сірковуглецю, навіть у сумішах із 4-хлористим вуглецем, проте останній досвід по фумігації цією сумішшю, препарат «8020» був проведений для знезараження зерна, яке було імпортоване із США в Радянський Союз, ще наприкінці 70-х років.

обмеження використання сірковуглецю, навіть у сумішах із 4-хлористим вуглецем, проте останній досвід по фумігації цією сумішшю, препарат «8020»

НУБІП УКРАЇНИ

був проведений для знезараження зерна, яке було імпортоване із США в Радянський Союз, ще наприкінці 70-х років.

Синильну кислоту вперше застосовували для дезінсекції у Каліфорнії в

1887 році, а саме на лимонах проти австралійського жолобчастого червчика.

НУБІП УКРАЇНИ

А. Джонсон, американський ентомолог, рекомендував саме цей спосіб для боротьби із щитівками на цитрусових культурах. Техніка наметової фумігації була розроблена у 1907 році у США, згодом вона була прийнята у більшості країн, які займалися вирощуванням цитрусових. М. Белио, італійський ентомолог, навіть склав таблицю дозувань в залежності від обсягу наметів. У 1908 році в Криму С.А. Мокржецький фумігував плодове дерева від червоної щитівки ціаністим воднем. А в 1915 році Л.М. Фарбарів проводив дослідження по фумігації винограду проти філоксери.

країн, які займалися вирощуванням цитрусових. М. Белио, італійський ентомолог, навіть склав таблицю дозувань в залежності від обсягу наметів. У 1908 році в Криму С.А. Мокржецький фумігував плодове дерева від червоної щитівки ціаністим воднем. А в 1915 році Л.М. Фарбарів проводив дослідження по фумігації винограду проти філоксери.

НУБІП УКРАЇНИ

На самому початку синильна кислота виходила на місці в якому було проведено дезінсекцію «горшковим методом». Суть методу була в тому, що до сухого ціаністого калію або ціаністого натрію повільно доливали концентровану сірчану кислоту. Але таким методом часто призводив до нещасних випадків, незважаючи навіть на запобіжні заходи. Так траплялося через те, що реакція отримання газу проходила дуже бурхливо. Окрім всього, такий метод є невигідним саме з економічної точки зору, через те, що не забезпечує повного використання дорогих ціанідів.

На самому початку синильна кислота виходила на місці в якому було проведено дезінсекцію «горшковим методом». Суть методу була в тому, що до сухого ціаністого калію або ціаністого натрію повільно доливали концентровану сірчану кислоту. Але таким методом часто призводив до нещасних випадків, незважаючи навіть на запобіжні заходи. Так траплялося через те, що реакція отримання газу проходила дуже бурхливо. Окрім всього, такий метод є невигідним саме з економічної точки зору, через те, що не забезпечує повного використання дорогих ціанідів.

НУБІП УКРАЇНИ

через те, що реакція отримання газу проходила дуже бурхливо. Окрім всього, такий метод є невигідним саме з економічної точки зору, через те, що не забезпечує повного використання дорогих ціанідів.

НУБІП УКРАЇНИ

через те, що реакція отримання газу проходила дуже бурхливо. Окрім всього, такий метод є невигідним саме з економічної точки зору, через те, що не забезпечує повного використання дорогих ціанідів.

Рідку синильну кислоту вперше було використано з метою дезінсекції у 1916 році у США, згодом у 1923 році в Каліфорнії. 90% від усіх дезінсекцій синильною кислотою проводили саме за допомогою рідкої форми препарату.

Для перетворення синильної кислоти у газонедібний стан застосовували різноманітні генератори. У країнах Європи використання синильної кислоти не мало широкого значення, так як при зберіганні у залізничних бочках рідина полімеризується та часто вибухає. На території Німеччини був запропонований препарат на основі синильної кислоти під назвою «Циклон».

Собою він являв суміш із синильної кислоти з метиловим ефіром хлорвугільної кислоти. Цим препаратом просочували діатоміт та інші пористі метали. Навіть в наші часи у такому вигляді препарат використовується за кордоном. У продаж препарат надходить у вигляді сухого порошку або дисків, що герметично запаєні у бляшані банки. Перед використанням банку

відкриваються та пестицид «Циклон» розкладають у приміщенні, що піддається впливу фумігації [2]. В 1917 році американський дослідник В. Муром вперше звернув увагу на токсичність хлорпикрину на комах (препарат 242). Він зазначив, що грам-молекула хлорпикрину має більшу токсичність ніж сірковуглець у 283 рази.

Під час експериментів із хлорпикрином, вчені звернули увагу на те, що обернено пропорційна залежність між концентрацією та між часом дії хлорпикрину, які є необхідними для досягнення смертності комах, при однаковій концентрації. Між тривалістю дії та температурою, що згодом увійшло в основу розробки формули показання смертності шкідників у вигляді видобутку концентрації газу на час виливу при конкретній температурі [2].

У 1925 році у США І. Нейферт звернув увагу на інсектицидні властивості етилендіброміда. Даний компонент має свої специфічні властивості, він мав значення для фумігації плодів проти плодових мух, в тому числі, проти середземноморської плодової мухи. На початку 80-х років виявили його канцерогенність при виробництві препарату, саме це призвело до заборони застосування препарату саме як фуміганта [2,38].

Дослідження металидхлориду закордоном випробували лише в лабораторних умовах. Зазначають, що за токсичністю він перевищує етилендихлорид та сірковуглець для восьми видів шкідників запасів. З 1960 р. у Радянському Союзі після випробувань в Інституті зерна, ВНІЗ, його рекомендували для знезараження саме зернової продукції. Починаючи з 1997 року металидхлорид було виключено із списку хімічних препаратів, що були дозволені для використання у сільському господарстві [2].

В 1884 році, бромистий метил було вперше синтезовано як хімічну речовину в США, але ще досить тривалий час його фумігаційні властивості не було вивчено. Французький вчений П. Ле. Гупіль в 1932 р. виявив фумігаційні властивості бромистого метилу. Саме завдяки тому, що переважна більшість овочів, плодів та рослин були стійкими до концентрацій пестициду, ефективним проти комах, його розпочали широко використовувати саме для фумігації, в особливості для карантинного знезараження [2, 38].

В 1945 році колишній Радянський Союз отримав від США зразки бромистого метилу, які вперше були випробувані В.С. Крейцбергом в Узбекистані. Випробування проводили на свіжих фруктах, овочах та посадковому матеріалі проти червчика Комстока, який на той час входив до переліку карантинних шкідників. Згодом було організовано виробництво бромистого метилу в Криму на Сакському заводі.

В наші часи основний виробник бромистого метилу є фірма «Бромайн Компаунд Лтд.» в Ізраїлі. Але наразі діє заборона для його використання. В 1989 році заборону було запроваджено, коли Монреальський протокол набув чинності, в ньому йшлося про зниження та поступового припинення антропогенних викидів речовин, які руйнують озоновий шар (ОРВ). Протокол заснований на превентивному принципі, що дозволяє запроваджувати дії саме за рішенням екологічної проблеми навіть до того, як було знайдено відповіді на всі економічні, наукові та технічні питання. У відповідності з цим підходом Сторони Монреальського протоколу домовилися, що договір буде розвиватись та розширюватись, згідно з новими знаннями про озоновий шар,

його руйнування та прогреси на шляху до розробок та впровадження альтернативних технологій. Розвиток припускає регулярну та всебічну оцінку заходів, які проводяться відповідно до Монреальського протоколу [2,39].

Руйнування озонового шару, якого завдають озоноруйнуючі речовини, оцінюється як невелике: в тропіках, до 10 % значення досягає в середніх широтах. У полярних регіонах наявність стратосферних хмар збільшує вміст найактивніших озоноруйнуючих речовин та спостерігається значне руйнування озонового шару [3,4,39].

В Монреальському протоколі відмічено, що ряд найнебезпечніших озоноруйнуючих речовин містять атоми бромів і хлору, що здатні вступати в реакцію разом з молекулами озону в стратосфері, відділяючись під впливом сонячної радіації від молекул хімічних речовин, які відносяться до класу галоїдних вуглеводнів [3,4,5].

Також до них відносяться хлорфторвуглеводи, які широко застосовують у холодильному устаткуванні, кондиціонерах, при виробництві пінопласту, у вигляді аерозольних пропелентів для розпилювання лаків, які чистять речовини, парфуми і т.д.; галони, які застосовують для гасіння вогню; 4-хлористий вуглець, метилхлороформ та бромистий метил [3,4].

У хлорфторвуглеводів озоноруйнуючі здатності знаходяться на рівні 1,0; у 4-хлористого вуглецю – 1,1; у галона ця позначка знаходиться на рівні 10,0, в той час, як у бромистого метилу значення сягає 0,6. Але постійне прагнення до повної заборони пестициду пов'язане не лише з Монреальським протоколом, а також і з тим, що він є газоподібним фумігантом. Було складено проєкт заходів щодо припинення використання бромистого метилу [3].

Починаючи з 1 січня 2001 року була озвучена пропозиція скоротити виробництво бромистого метилу на 25%, надалі з 1 січня 2005 року значення становило 50%, а з 1 січня 2010 року пропозиція щодо повного припинення виробництва.

Але повноцінної альтернативи для бромистого метилу все одно не існує. Заборона даної ускладнила практичне карантинне знезараження.

В 1934 році вперше було використано фосфористий водень (фосфін) у практиці фумігації. Він мав обмеження у використанні через високу пожежонебезпеку, до того часу, поки в 1953 р. в Німеччині не було розроблено іншу форму застосування фосфіну. У вигляді таблеток фосфіду алюмінію, з яких під впливом вологи повітря або під впливом продукції виділявся газоподібний фосфін.

З часом окрім фосфіду алюмінію стали використовувати фосфід магнію. З нього газ виділявся швидше, за рахунок чого час експозиції газациї зменшувався.

В наш час до списку препаратів, дозволених для застосування на території України, входять такі препарати: алюмінію фосфіду (фостоксин, фумифаст, фосфін, фоском, катфос, таралфос, дакфосал), у вигляді гранул та таблеток. Магній фосфід (магтоксин у вигляді таблеток, а також гранул, стрічок та пластин) [6,7].

Разом з розширенням переліку фумигантів проходили розробки технічних засобів та різних пристосувань саме для проведення газової дезінсекції. Це мало відношення до різних моделей за модернізацією генераторів синильної кислоти, для наметових покриттів. Для проведення знезаражування під ними живих рослин та вантажів, а також приладів для визначення концентрації газів і фумігаційних камер.

До обов'язкових умов, що забезпечують ефективність при проведенні фумігацій є саме герметичність усіх ємностей в яких проводять знезаражування, а також їх оснащення приладами та устаткуванням, які є необхідними. Найкраще цим вимогам відповідають саме вакуумні камери.

Ідея про використання вакууму саме як засобу боротьби зі шкідниками датується ближче до середини XVII ст. Але практичне використання для дезінсекційної справи перших вакуумних камер прийшло лише незадовго до початку першої світової війни. Застосування лише одного вакууму може викликати смертність шкідників тільки при досить тривалих експозиціях. При цьому яйця шкідників в більшості все одно залишають неушкодженими. Саме

тому розвиток вакуумної дезінсекції пішов шляхом комбінованої фумігації та вакуумної системи.

Застосування вакууму разом із сірковуглецем або разом із синильною кислотою в 20-30 роках ХХ ст. одержало найбільший широкий розвиток на території США. Згодом, виробництво вакуумних камер, що були обладнаних автоматичними газоаналітичними приладами [2].

Фумігація при атмосферному тиску поступається вакуумній фумігації у швидкості, безпеці та надійності, також вакуумна фумігація дозволяє знизити дозування фуміганта, тим самим і витрати на фумігацію. Остання обставина, можливо не повністю, але частково компенсує капітальні витрати на будівництво вакуумних камер.

У Радянському Союзі розвиток карантинного знезараження також був пов'язаний із вакуумною фумігацією, в перших числах січня 1930 року до Одеського порту було завезено 800 т. євипетського насіння бавовни тонковолокнистих сортів, що були закуплені за розпорядженням уряду для розвитку виробництва бавовни в середньоазійських республіках. Ввезення саме таких великих об'ємів насіння із місцевості, яка заселена рожевим хробаком (інша назва бавовняна міль) ще не знала історія світових торгівельних відносин.

На території Єгипту насіння мало термічну дезінсекцію, але вона виявилась неефективною. У партії насіння згодом було виявлено більше ніж 200 тисяч живих особин рожевого хробака. Саме тому для знезараження насіння із США прибула вакуумна камера у терміновому порядку. З Німеччини було доставлено ціаністий натрій, після чого було проведено знезараження усієї партії насіння з Єгипту [2].

