

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Г.А. Голуб, О.А. Марус, В.С. Таргоня

**БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
ВИРОБНИЦТВА ЕНТОМОЛОГІЧНОГО
ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПНЕВМАТИЧНОГО
КАЛІБРАТОРА ЯЄЦЬ ЗЕРНОВОЇ МОЛІ**

Науково-методичні рекомендації

КИЇВ-2016

УДК 631.147:632.937.3
ББК 40.726:44.158
Б 63

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
механіко-технологічного факультету
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 3 від 21 травня 2015 р.)*

*Рекомендовано до друку рішенням секції технічної політики,
сільськогосподарського машинобудування та охорони праці
Науково-експертної ради Мінагрополітики України
(протокол № 73 від 16 червня 2015 р.)*

Рецензенти:

Мироненко В.Г. – доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України;

Ловейкін В.С. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин і обладнання Національного університету біоресурсів і природокористування України.

ISBN 978-617-7189-86-1

Г.А. Голуб, О.А. Марус, В.С. Таргоня

Б 63 Біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми з використанням пневматичного калібратора яєць зернової молі: науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2015. – 10: с.

У методичних рекомендаціях наведений біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми з використанням пневматичного калібрування яєць зернової молі. Вони містять вимоги до виробництва ентомологічного препарату трихограми, вибір оптимальних режимів відповідного обладнання, економічну ефективність виробництва та внесення препарату.

УДК 631.147:632.937.3
ББК 40.726:44.158
Б 63

ISBN 978-617-7189-86-1

© Г.А. Голуб, О.А. Марус, В.С. Таргоня
© НУБіП України, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. Вибір технології виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	7
2. Вимоги до виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	16
2.1. Біотехнологічний процес виробництва зернової молі.....	16
2.2. Біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	23
3. Властивості вихідних компонентів для виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	26
4. Організація робіт під час виробництва та внесення ентомологічного препарату трихограми.....	28
4.1. Організація робіт під час виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	28
4.2. Організація робіт під час біологічного захисту с застосуванням ентомологічного препарату трихограми.....	47
4.2.1. Феромоніторинг.....	47
4.2.2. Внесення ентомологічного препарату трихограми.....	49
5. Охорона праці та техніка безпеки.....	54
6. Контроль та оцінка якості.....	57
6.1. Контроль та оцінка якості популяцій зернової молі.....	57
6.2. Контроль та оцінка якості ентомологічного препарату трихограми.....	59
7. Визначення впливу крупності яєць зернової молі на якісні показники ентомологічного препарату трихограми.....	63
7.1. Вплив крупності яєць фітофагів на якісні показники ентомофагів...	63
7.2. Обґрунтування конструкційних параметрів пневматичного калібратора яєць зернової молі.....	69
7.3. Визначення впливу електростатичного поля на якісні показники зернової молі.....	77
7.4. Визначення впливу крупності яєць зернової молі на якісні показники ентомологічного препарату трихограми.....	81

8. Економічна ефективність виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	90
8.1. Техніко-економічна ефективність виробництва ентомологічного препарату трихограми.....	90
8.2. Техніко-економічна ефективність виробництва і внесення ентомологічного препарату трихограми.....	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97

ВСТУП

Багаторічний світовий досвід засвідчує, що інтенсивне застосування хімічних пестицидів хоча й дає змогу в багатьох випадках зменшити втрати сільськогосподарської продукції за рахунок знищення шкідників (комахи, кліщі, нематоди, слимаки, гризуни), збудників фітоінфекцій (віруси, бактерії, гриби) та бур'янів, проте ці успіхи практично завжди супроводжують негативні явища та процеси. Інша важлива проблема – втрата хімічними препаратами ефективності у зв'язку з появою в популяціях шкідливих організмів резистентних форм, що спонукає до збільшення норми витрат препаратів та кратності обробок зі всіма негативними наслідками, що з цього витікають. До того ж, у багатьох видів рослиноживильних комах, кліщів, фітотоксичних організмів стійкість може формуватись не щодо конкретного препарату, а одночасно до однієї або навіть кількох груп хімічних речовин.

На сьогодні розвиваються програми з охорони природи та біосфери від забруднень, спрямовані на покращення природокористування. Оптимізація хімічного захисту рослин вимагає обґрунтованого обмеження обсягів обробки отруйними речовинами за рахунок інтеграції хімічного методу з іншими методами захисту сільськогосподарських культур від шкідливих комах, перш за все – біологічним.

Скорочення хімічних препаратів приводить до зменшення накопичення їх залишкової кількості в с/г продукції. Необхідно брати до уваги досвід закордонних виробників по виробництву екологічно чистої продукції, до того ж природнокліматичні умови та родючі землі України сприяють впровадженню технологій з інтенсивним використанням біопрепаратів, що призводить до покращення екологічної якості продукції. На це необхідно звертати увагу в зв'язку з спрямуванням нашої держави в ЄС, де поширюється споживання екологічно чистої продукції рослинництва та тваринництва, яка має бути вироблена за біологічними технологіями. Підвищення вимог до якості та екологічної чистоти продукції у багатьох випадках потребує відмови від хімічних та використання біологічних засобів захисту рослин.

Біологічний метод полягає у використанні для захисту рослин від шкідливих організмів їх природних ворогів, продуктів їх життєдіяльності та ентомопатогенних мікроорганізмів з метою зменшення їх чисельності та шкодочинності і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів у агроєкосистемах, тобто застосування “живого проти живого”. Позитивним фактором у застосуванні цього методу є його екологічність.

У біологічному захисті рослин від лускокрилих шкідників найбільшого поширення має ентомологічний препарат трихограми, який виробляють на яйцях комірної шкідниці – зернової молі (*Sitotroga cerealella*).

Потенційними споживачами екологічно чистої продукції являються, в першу чергу, виробники дитячого та дієтичного харчування. Зацікавленими в такому продукті мають бути заклади, що розташовані в санаторно-курортних зонах.

1. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

Використання хімічних засобів захисту рослин обумовлює значне скорочення втрат сільськогосподарської продукції від шкідників, однак, при цьому проявляються негативні явища і процеси: виникають стійкість шкідників до хімічних засобів, забруднення навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції, порушуються процеси саморегуляції в агроценозах тощо [60].

Повністю відмовитись від використання хімічних препаратів неможливо, але робити кроки в цьому напрямку потрібно. Для початку необхідно добитись помірного використання хімічних препаратів, при якому відбувається не повне знищення шкідника, а лише ефективна регуляція його чисельності [30]. Ще в 70-х роках минулого сторіччя проводили дослідження по визначенню впливу хімічних препаратів до стійкості ентомологічних препаратів [21, 38, 56] з метою їх поєднання в захисних діях проти шкідників, при цьому вивчалися різні фази розвитку ентомофага при яких він найбільш стійкий до хімічних уражень [14, 63, 80, 83, 84, 88, 90, 94], а також вивчали вплив хімічних препаратів на тривалість життя та плідність самиць. Проводили вивчення динаміки росту чисельності ентомофагів з урахуванням зменшення кількості хімічних обробок та об'ємів їх використання [5, 64, 77, 86].

Одним із найбільш ефективних та екологічно безпечних напрямків біологічного захисту сільськогосподарських культур від шкідників є використання ентомологічних препаратів (ентомофагів), які використовуються не лише для того, щоб проводити ліквідацію масовості шкідників, але й при цьому попереджати їх розмноженню [35].

Ще в 1762 році для боротьби з червоною саранчею на о. Маврикій вдало застосували птаха майну, який був завезений з Індії. В різних державах неодноразово намагались розповсюджувати жуків-хижаків [76]. В IX та XII

столітті китайці збирали хижих мурах та переносили їх в цитрусові сади з метою знищення шкідників [66, 93].

Початком успішного використання одних комах проти інших вважають розробку заходів знищення небезпечного шкідника цитрусових – австралійського жолобчастого червця, його природним ворогом – хижим жуком-родолією [50, 73, 78]. Результати боротьби цього жука зі шкідником були настільки вражаючими, що його з Америки розвезли по багатьом іншим країнам, а саме: Єгипет, Португалію, Італію, Францію, Туреччину, Японію, Індію, Росію.

Одним з перших хто запропонував ідею використовувати паразитичні організми в боротьбі зі шкідливими комахами у 1879 р. був великий науковець І.І. Мечніков [78].

До початку минулого століття в результаті досліджень багатьох вчених (І.М. Красильник, Ф. Кеппен, І.А. Порчинський, Н.А. Холодковський, С.А. Мокржецкий, А.А. Силантьєв, Я.Ф. Шрейнер та ін.) було накопичено науковий матеріал по паразитизму та хижацтву серед комах та було визначено основні шляхи використання ентомофагів для біологічного захисту рослин.

Так, І.В. Васильєв у 1903 році завіз яйцеїд шкідливої черепашки – телемонусів – з Туркестану в Харківську Губернію. Паразити були випущені на посіви, що були заражені шкідниками, і значно сприяли знищенню черепашки. Дещо пізніше А.Ф. Радецкий перевіз з Астраханської губернії до Туркестану паразита яєць яблуневої плодожерки – трихограму, яку після розмноження на ентомологічній станції випустили в сади Ташкенту і Самарканда. В цей же період В.П. Поспелов дослідами штучного розмноження трихограми поклав в Росії початок методу масових випусків ентомофагів. Цей метод отримав пізніше широке розповсюдження в боротьбі з деякими шкідниками і в першу чергу з використанням саме трихограми [76].

Біологічний метод захисту рослин базується на використанні живих організмів, продуктів їх життєдіяльності та біологічно активних речовин. Іншими словами, зоофагів, ентомопатогенних мікроорганізмів, гербіфагів,

антибіотиків, феромонів, ювеноїдів, біологічно активних речовин, що регулюють розвиток та розмноження шкідливих організмів [12, 13, 65, 23, 7, 10].

Важливу роль в оптимізації фітосанітарного стану посівів відіграють екологічно обґрунтовані методи збагачення агроценозів видами корисних організмів. Це сезонна колонізація зоофагів; велика увага приділена зокрема сезонній колонізації трихограми; сезонна колонізація зоофагів та акарифагів у захищеному ґрунті (фітосейулюс, енкарзія, галиця афідіміза та ін.); інтродукція та акліматизація зоофагів для боротьби з карантинними видами шкідників; внутрішньоареальне переселення ентомофагів (шовкопрядного теленомуса, агеніаспіса тощо) [10].

У сучасних умовах різко зростає роль захисту рослин у системах землеробства, оскільки втрати продукції рослинництва від шкідливих організмів (збудників хвороб, бур'янів, шкідників) у середньому складають 17 %. В окремих регіонах за несприятливих погодних умов господарства втрачають 25-40 % вирощеного врожаю [41].

Серед ентомологічних препаратів захисту рослин в нашій країні розроблено та адаптовано до промислового напрацювання такі ентомоакарифаги:

- трихограма (ДСТУ 5017:2008);
- галиця афідіміза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.) (ТУ У 01.2-00011050-252:2005) – призначена для боротьби з низкою видів попелиць на овочевих та декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту; біологічна ефективність захисту проти попелиць становить 80 % [72];
- енкарзія (*Encarsia formosa* Gah.) (ТУ У 01.2-00011050-253:2005). – призначена для боротьби із оранжерейною білокрилкою на овочевих та декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту, біологічна ефективність енкарзії проти тепличної білокрилки становить 75 % [26];
- фітосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) (ТУ У 01.2-00011050-251:2005) – призначений для боротьби із павутинними кліщами на

овочевих та декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту, біологічна ефективність фітосейулюса проти павутинного кліща становить від 85 % до 90 % [74].

Масове застосування трихограми (рис. 1) в боротьбі зі шкідниками с/г культур у бувшому Радянському Союзі розпочали з 1933 р. [67], а до цього біологічний захист рослин сприймали з недовірою. Трихограма – це дрібні комахи довжиною від 0,4 до 0,9 мм, бурого, жовтого, або чорного кольору, які є комахою паразитом, що відтворюється за рахунок відкладання яєць в яйця комах шкідників. Трихограма (*Trichogramma West.*) – рід, що відноситься до ряду перетинчастокрилих, сімейства трихограматид, паразит яєць більше 60 шкідників сільськогосподарських культур. Використовується для захисту сільськогосподарських культур від комплексу совок, кукурудзяного метелика, лугового метелика і інших лускокрилих шкідників [39, 9, 71, 70, 55].



Рис. 1. Ентомологічний препарат трихограми, який заражає яйце фітофага [69]

Види роду *Trichogramma* представлені виключно паразитами яєць комах. У комплексі з іншими ентомофагами вони контролюють чисельність багатьох небезпечних шкідників сільського та лісового господарства. Варто відзначити,

що відомі господарі трихограми відносяться до п'яти рядів комах *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Neuroptera*. З рядом *Lepidoptera* зв'язано 125 видів, або 96,6 % видів трихограми світової фауни з вивченою біологією [16, 29].

На території України і Молдови відомо 16 видів трихограми [75], з них в Україні – 10 видів [68].

Як правило, природної популяції трихограми не вистачає для боротьби зі шкідниками, в зв'язку з тим, що відродження їх часто не співпадають з льотом шкідника [25], яйцеїд з'являється весною за місяць до яйцекладки основних господарів, і тому трихограма, що відродилась раніше не знаходячи яйця шкідника гине так і не використавши свій природній потенціал продовження та розмноження популяції, або знаходить яйця додаткові, зазвичай не багатокількісного господаря.

Тривалість життя дорослої трихограми залежить від температури і вологості повітря: зменшується з підвищенням температури і зниженням відносної вологості повітря. В лабораторних умовах з підживленням вона живе від 7 до 9 днів, а без нього від 2 до 5 днів. Тривалість життя самців на 1-2 дні менша, ніж самиць. У природних популяціях переважну більшість складають самиці (від 70 до 90 %).

Самиці знаходять яйця господаря-шкідника, проколюють їх яйцекладом і відкладають свої яйця (рис. 2), а з непаразитованих з'являються личинки шкідника (рис. 3).

В яйцях совок, плодожерок та листокруток паразитує, як правило, по 2, інколи 3-4 яйцеїди, в яйцях молей – по одному. Личинка живиться вмістом яйця господаря де і перетворюється в лялечку, тобто розвиток ентомофага від личинки до імаго відбувається в яйцях жертви. Через кілька днів яйця, паразитовані трихограмою, набувають характерного чорного кольору з синюватим відтінком, що дає змогу відрізнити паразитовані яйця шкідників від непаразитованих.



Рис. 2. Життєвий цикл трихограми [87]



Рис. 3. Розвиток та поява личинки господаря трихограми [87]

Досить часто трихограма проколює яйця комах, не відкладаючи в них яєць. Тоді вони змінюють колір від жовтого до темно-коричневого, сплющуються, не розвиваються і гинуть. В умовах підвищених температур (понад 25 °С), або знижених (нижче 19 °С) плодючість самиць знижується.

Трихограма, випущена в природу на початку яйцекладки шкідника, розмножується на обробленій ділянці і завдяки коротким строкам розвитку дає два покоління упродовж розвитку одного покоління шкідника. Ефективною діяльністю випущеної трихограми буває тільки в тому разі, коли її випускають не пізніше початку відкладання яєць шкідника.

Новонароджені самиці – статевозрілі, з готовим запасом яєць. Через 3 години після вильоту з яйця господаря розпочинається спаровування, після його самиця приступає до пошуку та паразитування яєць господарів. Одна

самка трихограми здатна заразити в середньому до 50 яєць шкідника. Більшу частину свого репродуктивного потенціалу самиця реалізує за перших три доби, при цьому найбільшу кількість яєць відкладає за першу добу. Кладка відбувається упродовж доби (і вдень і вночі) при температурі вище 10 °С. В перших 2-3 години після вильоту самиця трихограми відкладає до 80 % яєць. Для розвитку одного покоління ентомофага необхідно від 10 до 13 діб. За вегетаційний період може розвиватися від 3 до 14 поколінь трихограми. Восени, при температурі нижче за 10 °С імаго впадає в діапаузу. Зимуює трихограма у фазі личинки усередині яєць господаря. У середньому в умовах України впродовж вегетаційного періоду розвивається від 4-6 (центральні та північні області) до 9-10 поколінь (південь країни, Закарпаття). Особливо багато зимуючої трихограми на багаторічних травах у яйцях совок, вогнівок, щитоносок. Після зимівлі зазвичай зберігається незначне число особин.

Характерною особливістю трихограми є відсутність синхронності циклу розвитку її з циклом розвитку основних господарів. Як свідчать багаторічні дослідження в Інституті захисту рослин УААН, вихід природної трихограми з діапаузи може відбуватись, починаючи з першої декади квітня до першої декади травня, залежно від погодних умов року та агроценозу. Отже, трихограма здатна до паразитування впродовж усього вегетаційного періоду (5-6 місяців), в той час як яйця основних її господарів з'являються значно пізніше і є в агроценозах упродовж від 2,5 до 3 місяців. В зв'язку з цим у першій половині літа заселеність яєць шкідників природною трихограмою незначна (5-15%).

Накопичення природної трихограми відбувається в другій половині літа, паразитованість яєць шкідників може сягати від 20 до 40 %. Але при великій чисельності шкідників природна трихограма не може стримувати їх шкодо-чинності в необхідних межах. Недостатню пристосованість трихограми до циклу розвитку господарів компенсують масовим розведенням її у виробничих умовах та багаторазовим внесенням в агроценози в період яйцекладки шкідників.

Трихограму в Україні застосовують на овочевих, технічних, зернових, зернобобових культурах та плодкових насадженнях проти комплексу совок, біланів, вогнівок, листовійок, молей та інших шкідників.

В лабораторних та виробничих умовах для виробництва ентомологічного препарату трихограми (рис. 4) використовують яйця зернової молі (комірний шкідник).