Єдина велика вакуумна станція була запущена в експлуатацію 1960 року у Термезському порту Узбекистану для фумігації бромистим метилом бавовняного волокна, а також сухофруктів та іншої продукції, що була імпортована з Афганістану.

1.2. Токсична дія фумігантів

На початку фумігант проникає в організм комахи через трахейну систему під час процесу дихання у пароподібному або газоподібному стані. Таке несприятливе газове середовище, найчастіше викликає у комахи захисну реакцію. При наявності фуміганту в повітрі комаха закриває дихальця та припиняє газообмін з навколишнім середовищем. Таким чином комаха може продовжувати жити певний період часу за рахунок кисню, що знаходиться у трахейній системі комахи [40].

Після того як кисень втрачається і трахейна система насичується вуглекислим газом комаха змушена відкрити дихальця, саме в цей момент відбувається доступ фуміганту до трахейної системи. Така захисна реакція у комах зумовлена потребою в збереженні повітря в певній концентрації протягом досить тривалого часу для того, щоб досягти летальний ефект. Після того, як фумігант потрапив до трахейної системи, пестицид дифундує через стінки трахеол і трахей, далі препарат надходить до гемолимфи, через яку поширюється по усьому тілу комахи, та досягає її життєво важливих органів отруюючи організм.

Табл.1.2.1. Тривалість життя шкідників хлібних запасів в середовищі

насиченому киснем та в газовому середовищі [41]

Вид ППО	Тривалість життя	
	У середовищі насиченим киснем	У газовому середовищі
Комірний довгоносик, імаго	90	15
Рисовий довгоносик	60	30
Зерновий точильщик	60	30
Видовжений кліщ стадія живлення яйця	50 4	2
Булавовусий хрущак	5 діб	4 доби
Коротковусий борошноїд	80	-
	45	30

На території України для боротьби із шкідниками хлібних запасів є дозволені фуміганти – це бромистий метил, дихлоретан та метилліхлорид [41].

Багато різних факторів мають вплив на чутливість комах до фумігантів, а також на ефективність фумігації. Практичний інтерес викликають саме ті фактори, які можна контролювати та враховувати при створенні певних режимів фумігації. Такими факторами є: вологість, температура, концентрація пестициду, стадія розвитку і вигляд комахи, експозиція. Також фізіологічні аспекти стійкості (вік, стадія, їжа), у практиці фумігації враховувати ці дані досить складно [2].

Наведені дані є дуже важливими в практиці, вони вказують на необхідність встановлення режимів знезараження об'єктів пестицидами від комплексів шкідників, при цьому враховуючи найбільш стійкі види, та найменш чутливих стадій їх розвитку. Температура навколишнього середовища здебільшого впливає на токсичність фуміганту. При підвищеній температурі відбувається активізація життєдіяльності комах, умови для випаровування та розподілу газу поліпшуються, сорбція газоподібних та пароподібних речовин зерновими продуктами скорочується, а в міжзернових просторах зберігається досить висока концентрація фуміганту. При знижених температур комахі стають менше життєздатними, при низькій температурі у них сповільнюється обмін речовин, дихання, сорбція газу матеріалами посилюється, а дифузія газів зменшується. Саме тому при зниженій температурі для отримання необхідного ефекту потрібно збільшити норму витрати газу, а також концентрації, або збільшувати час самої експозиції [2].

Вважається, що за більш високої температури діапазон стійкості у окремих особин в популяції комах зменшується.

Отруйна дія фумігантів на комах є тісно пов'язаною із концентрацією газу в повітрі та експозицією. В загальному вважається, що це зворотній зв'язок, тобто, чим більша концентрація газу, тим менше часу має тривати експозиція.

для того, щоб отримати однакову кількість загибелі шкідників. Саме тому показник добутку концентрації на експозиції є постійною величиною (ПКЕ).

Так як, в практиці фумігації концентрація фумиганту на різних ділянках незараженого об'єкта в процесі експозиції суттєво змінюється і результаті сорбційних процесів, витоків його при недостатній герметичності приміщень, дифузії газу, тому для характеристики ефективності фумігації досить зручним є використання саме показнику ПКЕ, а не величиною концентрації газу. При цьому, остаточна величина ПКЕСУМ, за якою можна визначити закінчення фумігації, являє собою суму даних показників, що визначені при будь-яких проміжках часу.

Фостоксином незаражують продовольче, насіннєве та фуражне зерно, сухе та середньої сухості, при температурі не нижче ніж 12°C. Процес обробки

зерна пестицидами такими як: фостоксин або Деліція полягає у тому, що зерно, яке переміщують транспортом за допомогою автоматичного дозатора

вводять таблетки або ж гранули препаратів у відповідності до встановленої норма. Норма є 6 г діючої речовини (фосфористу водню) або ж 18 г препарату, у відповідності це 30 гранул або 6 таблеток на 1 т зерна. Далі по транспортеру

зерно надходить рівномірно розподілене в очищений заздалегідь та

загерметизований силос. Вже після заповнення силосу зерном, завантажувальний люк герметично закривають. Експозиція становить 5 днів мінімально. Після закінчення експозиції люк із силосом відкривають для

пасивної дегазації. Прискорити дегазацію можна за допомогою переміщення зерна в інший силос.

Для фумігації зерна та продукції його переробки в Україні застосовують суміш бромистого метилу з препаратом 242, а зерно проходить фумігацію із сумішню бромистого метилу з металлілхлориду.

При використанні сумішей фумигантів використовують пропорцію 2:1, 2 частини бромистого метилу до однієї частини препарату 242 або

металлілхлориду. Іноді використовують співвідношення 1:1. Компоненти сумішей до об'єкту вводять роздільно. Під час процесу фумігації в зерновий

насип та надзерновий простір складу подається препарат 242 або металлілхлорид за допомогою апаратів 4-АГ або 2-АГ, після чого до надзернового простору впускають бромистий метил із балонів, що розставлені по відповідних місцях складу.

Зерно та зернову продукцію, що знаходиться в мішках на складах разом із сумішшю бромистого метилу та препарату 242, також фумігується при послідовній подачі компонентів. На початку за допомогою апаратів 2-АГ (або вручну) та 4-АГ подається препарат 242, вже потім відкриваються балони із бромистим метилом, що розташовують у складі заздалегідь.

Норми витрати суміші бромистого метилу з препаратом 242 при фумігації зерна та зернової продукції в мішках, складах із спеціальної герметизації складає 40-45 г/м³ обсягу складу, в складах із спеціальною герметизацією 30-35 г/м³. Експозиція фумігації триває 2-3 доби. Зерно в мішках що знаходиться в складах фумігується за допомогою суміші бромистого метилу із металлілхлоридом. Норма витрат суміші в звичайних складах становить 45 г/м³. Експозиція фумігації триває 3 доби [40].

Зерно, що заражене комахами та кліщами в третій ступені обробляють або проводять фумігацію контактними фосфорорганічними пестицидами.

Питання про хімічну обробку зерна при меншій зараженості кліщами у кожній партії в залежності від конкретних умов та призначення зерна. Фосфорорганічними пестицидами обробку проводять для профілактики зараженості. Крупи, борошно та комбікорм фумігують. Для попередження ураження незаражене борошно обробляють з поверхні мішків карбофосом.

Незавантажені елеватори знезаражують за допомогою газового способу. Якщо цього неможливо зробити через погану герметизацію, елеватори обробляють аерозольними або вологими способами. Таке ж саме і стосується до незавантажених зерноскладів, в яких, також, можна провести волого-газову

дезінсекцію. На всіх зернопереробних підприємствах проводять фумігацію по встановленим планам та термінам, але не рідше одного разу на рік. Зерносушарки закритого типу, так само як і сушильно-очищувальні та

молотильно-очищувальні башти потокових ліній зазвичай фумігуються. Стационарні сушарки та відкритого типу, але укриті в будівлях обладнані потоковими лініями знезаражують вологим способом. Пересувні зерноочисні машини, вантажно-розвантажувальні механізми, транспортери та інші машини фумігують всередині складів.

1.3. Токсична дія контактних пестицидів

Пестициди контактної дії вражають комах за допомогою проникнення в організм через шкірні покриви, потрапляючи до гемолімфи, разом з нею до життєво важливих центрів. Серед пестицидів контактної дії найбільш поширеними стали фосфорорганічні сполуки, які належать в основному до похідних фосфорної, тіофосфорної та дітіофосфорної кислот. В системі заготовок допущені до застосування такі фосфорорганічні пестициди: ДДФФ, трихлорметафос-3, Фокс (Волатон), Карбофос, Актелік. З групи хлорорганічних сполук застосовується гамма-ізомер гексахлорана. Фосфорорганічні пестициди, в той час, як потрапляють до гемолімфи комах, інгібують холінестерази, які є групою ферментів класу гідролаз та каталізують реакцію гідролізу ефірів холіну. Холіноестераза має найбільше біологічне значення для нервової системи – ацетилхолінестеразою, що каталізує головним чином гідроліз ацетилхоліну. Потрібність швидкого розщеплення в організмі високоактивного ацетилхоліну має зв'язок із тим, що його накопичення призводить до припинення проведення або блокування нервових імпульсів, а також виключенню функцій нервової системи, паралічу. Саме тому, речовини, які здатні пригнічувати активність ацетилхолінестерази, мають досить високу токсичність. Саме до таких речовин належать фосфорорганічні пестициди. Відмінна особливість пестицидів контактної дії від інших сполук, це те, що отруєння комах відбувається саме в тому випадку, якщо на них потрапляє пестицид, або ж у випадку, якщо комахи мають контакт із поверхнею, оброблену пестицидом. Провести обробку поверхні пестицидом контактної дії є достатнім, для досягнення необхідного ефекту. Контактні

пестициди характеризуються персистентністю, тобто, здатність пестициду протягом певного зазначеного тривалого часу зберігатись у вигляді залишків на поверхні, що є токсичним для комах. Такі пестициди використовують на практиці для захисту зерна та зернових продуктів в тканинних мішках від зараження шкідниками. Зерна або поверхня мішків обробляється фосфорорганічними пестицидами (наприклад карбофосом). Зазвичай, залишки пестицидів більш тривалий період зберігаються на нейтральних або злегка кислих поверхнях (скло, дерево, метал) та швидше руйнуються на лужних матеріалах (штукатурка, бетон, цегла, асфальт) [42].

Від температури повітря, доступу кисню та вологості залежить швидкість розкладання пестицидів на поверхні матеріалу, що було оброблено. І чим вищі показники, тим швидше буде відбуватися гідроліз пестицидів та коротше термін дії захисту проти шкідників. Метаболізм карбофосу в охолодженому та сухому зерні відбувається відносно повільно. Зерно, що одноразово було оброблене карбофосом, певний час зберігає залишки пестициду, які є токсичними для комах. Введення карбофосу в об'ємі 6-8 г діючої речовини на 1 т зерна мажуть забезпечувати швидкий параліч, а також загибель шкідників, які живуть в міжзерновому просторі. Також інсектицидний ефект досягається при безпосередньому потрапінні емульсії карбофосу на поверхню комах та кліщів в момент обприскування, або ж в результаті контакту комах із обробленим зерном, або ж членистоногі можуть отруїтися під час поїдання обробленого зерна. Отруєння комах, у яких розвиток проходить всередині зерна, відбувається по іншому. Частина жуків не виходить із зерна, при умові що воно оброблене, коли комаха (наприклад, амбарний довгоносик) знаходилась на стадії яйця, личинки або лялечки. Це відбувається тому що:

1. Рівномірну обробку зерна важко забезпечити. Зерна які не були оброблені або які не мали безпосереднього контакту із попередньо обробленим зерном, розвиток комах проходить нормальним чином, та завершується виходом імаго.

2. Впливає як гетерогенність популяції, так і те, що всередину зерна проникла лише частина карбофосу в достатній кількості, для того, щоб убити більш чутливих особин.

3. Порівняно висока летючість карбофосу забезпечує насичення парами препарату повітря, які є достатніми для отримання часткового токсичного ефекту. Як зазначив автор, насичення повітря парами карбофосу вбиває близько 70-90% жуків комірнього довгоносика, а також малого борошнистого хрущака. Саме тому, ймовірно що карбофос знищує комаху всередині зерна, і має властивості фуміганту.

Інша частина популяції, а саме жуки, які відродились із зерна, уражаються внаслідок контакту із карбофосом під час живлення ним або на поверхні зерна отруєним зерном [8,43].

Обробіток зерна пестицидами контактної дії забезпечує повний інсектицидний ефект для комах, які знаходяться у просторі між зерном, а також організмів, які живуть всередині зерна. Пестициди контактної дії мають здатність зберігати токсичні залишки (для комах) на різних поверхнях, та утворюють бар'єр для шкідників. Дослідження М.М, Абдуллаєва були підтвердженням цих припущень. На поверхню мішків, в яких зберігалось борошно наносили водну емульсію карбофосу, метілнітрофосу та фоксіма у дозуваннях: 0,3; 0,2 та 0,1 г/м² діючої речовини відповідно. Витрати води становили 0,05 л/м². Мішки зберігали у приміщенні, де підтримували температуру повітря на рівні 18-23°C, та відносній вологості 52-91%, за умов сильного зараження шкідниками навколишнього середовища. Кількість загинлих шкідників, що залишались на поверхні мішків та в борошні регулярно рахували. В мішках, які не були оброблені карбофосом, при першому обліку мали живих комах, кількість яких постійно збільшувалась. В той час як на поверхні та всередині мішків, які попередньо були оброблені пестицидом, не було відмічено живих комах протягом 2-2,5 місяців, кількість комах, які загинули зберігалась на рівні 90-100% протягом 5-ти місяців. В мішках, що були оброблені фоксімом та метілнітрофосом парохували дуже

мало живих комах, в період протягом 9 місяців. Вологість середовища та температура повітря впливають на токсичність фосфорорганічних пестицидів для комах. Чим вище температура повітря, тим зазвичай сильніша інсектицидна активність, а саме: посилюються фізіолого-біохімічні процеси в організмі шкідників. Підвищення температури сприяє обміну речовин, він стає більш інтенсивним, більш активним блокуванням ацетилхолінорецепторів фосфорорганічними пестицидами [9,10].

Надані дані вказують на великий вплив температури в активності фосфорорганічних сполук, які слід враховувати при дезінсекційних роботах.

При необхідності провести знезараження та отримати швидкий ефект при використанні пестицидів, необхідно дезінсекцію проводити саме в теплий період доби. З профілактичною метою необхідно тривалий час зберігати для шкідників оброблений об'єкт токсичний, саме тому доречним буде провести дезінсекцію в прохолодну пору [9,43].

Вплив на фумігацію: вид та стадія комах

Результати фумігації визначають декількома способами. Користування газоаналізаторами, спостерігаючи за температурою та зразками зерна. Використання газоаналізаторів та інших простих методів визначення концентрування газу в зерні, що було оброблене дозволяє вести процес фумігації за допомогою схем (кривих): доза – смертність для видів шкідників та стадій їх розвитку. Бажано розмішувати тестових комах у садках саме в найбільш важливих ділянках об'єктів фумігації. Для з'ясування чи загинули комахи необхідно відбирати типові зразки зерна, їх просіяти та дослідити їх. Встановлення смертності комах, які розвиваються всередині зерна, можливе інкубуванням зразків, надалі необхідне спостереження за відродженням імаго [44,45].

Для того, щоб знищити велику кількість популяції шкідників необхідно збільшувати дозу фуміганта. Великі популяції частіше за все знаходяться у

зерні, яке містить високу вологість. Великі популяції комах також з'їдають більше зерна, та утворюють більшу кількість екскрементів і пилу. В залежаному та ущільненому зерні розвиваються колонії шкідників протягом тривалого періоду. Також їх можливо знайти у «кишенях», саме там вони накопичують навколо себе велику кількість продукції життєдіяльності [45].

1.4. Способи знезараження зерна

Через знезараження зерна комахами-шкідниками, відбувається втрата поживних речовин. Наприклад, перетворення поживних речовин на матеріали низької якості, зниження рівня схожості та енергії проростання, пониження класу товарного зерна, а також його ринкової вартості. Харчування зерном, яке було уражене комахами може призвести до: порушення амінокислотного обміну, білокрів'я, дистрофічних змін паренхіми, кишківника, нирок та печінки [11].

Табл. 1.4.1. Потреби діючих речовин при проведенні фумігації зернопродукції у сховищах

Фумігант	Кількість рідкого фуміганту (мл/м ³) при дозуванні г/м ³							
	1	4	8	12	16	32	48	64
Сірководень	0,78	3,1	6,2	9,4	12,5	25,1	37,5	49,9
Хлорпікрин	0,60	2,4	4,8	7,25	9,8	19,2	28,9	38,5
Етиленхлорбромід	0,60	2,4	4,8	7,25	9,8	19,2	28,9	38,5
34% акрилонітрилу + 66% чотирьохлористого вуглецю	0,74	2,96	5,92	8,9	11,9	23,7	35,5	47,4
Синильна кислота	1,45	5,8	11,6	17,5	23,2	46,4	69,6	92,8
Окис пропілену	1,20	4,8	9,6	14,4	19,2	38,5	57,6	76,8
Окис етилену при 7с	1,13	4,52	9,1	13,6	18,1	36,2	54,3	72,3
Чотирьохлористий вуглець	0,64	2,6	5,1	7,7	10,2	20,5	30,7	41
Бромистий метил при 0°С	0,56	2,24	4,5	6,72	10,24	17,92	26,88	35,8
Етилендібромід	0,46	1,84	3,68	5,5	7,4	14,7	22,1	39,4

75% етилендихлориду
+25% чогирихлорис-
того вугледю

0,74 2,96 5,92 8,9 11,9 23,7 35,5 47,4

Зерно, яке було заражене кліщами, пліснявими грибами чи комахами

видалити неможливо при помелі, тому вони містяться в борошні у помеленому

вигляді

Система фумігації фосфіном зерна в нерухомому шарі

1. Технологія перша. Система консервування проти шкідників

зерна при закладці його на тривале зберігання. Три види датчиків розміщують

у силосі: це датчики відносної вологості міжзернового повітря, температури

зерна та зараженості шкідниками [11]. В режимі онлайн датчики вимірюють

результати та надсилають їх на комп'ютер, надалі ці дані зберігають в пам'яті

комп'ютера. В результаті ми можемо спостерігати кольорові сигнали на

дисплеї, які відображають оцінку загального стану зерна в залежності від

стану 3-х найважливіших чинників: небезпечно, тривожно, нормально.

Перевагами цієї системи: постійна наочна інформація про стан зберігання

зерна; виключається ручна праця для відбору проб зерна, його просіювання, а

також виділення та підрахунку шкідників; відсутні витрати на електроенергію

та інші трудовитрати, такі як перекачування зерна для відбору проб; не

відбувається травмування зерна, що відбувається зазвичай при його

перекачуванні, можливість травматизація виключається. Ця система дає повну

та об'єктивну інформацію про стан маси зерна, так як чутливість визначення

ступеня зараженості шкідниками зростає в 15-20 разів. Отже, є можливість

оперативно приймати рішення [10].

2. Технологія друга. Система фумігації фосфіном зерна в

нерухомому шарі. Ця система забезпечує рециркуляцію газу фосфіну через

нерухомий шар зернової маси. Переваги саме такої технології є: гарантія

знезараження зерна від шкідників; час фумігації та кількість введеного в зерно

газу зменшується; зерно не забруднюється залишками розкладання фосфіну в

препаратах, та виключає отруєння працівників при роботі із фумігованим зерном; необхідність ручного дозування отруйних пігулок до потоку зерна протягом тривалого часу відпадає, тобто умови праці поліпшуються; витрати на електроенергію та на інші трудові витрати на перекачування зерна виключаються. Підприємство має можливість проводити обробки своїми силами. Під час роботи також можна здійснювати контроль за процесом фумігації шляхом відбору проб та визначення концентрацій фосфіну в міжзерновому просторі. Можливість постійного контролю процесу дезінсекції, і можливість регулювання, гарантують отримання надійних результатів щодо знищення шкідників в явних та прихованих формах зараженості зерна [11].

3) *Технологія третя.* Система консервування проти шкідників зерна, закладка зерна на тривале зберігання. Дана технологія дозволяє оброблювати зерно рідким інсектицидом контактної дії в потоці. Обробка зерна відбувається всередині самопливу, він виключає контакт отрути із людьми.

У даній технології є свої переваги:

1) При розвантаженні зараженого зерна із водного, залізничного або автомобільного транспорту, виключено зараження комунікацій, також обладнання приміщень елеватора, і вже зберігається у нього зерно.

2) Завдяки технології консервування відбувається тривалий ефект дезінсекції. До того ж немає потреби в герметизації об'єкта та зведення захисних огорож. Дану систему можна використовувати практично при будь-яких погодних умовах. А також при будь-якому завантаженні силосу. Працівник сам може визначити зручний для себе час для проведення дезінсекції, тому що підприємства можуть її проводити своїми силами.

Оптимальна технологія саме для довгострокового зберігання зерна, наприклад для зберігання насіннєвого зерна у держрезервах. Застосування цієї технології забезпечує загибель комах, які знаходяться у зерновій масі. При цьому, період захисту зерна від повторного ураження шкідниками сягає кілька

місяців. Для збереження зерна у необхідній кількості потрібен комплексний підхід до проблеми [11].

На території України із шкідливих комах зернових запасів зустрічають види: комірний та рисовий довгоносики, облудник злодій, великий борошняний хрущак, мавританська кузька, борошняна вогнівка, зернова та комірна молі. Значна частина потрапляє до складських приміщень разом із зерном, а також іншою сільськогосподарською продукцією та тарою. В наш час на території України в сховищах не було виявлено капрowego жука (*Trogoderma granarium*), тощо. Але вони широко поширені на території Середньої та Південної Європи, Азії, Єгипті, Китаї, Японії та інших країнах, які мають торговельні зв'язки із Україною.

Таблиця 1.4.2. Нижня межа температурних порогів розвитку

Вид шкідника	Нижній поріг температурного розвитку, °C
Комірний довгоносик, зернова вогнівка	10
Млинна вогнівка	14
Кліщі	6
Рисовий довгоносик, зернова міль	13
Коротковусий борошноїд	18
Малий борошняний та булавовусий хрущак	15
Південня вогнівка	14
Сурінамський борошноїд, зерновий точильщик	16

1.4.1. Охолодження зараженого зерна, борошна та круп

Як тільки настають сприятливі метеорологічні умови для зерна та продуктів його переробки слід негайно переходити до охолодження. При нестійких температурах повітря для охолодження зерна та продукції переробки використовують різні дні, а також години доби із низькою

температурою. Черговість охолодження партій зерна та продукції встановлюють в залежності від їх стану та ступенів зараженості.

Охолодження зерна проводять пасивним (привітрювання приміщень) або активним способом (за допомогою стаціонарних та пересувних вентиляційних систем пропуску зерна через конвеєри та зерноочисні машини, через охолоджувальні камери та сушильні камери зерносушарок, де продуваються холодним повітрям [11].

Охолодження зараженого зерна (продовольчого та кормового), що зберігається в складах, під навісами, на майданчиках та в елеваторах проводиться відповідно до Інструкцій по зберіганню зерна, борошна, олійного насіння та крупи. Насіннєве зерно охолоджують відповідно до діючої Інструкції про порядок приймання, розміщення, підготовки і зберігання сортового насіння на хлібоприймальних підприємствах. Для знищення шкідників у заражених партіях борошна, круп та комбікормів у зимовий

період проводять охолодження та посилено привітрюють склади. Для забезпечення вільного доступу до мішків холодного повітря із продукцією, штабеля укладають трійником та знижують їх висоту. Під час проведення робіт із охолодження зерна та продукції необхідно враховувати ступінь

стійкості різних видів шкідників хлібних запасів до пониження температур повітря, яка характеризується значення в табл. 1.4.3.

При виявленні зараженого зерна або продукції стійкими до холоду видами шкідників необхідно якомога швидко обов'язково поєднувати охолодження із очищенням/просіюванням. Коли настає потепління запроваджують заходи, які забезпечують збереження та підтримку низької температури в зерні та продукції. Для досягнення такого ефекту двері та вікна сховищ тримають закритими, відкривають їх лише за необхідністю.

Спостереження за зерном та продукцією що зберігається переважно проводять у ранкові та вечірні години. Сховища привітрюють лише у суху та прохолоду погоду, коли температура зовнішнього повітря стає нижче за температуру повітря в приміщенні.

Таблиця 1.4.3. Стійкість різних температур шкідників хлібних запасів до низьких температур

Шкідники хлібних запасів	Тривалість життя за найбільш стійкими стадіями, а добах, за температури			
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C
Рисовий довгоносик	17	12	4	7,5
Комірний довгоносик	67	26	14	19
Млинна вогиівка	116	24	14	2
Малий чорний хрущак	19	5	2	4
Малий борошняний хрущак	12	5	5	5
Прикида-злодій	219	164	36	17
Коротковусий борошноїд	112	32	20	24
Сурінамський борошноїд	22	13	3	24
Зерновий точильщик	17	10	1	7

Термічна дезінсекція зерна пшениці

Термічну дезінсекцію використовують для зерна пшениці сухої та середньої сухості, яке призначене для продовольчих, кормових і технічних цілей. Термічну дезінсекцію проводять на рециркуляційних зерносушарках, таких як наприклад «Цілинний».