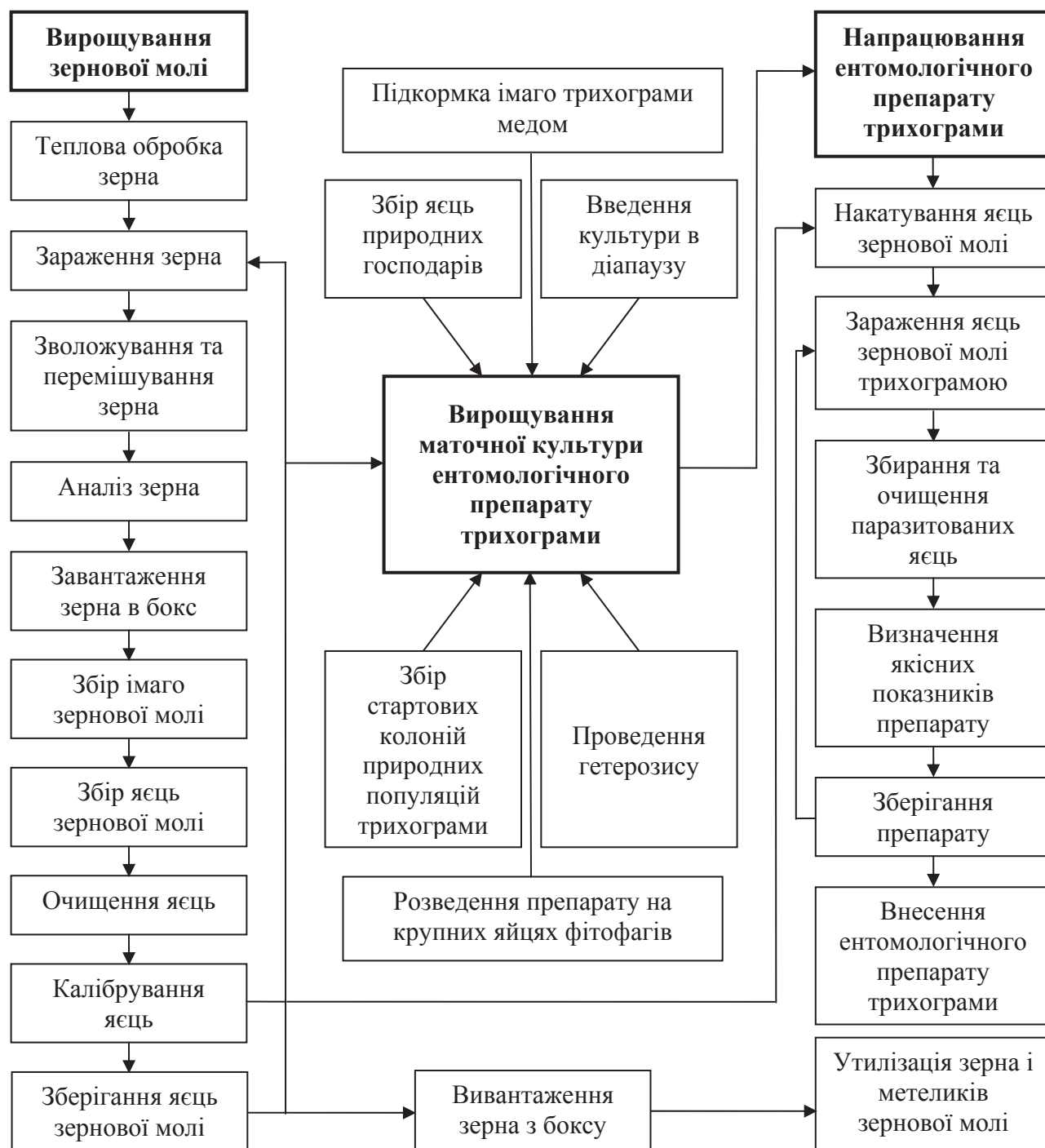


Рис. 4. Схема технологічного процесу виробництва ентомологічного препарату трихограми

Зернову моль можна розмножувати в необмеженій кількості, в залежності від можливостей технологічного обладнання та упродовж всього року [67]. З цієї точки зору вона являється досить зручним господарем для розведення трихограми.

В процесі масового виробництва трихограми спостерігається тенденція до зниження якісних показників препарату. Однією з причин часткової відмови від його застосування було те, що в біотехнологічному процесі виробництва трихограми недостатньо уваги приділялось процесу виробництва яєць зернової молі, якісні показники яких впливають на ентомологічний препарат.

Процес виробництва трихограми складається з двох етапів: перший етап – виробництво зернової молі; другий – виробництво ентомологічного препарату.

При маточному біотехнологічному виробництві трихограми використовують яйця природних фітофагів, а саме кукурудзяного стеблового метелика, ряду совок та ін., але проводити збір цих яєць протягом всього періоду культивування трихограми досить складно.

2. ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЦТВА ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

2.1. Біотехнологічний процес виробництва зернової молі

Послідовність виконання технологічних операцій при виробництві зернової молі та основні вимоги до їх виконання наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Технологічні операції виробництва зернової молі
та вимоги до їх виконання**

№	Назва	Основні вимоги
1	2	3
1	Теплова обробка зерна	Для розведення зернової молі використовують високоякісний, очищений сортовий ячмінь, який включає в середньому 20-21 тис. зерен в 1 кг. Зерно зволожують і упродовж 1-2 діб доводять його вологість до 15-16 %. Температура води при обробці становить від 90 до 95 °С.
2	Зараження зерна	Товщина зерна не повинна перевищувати 40 мм. Під час зараження зерно не можна перемішувати. Для зараження використовують свіжевідкладені яйця, які були покладені в термостат за 3 доби до зараження. Підготовлені яйця рівномірно розсипають на поверхні зерна з розрахунку 1 г на 1 кг.
3	Зволоження зерна	При зволоженні використовують воду з температурою від 22 до 26 °С в яку додають марганець в кількості від 5 до 10 %. Зволоження необхідно проводити 2 рази на тиждень.
4	Перемішування зерна	Перемішувати зерно необхідно кожного дня.
5	Аналіз зерна	Для контролю за розвитком ситотроги проводять аналіз зерна через два тижні після проникнення в нього гусені. З цією метою відбирають три проби по 200 зернин, розрізають їх і підраховують кількість цілих зерен, а також з гусеницями і лялечками.
6	Завантаження зерна в бокс	Для завантаження зерна в бокс кількість лялечок повинно бути не менше 12 %.
7	Збір імаго та яєць зернової молі	Збір яєць зернової молі необхідно виконувати кожного дня упродовж від 4 до 5 діб з кожної партії молі.

1	2	3
8	Очищення яєць	Зібранні яйця очищають від різних домішок (частинки крил, лапок, вусиків, пилу та ін.).
9	Калібрування яєць	При калібрування яйця зернової молі розділяють на конгломерати, крупні та дрібні. При розведенні трихограми використовують крупні яйця, об'єм яких має бути не менше 0,0247 мм ³ .
10	Зберігання яєць зернової молі для зараження зерна	Зберігають яйця зернової молі при температурі від 1 до 3°C і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігати бажано в паперових пакетах.
11	Зберігання яєць зернової молі для розведення трихограми	Зберігають яйця зернової молі при температурі від 1 до 3 °C і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігати бажано в паперових пакетах.
12	Розвантаження боксу	Розвантажувати бокс необхідно тоді коли починається літ переважної більшості самців.
13	Утилізація зерна і метеликів зернової молі	Мертва зернова міль і яйця, що не придатні для розведення трихограми, можуть служити поживним субстратом при розведенні хижаків ентомофагів (золотоочок, кокцинелід та ін.) або мальків риб в риборозплідниках.
14	Дезінфекція боксів та касет	Щорічно по закінченню сезонних робіт проводять дезінфекцію приміщень та обладнання. Після вивантаження зерна з боксів їх також необхідно дезінфікувати.

Для розведення зернової молі, як правило, використовують ячмінь, так як з нього отримують більшу кількість яєць зернової молі, та з іншої сторони на ньому менше розводиться зернових кліщів [67] і він більш стійкий до грибкового зараження. Крім того можна використовувати також зерно пшениці, жита, кукурудзи.

Літературні джерела свідчать, що проведенні дослідження по розвитку зернової молі на зерні ячменю, пшениці та кукурудзи, показали [8], що вага одного яйця зернової молі, яка вирощувалась на зерні кукурудзи по двом зважуванням становила 0,01950 та 0,02062 мг, на зерні ячменю – 0,01515 та 0,01997 мг, на зерні пшениці – 0,01265 та 0,01735 мг.

Щоб позбутися кліщів, амбарного довгоносика та інших зернових шкідників, а також для ліквідації зародка, щоб зерно не проростало, так як під час розведення зернової молі його постійно зволожують, необхідно провести обробку зерна.

Найдавніший спосіб дезінфекції зерна зводився до просушування його в пічках [67]. Також проводили стерилізацію зерна термічним способом, за допомогою сконструйованих баків, які працювали по принципу «водяної бані» [37].

Хімічну обробку зерна проводять бромистим метилом. Цю операцію виконують в бункерах баштового типу ємкістю від 1 до 5 т. При хімічному знезараженні зерна можливий негативний вплив на зернову міль залишковою кількістю бромметилу.

Теплову обробку зерна можна проводити в автоклавах [25] різних типів упродовж 20-30 хвилин, при температурі від 120 до 127 °С і тиску від 1 до 1,5 атм. Зерно в автоклави завантажували у мішках, медичних бюксах або будь-якій іншій тарі, яка за таких умов термообробки не руйнується. Суттєвий недолік обробки зерна в автоклавах полягає в тому, що під впливом високої температури воно стає скловидним, внаслідок чого погіршуються умови живлення гусениць зернової молі, а також цей спосіб являється малопродуктивним та потребує великих затрат ручної праці [51].

Розповсюдженим способом обробки зерна являється вологе знезараження зерна (виконують за допомогою пропарювачів), яке в порівнянні з хімічним способом і автоклавами більш доцільне, оскільки воно забезпечує отримання м'якого зерна, сприяючого кращому зараженню і розвитку гусениць зернової молі. Знезаражене зерно після теплової обробки розсипають по кюветах шаром не більше 4 см і упродовж 1-2 днів доводять до вологості 15-16 %, яку необхідно підтримувати упродовж всього періоду розвитку зернової молі. Після знезараження вологість зерна як правило вище оптимальної, тому його періодично перемішують, а в приміщенні забезпечують постійну вентиляцію. Якщо вологість зерна нижче оптимальної, його додатково зволожують.

Для зараження зерна використовують свіжі яйця зернової молі, зібрані упродовж доби. Яйця рівномірно розсипають на поверхні зерна з розрахунку 1 г на 1 кг.

Яйця зернової молі, що призначені для зараження зерна, починають підготовляти за 3-4 дні до знезараження. Це забезпечує співпадіння строків інтенсивного відродження і зараження гусениць молі з періодом оптимальної вологості зерна. При цьому слід враховувати, що найбільш життєздатні яйця самка відкладає на другий-третій день життя. Яйця розміщують у термостат, де підтримують оптимальні умови для розвитку ембріона: температура від 23 до 25 °С.

Процес зараження зерна здійснюється таким чином: на зерно, що зволожено та розсипане в кювети, які знаходяться на стелажах, розкладають яйця зернової молі, інкубовані до виходу гусені, на паперових марках по поверхні. За цей час відбувається інокуляція зерна гусеницями зернової молі, що вийшли з інкубованих яєць. Розвиток гусениць зернової молі в зерні супроводжується виділенням тепла, в результаті чого температура підвищується. Інтенсивність розігрівання зерна залежить від ступеню його зараження. При 90-98 % зараженні температура в шарі зерна може досягати 35-38 °С. Для підтримки оптимальних гігротермічних умов в зерні його необхідно постійно перемішувати і зволожувати. Для зволоження використовують воду кімнатної температури. Інтенсивний самозігрів зерна триває від 12 до 15 діб. В цей період, як в приміщенні, так і в зерні підтримують температуру від 22 до 26 °С і вологість від 75 до 85 %, а також проводять аналіз зерна з метою визначення відсотку його зараження. Ступінь заселення визначають відношенням кількості зерен з гусеницями і лялечками ситотроги до загальної кількості зернин у кожній партії.

В Інституті захисту рослин розроблена методика рентгенографічного аналізу заселеності зерна зерновою міллю [25]. Суть її полягає в тому, що партії досліджуваного зерна розкладають на предметні рамки, потім на портативній рентгенівській установці типу РЕИС-N-45 «Електроніка-25».

Рентгенографічний аналіз забезпечує високу точність, виключає роботу по розрізанню зерна і знищенню при цьому біоматеріалу, а також дає можливість стежити за розвитком ситотроги упродовж її живлення в зерні.

Для підтримання заданої вологості повітря використовують зволожувачі.

На початку льоту зернової молі зерно завантажують у бокс, який призначений для відтворення і збору імаго зернової молі.

Масовий розвиток зернової молі в касетах упродовж першого тижня супроводжується значним підвищенням температури зерна. Тому за температурою в боксах ведуть постійні спостереження, знижують її до заданого значення активним вентиляванням боксів і при необхідності зниженням температури в приміщенні.

Процес збирання метеликів ситотроги відбувається у такій послідовності: маючи негативний фототаксис, метелики після вильоту переміщуються із освітленої верхньої частини боксу в нижню затемнену і потім через отвір у нижній частині конуса в садок, який знімається.

Зернову міль збирають один раз на добу. Приймальний сажок виймається з гнізда, накривається кришкою і переміщується у витяжну шафу, яка використовується для оснащення технологічного процесу збору яєць зернової молі в умовах лабораторного виробництва. На його місце у гніздо встановлюється порожній сажок. Розмір сажка та його конструкція дозволяють прийняти за добу до 600 г метеликів, що досягається у максимальній стадії вильоту.

У витяжній шафі сажок з метеликами витрушується від пилу і метелики з нього розфасовуються у сажки, в яких вони утримуються. У кожний сажок розміщується до 120 г метеликів. Заповнені сажки закривають серветками, які фіксуються, після цього їх встановлюють на стелаж.

Кожного дня у витяжній шафі йде процес висівання яєць зернової молі. Сажок перевертається і через засічене дно висівається перша частина яєць, потім замінюють серветку на чисту, а сажок знов встановлюють на стелаж. Зі знятої серветки щіткою знімають яйця і використовують її на заміну серветок

наступних сажків. Період збору яєць складає 4 доби. Після четвертого збору відпрацьовану масу метеликів утилізують з попередньою тепловою обробкою. Мертва зернова міль і яйця, що не придатні для інвазії трихограми, також можуть служити поживним субстратом при розведенні хижаків ентомофагів (золотоочок, кокцинелід та ін.) або мальків риб в рибних господарствах [54]. Для використання метеликів як корму, їх заморожують для того щоб зберегти харчову якість.

Зібранні яйця очищають від різних домішок. Очищенні яйця добового збору зважують і розфасовують в паперові пакети, на яких обов'язково необхідно вказувати дату їх збору, щоб знати термін їх використання.

Зернову моль можна розмножувати в необмеженій кількості, в залежності від можливостей технологічного обладнання та упродовж всього року [67]. З цієї точки зору вона являється досить зручним господарем для розведення трихограми.

Отримані яйця зернової молі використовують для подальшого виробництва молі і розведення трихограми. В першому випадку використовують свіжевідкладені яйця зернової молі або яйця, що зберігались не більше 4 діб при температурі від 1 до 3 °С і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігати яйця зернової молі необхідно в паперових пакетах у холодильнику.

Існує спосіб зберігання яєць зернової молі в умовах глибокого охолодження (кріоконсервування) [25], який ґрунтується на використанні рідкого азоту з температурою 196 °С. Яйця зернової молі (не пізніше як через 24 години після відкладання) очищають від сторонніх домішок і витримують у холодильнику упродовж від 30 до 40 хв. при температурі від 0 до 4 °С.

Для заморожування і зберігання яєць підбирають посудини Дьюара типу СД-50М, СДС-50 або ХВ-0,5 залежно від кількості підготовлених для зберігання яєць. Посудини СД-50 М і СДС-50 розраховані на максимальне завантаження 30 кг, ХВ-0,5 – до 300 кг.

Посудини заповнюють рідким азотом із спеціальних резервуарів ТРЖК, які перевозять на автомобілях різних типів. Наповнюють до верхнього рівня горловини через металеву лійку з сіткою, розмір вічок якої 0,1-0,2 мм.

Яйця ситотроги завантажують через спеціальний пристрій, що закріплюється на горловині. Він дає можливість рівномірно подавати біоматеріал на поверхню холодоагента (рідкого азоту) з продуктивністю від 200 до 800 г яєць на годину. Продуктивність залежить від внутрішнього діаметра горловини та розміру вихідного отвору дозуючого наконечника пристрою для кріоконсервування. Час, потрібний для охолодження яєць до температури 198 °С, становить від 1 до 1,5 хв.

Під час зберігання посудину регулярно дозакрапляють рідким азотом у зв'язку з його випаровуванням. Інтервал між дозаторами для посудини типу СД-50М і ХВ-0,5 – від 15 до 20 діб, або СДС-50 – від 40 до 50 діб.

Кріоконсервовані яйця ситотроги можуть зберігатись від 6 до 12 місяців без суттєвого зниження їх якості.

Для реконсервування яєць використовують пристрій, за допомогою якого з дна посудини подаються в розпилювач і потім у ємність з водою, підігрітою до температури від 44 до 45 °С, де вони розмерзаються. Такою ємністю, зокрема, може бути дещо модифікована пральна машина. Підігрів води і контролювання її температури здійснюють за допомогою електричних нагрівачів та контактного електротермометра.

Яйця, які відтанули, з водою виливають на капронове сито. До вологих яєць додають дрібно роздрту крейду, зубний порошок і воду з розрахунку на 300 г яєць – 20 г порошку і крейди і 300 мл води. Рівномірно розмішану суспензію виливають на бетонні плити і залишають до повного висихання.

Висохлі яйця збирають у паперові пакети, звідки потім їх беруть для зараження трихограмою.

Зерно ячменю, що було використано при виробництві зернової молі, може бути утилізоване в якості поживних субстратів при культивуванні корисних мікроорганізмів або, після термообробки, в якості корму.

2.2. Біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми

Під час біотехнологічного виробництва ентомологічного препарату трихограми необхідно проводити аналіз якісних її показників, оскільки постійне розведення на яйцях зернової молі призводить до зниження цих показників, а це, в свою чергу, спонукає до втрати необхідної ефективності препарату. Тому одним із способів підтримання якісних показників препарату трихограми є оновлення і накопичення маточного матеріалу.

Для підтримання і накопичення місцевих популяцій трихограми використовують маточники-резерватори [11]. Для їх організації виділяють земельну ділянку. Восени та ранньою весною проводять обробку ґрунту по існуючим технологіям, а потім висівають конвеєр культур (ранні ярі, капусту різних строків зрілості, горох, цукровий буряк, кукурудзу та ін.), на яких упродовж літа збирають яйця фітофагів, що були паразитовані трихограмою (ряд совок, білянок, стебловий і луговий метелики та ін.).

Упродовж всього вегетаційного сезону маточник насичають трихограмою. Для цього збирають кладки яєць совок, білянок, метеликів з полів, де не проводили випускання трихограми. З метою попередження пошкодження яєць їх вирізають разом з частиною субстрату. Кожну кладку розміщують в окрему пробірку, вкладають туди невелику етикетку, на якій вказаний номер збору і закривають ватним тампоном. Матеріал, що знаходиться на виведенні потрібно кожного дня проглядати. В більшості випадків першими з яєць виходить гусениця господарів, а через 6-7 днів вилітає трихограма. Трихограмі, що вилетіла пропонують яйця господарів для зараження (від 15 до 20 штук на одну самку). Після почорніння паразитованих яєць їх рівномірно розміщують на культурах маточника, а мертву трихограму використовують для виготовлення препаратів і ідентифікації видової приналежності.