Термічну дезінсекцію виконують силами підприємства у відповідності до письмового розпорядження керівника (або ж його заступника) підприємства.

У розпорядженні вказано: місце розміщення та кількість зерна, яке має бути піддане термічній дезінсекції; видовий склад комах у партії зерна; температурний режим обробки; сушарка, на якій буде проводитись сама термічна дезінсекція; максимальна температура нагріву зерен; маршрут руху зерна до та після дезінсекції із транспортних мереж; місце розміщення зерна

після проведення дезінсекції. Заступник директора, начальник виробничої/технологічної лабораторії та сушальний майстер є

відповідальними за правильну організацію термічної дезінсекції, а також за роботу сушарки.

Ступінь стійкості основних видів шкідників впливає на вибір режиму термічної дезінсекції. Шкідники хлібних запасів до високих температур та з урахуванням різних способів нагрівання зерна.

При термічній дезінсекції необхідно дотримуватися умов:

1. Температура теплоносія зерносушарки типу «Цілинний» має бути в діапазоні 300 °С-400 °С.
2. Заражене зерно необхідно очистити від крупних домішок перед подачею його в сушарку.
3. Температура нагріву зерна в теплому обміннику та в камері нагрівання не має перевищувати необхідних значень.
4. Для уникнення поширення комах по всіх території підприємства необхідно забезпечити герметичність пиловловлювачів сушарки, в які під час дезінсекції можуть попадати комахи, які вже були відпрацьовані теплоносієм з камери нагріву, та виключити просипи зараженого зерна.

Механічне очищення та знезараження проводять, при необхідності, в емності для зберігання зерна після термічної дезінсекції, і в транспортних комунікаціях, за якими переміщається заражене зерно. Пуск зерносушарки здійснюють згідно з правилами, що викладені в Інструкції по висушуванню продовольчого та кормового зерна, олійного насіння та експлуатації зерносушарок.

Під час нагрівання зерна в падаючому шарі першу партію зараженого зерна пропускають із повною рециркуляцією без випускнення зерна із сушарки в цілях його нагрівання в тепловологообмінниках до необхідної температури, згідно до режиму і вказаною в розпорядженні керівника підприємства. Робота випускного механізму сушарки регулюється таким чином щоб у теплового обмінника при підігріванні зерна в падаючому шарі температура нагріву зерна

підтримувалась такою, яка була задана, для забезпечення загибелі найбільш термостійких видів комах, що були виявлені у зараженій партії зерна. За температурою теплоносія у камері нагрівання ведуть систематичне спостереження. Рівномірність нагріву перевіряють в теплових обмінниках (це нагрівання у падаючому шарі) при налагодженні процесів термічної

дезінсекції через кожні 30 хвилин. При сталому режимі через годину. Через кожну годину відбирають проби для проведення аналізу обробленого зерна на зараження при виході із охолоджувальної шахти. Систематичний контроль за

якістю зерна здійснюють згідно до Інструкції по сушінні продовольчих,

кормових зерен, а також олійного насіння, та експлуатації зерносушарок. Для

ефективного проведення термічної дезінсекції і якості збереження зерна пшениці забороняють:

- Здійснення термічної дезінсекції зерна (вологістю > 15%);
- Переміщення зараженого зерна та зерно яке пройшло термічну дезінсекцію одним і тими ж транспортуючими засобами;
- Направлення зерна після проведення термічної дезінсекції до сховища, яке заражене шкідниками;
- Зерно, яке пройшло термічну дезінсекцію може бути відразу

використане по призначенню або ж направленим на зберігання.

Правила щодо зберігання зерна, яке піддавалось термічній дезінсекції, не відрізняються від зберігання звичайного зерна. Персонал, який працює на

сушарці, який бере участь в роботі з термічної дезінсекції зерна, має

обов'язково знати та виконувати діючі правила, а також інструкції з техніки безпеки, виробничої санітарії, та протипожежні заходи з експлуатації зерносушарок, які викладені в Інструкції по сушінню продовольчого,

кормового, олійного насіння та експлуатації зерносушарок.

1.5. Карантинні види шкідників запасу зерна

Шкідники продовольчих запасів – це група членистоногих, які живуть та розмножуються досягаючи максимальної кількості, а також розвиваються у місцях зберігання та переробки продуктів харчування. До типових шкідників зерна та продуктів переробки харчування відносяться дві родини кліщів:

Хлібні (*Acaridae*, *Tyroglyphidae*) та Волохати (*Glycyphagidae*). Також до шкідників хлібних запасів відносяться представники і інших родин: Хижі кліщі (*Cheyletidae*), пилові кліщі (*Leclaptidae*), кліщі-паразити (*Parasitidae*), кліщі-тидеїди (*Tydeidae*), але значної шкоди вони не завдають [12,13].

Переважна більшість видів комах, які шкодять продуктам запасу, відносяться до 2-х рядів: Лускокрилі (*Lepidoptera*) та Твердокрилі (*Coleoptera*). Усі шкідники уникають протягів, світла, зазвичай спарюються вночі, а вдень знаходяться у затемнених місцях (щілинах стін та підлоги). Також, завдяки своїм маленьким розмірам, неясковому забарвленню та малорухливому способу життя вони стають майже непомітними [14,46].

До шкідників зерна та зернопродуктів належать близько 10 видів метеликів, які відносяться до 4-х родин: Виймчастокрилі молі (*Gelechiidae*), Вогнівки (*Pyralidae*), Совки (*Noctuidae*) та Справжні молі (*Tineidae*) [15].

Окрім цих видів, до запасів зерна відносяться представники таких рядів:

Напівжорсткокрилі (*Hemiptera*), Таргани (*Blattodea*), Онохохвістки (*Collembola*), Псевдоскорпіони (*Pseudoscorpionida*), Трипси (*Thysanoptera*), Сіноїди (*Copeognatha*, *Psocoptera*), Щетинохвістки (*Thysanura*), Прямокрилі (*Orthoptera*) [13,46].

В 20-30-ті роки ХХ ст. за даними дослідників у різних країнах світу, запасам шкодило майже 300 видів комах із ряду жуків. Наприкінці століття ця кількість зростає до 420 видів [12]. Таке збільшення кількості видів комах, обумовлене прогресом наукових досліджень і області систематики і інтенсивним розвитком торгівельних шляхів продуктами запасів. Велика роль у поширенні комах відіграють широкі пристосувальні біологічні особливості даної групи шкідників. В Україні 34% від усієї кількості комерційних шкідників припадає на кліщів, 60% на комах, а 6% на шкідливих гризунів [16]. Окрім

того, потенційно небезпечними є численні карантинні види, які часто зустрічаються у продовольчих вантажах, які було імпортовано з країн Європи, Америки, Азії та Африки. Таким шляхом вони можуть проникати на територію країни та завдавати значної шкоди [12, 17, 18].

На території зернопереробних підприємств, елеваторах та комбикормових заводах України до найшкідливіших комах відносяться 13 видів [19]. До них відносяться довгоносики (рисовий та комірний), хрущаки (малий борошняний та булавовусий), борошноди (коротковусий та суринамський), південна комірня та малинова вогнівки, зерновий шашіль, борошняний кліщ, зернова міль [20]. Повідомлення з Криму, Донецької, Запорізької, Полтавської, Чернівецької та інших областей Лісостепу та Степу, які в господарствах, які зберігають значну кількість фуражного та продовольчого зерна, чисельність комірних довгоносиків, кліщів та борошняних хрущаків зростає. У господарствах окремих районів Запорізької області та інших областей Степу, їх кількість перевищує гранично допустимі концентрації у 10-15 разів. У Поліській зоні у коморах зберігається просушене зерно, яке є сильно заражене кліщами [21].

1.6. Біологія розвитку основних шкідників запасу

Комірний довгоносик (*Sitophilus granarius* L.) є дуже поширеним. Довжина тіла імаго 3,5 - 4 мм. Тіло циліндричне, вузьке, блискуче. Молоді жуки мають коричневе забарвлення, а старі майже чорне. Жуки не можуть літати через те що не мають крил. Самиця вигризає заглибину в зерні та відкладає туди яйце, протягом всього життя самиця відкладає близько 250 яєць. Для того, щоб уникнути шкідливого впливу довкільця на яйце, вона затягує отвір слизом, який потім твердіє, утворюючи пробку. Через кілька днів із яйця виповзає безнога, білого кольору із чорною головою личинка, яка одразу вгризається всередину зерна, і продовжує там розвиватись. В зерні личинка перетворюється в лялечку. Після відродження, молоді жуки спершу

починають жити в борошністих залишках всередині зерна, а вже потім прогризають його оболонку та виходять назовні. Жуки комірнього довгоносика намагаються уникати освітлених місць, а при механічному подразненні ціпенють, це ускладнює їх візуальне виявлення. Сприятлива температура для розвитку виду знаходиться в діапазоні 20-28°C, це саме той діапазон, який характерний для сховищ та буртів зерна, відносна вологість повітря 75-100% [47,49].

У південних районах в умовах зерносховищ шкідники мають 2-3 генерації за рік, а в центральних районах 1-2 генерації на рік. При температурі повітря 18-24°C і вологості зерна 12,5% розвиток однієї генерації триває 40-60 днів. При температурі повітря 5-10°C жуки припиняють жити, а при подальшому зниженні температури до 3°C ціпенють. Коли настає температура 0°C вони гинуть. Отже, потужна вентиляція, особливо в осінньо-зимній період, може згубно вплинути на комірнього довгоносика [46].



1. Довгоносик комірний

2. Довгоносик рисовий

Рис. 1 Порівняння комірнього та рисового довгоносика [22].

Рисовий довгоносик (*Strophinus oryzae* L.). Дуже поширений на території України. Поверхня тіла матова, має чотири руді плями на надкрилах, груди

мають округлі ямки, рисовий довгоносик може літати. За рік дає 4-5 поколінь, на Півдні країни число сягає 7-8 поколінь. Рисовий довгоносик ушкоджує більшу частину зернопродуктів та продуктів переробки, такі як крупи та сухофрукти. Зерно, з якого вийшли жуки втрачає у своїй вазі близько 50%, та не є придатним для подальшого використання для продовольчих цілей і для висіву. Тобто, рисовий довгоносик за рівнем шкоди є більше небезпечним ніж комірний довгоносик [50].

Температура 26-31°C є сприятливою для розвитку, оптимальною є температура 28-31°C. При оптимальній температурі розвиток яйця відбувається за 3-5 днів, при меншій температурі розвиток подовжується до 10 днів. Личинка перших трьох віків розвивається протягом 12 діб, а четвертого покоління протягом 4-9 діб. Фаза лялечки триває до 5-6 діб, зі зниженням температури фаза подовжується до 8-14 діб. Молоді жуки продовжують залишатись у зерні протягом 1-2 діб, але при несприятливих умовах, цей період може подовжуватись і тривати до місяця. Нараді жуки виходять із зерна та починають розмножуватись. Рисовий довгоносик розмножується швидше в порівнянні із комірним. Розвиток одного покоління може тривати від 40 днів (температура повітря має знаходитись в діапазоні від 21°C до 25°C) до 3,5-7 місяців (за умови, що температура повітря становить від 14°C до 18°C). Якщо температура повітря становить менше 13°C, а вологість зерна менше 10%, то розвиток шкідника припиняється. Імаго живе від 3 до 8 місяців. Личинки, лялечки та жуки зимують в зерні у сховищах, на півдні і в польових умовах дорослі особини відлітають від сховищ на відстані до 2 км та заселяють у полях зерно різних культур.

Зерновий точильник (*Rhizopherta dominica* F.) Невеликого розміру, жуки червоно-чорного або червоно-коричневого кольору. За високої температури шкідник добре літає. Самиця відкладає від 300 до 500 яєць на зерно. Личинки самостійно вгризаються у зерно, там живляться та заляльковуються. Розмножуються шкідники лише при температурі вище 23°C. Коли температура повітря становить 28°C повний розвиток жука триває 4

тижні. Є дуже небезпечним. Личинки і жуки пошкоджують ціле зерно, вигризаючи в них порожнини. Запаси зерна, які заселені точильником мають медовий запах. Зернового точильника можна виявити за наявність великої кількості бурового борошна, яке розташовується на поверхні зерна, або на підлозі [48].

Зернова міль (*Sitotroga cerealella* Oliv) – надзвичайно небезпечний шкідник. Ззовні маленький метелик розмірами 6-7 мм, жовтуватого кольору. Інкуби на передніх крилах можна помітити дві видовжені чорні плями що розташовані біля заднього кута. Задні крила біля верхівки мають півмісячну

випуклу, білого-сірі, облямовані широкою бахромою. Вид поширений майже на усій території України, окрім Півночі. Переважно пошкоджує зерно в зерносховищах, в південних районах також зустрічається в полі.

Лялечки та гусінь зимують всередині зерна. В березні – квітні з зерна вилітають метелики. Саміці після спаровування відкладають купки яєць на зерно, від 3 до 30 шт. У польових умовах шкідники відкладають яйця за квіткові лусочки злаків, їх плодючість 80-200 яєць. Період відкладення яєць триває від 4 до 12 днів, розвиток від 5 до 28 днів. Під час живлення гусінь

виїдає у зерні порожнину, потім ділить її на дві камери за допомогою павутини, у більшій камері живе гусінь, а у меншій камері зберігаються її екскременти. В одному зерні жита чи пшениці може жити лише одна гусінь, в зерні кукурудзи може бути 2 шкідника, іноді 3. Розвиток одного

покоління відбувається від 25 до 113 днів. У помірній зоні шкідник має 3-4 генерації, на Півдні до 8 генерацій. В полях зернова міль має 1-2 генерації.

Оптимальна температура розвитку молі 27°C-28°C. Для розвитку гусені потрібно, щоб вологість зерна становила більше 15-16%, при меншій вологості гусінь молі гине. У зерносховищах шкідник уражає найчастіше верхні шари насипу на глибину 5-8 см, якщо зерносховища сильно заселені міллю, то до 20

см.

1.7. Морфологічні ознаки карантинних шкідників продуктів запасу

Комірний довгоносик (*Sitophilus granarius* L.) жуки темно-коричневого, чорного кольору, довжиною 3-4 мм. Личинки жука живляться зерном усіх хлібних злаків. Весь цикл розвитку відбувається всередині зернівки. При масовому розмноженні шкідник може знищити 30% зерна. Зимують комаха в усіх стадіях та складах [49].

Рисовий довгоносик (*Sitophilus oryzae* L.). Личинки довжиною 3-4 мм, білого кольору, безногі, живуть та розвиваються в зернівці. Жуки сягають розміру 2,5-3,5 мм у довжину, темно-коричневі, матові. Самка відкладає 150-580 яєць, по 1 шт. у зернівці. Шкідники цього виду можуть давати 2-7 поколінь на рік. Дорослі жуки живуть 3-6 місяців. Рисовий довгоносик пошкоджує зерно усіх злакових культур, кукурудзи, олійних, а також бобових культур [50].

Хрушак малий борошняний булавовусий (*Tribolium castaneum* Herbst.). Личинка шкідника має довжину до 7 мм, зверху жовтого кольору, з нижнього боку світла, на останньому членку розташовані 2 крічочкоподібні вирости. Жуки довжиною 3-4 мм червоно-коричневого кольору, вусики поступово потовщуються, без булави, шкідник не літає (рис. 2). Відкладає яйця на поверхню зерна, мшків та стелі, від 350 до 1000 яєць [30].



Рис. 2. *Tribolium castaneum* [23].



Рис. 3. *Orizaephilus surinamensis* [24].

Борошняні сурінамський (*Orizaephilus surinamensis*). Личинка шкідника має довжину до 4 мм, кремового кольору, на грудних сегментах по 2 темні

плями. Дорослі жуки довжиною 2,2-3,5 мм бурого кольору, по боках передньогрудей розміщується по 6 зубців (рис.3). Жуки та личинки можуть житись усіма видами зерна, зернопродуктів, а також сухими овсями, фруктами, та кондитерськими виробами. Личинки і жуки зимують. Самка може відкладати по 200-600 яєць, по одному, або ж купками на продуктах, у щілини, або на поверхню мішків [24].

Кузька мавританська (*Tenebrioides mauritanicus* L.). Личинка шкідника довжиною до 18 мм, кремово-білого кольору, голова темного кольору, на другому та третьому сегментах розташовані по 2 темні плями. Дорослі жуки мають довжину 10-11 мм, чорного кольору, талія дуже тонка (рис.4). Жуки та личинки живляться усіма видами зерна, зернопродуктів, також личинками інших видів шкідників. Одна особина протягом години може уражати до 5 зерен. Жуки і личинки зимують. Самка може відкладати 10-60-90 яєць на поверхню збіжжя. Протягом усього свого життя вона може відкласти до 1300 яєць [25].



Рис. 4. *Tenebrioides mauritanicus* L. [25].

Рис. 5. *Laetophloeus pusillus* Schohn [26].

Борошноїд малий (*Laetophloeus pusillus* Schohn.). Личинка та жуки уражають всі види зерна, а також біле насіння соняшнику, борошно та крупу.

За добу шкідник може з'їсти 0,07 мг хлібопродуктів (рис. 5). Личинки та жуки зимують. Також їх можна виявити під корою дерев. Самка відкладає по 200-300 яєць, на продукти та зерно [26].

Облудник-злодій (*Ptinus fur* L.). Личинки цього шкідника подібні до личинок каптурника. Жуки самиці та самця різні, самець має від темно-бурого до бурого колір, довжиною 4,3 мм, та літає (рис. 6). Самця на спині має 4 білих плями, тло 3,1 мм довжиною, не літає. Живляться шкідники зерном майже усіх хлібних злаків, сухарями, половинками насіння гороху. Самка відкладає до 168 яєць. Стійкі до зниження та підвищення температури повітря [27].

Каптурник зерновий (*Rhizopertha dominica* F.). Личинки шкідника довжиною до 5 мм, білого кольору, мають кремову голову, м'ясисті. Після виходу із яйця вигризаються у зернівку, саме там продовжується їх подальший розвиток. Жуки червоно-коричневого кольору, завдовжки 2-3 мм, гарно літає (рис. 7). Живляться шкідники зерном майже усіх хлібних злаків, половинками насіння гороху та сухарями. Личинки під час розвитку виїдають вміст зернівки, залишають лише оболонку та характерний борошнистий пил. Самка відкладає близько 300-580 яєць, по одному або ж купками, на поверхні зерна та іншого субстрату [28].



Рис. 6. *Ptinus fur* L. [27].



Рис. 7. *Rhizopertha dominica* F. [28].

Кліщ борошняний (*Acarus siro* L.). Личинка має 3 пари ніг, через кілька днів, перетворюється на другу личинку або німфу, має 4 пар ніг (першу), після цього у німфу (другу) та дорослого кліща. При несприятливих умовах навколишнього середовища німфа перетворюється у гіпопус, який довгий час може існувати без їжі, втримувати несприятливі природні умови, та високу концентрацію фунгіцидів (до 2 років), після чого перетворюється у другу німфу та дорослого кліща тільки при настанні сприятливих умов. У дорослих кліщів довжина тіла самки досягає 0,36-0,67 мм, у самця 0,32-0,43 мм, також має 4 пари ніг (рис. 8). Личинка, німфи та імаго живляться зерном усіх хлібних запасів та продуктами їх переробки. Спочатку кліщ виїдає зародок, а вже потім всю внутрішню частину зернівки. Викликає самозгрівання зерна та неприємний запах. Зимуює шкідник у середніх шарах зернового насипу. Самка може відкладати по 200 яєць [29].



Рис. 8. *Acarus siro* [29].

Міль зернова (*Sitotroga cerealella* Oliv.). Личинка шкідника довжиною 6-7 мм, соломисто-жовтого кольору, передня частина голови має коричневий колір. Довжина дорослого метелика 6-9 мм, розмах крил 11-19 мм. Крила загострені, передні крила сіро-жовтого кольору, біля верхівки сірого, а задні сірого кольору з торочкою по краях (рис.9). Гусінь пошкоджує зерно на усіх злакових культурах. У зерносховищах зернова міль пошкоджує верхній шар зернового насипу, товщиною 5-8 см. При сильному зараженні та довготривалому зберіганні до 20-22 см. Плетуть павутиння. Лялечки та гусениці зимують у зерносховищах або на висіяному восени насінні, що вже заражене. Самка молі відкладає 80-280 яєць [31].

Вогнівка південна комірня (*Plodia interpunctella* Hb.). Личинки шкідника довжиною до 13 мм. Жовтого кольору з зеленуватим відтінком, голова має світло-коричневий колір. Метелик сягає довжини 7-9 мм, розмах крил у шкідника 13-20 мм, передні крила біля основи біло-жовті, біля вершини вони іржаво-жовті із відтінком бурого кольору, посередні свинцево-бурі, задні крила мають сіро-білий колір, голова та груди червоно-оранжеві (рис.10). Гусениці шкідника живляться зерном усіх злакових культур, борошном, сухими овочами, сухофруктами, крупою, насінням соняшнику, гороху. Гусінь віддає у насінні зародок, плете в середині павутиння. Зимують вона як лялечка або гусениця. Самка відкладає по 150-400 яєць [32].



Рис. 9. *Sitotroga cerealella* [31].



Рис. 10. *Plodia interpunctella* [32].

В наш час, на території України досі не виявлено такі небезпечні види шкідників запасів зерна, а також зернопродуктів: капроний жук (*Trogoderma granarium* Ev.), китайський зерноїд (*Callosobruchus chinensis* L.), трогодерма строката (*Trogoderma*), ширококоботний комірний довгоносик (*Caulophilus latinasus* Say), чотирикрапковий зерноїд (*Callosobruchus quadrimaculatus* F.), єгипетський гороховий зерноїд (*Bruchidius inaequalis* B.), трогодерма строката (*Trogoderma versicolor* G.) та інші. Вони є більш поширеними на територіях країн: Америки, Європи, Африки та Азії. З цими країнами Україна має торговельні відносини, тому існує ризик їх завезення.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

Розділ II. Методика досліджень

2.1. Методи відбору проб за ДСТУ

Явна форма заселення зерна характеризується наявністю живих шкідників, при всіх стадіях розвитку у міжзерновому просторі. Для прихованої форми заселеності зерна є характерним наявність живих шкідників, при всіх стадіях розвитку всередині окремих зерен.

Зерно вважається пошкодженим, коли має виїдені зерна ззовні, частково всередині або повністю зародком, ендоспермом, оболонками або сім'ядолями при наявності або ж відсутності всередині зерна живих (заселеного зерна) або мертвих шкідників [33, 34].

Методики відбору проб визначені ДСТУ 3355-96. Стандарт поширюється на зерно зернових та насіння зернобобових культур, яке призначене для продовольчих, технічних та кормових цілей і встановлює методи для визначення заселеності та ступеня ураження шкідниками (кліщами та комахами).

При висоті насипу 1,5 м точкові проби відбираються із трьох шарів: нижнього, середнього та верхнього. За висоти насипу менше 1,5 м проби відбирають із двох шарів: нижнього і верхнього.

На елеваторах, при повному завантаженні силосів, проби відбираються із кожного силосу складським щупом із верхніх шарів, на глибині близько 10 см та із середнього із доступної глибини.

З нижніх шарів зерна у силосах, та якщо силос заповнений частково, відбори проб роблять із струменя переміщуваного зерна.

Окрім того, проби відбирають у місцях можливого скупчення шкідників (у найвищих точках поверхні насипу зерна, у місцях найвологіших та заповнених місцях, де шар більше підігрівається поблизу колон, стін, стовпів та поєднують до проб із відповідного шару насипу. За наявності на поверхні насипу грудок зерна, що є обплетеними гусеницями метеликів, ці грудки відбираються руками та приєднують до середньої проби [33, 34].

За ДСТУ 12430-66 відбирають проби зерна з танків суден і трюмів при перевезеннях морським та річковим транспортом.

Відібрані проби поміщають до щільно закритої тари, що виключає переміщення кліщів та комах.

Проведення аналізу

Визначення заселення зерна кліщами та комахами у явній формі:

Аналіз проводять по середній пробі, яка відібрана окремо від кожного шару, при пошаровому відборі, заселення встановлюють по пробі у якій було знайдено найбільшу кількість шкідників [33,34].

Грудки зерна, які обплетені гусеницями метеликів розбирають руками. Після того, шкідників яких було знайдено приєднують до загальної кількості комах-шкідників в середній пробі.

Надалі, після розбору грудок, середню пробу зерна зважують, просівають через набір сит із різними отворами діаметром 2,5 та 1,5 мм вручну, протягом 2 хвилин. При 120-кругових рухах на хвилину або ж механізованим способом у відповідності до опису, який прикладено до пристрою.