В серпні-вересні організують збір кладок з маточників (не менше 1000 яєць), що були заражені трихограмою. Після індивідуального виведення трихограми і визначення видової приналежності виконується два осінніх пасажу через яйця хазяїв з розрахунку 1 самка 10 яєць. Потім біоматеріал вводять у діапаузу для довгострокового зберігання. Перед виведенням трихограми з діапаузи біоматеріал ділять на 2-3 частини. Одну частину залишають в лабораторії, а інші обмінюють на аналогічну кількість трихограми цієї видової приналежності з сусідніми лабораторіями, що розміщені на відстані від 100 до 150 км [11]. Весь матеріал одночасно виводять з діапаузи і після синхронного розвитку проводять групове схрещування. Схрещування забезпечує ефект популяційного гетерозіса.

При відсутності маточників-резерваторів трихограми щорічне оновлення лабораторної популяції можна виконувати шляхом збору яєць основного господаря трихограми в місцях де не проводились її випуски.

Також рекомендується підкормлювати імаго медом або 20 %-ним цукровим сиропом. Підкормка значно продовжує тривалість життя і забезпечує реалізацію потенційної плодовитості [20, 28, 31, 36, 52].

Можливий також відлов на світлоловушки метеликів головного господаря трихограми, отримання від них в лабораторії яєць, картки з якими вивішують в місцях проживання природної трихограми.

Після збору та накопичення необхідної кількості стартової або маточної популяції трихограми її розводять в лабораторних або промислових умовах.

Послідовність виконання технологічних операцій при виробництві ентомологічного препарату трихограми та основні вимоги до їх виконання наведено в табл. 2.

Одноденні яйця зернової молі заражають трихограмою упродовж 5 діб при денній температурі від 22 до 26 °С, нічній 10 °С, відносної вологості повітря 80 % [54] та 16 годинному часовому дні, так як температура та вологість впливають на дружність вильоту трихограми із заражених нею яєць. Через 1-2 доби, коли трихограма знаходиться в фазі яйця або лялечки першого

віку, температури знижують до 10 °С. В цих умовах зараженні яйця утримують до почорніння (від 3 до 4 тижнів), що відповідає фазі передлялечки комахи. Подальше зберігання протягом від 4 до 7 місяців проводять при температурі від 2 до 4 °С і відносній вологості від 75 до 85 %.

Таблиця 2

Технологічні операції виробництва трихограми та вимоги до їх виконання

№	Назва	Основні вимоги
1	Зараження яєць зернової молі трихограмою	Яйця зернової молі заражають трихограмою до 5 діб при температурі від 22 до 26 °С, відносній вологості повітря 80 %.
2	Збирання та очищення паразитованих яєць	Збір заражених яєць зернової молі необхідно виконувати щіткою, але не застосовуючи сильних зусиль, щоб не допустити деформацій та проколювань яєць.
3	Визначення якісних показників препарату	Визначають кількість паразитованих яєць, пошукову здатність, відродження, відсоток самиць, кількість деформованих особин, тривалість життя та плодючість та узагальнюють ці показники за класами якості.
4	Зберігання препарату	У фазі розвитку передлялечки трихограму можна зберігати упродовж від 30 до 40 днів, лялечку – до 20 днів, а дорослу трихограму перед льотом не більше 10 днів. Зберігають яйця зернової молі заражені трихограмою при температурі від 1 до 3 °С і відотною вологістю повітря від 85 до 90 %.
5	Внесення ентомологічного препарату трихограми	Вносити ентомологічний препарат трихограми необхідно зранку оскільки він чутливий до сонячних променів і спеки. При внесенні зранку, якщо є роса, яйця прилипають на рослини і трихограма менше тратить зусиль на пошук яєць шкідника. Норма випуску трихограми (в залежності від кількості шкідника) становить від 1 до 2 г на 1 га.

Через 5 діб яйця зернової молі, що були паразитовані трихограмою, які змінили колір, зчищають зі стінок банок або віварію, пакують її у паперові пакети та відкладають на зберігання (до 30 діб) або використовують для біологічного захисту.

3. ВЛАСТИВОСТІ ВИХІДНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

Для розведення зернової молі використовують високоякісний, очищений сортовий ячмінь, який включає в середньому 20-21 тис. зерен в 1 кг. Річна потреба в зерні для виробництва річної потреби в трихограмі визначається за виразом:

$$m_3 = \frac{m_m k}{(m_{я}^{\bar{}} - m_{я}^3)} m_3^{\bar{}} \quad (1)$$

де m_3 – маса зерна, кг;

m_m – маса трихограми, що необхідно виробити за рік, кг;

k – співвідношення маси яєць зернової молі і заражених яєць молі трихограмою (в залежності від якості трихограми коливається в межах від 1,6 до 2), відносних од.;

$m_{я}^{\bar{}}$ – маса яєць зернової молі з одного боксу, кг;

$m_{я}^3$ – маса яєць, що необхідна для зараження зерна, кг;

$m_3^{\bar{}}$ – маса зерна на один бокс, кг.

Вихідною культурою для промислового розведення трихограми є зібраний у природі біоматеріал (не менше 1500 яєць комах, які були заражені трихограмою).

Зберігають почорнілі яйця, в яких трихограма знаходиться в фазах предлялечки, лялечки і дорослої комахи. В найбільш холодостійкій фазі розвитку – предлялечки трихограму можна зберігати упродовж від 30 до 40 днів, лялечку до 20 днів, а дорослу трихограму перед льотом не більше 10 днів. Такі терміни не знижують біологічні показники трихограми.

Довгострокове зберігання активної трихограми неможливе, так як вона не може переносити понижені температури довгостроковий час.

При довгостроковому зберіганні трихограма зимує в природі в фазі личинки, що закінчила харчування, в яйцях комах-господарів. Введення трихограми в діпаузу забезпечує оздоровлення маточного матеріалу і зберігання його якості. Підготовку трихограми до діпаузи проводять на ранніх фазах її розвитку (яйце і лялечки першого віку).

Подальше зберігання упродовж від 4 до 7 місяців проводять при температурі від 2 до 4 °С і відносній вологості від 75 до 85 %.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ТА ВНЕСЕННЯ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

4.1. Організація робіт під час виробництва ентомологічного препарату трихограми

У останній третині минулого сторіччя інститутом захисту рослин спільно з Московським НВО „Агроприбор” було створено комплект технологічного обладнання для промислового розведення трихограми. Розробка технології і обладнання базувалась на лабораторній технології. До промислової технології можна віднести лише операцію збору імаго ситотроги, що й дало можливість іменування обладнання технологічною лінією. Експлуатація цього обладнання дала можливість підняти продуктивність праці більш ніж у 10 разів, значно знизити собівартість товарної продукції, порівняно з методами, які застосовувались раніше, а також створити мережу біофабрик.

В наступні роки було створено ряд модифікацій та спроб модернізувати обладнання з розведення трихограми. Після цього було створено велику кількість модифікацій цього обладнання, серед них слід відзначити проекти 1428М, 1215, та комплект трихограмний КТ, розроблений в Узбекистані у 2000 році.

Вдосконаленням методів масового розведення зернової молі займались чимало вчених [1, 2, 3, 6, 57, 58, 61]. У Всесоюзному науково-дослідному інституті захисту рослин (ВІЗР) були розроблені окремі вузли механізації технологічного процесу розведення зернової молі в умовах існуючих виробничих біолабораторій. Серед них контейнери для утримання метеликів в період яйцекладки. В дослідях використовувались 8 різних по формі, конструкції та об'єму контейнерів із органічного скла та жести.

Результати дослідів дозволили рекомендувати латунну сітку при виготовленні контейнерів із твердим її кріпленням. Капронову сітку, а також капроновий і шовковий мірошницький газ краще використати при виготовленні знімних кришок. У варіанті з поліетиленовою плівкою відзначена найнижча

плідність самок. В умовах досліду яйця злежувалися в грудки й не могли бути використані для розведення трихограми. Відбувалось це в результаті поганої аерації й підвищеної вологості повітря в контейнерах.

Співробітники Всесоюзного інституту захисту рослин спрямовували дослідження насамперед на механізацію очищення яєць, як одного із трудомістких й небезпечних своїми наслідками процесу при розведенні зернової молі [61]. Очищення яєць зернової молі здійснювалася електростатичним пристроєм рис. 5, у якому застосований принцип притягання пилоподібних часток до ебонітового диска.

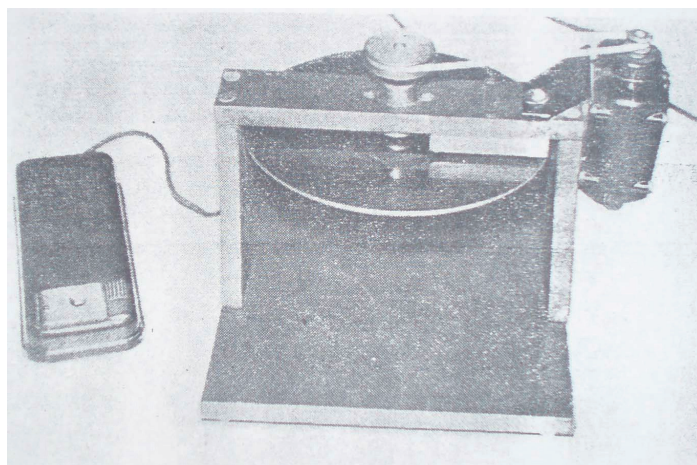


Рис. 5. Електростатичний пристрій

Також очищення яєць здійснювали віялкою, виготовленої по принципу зерноочисних машин. Діючий зразок електричної віялки, призначеної для повної очистки яєць зернової молі від домішок та пилу, рис. 6.

Головними робочими органами віялки являються: рама, засипний бункер с заслінкою та обертовою ворошилкою, вентилятор, верхні та нижні решета, жолоб для виводу домішок з повітряним щитком, пилеприймач та яйце приймач [61]. Неочищені яйця зернової молі засипають в бункер, обладнаний ворошилкою, а звідти вони потрапляють на верхні решета, де починається процес їх очистки.

Решета продувають повітряним потоком від вентилятора. Потім яйця просіваються на нижні решета, на яких за допомогою повітряного потоку, що регулюється повітряним щитком, відбувається основна очистка яєць. Крупні

домішки направляються до жолоба, мілкі видуваються з машини в пилеприймач. На сортувальному решеті відсіваються мілкі яйця. Очищені яйця зернової молі потрапляють в яйцеприймач.

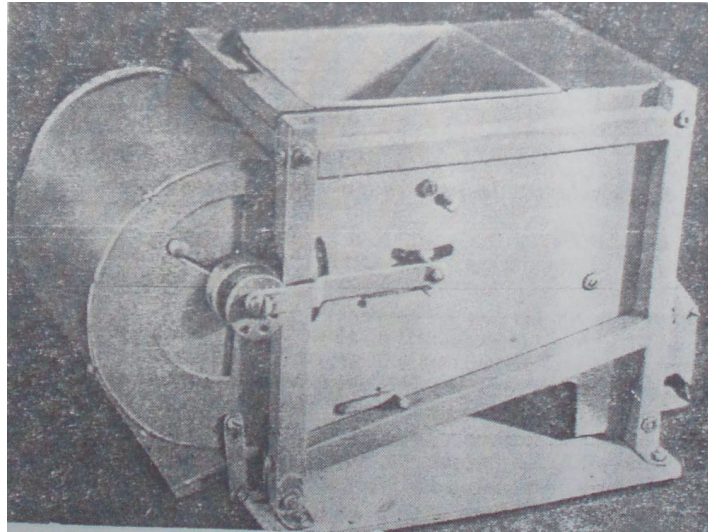


Рис. 6. Електрична віялка

В інженерно-технологічному інституті "Біотехніка" (м. Одеса) розроблено модульний комплект технологічного обладнання для промислового виробництва ентомологічного препарату трихограми, який зараз не має зарубіжних аналогів щодо забезпечення промислового виробництва. Вказане обладнання призначене для введення в технологічні лінії по виробництву трихограми з метою механізації практично всіх трудо-містких і монотонних операцій, а також забезпечення задовільних санітарно-гігієнічних умов роботи та техніки безпеки обслуговуючого персоналу.

Приміщення з виробництва зернової молі та ентомологічного препарату трихограми мають бути обов'язково розділені (рис. 7), щоб запобігти неконтрольованому зараженню яєць зернової молі, оскільки трихограма постійно веде пошук яєць. Якщо в лабораторії вирощують декілька видів трихограми, то ці процеси теж необхідно відокремлювати один від одного, оскільки один вид витісняє інший (трихограма *Trichogramma pintoi* Voeg. домінує серед інших видів).

Виробництво зернової молі проводять згідно з технологічним регламентом (табл. 3) і починається з дезінфекції приміщень та устаткування.

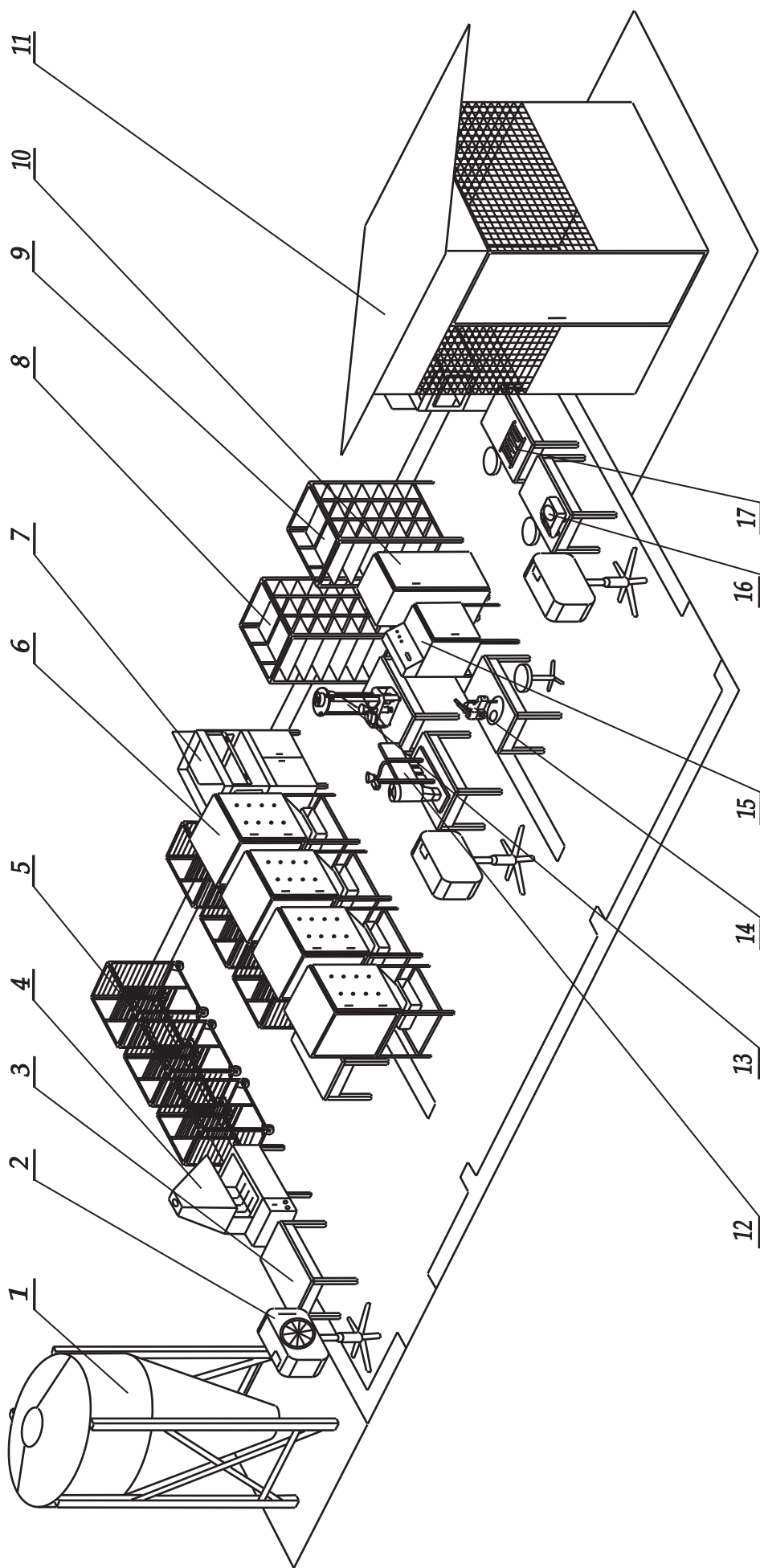


Рис. 7. Схема розгашування технологічного обладнання в лабораторії по виробництву трихограми:

- 1 – бункер; 2 – зволожувач повітря; 3 – стіл; 4 – кондиціонер зерна; 5 – стелаж зерновий; 6 – бокс ситотроїний; 7 – витяжна шафа; 8 – стелаж для садків з зерною мілью; 9 – стелаж для контейнерів з трихограмою; 10 – камера зберігання трихограми та яєць зернової молі; 11 – інсектарій; 12 – калібратор яєць; 13 – очисник яєць; 14 – бінокляр; 15 – термостат; 16 – ваги; 17 – пристрій для визначення пошукової здатності трихограми**

Технологічний регламент виробництва зернової молі

№	Назва операції	Енергетичний засіб	К-ть, шт	Технологічний засіб	Персонал, чол.
1	Дезінфекція приміщення та устаткування	-	-	Керосиновий розчин	1
2	Розсипання зерна по кюветах для пропарки	-	-	Дозатор	1
3	Приготування яєць зернової молі для зараження зерна	-	-	Ваги	1
4	Пропарювання зерна	Тени, електродвигун	3 1	Кондиціонер зерна	2
5	Встановлення кюветів з зерном на стелажі	-	-	-	1
6	Зараження зерна зерною міллю	-	-	-	1
7	Перемішування зерна	-	-	-	1
8	Зволоження зерна (2 рази на тиждень)	-	-	Марганцовий розчин	1
9	Підтримання параметрів клімату в приміщеннях	Електродвигун	1	Зволожувач повітря, обігрівач	-
10	Виконання аналізу зерна (через 2 тижні після зараження зерна та на початку льоту метеликів)	-	-	Ніж, мікроскоп, шило	1
11	Завантаження зерна в бокс	-	-	Кришка для кювети	1
12	Збір зернової молі	-	-	Садки	1
13	Збір яєць зернової молі	Електродвигун	1	Витяжна шафа	1
14	Первинна очистка яєць зернової молі	Електродвигун	1	Витяжна шафа	1
15	Вторинна очистка яєць зернової молі	Електродвигун	2	Очисник яєць	1
16	Калібрування яєць зернової молі	Електродвигун	1	Калібратор яєць	1
17	Зберігання яєць зернової молі	Електродвигун	1	Холодильник	-
18	Розвантаження боксу	-	-	Мішки	1
19	Дезінфекція боксу та кювет	-	-	Керосин	1

У промисловому розведенні трихограми використовують бункер, який призначений для зберігання зерна (рис. 8).