Якщо температура зерна є нижчою за 5°C, одержані прохід та схід через сито відігриваються при 25-30°C, 10-20 хвилин, для того, щоб викликати активацію комах, які впали в заціпеніння при некомфортних для життя умовах.

Схід сита із отворами діаметром 2,5 мм поміщають на аналітичну дошку, надалі розрівнюють тонким шаром та розбирають вручну з допомогою шпателя, встановлюючи наявність крупних комах, так як: великий мучний хрущак, смоляно-бурий хрущак, кузька мавританська, облудник-злодій та інші.

Пропуск роблять через сито із отворами 2,5 мм діаметром, поміщають на біле скло дошки для аналізу, а пропуск через сито із отворами 1,5 мм діаметром поміщають на чорне скло, розсипаючи їх тонким шаром, потім цей прохід через отвори із діаметром 1,5 мм розглядають під лупою. Та при такому способі виділяють дрібних шкідників, таких, як: рисового і комірнього довгоносиків, малого боршняного хрущака та булавовусого хрущака,

зернового точи́льщика, коротковусого борошно́їда, суринамського борошно́їда, борошняного кліща та інших. Мертві шкідники та живі польові шкідники, які не пошкоджують зерно під час зберігання відносять до смітної домішки, при визначенні заселеності вони не враховуються.

Обробка результатів. При виявленні заселеності зерна кліщами або довгоносиками встановлюють ступінь зараженості в залежності від кількості шкідників на 1 кг зерна, як вказано в табл. 2.1.1.

Табл. 2.1.1. Ступінь заселення зерна кліщами та довгоносиками [33,34]

Ступінь заселення	К-сть екземплярів шкідників в 1 кг зерна	
	кліщі	довгоносики
I	Від 1 до 20	Від 1 до 5
II	Понад 20, але вільно пересуваються та не утворюють скупчень	Від 6 до 10
III	Понад 20, утворюють повстячі скупчення	Понад 10

2.2. Знезараження рослинної продукції в транспортних засобах

Мід час проведення знезараження підкарантинних видів вантажів у закордонних портах (має бути зазначено у супровідних документах), перед самим вивантаженням в українському порту із суден продукції до початку фітосанітарного огляду інспектором з карантину рослин, фахівці фумігаційних загонів мають провести ретельний аналіз та контроль за наявністю фумігантів у повітрі, а також контролювати проведення дегазації та безпеку розвантаження [33,34].

У трюмах суден, танкерах та ліхтерах знезараження фосфідами може підлягати така продукція:

1. Продовольче та фуражне зерно: пшениця, овес, ячмінь, зернопродукти-крупя, рис, борошно та інші;

2. Олійна та фуражна сировина: арахіс, ріпичина, кунжутне насіння, копра, бавовняний жмих, арахісовий шрот;

3. Бобові; горох, квасоля, та інші бобові, які призначені для подовольчих і фуражних потреб;

4. Зерна кави, сухофрукти, бадьян, какао-боби, інжир, сухі гриби, мускатний горіх, сухий перець, імбир, мигдаль, тощо. Чай та цукор

зnezаражують по необхідності, при виявленні у тарі чи трюмах судна карантинних шкідників;

5. Кенаф, бавовник, тютюн, шкіра, шерсть, джут, деревина, фанера, паркетна фриза, бамбукові та інші вироби з дерева, тара дерев'яна, у яку запаковують шкіряне взуття, слюда, каучук, вироби із шерсті, автомобільні покришки (бенжуан).

Газацию продукції фосфідами у трюмах суден дозволяють проводити при умові, що температура вантажу становить 5°C. Якщо температура нижче 5°C зnezараження проводять лише за вказівками Державної інспекції з карантину рослин.

При виявленні в зерні, олійній сировині або іншій продукції вогнищ самозігрівання, культуру охолоджують перед газациєю до рівня температури основної маси, за допомогою активної вентиляції судна. Насипи, які сильно ущільнені зверху розрихлюють за допомогою грейферу: перевертають сирі

мішки для уникнення кращого проникнення парів фуміганта.

Дозування фосфіду у кожному випадку підбирають індивідуально, зважаючи на:

- вид та стан продукції, яка підлягає зnezараженню;
- температури вантажу (враховують температуру води на глибині судна);

Характеру завантаження трюмів;

- Необхідності створення у середовищі вантажу, необхідної концентрації вільних парів фумігантів для отримання летальної норми часограмів при газациї;
- Глибини завантаження трюмів.

Якщо судна та баржі не завантажені при знезараженні за час експозиції утримують летальну норму часограмів (без прибавки) для найбільш стійких видів шкідників, які було виявлено у трюмі. Норми витрати фосфідів, а також експозиції газациї застосовують диференційовані в залежності від глибини трюмів, виду шкідника та температури. Рівень ефективності знезараження визначають після закінчення повної дегазації Державної інспекції карантину рослин за біоіндикаторами, також, за зразками, які були відібрані на доступній глибині згідно до ДСТУ. Якщо було виявлено поодинокі живих особин з ознаками сильного паралічу (особини, які не здатні нормально пересуватися) розвантаження продукції із трюмів не припиняють, тому що такі особини при токсичному впливі фуміганта гинуть.

Знезараженню в прикордонних пунктах ввезення в Україні обов'язково підлягають:

- Усі підкарантинні та підконтрольні матеріали, які заражені карантинними об'єктами,
 - Волокно бавовнику, насіння бавовнику, волокно джуту, сизалі, кенафу, хурма, гранати, апельсини, які ввозяться в Україну;
- Всі види транспортних засобів, після перевезення підкарантинних та підконтрольних матеріалів, також ті матеріали, які мають переводити підкарантинні вантажі на експорт, та підлягають обов'язковій очистці із знищенням решток за необхідності знезараження згідно із встановленим порядком.

Процедура знезараження підкарантинних та підконтрольних матеріалів обов'язково проводиться у прикордонному пункті ввезення або у пунктах реалізації фумігаційними загонами державних інспекцій із карантину рослин

у відповідності з розробленими методиками, із дотриманням усіх правил техніки безпеки праці за поданням державного інспектора із карантину рослин. Зважаючи на це подання вантажоотримувач або ж транспортна установа надають заявку фумігаційному загону на проведення знезараження.

При ефективному знезараженні відповідають фахівці фумігаційних загонів.

Використовувати матеріал дозволяють лише після того, як державний інспектор із карантину рослин перевірить ефективність проведення знезараження продукції [35,36].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ III. Результати досліджень

3.1. Основні препарати для боротьби із комірними видами комах

Фосфін, PH_3 – фумігант, останнім часом отримав визнання у світі. Для більшої кількості видів комах фумігант є ефективним при низьких концентраціях, а також тривалій експозиції, ніж під час короткої експозиції з високими концентраціями. Фосфін не проявляє кумулятивної дії, саме тому приваблює імпортерів. Вперше фумігант застосували для фумігації зернопродукції у 1934 році. Найбільш стійкими до фосфіну є шкіроїди (рід *Trogoderma*), комірний довгоносик [6].

Властивості Фосфіну.

Хімічна формула – PH_3 ; молекулярна маса – 34,04, газ у 1,5 рази тяжчий за повітря; точка кипіння: $87,4^\circ\text{C}$; точка замерзання: $-133,5$, нижній поріг вибуховості за об'ємом повітря 1,79%, запах нагадує карбід.

Фосфін має здатність до самозагорання при контакті із краплинно-рідкою вологою. Нижній поріг самозагорання 26-28 мг/л.

Газоподібний фосфін має запах, який відчувається при концентраціях 0,002-0,004 мг/л. Він не впливає на сталь, білий та оцинкований метал, дерево, бавовняні та шовкові тканини, брезент, мішковину. Викликає сильне окислення мідних предметів. Добре розчинний у воді.

Препарати виготовляють у вигляді пластин або таблеток. До складу пластин, таблеток входить: 56-57% фосфіду алюмінію + 43-44% інертних компонентів, за допомогою яких регулюють процес виділення газоподібного фосфіду. Тривалість виділення токсичного газу залежить від вологості та температури повітря. Газ має здатність проникати у всі види пакувальних матеріалів, та у зацкавані товари.

Фосфін (Гідроген фосфід, фосфід водню), як і усі інші фуміганти, є токсичними для людей та теплокровних тварин, саме тому при використанні препаратів на його основі необхідно дотримуватися усіх правил техніки безпеки, які є передбаченими для фумігантів.

Аналогами препарати із діючою речовиною фосфід алюмінію є: Фостек, Фосфін, Фостоксин, Квікфос, Алюфос, Джин.

Таблиця 3.1.1. Експозиція та норми внесення препарату Фостоксин залежно від температури та об'єкту.

Норма витрати препарату	Об'єкт, що обробляється	Регламент
1-3 табл./м ³ ; 5г/м ³ .	Пусті не завантажені зерносклади	Фумігація при температурі повітря >15°С. Експозиція становить 5 дб. Допуск людей і завантаження складів можливе після повного провітрювання та вмісті фосфіну у повітрі робочої зони не вищій МДР.
2-6 табл./т; 9 г/т	Продовольче зерно, насіння, фуражне насипом у сховищах, силосах, та елеваторах, масою не більше 200 т, насипом до 2,5 м та затарене у мішки під плівкою	Фумігація при температурі повітря >15°С. Експозиція триває 5 дб. Дегазація не менше 10 дб. Реалізація при залишку фосфіну не вище МДР. Допуск людей після повного провітрювання та вмісті фосфіна у повітрі робочої зони не вищий МДР.
1-2 табл./м ³ ; 2,4 г/м ³	Зерно злакових культур, соєвих бобів, тапки та шроту у трюмах вітчизняних судів балкерного типу та танкерах в іноземних портах вантаження та іноземних суден у частині їх огляду та розвантаження у вітчизняних портах	Фумігація при температурі зерна >15°С. Експозиція за використання технології «фіто-ексфофумігація» - 16 дб, метод рицеркуляції – не менше 10 дб. Дегазація в рейсі та на рейді. Огляд зерна і розвантаження при концентраціях фосфіна над поверхнею зерна на висоті 0,5-1,0 м не вищій за 0,1 мг/м ³ , у міжзерновому просторі на глибині 0,3 м від поверхні зерна не вище 50 г/м ³ . Реалізація при залишку фосфіну не вища МДР. Допуск людей можливий після повного провітрювання та при вмісті фосфіна у повітрі робочої зони не вище МДР.

Фостоксин – діюча речовина (фосфід алюмінію 560 г/кг). За класифікацією ВООЗ, препарат відноситься до I класу токсичності [6].

Фумігант має інсектицидну та родентицидну дію. Після контакту препарату із атмосферним повітрям відбувається хімічна реакція фосфіду

апомінію із вологою, яке міститься у повітрі. Внаслідок цього відбувається розклад препарату із виділенням безбарвного газу фосфіну, аміаку та вуглекислого газу. Фосфін, газ, викликає параліч нервової системи у

шкідників в результаті чого настає порушення процесів метаболізму та блокується надходження кисню до організму. В результаті настає смерть.

Швидкість впливу пестициду Фостоксин на шкідників залежить від концентрації газу фосфіну у повітрі. Повна загибель шкідників, які відкрито живуть досягається при забезпеченні показників концентрації фосфіну на час

експозиції на рівні 7г/год/м^3 , шкідники у прихованій формі зараження зерна та зернопродуктів – 25г/год/м^3 .

При виконанні всіх технологій, застосування забезпечує 100% знищення шкідників у найкоротші строки: таблетки вводять за допомогою спеціальних зондів у зерно, яке зберігається насипом. При обробці затарених матеріалів

таблетки пестициду розмішують на підставках. Малі партії зерна, до 200 т, висотою бурта до 2,5м та зернопродуктів обробляють під плівкою, яку

розмішують на каркасі таким способом, щоб забезпечити між зерном та плівкою, вільний простір до 50 см, період захисної дії становить 7-15 днів, залежить від терміну застосування та виду шкідника.

Переваги використання фуміганту Фостоксин:

- Препарат широко використовують на клібоприймальних підприємствах, у насінницьких та колективних господарствах для обробки

складів, елеваторів, млинів, зерна продовольчого та насінневого призначення, крупи, борошна, сухих овочів та інших сільськогосподарських продуктів;

- Пестицид Фостоксин забезпечує 100% загибель комплексу комірних членистоногих шкідників при всіх стадіях їх розвитку саме тому його використовують на об'єктах, які найбільше заражені небезпечними та

стійкими проти пестицидів шкідниками хлібних запасів (комірними довгоносиками, борошняними хрупаками, рисовими довгоносиками та ін.;

- Характеризується високою біологічною активністю.