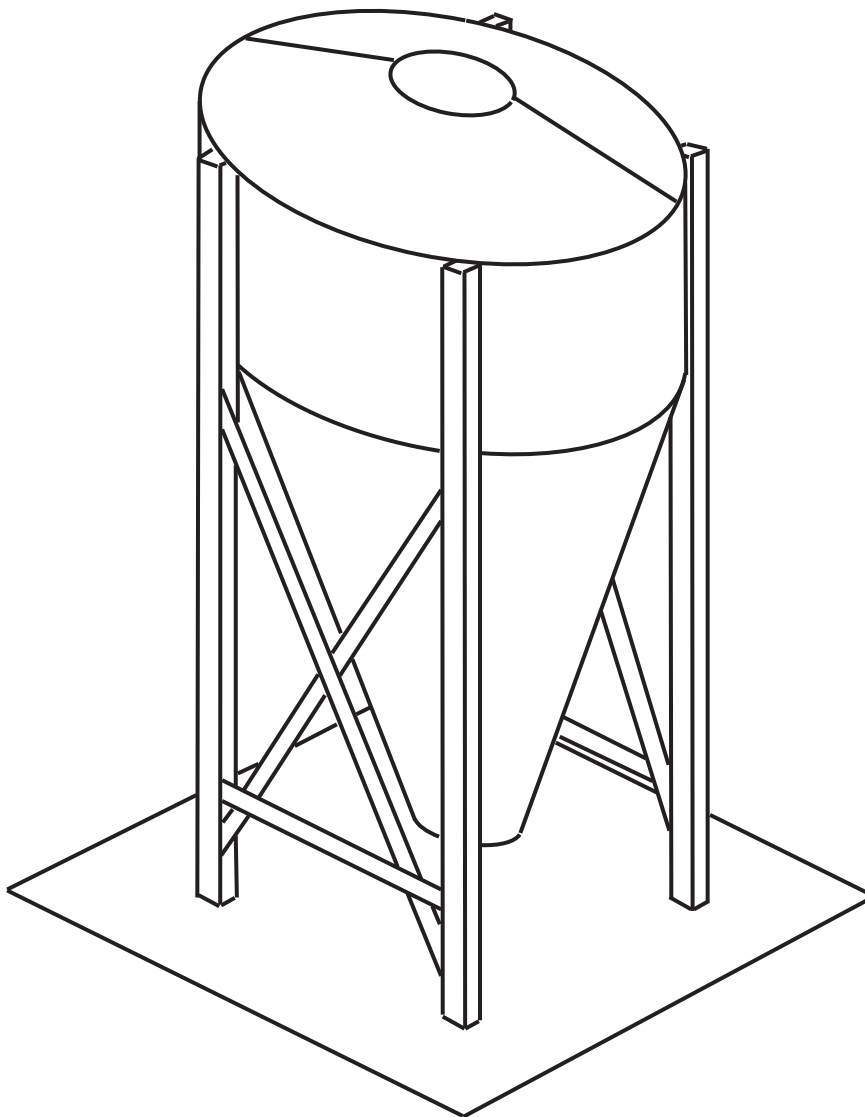


Рис. 8. Бункер для зберігання зерна

Зерно з бункера поступає до кондиціонера зерна КЗ-70, який призначений для теплового знезараження та зволоження зерна (рис. 9).

Кондиціонер зерна працює в напівавтоматичному режимі. Він дозволяє регулювати час обробки зерна і синхронізувати початок роботи циклу з встановленою температурою води. Існує система блокування кювети с зерном на занурення її у воду до досягнення заданої температури.

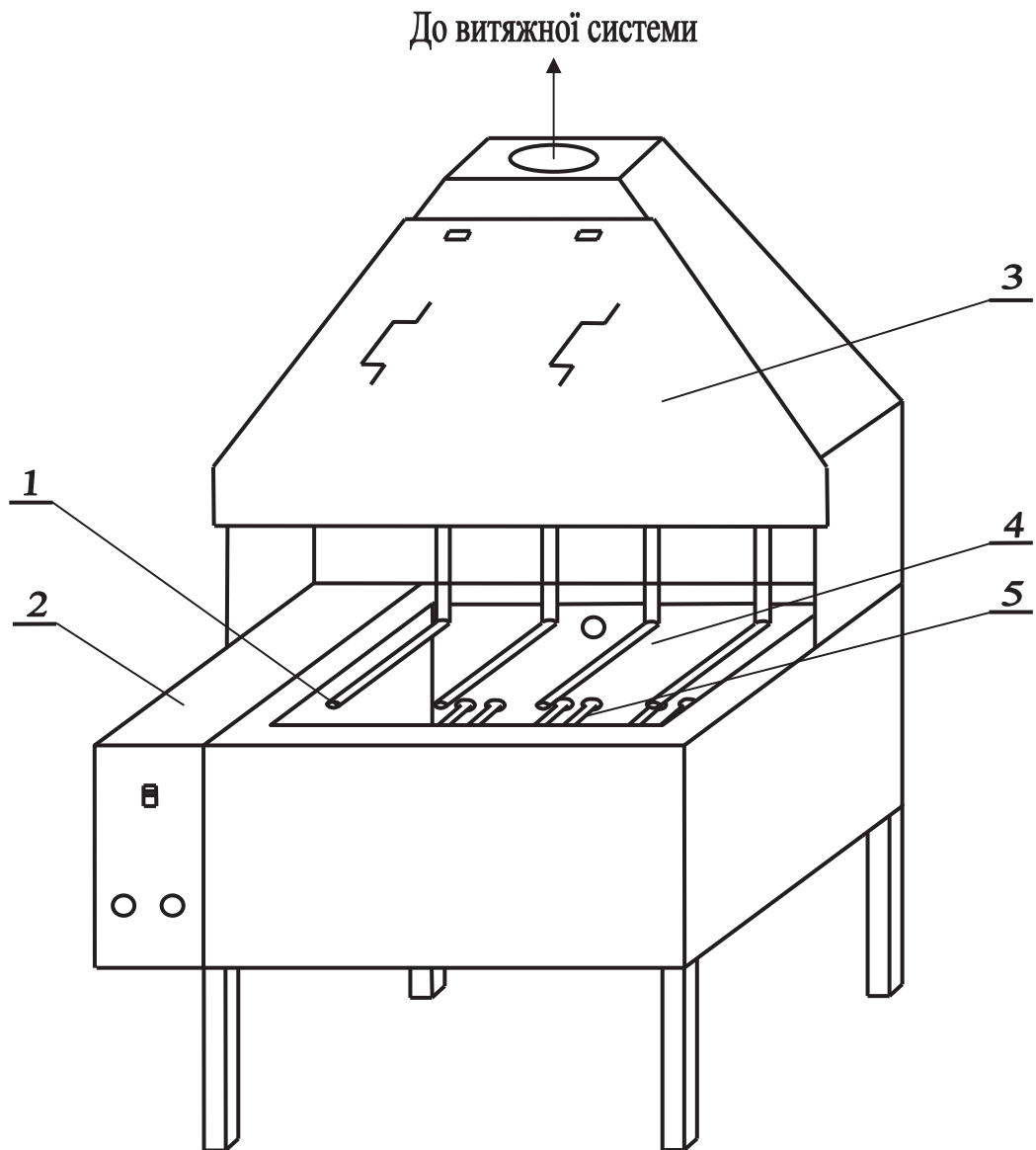


Рис. 9. Кондиціонер зерна КЗ-70 [24]:

**1 – металеві стержні; 2 – блок керування з системою блокування;
3 – кришка; 4 – ванна; 5 – тени**

Робота кондиціонера починається із заливання води у ванну, тільки після цього вмикають тени і упродовж 45 хв. вода нагрівається до температури від 90 до 95 °С. Після цього починають процес пропарювання: насипають зерно ячменю в кювету і встановлюють її на металеві стержні (для її підтримки), які самостійно опускають на заданий час і піднімають її назад.

Також використовували для термічного знезараження зерна установки безперервної дії (рис. 10).

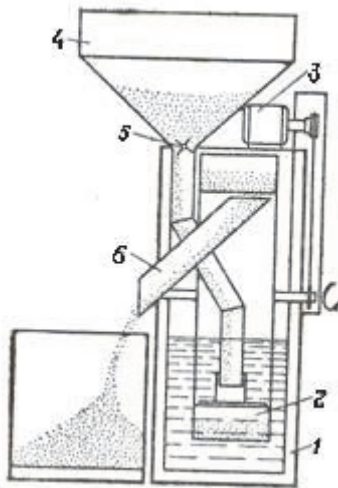


Рис. 10. Схема установки для термічного обеззараження зерна безперервної дії:

1 – ванночка з водою, температура якої підтримується в межах $95\pm 5^{\circ}\text{C}$; 2 – обертове колесо (0,3 об/хв); 3 – електропривод та прибор контролю; 4 – бункер для зерна; 5 – дозатор зерна; 6 – лоток приймач

Із бункера за допомогою дозатору зерно попадає в комірки роторного колеса. Обертаючись колесо переносить порцію зерна через товщу гарячої води і висипає його в лоток приймач. Термін контакту зерна з водою – 60 с, температура та рівень води контролюється і підтримується заданими параметрами приборів. Продуктивність знезараження зерна 200 кг/год.

Для підтримання оптимальної вологості в приміщеннях в сучасних лабораторіях застосовують ультразвукові зволожувачі (рис. 11).

В ультразвукових зволожувачах використовується високочастотний генератор, який розбиває воду на частинки діаметром від 1 до 5 мікрон. Система вентиляції видуває цей водяний туман в сухе повітря приміщення, де він випаровується і створює необхідну вологість. При цьому видно, як з пристрою виходить чітко видимий рівномірний потік водяного туману.

Вода, що заливається у зволожувачі повітря має бути обов'язково дистильованою, для того, щоб запобігти швидкому виходу з ладу обладнання. Тому в лабораторіях обов'язково встановлюють дистильатори води. За фізико-механічними показниками дистильована вода повинна відповідати нормам

ГОСТ 6709-72 в частині показників для заліза (Fe), хлоридів (CL), кальцію (Ca), сульфатів (SO) і рН.

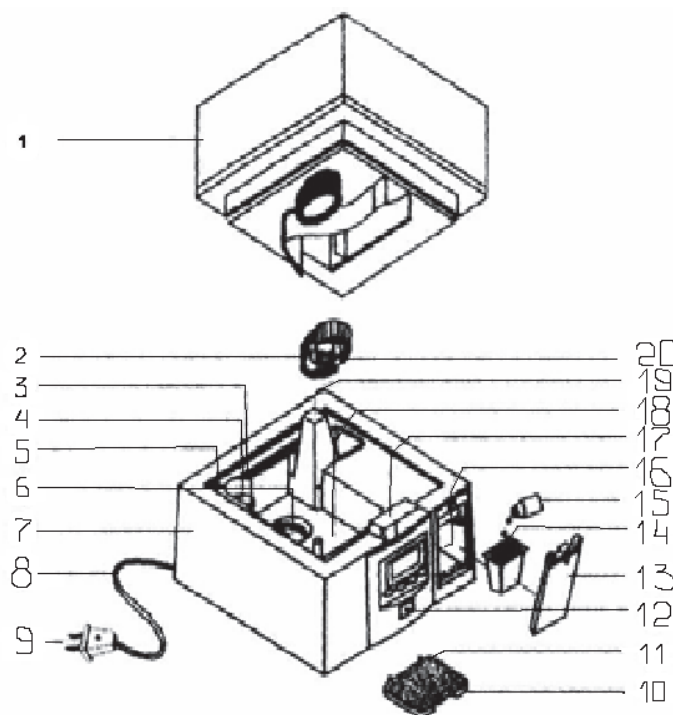


Рис. 11. Ультразвуковий зволожувач AIR COMFORT Модель В-740:
1 – водяний бак; 2 – кришка водяного бака; 3 – щітка; 4 – запобіжний вимикач (кожух і поплавець); 5 – мітка: злив води; 6 – перетворювач; 7 – головний корпус; 8 – кабель живлення; 9 – штепсель живлення; 10 – вхід повітряного потоку; 11 – фільтр; 12 – панель управління; 13 – кришка ароматичного картриджу; 14 – короб для ароматичного масла; 15 – ароматичне ефірне масло; 16 – ароматичний картридж; 17 – сопла розпилювання; 18 – водяний резервуар; 19 – вихід повітря; 20 – злив води

Після теплової обробки зерно розсипають по кюветах, які встановлюють на стелаж, призначений для розміщення касет із зерном для проведення операції зараження зерна зерновою міллю і її розвитку від стадії яйця до стадії предімагового віку.

На рис. 12 зображений стелаж зараження (пересувний) СЗ-2, чотири поворотні колеса і дві пари ручок дозволяють переміщати стелаж в будь-якому напрямку. Також в інженерно-технологічному інституті "Біотехніка" був виготовлений стелаж зараження СЗ-70 М (рис. 13).

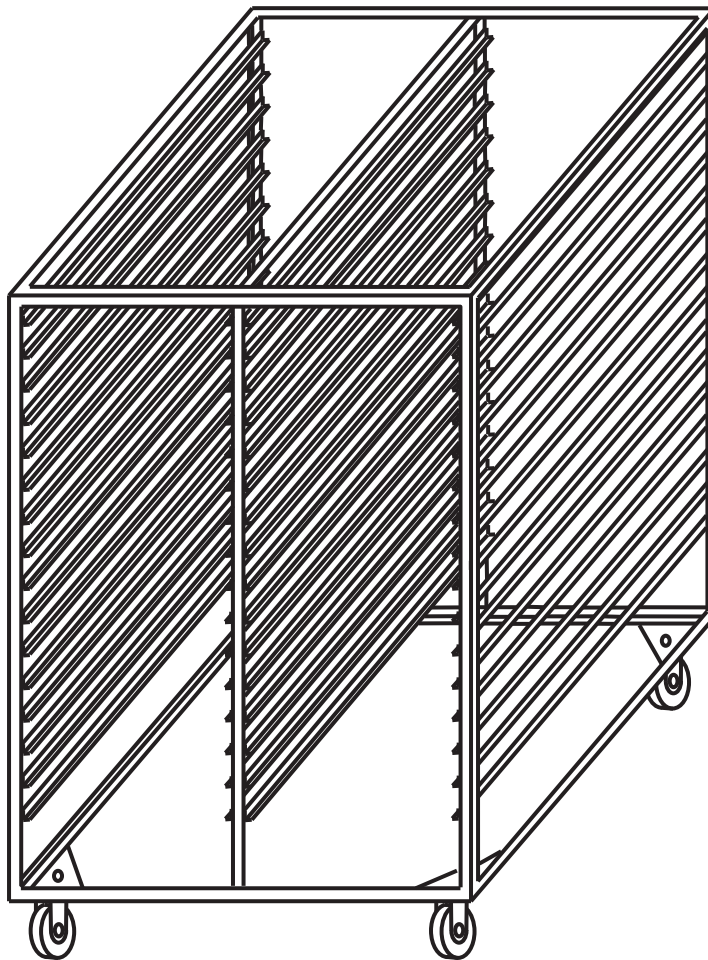


Рис. 12. Стелаж зараження зерна (пересувний)



Рис. 13. Стелаж зараження СЗ-70М

На початку масового льоту зернової молі зерно завантажують у бокс ситотрожний (рис. 14), в якому здійснюють збір імаго зернової молі.

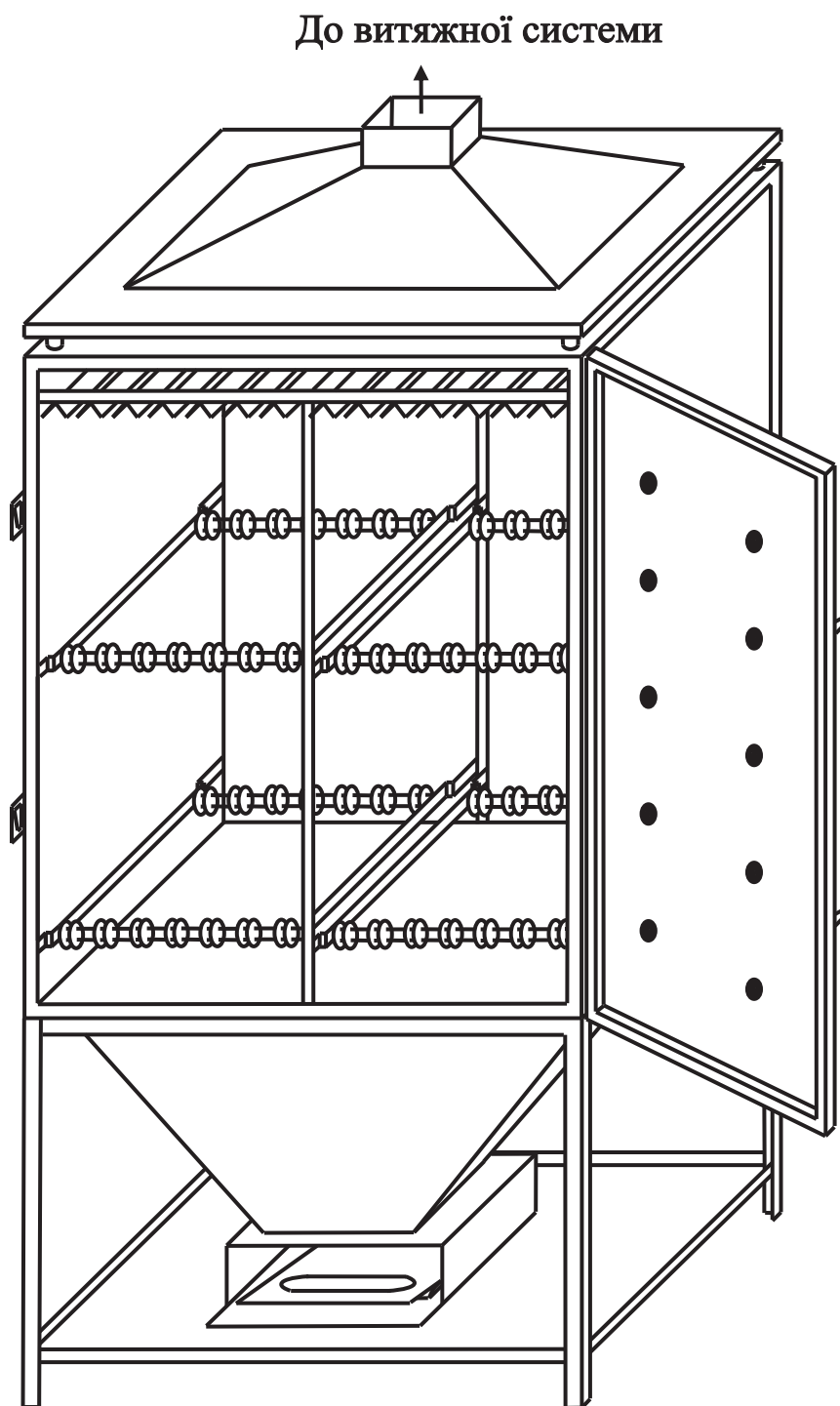


Рис. 14. Бокс ситотрожний [24]

Для цього два стелажа зараження переміщуються до одного боксу. Кожна кювета с зерном на стелажі зачиняється кришкою на період виходу з

зерна імаго зернової молі та встановлюється в вертикальному положенні. Встановлені в боксі направляючі ролики полегшують завантаження і вивантаження касет. В приймальній пристрій боксу встановлюється приймальна касета для ситотроги. Геометрія боксу виконана таким чином, що пил на внутрішніх поверхнях не накопичується. Кожну добу змінюється приймальна касета. Відведення тепла здійснюється за допомогою природної конвекції, крізь отвори в боксах та приймаючій касеті. Двері робочої камери боксу герметично закриваються за допомогою затискачів. Метелик ситотроги опускається, завдяки позитивному геотаксису, у конфузор, із якого потрапляє в сажок для збору імаго. Кут нахилу бокових поверхонь конфузора забезпечує сходження метеликів у приймач. Пружинний пристрій в основі приймача забезпечує щільність прилягання приймаючої касети до вихідного отвору конфузора, а також полегшує встановлення і видалення касети.

Сажки з зібраним імаго зернової молі переміщують до витяжної шафи, де здійснюється розселення їх в сажки вирощування, які потім встановлюють на стелаж (рис. 15). Стелаж призначений для розміщення садків з метеликами зернової молі та утримання їх для здійснення процесу відкладання яєць в умовах виробництва трихограми

Існують також автоматизовані лінії для розведення зернової молі (рис. 16).

Бокси кожної лінії сполучені в нижній конічній частині спільним комахопроводом, що облаштований з одного боку вентилятором, а з іншого камерою (колектором) для збору молі.

Міль, що накопичується в комахопроводі повітряним потоком переноситься в комахоприймач зі змінними контейнерами або колектор-автомат.

Недоліком такої лінії є те, що при автоматизованому збиранні зернової молі (за допомогою повітря або шнеку) йде деформація особин, що відповідно негативно впливає на кількісні та якісні показники яєць ситотроги.

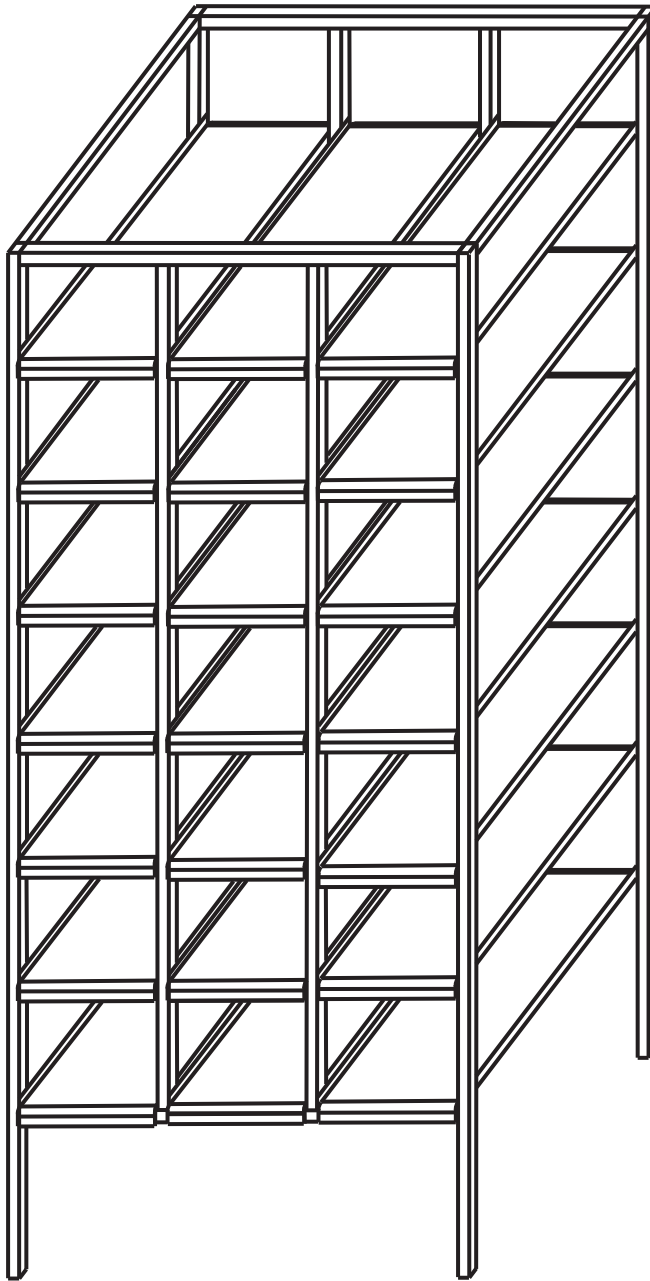


Рис. 15. Стелаж для садків з зерною мілью

Для видалення домішок (пилу, крилець та ін.) з маси яєць зернової молі, що очищається використовують очисник яєць (рис. 17).

У біотехнологічному процесі виробництва ентомологічного препарату трихограми доцільно використовувати калібратор яєць (рис. 18) [48], який призначений для розподілу яєць зернової молі за розміром на три фракції для підвищення якості напрацювання маточної культури трихограми. Калібратор складається з таких блоків: розділення, очищення та управління. Калібрують

яйця на три фракції та доочищають їх від пилу для підвищення якості напрацювання маточної та промислової культури трихограми [44, 46].

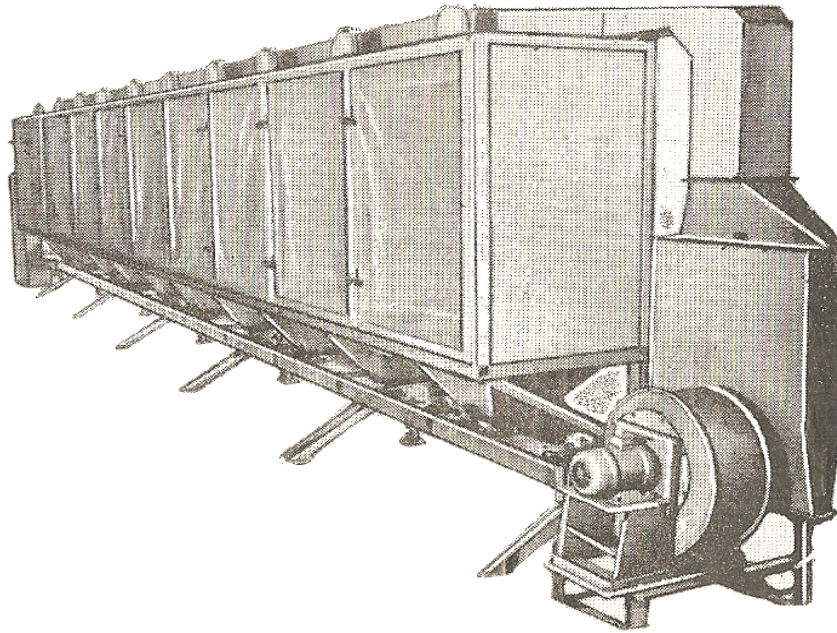


Рис. 16. Автоматизована лінія розведення зернової молі

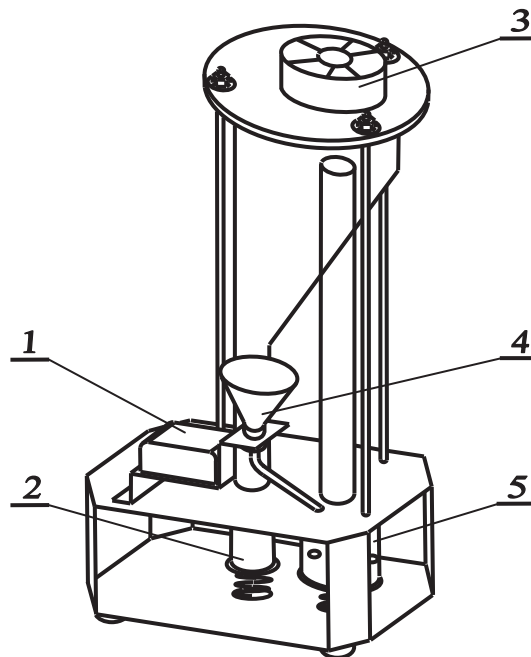


Рис. 17. Очисник яєць [24]:

**1 – вібраційний пристрій; 2 – контейнер збору домішок;
3 – вентилятор; 4 – бункер; 5 – контейнер збору яєць**

Калібратор яєць зернової молі працює наступним чином. Яйця зернової молі, які необхідно розділити по фракціях, засипають у бункер 1, з якого вони за рахунок вібраційного пристрою 2 через дозатор 3 по

стабілізуючому патрубку 4, поступають у повітряну систему, яка включає колектор 5, камеру розділення 6, циклонний сепаратор 7 і вентилятор 8 витяжного типу.

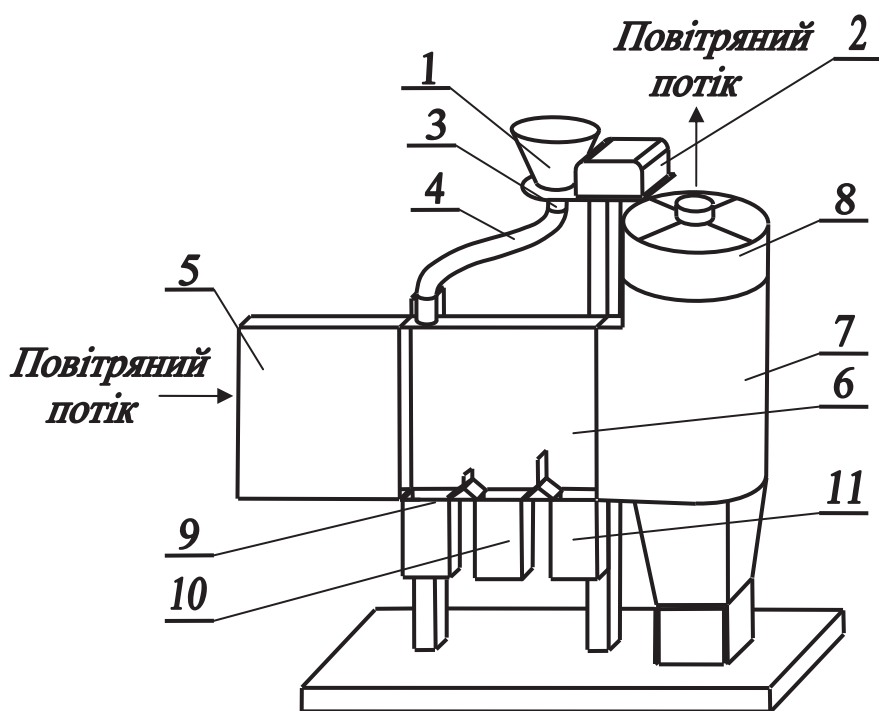


Рис. 18. Калібратор яєць зернової молі [24]:

1 – бункер; 2 – вібраційний пристрій; 3 – дозатор; 4 – стабілізуючий патрубок; 5 – повітряний колектор; 6 – камера розділення; 7 – циклонний сепаратор; 8 – вентилятор витяжного типу; 9, 10, 11 – контейнери

Повітряний потік, що створюється вентилятором 8 витяжного типу, проходить через колектор 5 та потрапляє у камеру розділення 6, де відбувається калібрування фракції яєць фітофагів, які за рахунок того, що мають різну парусність розділяються на конгломерати (при розведенні трихограми використовуються яйця зернової молі, які мають здатність злипатись), які потрапляють у перший контейнер 9, поодинокі крупні яйця, які потрапляють у другий контейнер 10 та поодинокі дрібні, які потрапляють у третій контейнер 11, також у третій контейнер 11 потрапляють і важкі домішки, що залишилися після очистки, далі повітряний потік потрапляє у циклонний сепаратор 7, та проходячи фільтрувальний елемент, очищується від пилу та через вентилятор 8 витяжного типу виходить з калібратора. Конгломерати та дрібні яйця, що потрапляють у перший 9 та третій 11 контейнери в подальшому, при

виробництві ентомологічного препарату трихограми, не використовуються, але можуть бути використанні при розведенні інших ентомофагів [59].

Виробництво трихограми проводять згідно з технологічним регламентом (табл. 4) і починають з підготовки трихограми для розведення та нанесення конденсату на поверхні банок.

Таблиця 4

Технологічний регламент виробництва трихограми

№	Назва операції	Енергетичний засіб	Кіл-ть, шт.	Технологічний засіб	Обс. персонал, чол.
1	Підготовка трихограми для розведення	-	-	-	1
2	Нанесення конденсату на поверхні банки	Тен	1	Нагрівач	1
3	Накатування яєць зернової на поверхні банок	-	-	-	1
4	Розміщення відроджених особин трихограми в банки	-	-	-	1
5	Винесення банок в природні кліматичні умови та занесення їх після почорніння	-	-	-	1
6	Зчищення паразитованих яєць зернової молі трихограмою	-	-	Щітка	1
7	Очищення паразитованих яєць зернової молі трихограмою	Електродвигун	1	Витяжна шафа	1
8	Визначення якісних показників трихограми	-	-	Пробірки, лабіринт, мікроскоп, шило, картон, пензлик	1
9	Зберігання препарату	Електродвигун	1	Холодильник	1

В комплект обладнання біофабрик входять установки та окремі пристрої, призначені для технологічного зараження яєць зернової молі трихограмою.

Для отримання паразитованих трихограмою яєць зернової молі з метою підвищення продуктивності праці за рахунок створення належних умов для паразитації яєць та здійснення технологічного процесу виробництва трихограми в біолабораторіях та біофабриках використовують віварій для трихограми ВТ-2 (рис. 19). Віварій складається з блоку освітлення, блоку керування, шести контейнерів і семи полиць.

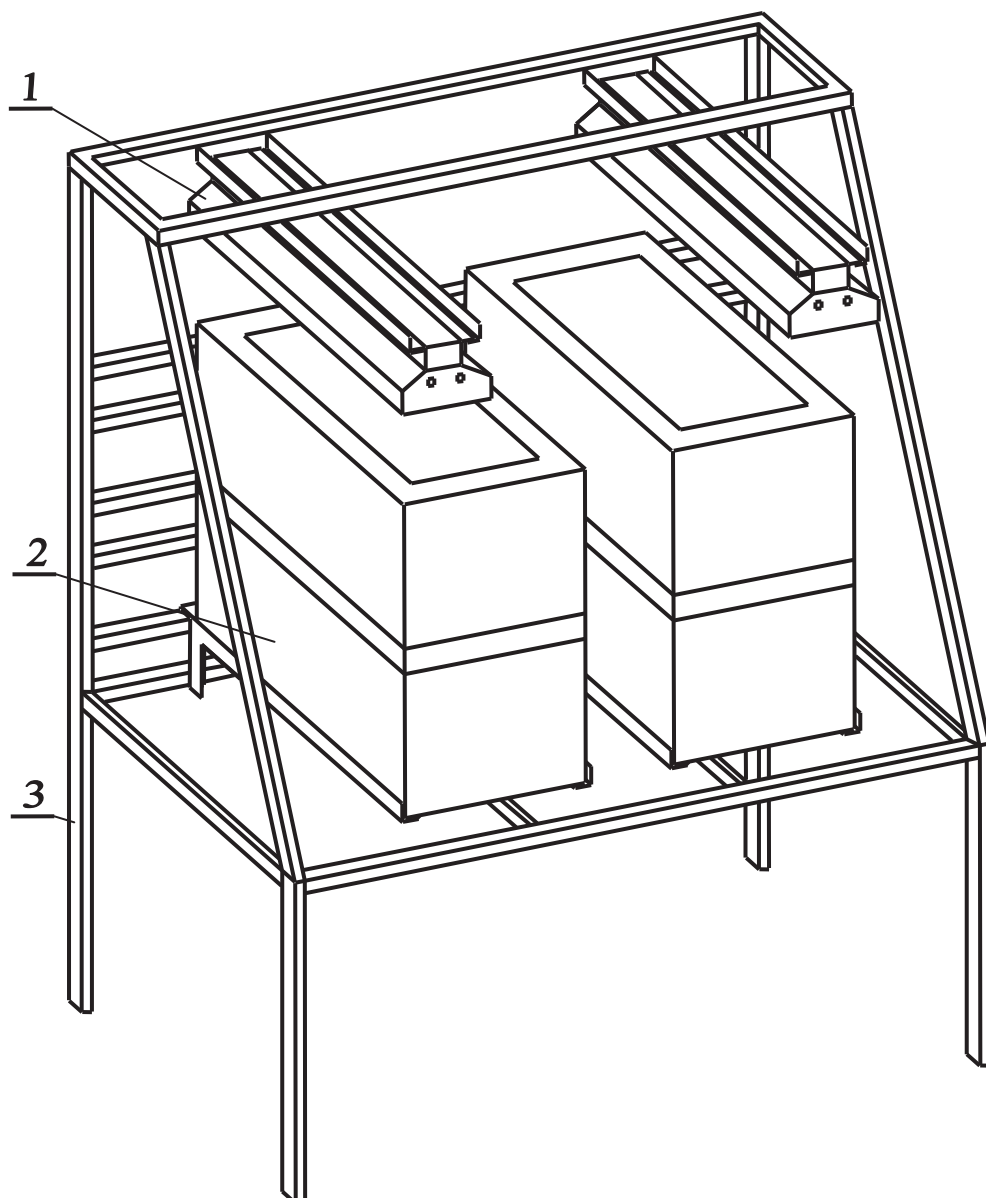


Рис. 19. Віварій для трихограми, ВТ-2 [24]:

1 – освітлювач; 2 – контейнер; 3 – рама

Для одночасного нанесення яєць зернової молі на робочі поверхні пластин віварію використовують пристрій нанесення яєць (вертушка) (рис. 20).

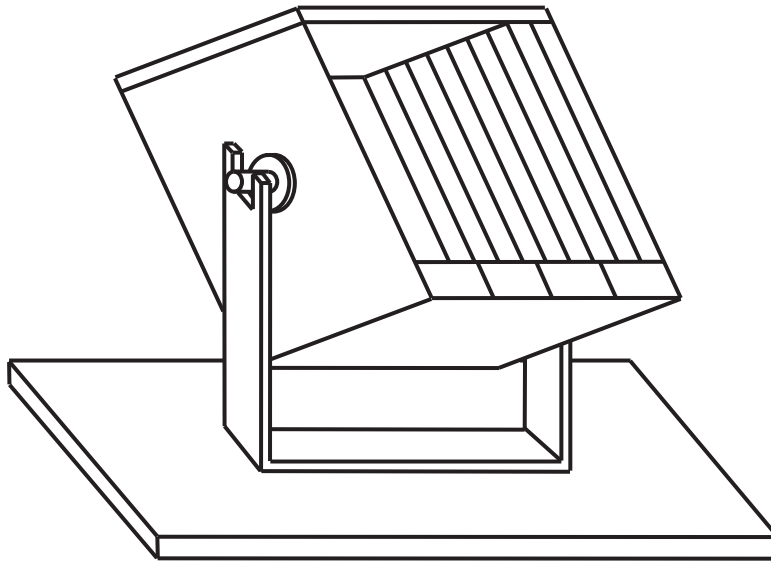


Рис. 20. Пристрій нанесення яєць (вертушка)

Нерухома стійка пристрою використовується для встановлення рухомого корпусу, який призначений для встановлення пластин віварію. Ґратчаста вставка використовується для рівномірного розподілу яєць зернової молі на поверхні пластин.