- При умові виконання герметизації пестицид Фостоксин є придатним для знезараження складських приміщень будь-якого типу: трюмів, контейнерів, елеваторів силосного типу, суден, силососховищ, транспортного рухомого складу (вагони, причепи), зерна насипом і затареного у мішки, зернопродуктів, круп, овочів і фруктів, шроту, пакувальних матеріалів і тари;

- Препарат володіє швидкою проникаючою здатністю до усіх видів пакувальних матеріалів;

- Пестицид ефективно знищує усі види шкідників запасів незалежно від їх фази розвитку, також Фостоксин гарно знищує гризунів.

Газ з препарату починає виділятися через 20-60 хвилин після контакту із атмосферним повітрям. Інтенсивність виділення газу залежить від атмосферної вологості, а також температури повітря. При вологості повітря на рівні 60% і температурі повітря 20°C виділяється 50% газу через 24 години.

Максимальна концентрація фосфіну у зерні досягається через 60-72 години. Резистентність шкідника відсутня при умові дотримання правил використання пестициду.

Фостоксин не використовують у сумішах із іншими препаратами.

Застосування фумігантів на основі фосфідів одразу після проведення обробок приміщень іншими препаратами з застосуванням великої кількості води категорично заборонена. При контактуванні препарату із водою можливе виникнення самозаймання.

Пестицид Фостоксин розміщують на поверхні зерна, підлозі, проміж мішків із насінням, продукції з урахуванням загальної втрати, яка прораховується на весь об'єм приміщення, затареного продукцією або пусого.

У місяцях розкладки препарату залишаються нетоксичними наповнювачі у вигляді темно-сірого порошку, який видаляється із сховища після закінчення експозиції.

До початку роботи у завантажені складські приміщення можуть допускати людей після 2-5 добового провітрювання. Реалізація продукції дозволена через 20 діб після проведення знезараження, за наявності фосфіну, що не перевищує МДР.

Алюфос, ТБ, (фосфід алюмінію, 560 г/л), таблетки. Норма витрат: 9 г/т або 3 таблетки, зерно хлібних злаків насип; 3-9 г/л або 1-3 таблетки, зерно хлібних злаків у мішках; 3-6 г/л або 1-2 таблетки, не завантажені складські приміщення, проти шкідників запасів при температурі 5-10°C експозиція триває 10 діб, при температурі 11-15°C експозиція – 7 діб, при температурі 16-20°C – 6 діб, за температури 21-25°C – 5 діб [6].

Гелифос, (фосфід алюмінію, 58%), пеллети, порошок. Норми витрат: 6 г/м² або 9 г/т, зернова продукція для шкідників запасів та зерно насипом. Фумігацію проводять за температур: 5-10°C – експозиція протягом 10 діб, 11-15°C – протягом 7 діб, 16-20°C – експозиція 6 діб, 21-25°C протягом 5 діб, при температурі вище 26°C – експозиція триває 4 доби [6].

Фостек (фосфід алюмінію, 570 г/л). Норма витрат 4-6 табл./тонну, зерно хлібних злаків від шкідників запасів. Фумігація зерна у складських приміщеннях, по 3-4 табл. На 1м² – проводять у не заповнених складських приміщеннях від шкідників запасів.

Легія Газ-Екс-Т або **Фостоксин** (фосфід алюмінію, 560) г/л круглі табл., пеллети,. Фумігацію проводять при температурах 5-10°C – експозиція протягом 10 діб, 11-15°C – протягом 7 діб, 16-20°C – експозиція 6 діб, 21-25°C протягом 5 діб, при температурі вище 26°C – експозиція триває 4 доби [6].

Норма витрат препарату залежить від умов застосування:

Не завантажені складські приміщення проти шкідників запасів – 1-3 круглих таблеток або ж 5-15 пеллет на 1м²;

- Зерно насипом проти шкідників запасів 2-6 круглих таблеток або 10-30 пеллет на 1 т;

- Фумігація зерна у складських контейнерах проти шкідників запасів 2-5 круглих табл. або 10-25 пеллет на 1 тонну;

- Затарені у мішки, бочки, коробки зерно, зерноsumіш від шкідників запасів – 1-3 круглих табл., або використовують 5-15 пеллет на 1 т.

Магтоксин, діюча речовина фосфід магнію. Пестицид виготовляють у вигляді стрічок або плит. Фумігацію проводять за температур: 5-10°C – експозиція протягом 10 діб, 11-15°C – протягом 7 діб, 16-20°C – експозиція 6 діб, 21-25°C протягом 5 діб, при температурі вище 26°C – експозиція триває 4 доби. Допуск людей до роботи у складських приміщеннях проводять лише після повного провітрювання протягом 2-5 діб. Реалізація продукції через 20 діб після фумігації та наявності залишків фосфіду водню не перевищує МДР

[6].

Норма витрат пестициду при фумігації зерна насипом 1-3 стрічки на 300 т або 1-3 плити на 15 т, в залежності від умов застосування, затарені в бочки, коробки, мішки, цукор, чай, зерно, корм для худоби, зерноsumіш – 1-3 стрічки на 600 м³ або 1-3 плити на 30 м³; не завантажені складські приміщення – 1-3 стрічки на 600 м³ або 1-3 плити на 30 м³.

Перевагами препарату є: швидко розкладається, майже повністю, залишковий порошок майже не містить не виділеного металічного фосфіду, та не залишається у обробленій продукції, є досить економічним.

Магтоксин, (фосфід магнію, 660 г/кг), таблетки круглої форми, пеллети. Норма витрат: зерно з насипом по 2-6 табл. або 10-30 пеллет на 1 т; затарені мішки, бочки, коробки, зерноsumіш, зерно від шкідників запасів по 1-3 круглих табл. або 5-15 пеллет на 1 т; не завантажені складські приміщення по 1-3 табл. або 5-15 пеллет на 1 м³; фумігація зерна у складських контейнерах проти шкідників запасів по 2-5 табл. або 10-25 пеллет на 1 т [6].

Простор 420, КЕ (біофетрин, 21,3 г/л + малатіон 418,9 г/л). ФМСТ, норма витрат: 0,12-0,35 мл/м², незавантажені складські приміщення, проти шкідників запасів. Норма витрат робочого розчину під час обприскування: 50-150 мл/м².

Продовольче, фуражне, насінневе зерно проти шкідників запасів. Обприскування із використанням спеціальних обприскувачів. Термін

очікування до використання зерна становить 30 діб. Допускати людей до завантаження складських приміщень можливо лише через добу після провітрювання приміщень.

Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), норма витрат: 0,4 мл/м².

Проти шкідників запасів на не завантажених складських приміщеннях.

Обробіток вологим способом, витрата робочої рідини – 200 мл/м². Можливий допуск людей та завантаження складських приміщень можливий через 72 години після обробітку. Прискладська територія проти шкідників запасів, 0,8

л/м². Обробіток вологим способом, норма витрати робочої рідини – 800 мл/м²

[6].

Актеллік 500 ЕС, к.е., (піриміфос-метил, 500 г/л). Норма витрат: 0,5 мл/м². Незавантажені складські приміщення від шкідників запасів. Обробіток

проводять вологим способом, 200 мл робочої рідини на 1 м². Незавантажені

складські приміщення від шкідників запасів, обробіток проводять

аерозольним способом, 20 мл робочого розчину на 1 м². Експозиція протягом

24 годин завантаження складів після провітрювання протягом доби, після закінчення експозиції. Прискладські території від шкідників запасів, 0,8 мл/м²

– обробіток вологим способом, 400 мл робочого розчину на 1 м². Продовольче

зерно, фуражне, насіннєве. Концентрація 16 мл/т – обробіток вологим способом, 500 мл робочого розчину на 1 т зерна [6].

К-Обюль 2,5%, КЕ, (дельтаметрин, 25 г/л + синергіст піпероніл бутоксид, 225 г/л), норма витрат: 0,2 мл/м². Незавантажені складські

приміщення, обприскування з витратою робочого р-ну до 200 мл/м². Допуск

людей, а також завантаження складів можливе через 48 годин від проведення обробки. Обробка прискладської території від шкідників запасів, 0,4 мл/м².

Обприскування із витратою робочого розчину – 400 мл/м².

3.2. Вплив фумігантів на чисельність шкідників запасів

Автором було досліджено вплив окремих фумігантів: Шаман, Гранпротек, Токсіфос на шкідників запасів, зокрема на комірного довгоносика, чорнотілок, борошняного хрущака.

3.2.1. Вплив препарату Шаман, КЕ на чисельність шкідників запасів

Дослідження проводили у третій декаді серпня – першій декаді вересня, 2022 року, в ХПП село Нові Петрівці, Вишгородський район, Київської області. Досліджували вплив фуміганту Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/м² + циперметрин, 50 г/м) проти шкідників запасів довгоносиків і великого (*Sitophilus granarius* L.) на усіх стадіях розвитку в зерні пшениці насипом.

Фумігант використовували із різною нормою внесення на 1 м² в 4-х кратній повторності (табл. 3.2.1). Виявлення комах проводили за допомогою феромонних насток і харчових принад. Як еталон було взято препарат Нурел Д, КЕ, (хлорпірифос 50% + циперметрин 5%), з такою ж діючою речовиною.

Препарат застосовується методом газації у норма 1,6; 2,0 та 2,4 г/м².

Після застосування пестициду було проведено обстеження після експозиції через 12 годин, 3 доби, 7 днів, 14 днів та 21 добу.

Механізм дії, потрапляючи в організм шкідника, пестицид проникає через його покриви тіла та разом із їжею та отруйними парами, циперметрин зв'язується із ліпофільними речовинами, які оточують клітинну мембрану нейрона навпроти створки, які знаходяться всередині натрієвого каналу. Внаслідок мембрана деполяризується, та сповільнює відкриття та закриття натрієвого каналу і викликає повторні розряди, які можуть призводити до синаптичних порушень. Після чого настає тремор, через 10-15 хвилин після внесення – це параліч, через 1,5-2 години відбувається повна загибель виду.

Хлорпірифос 0- інгібує активність ацетилхолінестерази у комах, якщо виникає параліч нервової системи, в результаті загибель шкідника [37].

У висновку, з результату досліджень найефективнішим виявився препарат Шаман, КЕ із нормою внесення 2,4 г/м², ефективність якого становила на 21 день дослідження 98,2% результату (табл.3.2.1).

Таблиця 3.2.1. Результати впливу фуміганту Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) на комірною довгоносика (Київська обл., Вишгородський район, ХІІІ село Нові Петрівці, 2022 рік)

Варіант	Норма витрати, г/м ²		Чисельність імаго та личинок, екз./м ²					
	Норма внесення	Діюча речовина	До обробки	Після обробки				
				12 год	3 доби	7 діб	14 діб	21 доба
1	Контроль		55,4	61,1	59,6	58,0	72,3	81,5
2	Шаман, КЕ, 1,6 г/м ²	Хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50г/л	55,4	30,9	22,8	21,2	14,2	10,8
3	Шаман, КЕ, 2,0 г/м ²	Хлорпірифос, 500 г/л+циперметрин, 50г/л	55,4	6,9	6,0	7,0	2,5	2,0
4	Шаман, КЕ, 2,4 г/м ²	Хлорпірифос, 500 г/л+циперметрин, 50г/л	56,0	5,9	3,9	3,9	1,7	1,0
5	Нурел Д, КЕ	Хлорпірифос, 500 г/л+циперметрин, 50г/л	57,0	7,1	7,9	6,7	2,5	2,0
НІВ ₀₅				3,38				

3.2.2. Вплив фуміганту Гранпротек, КЕ на чисельність комірних довгоносиків

Гранпротек, КЕ – інсектицид контактної-кишкової дії, призначений для проведення знезараження незавантажених складських приміщень, а також прискладської території проти широкого спектру комірних шкідників.

Вивчення впливу інсектициду Гранпротек, КЕ (дельтаметрин, 25 г/л + піпероніл бутоксид, 225 г/л) на чисельність комірних довгоносиків у зерні пшениці. Висока біологічна ефективність фуміганту Гранпротек, КЕ проти

шкідників запасів досягається завдяки фотостабільному і високоактивному дельтаметрину, який підсилений дією пипероніл бутоксиду. Пестицид впливає на центральну периферичну нервову систему. Пипероніл бутоксид як синергіст попереджає розвиток резистентності шкідників до пестициду та продовжує дію дельтаметрину.

Випробування проводили в третій декаді серпня 2022 року, Київська обл., Вишгородський район, ХПП село Нові Петрівці.

Об'єкт вивчення: довгоносики на всіх стадіях розвитку. Культура: зерна пшениці насипом у елеваторі.