Основними користувачами пристрою для нанесення яєць зернової молі в складі комплекту є біологічні фабрики виробництва ентомофагів для захисту рослин від шкідників.

Під час експлуатації віварію було виявлено, що існує недостатня щільність контейнерів, що дозволяє найактивнішим та найсильнішим особинам трихограми залишати віварій і не використати свій потенціал для зараження яєць зернової молі. Також було визначено, що трихограма, яка була розміщена у віварію не заражає яйця зернової молі, що знаходяться біля кутів пластин і таким чином, втрачається частина цих яєць. Це призвело до того, що в більшості лабораторій України для розведення трихограми замість віварію та вертушки використовують трьохлітрові банки (рис. 21).



Рис. 21. Банки під час розведення трихограми

Банки тримають над парою, в результаті чого утворюється конденсат і на стінки накатують яйця зернової молі. В банки поміщають трихограму, яка заражає яйця зернової молі, після чого вони чорніють і вже через 4-5 діб їх зчищають з поверхонь банок. Далі паразитовані яйця очищають, фасують, визначають їх якість і тоді вже можна використовувати в біологічному захисті рослин.

Для зберігання яєць зернової молі і ентомологічного препарату трихограми використовують термостат ентомологічний (рис. 22) або холодильник.



Рис. 22. Термостат ентомологічний

4.2. Організація робіт під час біологічного захисту із застосуванням ентомологічного препарату трихограми

4.2.1. Феромоніторинг

Існуючі методи моніторингу лускокрилих шкідників включають візуальні спостереження за їх розвитком в агроценозах, відлов імаго на живильні та світлові пастки, ґрунтові розкопки. Найпоширенішим є застосування феромонних пасток (рис. 23). Феромоніторинг проводять для визначення шкідливих видів комах і визначення їх ареалів, для спостереження за популяціями шкідників (за сезонною динамікою розвитку), для зниження чисельності шкідників (масовий відлов, дезорієнтація самців), а також для сигналізації строків проведення захисних заходів, зокрема випуску трихограми.

Нагляд за розвитком шкідників, встановлення доцільності та оптимальних строків для випусків трихограми здійснюють біолабораторії, станції захисту рослин чи компетентні фахівці господарств (агроном).

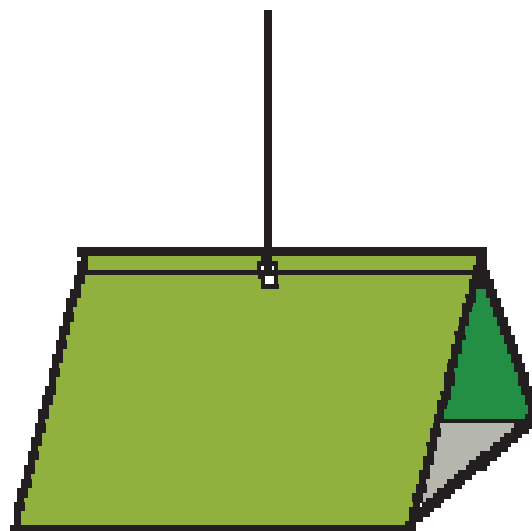


Рис. 23. Феромонні пастки

Феромони – це летючі біологічно-активні речовини, що виділяють в навколишнє середовище комахи і викликають в особин свого виду зміни в поведінці.

Найбільш широко застосовуються на практиці статеві феромони, що продукуються самками, переважно для приваблювання самців. Вони діють, як дистанційні подразнювачі і сприймаються чутливими рецепторами самців, які розміщені на антенах. Подразнення цих рецепторів обумовлює специфічні рефлекторні реакції, що забезпечують зближення статей та спаровування. Джерелом феромонів у комах є секреторні клітини, локалізовані по всьому тілу, або об'єднані у спеціальний орган – феромонну залозу. У представників лускокрилих феромонні залози розташовані на міжсегментних мембранах між 8 і 9 сегментами черевця у вигляді складок або утворень, які входять у порожнину тіла.

Статеві феромони виділяються у дуже малих кількостях (декілька десятків молекул) і сприймаються особинами протилежної статі на значній відстані (до декількох сотень кілометрів).

Застосування феромонних пасток для встановлення строків, норм та кількостей випуску трихограми дає змогу стабілізувати ефективність використання трихограми на рівні 70 %.

На поверхні кожної пастки вказують її номер. Обліки шкідників спочатку проводять щоденно, а з настанням стійкого льоту в середньому 1 раз за п'ять днів. Імаго видаляють пінцетом. Результати обліків записують до журналу. Капсули з феромоном змінюють кожних 30 днів, а клейову поверхню – в міру висихання. Вважається, що одна пастка контролює площу близько 1000 м², відловлюючи 30-35 % імаго від загальної кількості.

Самці, як правило, вилітають на 2-3 дні раніше за самиць. Крім того, самицям необхідно ще 3-4 дні для дозрівання яєчників.

Феромонна пастка складається з корпусу, носія феромону, клейової вставки і пристосування для розвішування. Пастки слугують для відлову комах і захищають феромон від сонячного світла і дощу. Вставки покривають невисихаючим клеєм типу «Пестифікс», який служить для прикріплення приваблених комах.

4.2.2. Внесення ентомологічного препарату трихограми

З настанням стійкого льоту шкідників необхідно проводити випуск ентомологічного препарату трихограми.

Норма випуску на 1 гектар – 100 000 особин трихограми. З 1 г трихограмованих яєць відроджується 80 000 особин трихограми, тому на 1 га вноситься 1,25 г трихограмованих яєць. Слід зазначити, що при виробництві препарату зберігання його відбувається при температурах від +2 до +4 °С, а відродження трихограми відбувається через 4-5 діб. Тому необхідно спланувати (спрогнозувати) початок льоту шкідника та підготувати до випуску трихограму (утримувати препарат при температурі від 22 до 26 °С).

При використанні трихограми разом з хімічними засобами слід по можливості вилучати інсектициди широкого спектру дії, з високою токсичністю, надаючи перевагу селективним або з низькою персистентністю з'єднання. Хімічні обробки мають проводитись не раніше 3-4 діб після випуску трихограми. Випуски трихограми після проведення хімічних обробок менш ефективні. При цьому повинні обов'язково враховувати тривалість токсичної дії пестицидів. Але значна кількість наукових праць звертає увагу саме на пагубну дію отрутохімікатів на ентомологічні препарати, не виключенням є і трихограма [22, 32, 34, 40, 79, 81, 82, 85, 89], при чому спостерігалось збільшення негативного впливу хімічних препаратів протягом знаходження трихограми в стадії лялечки та імаго [92].

Використовують різні способи розселення трихограми в агроценози: ручний, механізований та авіаційний. При внесенні трихограми ручним способом працівників розставляють з інтервалом 20 метрів. При проходженні кожних 10 метрів їм необхідно покласти листочок чи паперову кульку з відродженою трихограмою. В разі несприятливих погодних умов, ємкості з трихограмою можна зберігати в холодному приміщенні (температура від 6 до 10°С, відносна вологість повітря від 65 до 80 %) до 5 діб. Випуски трихограми рекомендується здійснювати вранці, або надвечір, коли неспекотно.

Якщо упродовж доби після випуску трихограми відбулося різке погіршення погоди, умов (дощ, значне зниження температури, сильний вітер тощо) випуск слід повторити за сприятливих умов. Такий метод розселення трихограми є ефективним але втратив свою актуальність на великих площах.

Механізований метод полягає у застосуванні обпилювачів (рис. 24), які встановлюють на трактор, що прямує вздовж ділянки.

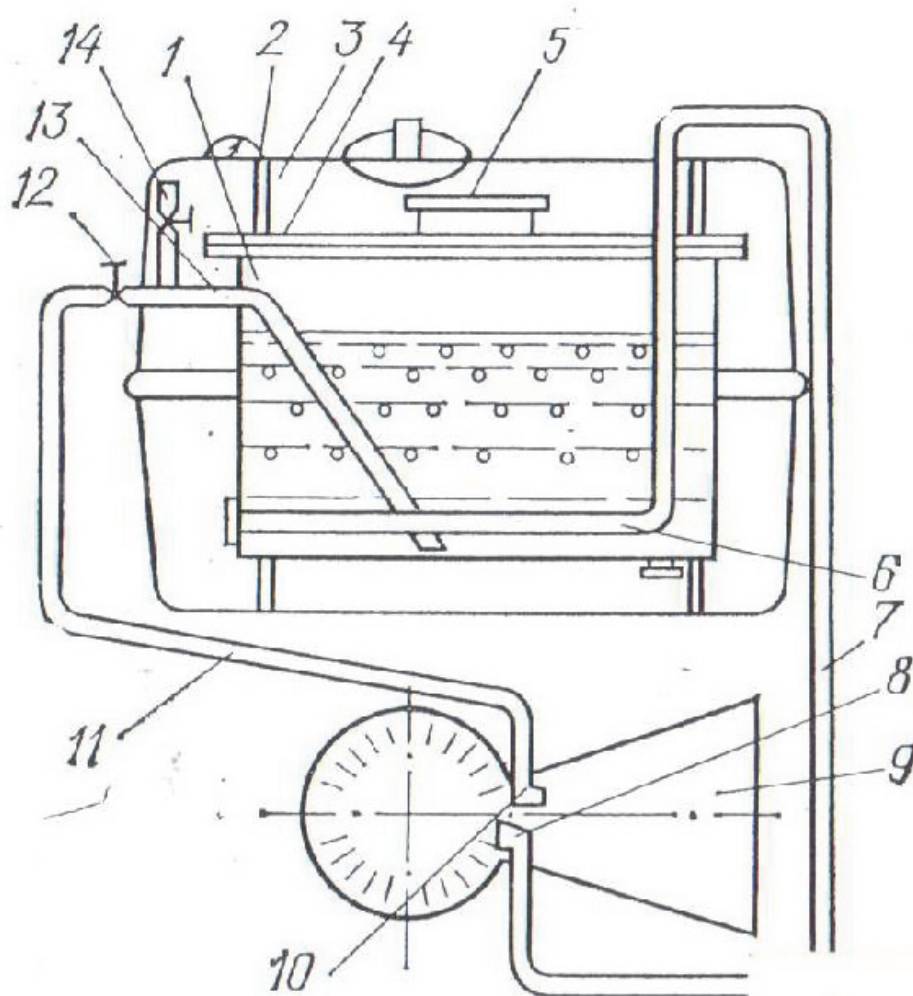


Рис. 24. Схема пристрою для розселення трихограми [25]:

- 1 – резервуар для трихограми; 2 – хомут для його кріплення; 3 – резервуар оприскувача; 4 – кришка резервуара; 5 – горловина для заправлення; 6 – пневматична мішалка; 7 – трубопровід; 8 – повітрязабірник; 9 – розпилююче сопло; 10 – розпилювач; 11 – всмоктуюча магістраль; 12 – регулятор витрат рідини; 13 – забірний трубопровід; 14 – кран для з’єднання з атмосферою**

На сьогодні цей метод майже не використовують, так як він трудомісткий і призводить до пошкодження ентомологічного матеріалу. Також до цього методу відноситься розселення трихограми в капсулах (рис. 25), за допомогою сільськогосподарської техніки та спеціальних пристроїв. Перевагою внесення ентомологічного препарату в капсулах являється те, що забезпечується безпечність розвитку ентомофага та можливість внесення різновікової трихограми, хоча цей спосіб досить вартісний.

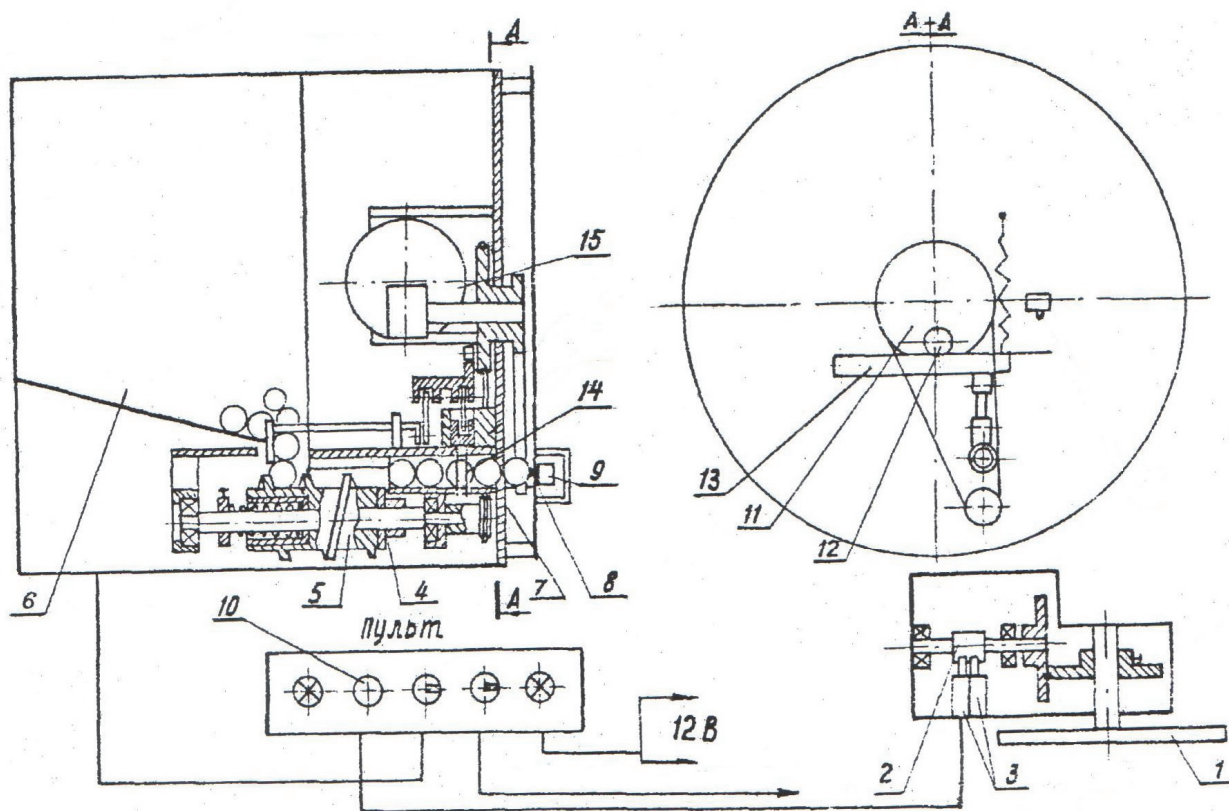
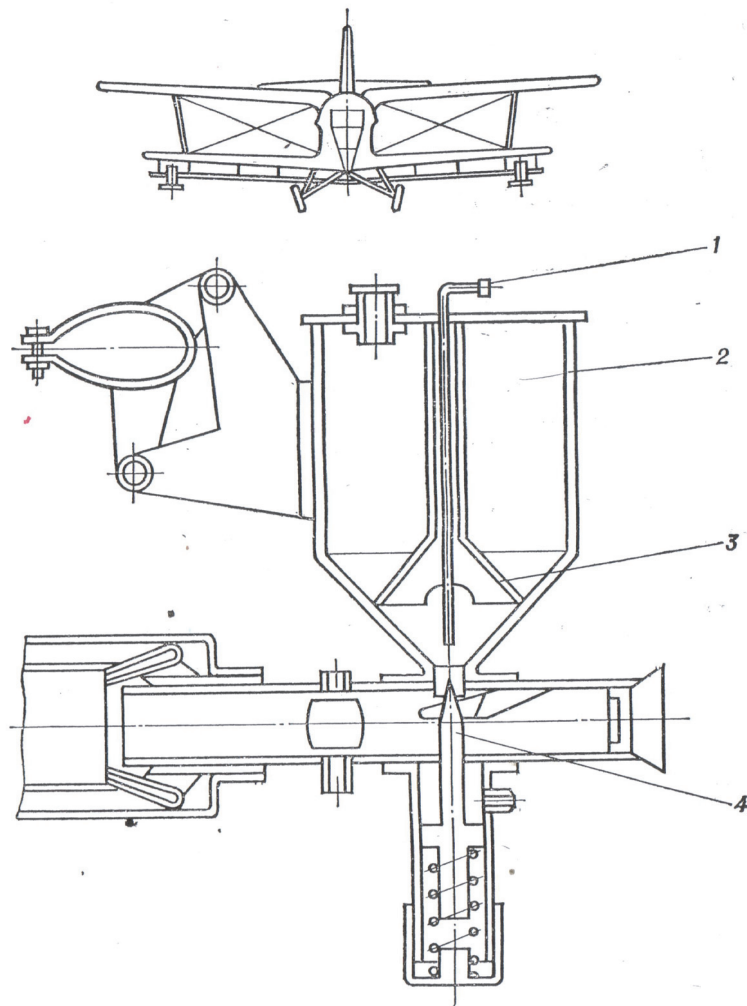


Рис. 25. Принципова схема пристрою

для розселення трихограми в капсулах [33]:

**1 – колесо; 2 – кулачок; 3 – мікровимикачи; 4 – полу муфта; 5 – шнек;
6 – бункер; 7 – накопичувач; 8 – упор; 9 – мікровимикач; 10 – сигнальна
лампа; 11 – шків; 12 – ролик; 13 – важіль; 14 – голка; 15 – електродвигун**

Наступним способом внесення ентомологічного препарату трихограми є авіаційний. Спочатку використовували літаки Ан-2 (рис. 26) [33], але такий спосіб розселення доцільно використовувати на полях, які мають не менше 500 м довжини [4].



**Рис. 26. Схема пристрою для розселення трихограми з літака Ан-2:
1 – повітряний розпушувач біоматеріалу; 2 – бункер для паразитованих
яєць; 3 – вентилятор; 4 – дозатор**

На сьогодні для захисту рослин використовують безпілотні літальні апарати (рис. 27) та квадрокоптери (рис. 28), які призначені для високопродуктивної обробки площ [53]. Електронна бортова система забезпечує керування літаком в автоматичному й радіокерованому режимах польоту. Для експлуатації не потрібно обладнаної злітно-посадкової смуги і місця для стоянки, що дає можливість використовувати його значно оперативніше й ефективніше, ніж інші засоби.

Перевагою авіаційного способу розселення є те, що за один прийом випускається трихограма різних строків відродження, що збільшує період її захисної дії.



Рис. 27. Безпілотний літальний апарат R-100



Рис. 28. Квадрокоптер для внесення трихограми [91]

Для біологічного захисту садових насаджень рекомендують проводити внесення ентомологічного препарату трихограма 3-4 рази, в залежності від масовості льоту шкідника. Для точного визначення ефективності трихограми одразу після її випуску проводять фітотмоніторинг оброблюваних площ, шляхом встановлення фонових карток з яйцями зернової молі. Ефективність ентомологічного препарату трихограма становить від 40 до 70 %. В залежності від кліматичних умов в яких вона випускалась та чисельності шкідника.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Кожен працівник лабораторії по виробництву трихограми при прийомі на роботу повинен проходити медогляд та вступний інструктаж, який проводить спеціаліст служби з охорони праці і який реєструється в «Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці».

Основні вимоги до процесу ентомологічного препарату трихограми:

1. Масове розведення ентомологічних препаратів здійснюється шляхом штучного розмноження їх в лабораторіях згідно діючих ТУ і технологічних регламентів, що погоджені з органами та установами державної санепідслужби.

2. Приміщення для масового розведення різних видів комах слід розташовувати окремо одна від одної. Упродовж розведення трихограми одного виду процес виробництва зернової молі і самого препарату має бути розділений по окремих приміщеннях.

3. Забороняється розміщувати постійні робочі місця в приміщеннях для вирощування комах, де створюються особливі гідротермічні умови (оптимальні для комах), які відповідають санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень.

4. Техніка зберігання готової продукції повинна передбачати умови, які забезпечують максимальне збереження діючого фактору комахи в життєздатному стані.

5. Виробничі приміщення біолабораторій повинні бути обладнані вентиляцією, опаленням, водопроводом і каналізацією у відповідності з ГОСТ 12.4.021-75, ГОСТ 1.005-88, ГОСТ 17.2.3.02-78, СН 4088-86, СНиП 2.04.05-86, СНиП 11-4-79.

Внесення змін в технологію розведення ентомофагів допускається тільки після розробки і здійснення запобіжних заходів, що створять безпечні і нешкідливі умови праці та захист навколишнього середовища.

Конструктивне рішення технологічного устаткування повинне забезпечувати:

- зручне і швидке звільнення апарату від продукту;
- зручний доступ до вузлів обладнання;
- можливість очистки, промивки, продувки та дезінфекції обладнання.

Елементи конструкції не повинні мати гострих країв чи поверхні з нерівностями, що можуть бути небезпечними при обслуговуванні. Конструкції технологічного обладнання повинні запобігати викидам пилу у виробниче та навколишнє середовище.

Конструкція технологічного обладнання повинна передбачати можливість встановлення огорож відкритих частин устаткування, що рухаються і обертаються, та зручностей при заміні окремих вузлів та деталей.

Конструкція технологічного обладнання повинна забезпечувати безаварійність, надійність в експлуатації, відповідність економічним вимогам і вимогам охорони праці.

Поверхні робочих столів в виробничих приміщеннях повинні бути водонепроникливі, стійкі проти дезінфікуючих речовин, кислот, лугів та помірного нагрівання.

Устаткування, апаратура, трубопроводи і огорожуючі конструкції повинні бути пофарбовані згідно з вимогами техніки безпеки і промислової естетики.

Побілка та фарбування виробничих приміщень повинні проводитись по мірі необхідності, але не менш ніж один раз на рік.

Прибирання приміщень повинно проводитися за допомогою вакуумних установок або вологим способом після кожної робочої зміни.

Дезінфекція приміщень, апаратури та устаткування проводиться згідно з технологічними вимогами.

Лабораторія оснащується засобами тушіння вогню (пінними, вуглекислотними вогнегасниками, ящиками з піском) і пожежними кранами з шлангами.

Персонал, який займається виробництвом ентомологічного препарату трихограми, повинен бути забезпечений і користуватися спецодягом та

захисними засобами, а також отримати відповідні типові інструкції з охорони праці та інструктаж із техніки безпеки.

Працівники, що виконують роботи по розведенню трихограми в лабораторії, проходять медичний огляд не рідше одного разу на 6 місяців.

Не дозволяється запускати обладнання в роботу при наявності несправностей та негайно зупиняти роботу обладнання при виявленні яких-небудь відхилень від норм.

Підключати обладнання до електричної мережі можна тільки після заземлення.

Експлуатація обладнання повинна відбуватися при суворому дотриманні правил протипожежної безпеки.

Перед ремонтом обладнання необхідно відключити його від електричної мережі і вжити заходів проти їхнього випадкового включення.

Після закінчення роботи, відкриті частини тіла необхідно ретельно вимити з милом.

6. КОНТРОЛЬ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ РОБОТИ

6.1. Контроль та оцінка якості популяцій зернової молі

По довжині тіла самок або їх вазі показники якості популяцій зернової молі ділять на 4 групи, які відповідають різним технологіям її розведення на зерні ячменю (табл. 5).

Таблиця 5

Показники популяцій зернової молі [51]

№ п/п	Оцінка режиму вирощування зернової молі	Довжина тіла самок, мм	Вага самок, мг	Потенційна плодовитість яєць, мм ³	Середній об'єм яєць, мм ³
1	Серйозні порушення	Менше 5,9	Менше 5,2	Менше 108	Менше 0,0217
2	Вагомі порушення	5,9-6,5	5,2-6,8	108-142	0,0231±0,0016
3	Слабкі порушення	6,5-7,1	6,8-8,4	142-179	0,0263±0,0016
4	Без порушень	Більше 7,1	Більше 8,4	Більше 179	Більше 0,0279

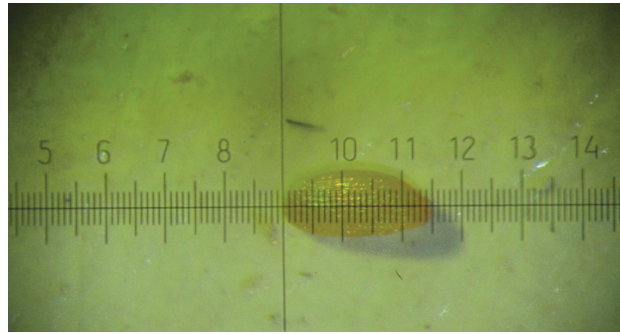
Режим вирощування вважається задовільним, коли середня довжина самок зернової молі більше 6,4 мм або середній вазі більше 6,7 мг. Аналіз якості рекомендують проводити двічі на 2-4 і 7-10 день інтенсивного льоту популяції [54].

Виміряють розміри зернової молі за допомогою вимірювальної лупи або бінокуляра з вимірювальною лінійкою (рис. 29). Розмір метеликів визначають від початку до кінця брюшка з точністю до 0,1 мм. Для підрахунку середньої довжини тіла потрібно провести виміри від 20 до 25 самок зернової молі.

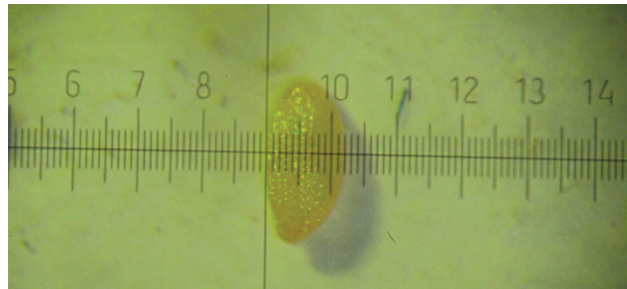
Мінімальний об'єм крупних яєць зернової молі для виробництва маточної культури трихограми становить 0,0247 мм³, відповідно якщо об'єм менший, то їх відносять до дрібних яєць.



Рис. 29. Мікроскоп МБС – 10



а



б

**Рис. 30. Вимірювання розмірів:
а – довжина; б – ширина**

Для проведення розрахунків використовувалися розміри яєць (рис. 30), а саме довжина і ширина, за допомогою яких вираховуємо об'єм яєць. Для підрахунку об'єму використовували формулу витягнутого еліпсоїда:

$$V = \frac{4}{3} \pi a b c, \quad (2)$$

де V – об'єм яйця зернової молі, мм^3 ;

a – половина довжини еліпсоїда, мм ;

b – половина ширини еліпсоїда, мм ;

c – половина товщини еліпсоїда, мм .

Візьмемо $a = \frac{L}{2}$, а $b = c$, то $b = \left(\frac{B}{2}\right)^2$, тоді формула 2 приймає вигляд:

$$V = \frac{\pi L B^2}{6}, \text{ мм}^3. \quad (3)$$

Після очищення яйця зернової молі зважують і визначають їх кількість виходячи з того, що приблизно в 1 г знаходиться 50 тис. яєць [67].

Кількість яєць зернової молі в 1 г, що були паразитовані трихограмою становить приблизно 80 тис. шт. [62], це необхідно враховувати при визначенні норми внесення.

6.2. Контроль та оцінка якості ентомологічного препарату трихограми

Лабораторією біологічного захисту рослин після багатьох років вивчення лабораторних і природних популяцій трихограми видів *Trichogramma pinto* Voeg. та *Trichogramma evanescens* Westw., були відпрацьовані показники якості ентомофага, які розмножували у виробничих біологічних лабораторіях (табл. 6) [60, 27].

До основних показників якості трихограми, які впливають на її ефективність, відносяться: відродження, співвідношення статей, плідність та пошукова здатність ентомофага природних живителів.

Таблиця 6

Стандарти показників якості трихограми

№	Показники	Характеристика і норми культури	
		Маткової	Товарної
1	Зовнішній вигляд і колір яєць	Однорідна сипуча маса чорного кольору, часто з синюватим відтінком	
2	Паразитовані яйця 1г, тис. шт.	Не менше 60	Не менше 80
3	Паразитовані яйця, %	Не менше 50	Не менше 80
4	Відродження (виживаність), %	Не менше 85	Не менше 85
5	Недеформовані особини, %	Не менше 95	Не менше 95
6	Самиці, %	Не менше 65	Не менше 50
7	Плідність, яєць/самицю	Не менше 30	Не менше 20
8	Пошукова здатність, %	Не менше 30-50	Не менше 30-50

Оцінку якісних показників ентомологічного препарату трихограми проводять не менше 3-4 разів за період розведення одного і того ж виду паразита по наступним показникам: проценту відродження трихограми, статевому індексу, плодовитості, активності пошуку яєць господаря, кількості деформованих особин, проценту зараження яєць [30].

Контроль якості трихограми є обов'язковою умовою отримання біоматеріалу, який забезпечує реалізацію завдань масового розведення [30]. Застосування високоякісної трихограми забезпечує високу ефективність, тому значну роль відіграє визначення якісних показників партій трихограми, які використовуються в біологічному захисті рослин шляхом випускання.

Визначення проценту зараження партій виконують за допомогою приладу для визначення зараження яєць трихограмою (рис. 31), який складається з окремих секторів, на які розсипають рівномірно біоматеріал та під біноклю при малому збільшенні підраховують окремо яйця які заражені, тобто чорні, та почервонілі (не заражені), а також білих (не заражених з яких вже відродилась гусениця). Така вибірка забезпечує точність визначення не менше 95 % [60].

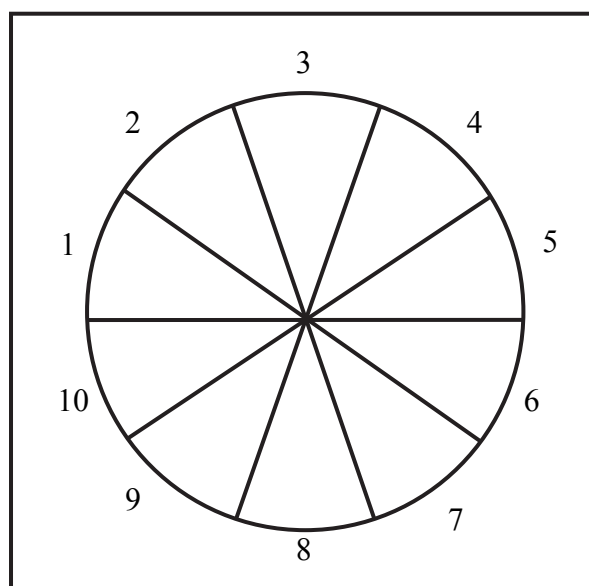


Рис. 31. Прилад для визначення відродження гусениць з яєць зернової молі та проценту зараження

Пошукову здатність трихограми визначають за допомогою пристрою, який має назву лабіринт (рис. 32), який має два відсіки: один використовується для запуску трихограми (почорнілі яйця зернової молі паразитовані трихограмою, з яких почалось відродження ентомофага), а другий – для розташування карток з яйцями живителя. Відсіки з'єднані між собою звивистим каналом, довжина якого складає 3 м, вважається що ця відстань є ефективною для дії трихограми в польових умовах [60, 27].

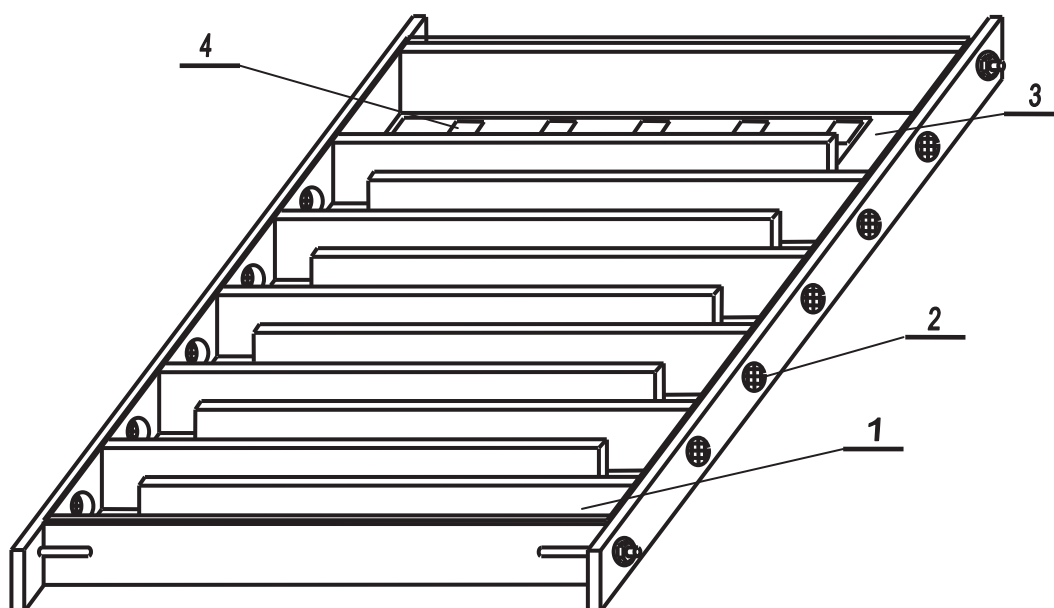


Рис. 32. Пристрій для визначення пошукової здатності трихограми:

1 – відсік запуску трихограми; 2 – вентиляційне вікно; 3 – відсік зараження; 4 – картка з яйцями живителя

Для визначення цього показника необхідно в пробірку завантажити 0,5 г паразитованих яєць та закрити їх ватним тампоном до початку льоту. Після того як почалось відродження особин трихограми пробірку розміщують на початок лабіринту, а з іншого краю пристрою розміщують картки на які поміщають яйця зернової молі, після чого відкривають пробірку та залишають на 8 годин. Після відкриття пробірки особини трихограми мають здолати встановлену відстань і заразити яйця зернової молі. Далі дістають з лабіринту картки на яких були яйця зернової молі та поміщають їх в чашку Петрі. Через 5 днів підраховують кількість почорнілих яєць та загальну кількість і визначають пошукову здатність.

Визначення якості напрацьованих партій ентомофага, особливо їх пошукової здібності, мають попередній характер. Трихограма в умовах поля поводить себе інакше. Тут пошук залежить від напрямку і сили вітру та інших умов. Перевірка якості трихограми визначається через 72 години за кількістю заселених яєць [25].

Для поєднання показників якості використовували узагальнений показник, який визначає ефективність трихограми до якого увійшли найбільш значущі показники, а саме: відродження трихограми із заражених яєць, плідність самиць та пошукова здатність. Визначався цей узагальнений коефіцієнт якості (y) за рівнянням множинної регресії:

$$y = -0,28 + 0,0034\alpha_1 + 0,0084\Pi + 0,0074\beta, \quad (4)$$

де y – узагальнений коефіцієнт якості, %;

α_1 – відродження особин трихограми, %;

Π – плідність самиць, шт. яєць;

β – пошукова здатність самиць трихограми (кількість почорнілих яєць), %.

За цим показником визначають приналежність партії трихограми до класу якості використовуючи табл. 7 [60, 27].

Таблиця 7

Характеристика класів якості ентомологічних препаратів

№	Клас якості	Узагальнений критерій якості трихограми
1	I	0,71 – 1,0
2	II	0,51 – 0,70
3	III	0,31 – 0,50

Дослідження вчених (Ш.М. Гринберг, И.Н. Боубетрин) показали, що при випусках трихограми першого класу її ефективність складає 80 %, проти кукурудзяного стеблового метелика, а при нестандартній, тобто нижче третього класу, нижче 33 % [25].

7. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КРУПНОСТІ ЯЄЦЬ ЗЕРНОВОЇ МОЛІ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

7.1. Вплив крупності яєць фітофагів на якісні показники ентомофагів

Відомо [25], що тривале розведення ентомологічного препарату трихограми на яйцях зернової молі при промисловому виробництві допускається від 5 до 6 поколінь, але при цьому не зазначається які яйця використовували при розведенні (яких об'ємів), так як у фракції яєць зернової молі зустрічаються вони різні за розмірами.

В процесі досліджень, ще за часи Радянського Союзу, встановлено, що в яйцях зернової молі різних розмірів лускокрилих паразитують різні форми трихограми, тому часто виведенні на мілких яйцях зернової молі мілкі яйцеїди не заражають більш крупні яйця озимої совки [3], проти якої випускають трихограму, а також на 20 % менше заражають яйця білянок та на 25 % – яйця кукурудзяного стеблового метелика [4].

Плідність трихограми змінюється в залежності від стану кліматичних умов, крупності яйця, в якому вона розвивалась [67], тобто необхідно виходити з факту біохімічного впливу яйця на розвиток паразиту.

Також вважають [75], що величина яєць господаря має вплив на формування співвідношення самців і самок ентомофага. Т. *Semifumatum*, що паразитують в маленьких яйцях *S. Cerealella*, це співвідношення буде 1 : 1, а в великих яйцях, де може розвиватись більше одного паразиту, воно буде на користь самиць. Інші дослідники відмічають, що перенасичення їжі в великих яйцях веде до відродження з них 80 - 90 % самиць, а деякі вважають, що ця проблема більш складна, вони спостерігали збільшення і зменшення числа самиць в потомстві при розведенні Т. *Cacoeciae* March., виведених із яєць *Orgyia antiqua* і мали співвідношення самиць та самців 5 : 1. При цьому з маленьких яєць *S. Cerealella* було отримано більш вигідне співвідношення

статей (6,8 : 1), ніж з великих яєць *S. Pomonella* (1 : 1), коли як розвиток у великих яйцях *S. ocellatus* викликало чотирьохкратне збільшення числа самок.