Дослідний пестицид Гранпротек, КЕ досліджували із різною нормою внесення пестициду на м², у 4-х кратній повторності згідно до таблиці 3.2.2. Перед застосуванням препарату було проведено дослідження за допомогою харчових та феромонних пасток.

За еталон було взято Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ, із такою ж самою діючою речовиною. Препарат використовували методом газані у концентраціях: 0,10; 0,15 та 0,20 г/л. Після застосування препарату були проведені обстеження через 12 годин, 3 доби, 7 діб, 14 діб та 21 добу експозиції відповідно.

Нами було встановлено, що пестицид Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ із нормою внесення 0,20 г/л на 21 день дослідження мав результат 98,6% як зазначено у табл. 3.2.2.

Таблиця 3.2.2. Результати впливу фуміганту Гранпротек, КЕ (дельтаметрин, 25 г/л + піпероніл бутоксил, 225 г/л) на комірного довгоносика (Київська обл., Вишгородський район, ХПП село Нові Петрівці, 2022 рік).

Варіант	Норма витрати, г/м ²		Чисельність імаго та личинок, екз./м ²					
	Норма внесення	Діюча речовина	До обробки	Після обробки				
				12 год	3 доби	7 діб	14 діб	21 доба
1	Контроль		62,4	63,6	65,2	71,5	82,0	82,5
2	Гранпротек	дельтаметрин, 25 г/л + піпероніл бутоксил, 225 г/л	64,4	20,2	18,5	17,3	12,3	7,8
3	Гранпротек	дельтаметрин, 25 г/л + піпероніл бутоксил, 225 г/л	64,7	11,6	7,7	5,9	2,7	1,7
4	Гранпротек	дельтаметрин, 25 г/л + піпероніл бутоксил, 225 г/л	69,9	5,6	4,9	1,9	1,0	1,0
5	Децис f-Люкс 25 ЕС	Дельтаметрин, 25 г/л	67,4	6,4	5,4	2,4	1,7	1,2
НПВ ₀₅			6,03					

3.2.3. Визначення впливу фуміганта Токсіфос, ТБ на чисельність шкідників запасів

Дослідження проводили в серпні 2022 року в ХПП село Нові Петрівці, Вишгородський район, Київської області. Досліджували впливу фуміганту Токсіфос, ТБ (фосфід алюмінію, 560 табл/т), проти шкідників запасів у зерні пшениці насипом.

Об'єкти дослідження: довгоносики (*Sitophilus granarius* L.), борошняний хрушак (*Tenebrio molitor* L.), зернова міль (*Sititroga cerealella* Oliv), велика мавританська кузька (*Tenobrioides Mauritanicus* L.) на всіх стадіях розвитку

Препарат застосовують із різною нормою витрат на 1 м², у 4-х кратній повторності, результати надані в таблиці 3.2.3. Перед застосуванням препарату було проведено обстеження за допомогою харчових та феромонних пасток.

За еталон було взято пестицид Квікфос, ТБ, це таблетки круглої форми з такою ж самою діючою речовиною.

Препарат застосовують методом газачії у кількості: 3, 4 та 6 табл./тонну. Після застосування препарату були проведені обстеження через 12 годин, 3 доби, 7 діб, 14 діб та 21 добу експозиції відповідно.

На основі даних досліджень було встановлено, що пестицид Токсіфос, круглі табл. 6 табл./тонну є ефективним на 12-й годині дослідження із показником 94,7%, на 3-14 добу – 100%.

Таблиця 3.2.3. Результати впливу фунгіанту Токсіфос, ТБ (фосфід алюмінію, 560 табл/т) на шкідників запасів (Київська обл., Вишгородський район, XIII село Нові Петрівці, 2022 рік).

Варіант	Норма витрати, г/м ²		Чисельність імаго та личинок, екз./м ²						Зниження чисельності до початкової (імаго або личинки), %				
	Норма внесення	Діюча речовина	До обробки	Після обробітку					Після обробітку				
				12 год	3 доби	7 діб	14 діб	21 доба	12 год	3 доби	7 діб	14 діб	21 доба
1	Контроль		13,6	12,1	15,2	18,3	18,0	23,3					
2	Токсіфос, 3 табл.	фосфід алюмінію, 560 табл/т	15,9	4,1	3,9	2,6	0,5	6,0	74,2	76,4	83,4	65,6	60,7
3	Токсіфос, 4 табл.	фосфід алюмінію, 560 табл/т	14,6	1,6	0,5	0,3	0	2,4	88,7	97,4	97,2	100	82,8
4	Токсіфос, 6 табл.	фосфід алюмінію, 560 табл/т	13,7	0,9	0	0	0	0,5	94,7	100	100	100	96,6
5	Квікфос, 9 табл.	фосфід алюмінію, 560 табл/т	14,1	2,3	1,0	0,6	0	2,2	83,6	93,2	95,4	100	83,2
ІНР ₀₅									1,39	0			

Висновок

1. У 2022-2023 роках у складських приміщеннях Київщини було виявлено такі види шкідників: рисовий довгоносик (*Sitophilus oryzae* L.), комірний довгоносик (*Sitophilus granarius* L.), комірна міль (*Nemapogon granellus* L.), борошняна вогнівка (*Pyralis farinalis* L.), зернова міль (*Sitotroga cerealella* Oliv), борошняний кліщ (*Acarus siro* L.), великий борошняний хрущак (*Tenebrio molitor* L.),

2. Не виявлено такі карантинні види-фітофагів: широкохобітний комірний довгоносик (*Caulophilus latinasus* Say.) та капровий жук (*Trogoderma granarium* E.).

3. Ефективність препарату Цаман, КЕ із нормою внесення 2,4 т/м² на 21 день експозиції склала 98,2%.

4. Ефективність препарату Токсіфос, ТБ з нормою внесення 6 табл. на 12 годину дослідження становив 94,7%, а на 3-14 добу – 100%.

5. Фітосанітарні заходи проти головних комірних видів передбачають собою обстеження складських приміщень із допомогою феромонних та харчових пасток, а також дотримання фітосанітарних вимог на усіх етапах супроводу та реалізації відповідних продукцій.

Список літератури

1. <https://ips.ligazakon.net/document/TM028685>
2. Solomon, S. (2008). Contributions of Stratospheric Water Vapor to Decadal Changes in the Rate of Global Warming. *Science*, 327(5970), 1219-1223.
3. <http://www.ville.montreal.qc.ca/insectarium/toile/nouveau/preview.php?section=fiches&page=25>
4. Farman, J.C., Gardiner, B.G., & Shanklin, J.D. (1985). Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. *Nature*, 315(6016), 207-210. <http://www.fao.org/docrep/X5030S/x5030S04.jpg>
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні // <http://document.ua/perelik-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-dovikoristann-nor9084.html>
6. Список пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні/ ж. Захист рослин №2-3, 2004. - с.81-84.
7. Журнал «Зберігання та переробка зерна». – 2005 – №2 (68).
8. Закон України «Про карантин рослин».
9. Кондратюк Є.М., Хархота Г.І. Словник-довідник з екології. – К.: Урожай, 1987.- 160с.
10. Convention on Biological Diversity [Electronic resource]. – Available from : <http://www.cbd.int/convention/text/>
11. Соколов Е. А. Шкідники запасів, їх карантинне значення та заходи боротьби/ Під заг. ред. М. І. Маслової. - 2004. – 104 с.
12. Румянцев П. Д. Біологія шкідників хлібних запасів // П. Д. Румянцев. – М.: 1959. – 294 с.
13. Буракова О. В. Комахи – шкідники продовольчих запасів.
14. Закладний Г. А. Шкідники хлібних запасів та заходи боротьби з ними / Г. А. Закладний, В. Ф. Ратанова. – М. Колос, 1973. – 280 с.
15. Грикуш О. А. Шкідники запасів // О. А. Грикуш // Карантин і захист рослин. – 2006. – № 9. – С. 1114.
16. Кудіна Ж. Д. Атлас визначник найбільш небезпечних шкідників запасів / Ж. Д. Кудіна, І. М. Острик, О. В. Башинська. – К.: Укрголовдержкарантин, 2006. – 108 с.
17. Кленковський Ю. Капровий жук (*Trogoderma granarium* Everts.) – небезпечний карантинний шкідник зернових запасів / Ю. Кленковський, Л. Черней, Д. Попов, С. Гутник, В. Большакова, А. Красюк // Пропозиція. – 2005. – № 6. – С. 6062.
18. Король Т. Небезпечність шкідників хлібних запасів / Т. Король, А. Самійленко // Агробізнес сьогодні. – 2006. – № 23 (106). – С. 2428.

19. Закладний Г. А. Зберегти зерно від комірних шкідників / Г. А. Закладний // Захист рослин. – 1984. – № 7. – С. 4041.

20. Довгань С. Зберегли зерно у полі, збережемо і в коморі / С. Довгань, О. Сядриста // Пропозиція. – 2009. – № 2 (164). – С. 8695.

21. <https://consumerhm.gov.ua/1652-borotba-z-shkidnikami-zerna-pid-chas-zberigannya>

22. https://en.wikipedia.org/wiki/Red_flour_beetle

23. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrijet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Oryzaephilus_surinamensis_%28Linnaeus_1758%29_-_Saw-toothed_Grain_Beetle.htm

24. <https://superagronom.com/shkidniki-tverdokrili-coleoptera/mavritanska-kuzka-id16497>

25. <https://superagronom.com/shkidniki-tverdokrili-coleoptera/boroshnojid-maliy-id19131>

26. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%8F%D1%88%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%80>

27. <https://extension.entm.purdue.edu/publications/E-238/E-238.html>

28. <https://superagronom.com/shkidniki-akariformni-acarifomes/klisch-boroshnyany-id18499>

29. <https://www.biochemtech.com.ua/maly-boroshnyany-brushhal-tribolium-confusum/>

30. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D1%80%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D1%96%D0%BB%D1%8C

31. <https://biochemtech.eu/ru/products/indian-meal-moth-plodia-interpunctella>

32. Н. Гарнага, М. Дядечко, В. Дрозд // Роль *Aranteles glomeratus* L. В зниженні чисельності білянок в умовах Київської області // 36. Наукові праці УСА "Захист рослин від шкідників і хвороб" - вип. 130. - К., 1975. - С. 41-43.

33. ДСТУ 3354 – 96. Карантин рослин. Методи ентомологічної експертизи продуктів запасу [Текст] – К. : Держпоживстандарт України, 1996.– 21 с.

34. Свтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологія: Підручник // За ред. професорів М.Д.Свтушенка, Ф.М.Марютіна – К.: Вища освіта, 2004. – 432с.

35. Кондранюк Є.М., Хархота Г.І. Словник-довідник з екології. – К.: Урожай, 1987.- 160с.

36. <https://agrohimplant.com/product/%D1%88%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD-%D0%BA%D0%B5/>

37. <https://agrari-razom.com.ua/active-ingredients/metilbromid>

38. https://zakonrada.gov.ua/laws/show/995_215#Text

39. "Toxicology of Fumigants: A Review of Acute and Chronic Effects" - автори: D. Tripathi та інші. У: The Indian Journal of Medical Research, 123(5), 577-593.

40. "Health Hazards of Fumigants: A Review" - автори: M. B. Hossain та інші. У: Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 18(1), 13-45.

41. "Acute and Chronic Effects of Contact Insecticides on Human Health" - автори: M. Eddleston та інші. У: Toxicology Letters, 180(1), 45-51.

42. "Human Health Effects of Pesticides" - автори: J. T. Cooper та S. A. Reeves. У: Archives of Environmental & Occupational Health, 65(2), 87-99.

43. Brattsten, L.B. (1983). Fumigation and post-fumigation problems with stored products insects. Bulletin of the Entomological Society of America, 29(3), 57-66.

44. Fleurat-Lessard, F., & Ducom, P. (1992). Control of stored product insects by phosphine fumigation: a summary. Crop Protection, 11(1), 73-80.

45. Throne, J.E. (2000). Ecological interactions between stored product insects and their microbial pathogens. In: Lacey, L.A., & Kaya, H.K. (Eds.), Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (pp. 447-461). Springer.

46. Долгов В.И., Долгова О.М. (2003). Шкідники продовольчих запасів. Навчальний посібник. Одеса: Пушкарь.

47. Flinn, P.W., Reed, C., & Richards, A. (1995). Biology, Ecology, and Control of the Wheat Blossom Midge. University of Nebraska.

48. <https://ktopopalsya.com/tproduct/409314265-105228785661-dovgonosik-komrni-sitophilus-granarius>

49. <https://www.biochemtech.com.ua/risoviy-dovgonosik-sitophilus-oryzae/>