У випадку, коли в одному яйці господаря розвивається більше одного паразиту, відмічено [38, 75], що по мірі збільшення щільності яєць паразита зменшується кількість самиць. Досліджуючи паразитування яєць *Estigmene acroea* трихограмою *T. pretiosum*, науковці помічали зменшення кількості яєць лише з жіночим потомством при високій щільності личинок паразиту. Після забирання самиць, які відклали лише по одному яйцю в яйця *E. acroea*, отримували в потомстві самиць. Інші вчені спостерігали меншу кількість самиць при високій щільності яєць [38].

Починаючи з 1946 року значно зростає зацікавленість до питання розведення звичайної золотоочки як у республіках колишнього Радянського Союзу так і за кордоном. З'являлись публікації по збору, накопиченню, лабораторному і масовому розведенню золотоочки на зерновій молі, тлях, яйцях і личинках інших видів господарів [42]. В цих працях також зазначалось, що їжа по силі своїй дії на живий організм відноситься до найбільш потужних факторів середовища, визначаючим можливість біотехнологічного розведення препарату в лабораторії.

Досліди Всесоюзного науково-дослідного інституту захисту рослин, під час розведення золотоочки на яйцях зернової молі протягом 1972-1974 рр. показали, що личинки, які були виховані на однаковому виді корму в ідентичних умовах утворюють кокони різної величини, опушеності і ваги. Особливо вагома різниця у вазі отриманих коконів, коли для підкормки використовували яйця зернової молі різної якості і строку зберігання, життєздатні і мертві [42].

Проаналізувавши відносно велику кількість яєць зернової молі (більше 3 кг), що поступили для розведення золотоочки, було встановлено, що в деяких випадках яйця невеликого терміну зберігання (10-14 днів) можуть бути зовсім не придатні для виховання личинок золотоочки, і навпаки, яйця, що зберігались

в холодильнику від 3 до 4 і більше місяців, можуть бути використані для виведення личинок золотоочки [42].

Ця обставина свідчить про необхідність контролю за якістю яєць зернової молі, що використовують для ведення личинок золотоочки. По зовнішньому вигляду можна встановити чистоту яєць, деформацію і колір. Для об'єктивного порівняння отриманих яєць зернової молі ввели показник – об'ємна вага яєць в грамах. За одиницю був узятий наступний визначник по двох наважках з середнього зразка. Визначення об'ємної ваги проводять попередньо очистивши яйця від домішок.

Результати визначення об'ємної ваги яєць зернової молі показали, що він може коливатись в значних межах. В дослідях Всесоюзного науково-дослідного інституту захисту рослин він коливався в межах від 2,036 до 6,637 г (табл. 8).

Таблиця 8

Характеристика яєць зернової молі при різній об'ємній вазі [86]

Об'ємна вага, г	Характеристика яєць зернової молі	Оцінка якості
Менше 2,1	Відходи у вигляді оболонок яєць і сильно висохлі деформовані яйця	Непридатні для розведення личинок золотоочки
від 2,1 до 3,4	Яйця сильно деформовані, частково є оболонки яєць	Непридатні для розведення личинок золотоочки
від 3,5 до 4,0	Яйця частково висохлі деформовані	Низька якість
від 4,1 до 4,6	Яйця бурого кольору, частково деформовані	Середня якість
від 4,7 до 5,2	Яйця жовтого і червоного кольору, повні	Хороша якість
5,3 і більше	Яйця жовтого і червоного кольору, повні, без домішок	Висока якість

Використання яєць низької та середньої якості при розведенні 2-3 наступних одна за одною генерацій призведе до виродження комах і втраті культури. Виховання личинок на яйцях хорошої та високої якості забезпечує ведення культури протягом ряду років.

Висновки, що були отримані у продовж цих досліджень підвели до необхідності введення в біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми операцію по розділенню яєць зернової молі. Для визначення оптимального способу розділення були проведенні дослідження з використанням різних типів обладнання. При проведенні порівняльних досліджень по якості калібрування був взятий пневматичний спосіб (калібратор), електростатичний (електросепаратор) та відцентровий (диск) (рис. 33) [48].



Рис. 33. Пневматичний калібратор, електросепаратор та диск

На рис. 34 – 36 показано результати розподілу яєць зернової молі по фракціях при калібруванні різними способами.

На рис. 37 – 39 показана порівняльна оцінка роботи калібраторів по розділенню на три фракції за різними розмірами яєць зернової молі. Як видно із рис. 35 відокремлення конгломератів від загальної маси найкраще здійснює пневматичний калібратор, тому що їх в першу фракцію потрапило 80 %, а відцентровий та електростатичний забезпечують надходження в першу фракцію менше 60 % конгломератів. В другу фракцію, при пневматичному калібруванні, потрапило також найбільше конгломератів. В першій фракції при пневмокалібруванні майже всі конгломерати склались із 3 та більше яєць, а в другій майже всі конгломерати склались з 2 яєць.

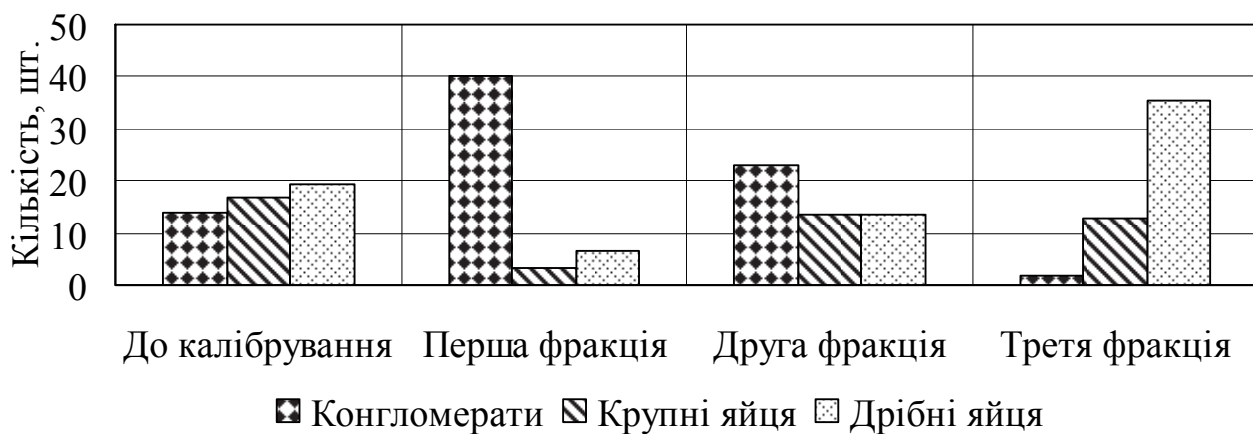


Рис. 34. Діаграма розподілу яєць зернової молі після пневматичного калібрування

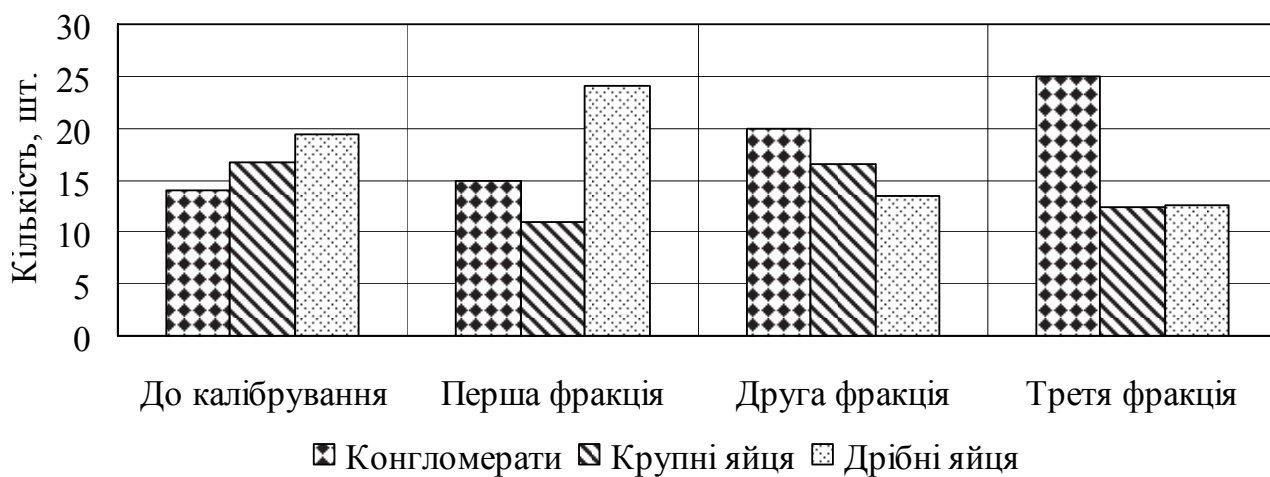


Рис. 35. Діаграма розподілу яєць зернової молі після електростатичного калібрування

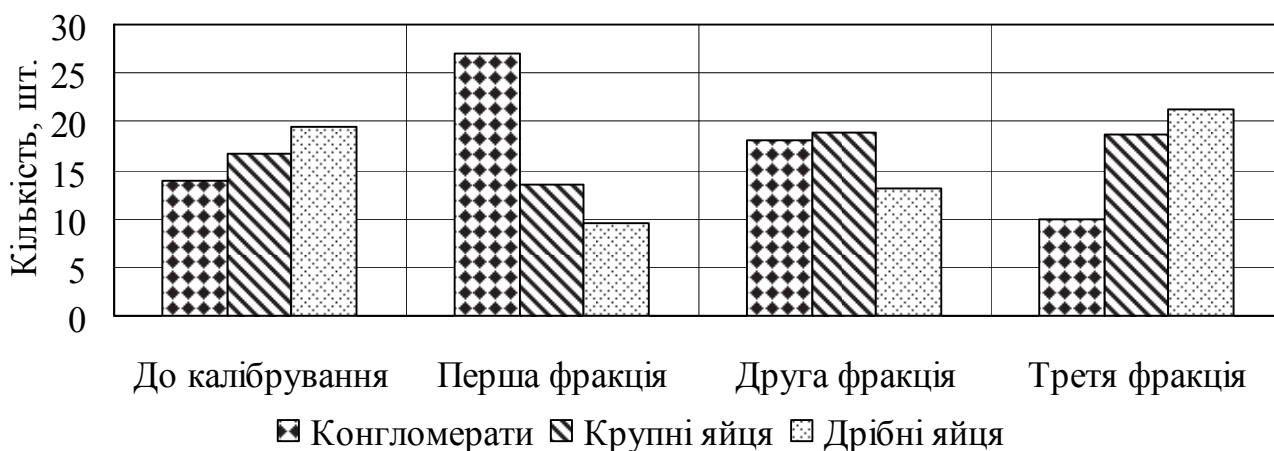


Рис. 36. Діаграма розподілу яєць зернової молі після відцентрового калібрування

Отримання крупних яєць, а саме в другій фракції, найкраще забезпечує відцентровий калібратор (рис. 38), але значна кількість крупних яєць потрапила також і в третю фракцію.

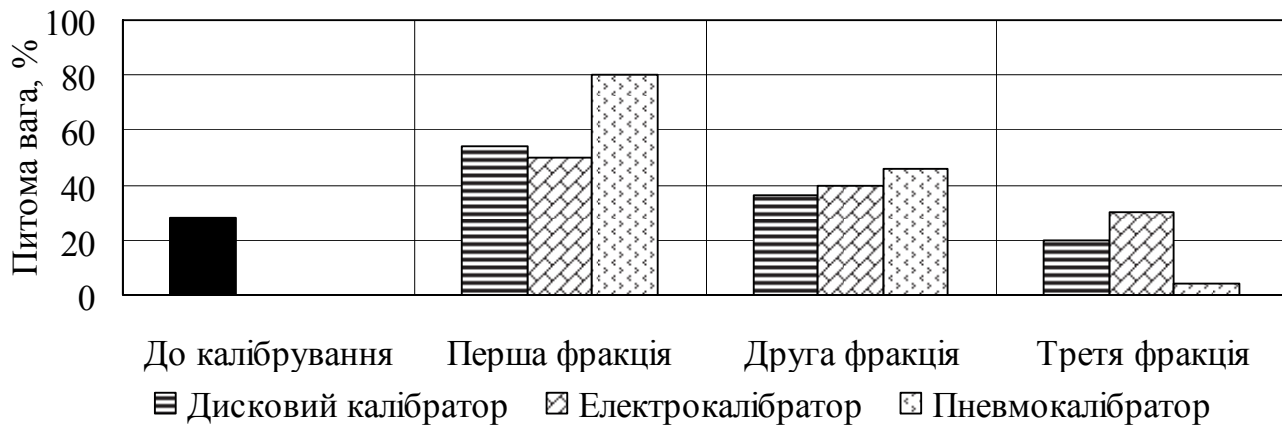


Рис. 37. Питома вага отримання конгломератів яєць зернової молі

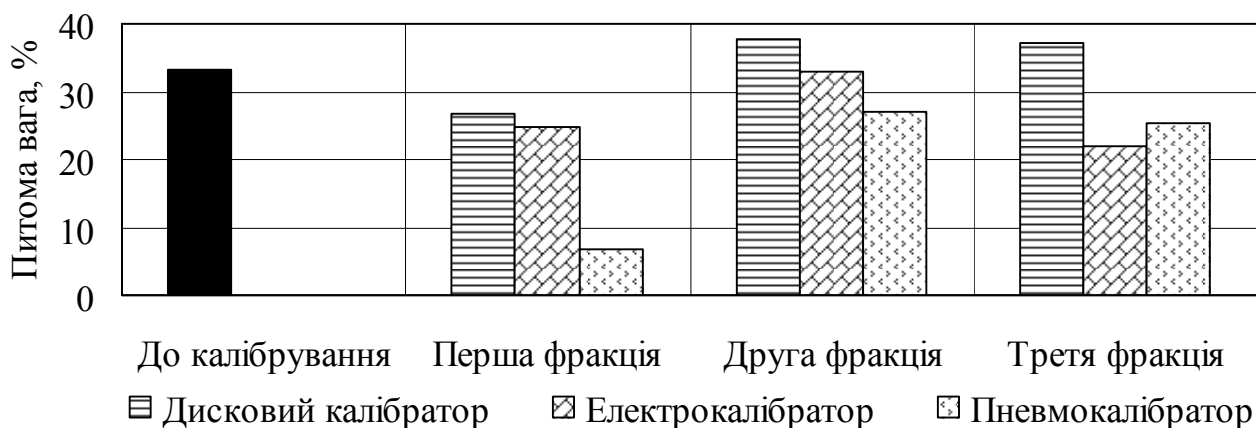


Рис. 38. Питома вага отримання крупних яєць зернової молі

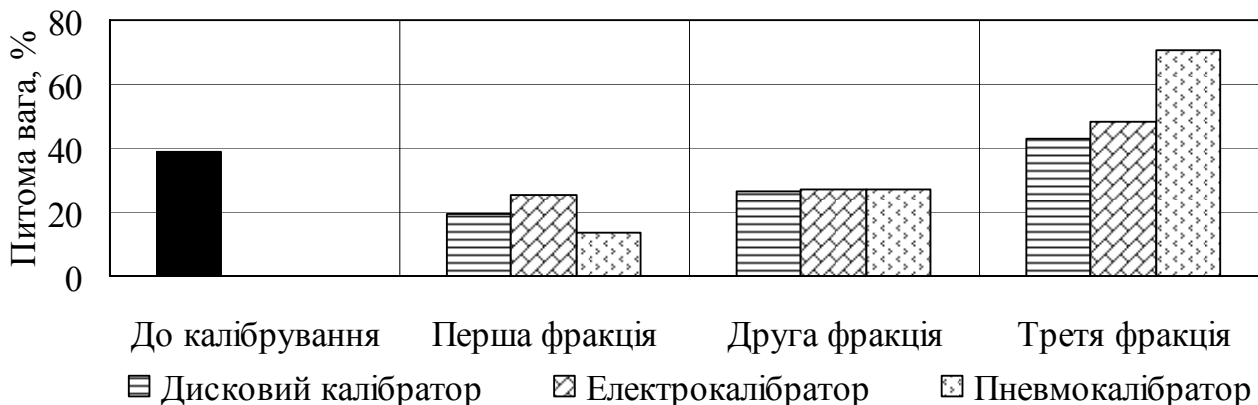


Рис. 39. Питома вага отримання дрібних яєць зернової молі

Що стосується конгломератів та дрібних яєць – перевага пневматичного способу була суттєвою, а тому було прийнято рішення про вдосконалення саме пневматичного калібратора.

7.2. Обґрунтування конструкційних параметрів пневматичного калібратора яєць зернової молі

Удосконалити технологічний процес пневматичного калібрування яєць зернової молі неможливо без проведення досліджень впливу конструкційних параметрів та режимів роботи калібратора на якісні показники. Для дослідження процесу роботи калібратора яєць зернової молі, обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів, встановлення закономірностей процесу розділення яєць зернової молі на фракції в повітряному потоці в залежності від їх фізико-механічних властивостей були проведені відповідні дослідження.

Провівши попередні дослідження було визначено якісні показники роботи калібратора з пневматичним способом розділення на фракції яєць зернової молі. До калібрування суміш яєць складалась з 28 % конгломератів, 34 % крупних та 38 % дрібних яєць. Як видно із табл. 9 після калібрування із 28 % конгломератів у перший контейнер потрапило 17 %, а інша частина у другий та третій контейнер. У другий контейнер, куди мали потрапити крупні яйця, потрапило 16 % з 34 %, незначна частина потрапила у перший контейнер – 4 %, а інша у третій – 14 %. З дрібних яєць зернової молі з 38 % у третій контейнер потрапило 24 %, а 14 % – в інші фракції.

Експлуатація пневматичного калібратора виявила наступні конструкційно-технологічні недоліки: по-перше відсутнє обґрунтування кута подачі яєць у повітряний потік; по-друге існує складність у регулюванні швидкості повітряного потоку таким чином, щоб в першу фракцію потрапляли лише конгломерати яєць, оскільки конгломерати можуть складатися з 2-х, 3-х та більше 10-ти яєць; по-третє плоска перегородка між приймаючими

контейнерами перерозподіляє яйця зернової молі на фракції, що не відповідають їх розмірам [48].

Таблиця 9

Оцінка роботи калібратора яєць зернової молі

Фракції яєць зернової молі	Уміст від кількості яєць в контейнері, %	Уміст від загальної кількості, %
I контейнер		
Конгломерати	80	17
Крупні	7	4
Дрібні	13	4
II контейнер		
Конгломерати	46	10
Крупні	27	16
Дрібні	27	10
III контейнер		
Конгломерати	4	1
Крупні	25	14
Дрібні	71	24

Показником мінливості об'єму яєць в усіх їх сукупності лежить варіаційний ряд або варіаційна крива, що складена шляхом масового виміру розмірів яєць (в нашому випадку 100 шт). В результаті замірів та підрахунків найменших та найбільших об'ємів. Приклад варіаційної кривої показаний на рис. 40. По осі абсцисі відкладені об'єми яєць, а по осі ординат – відносна частота яєць.

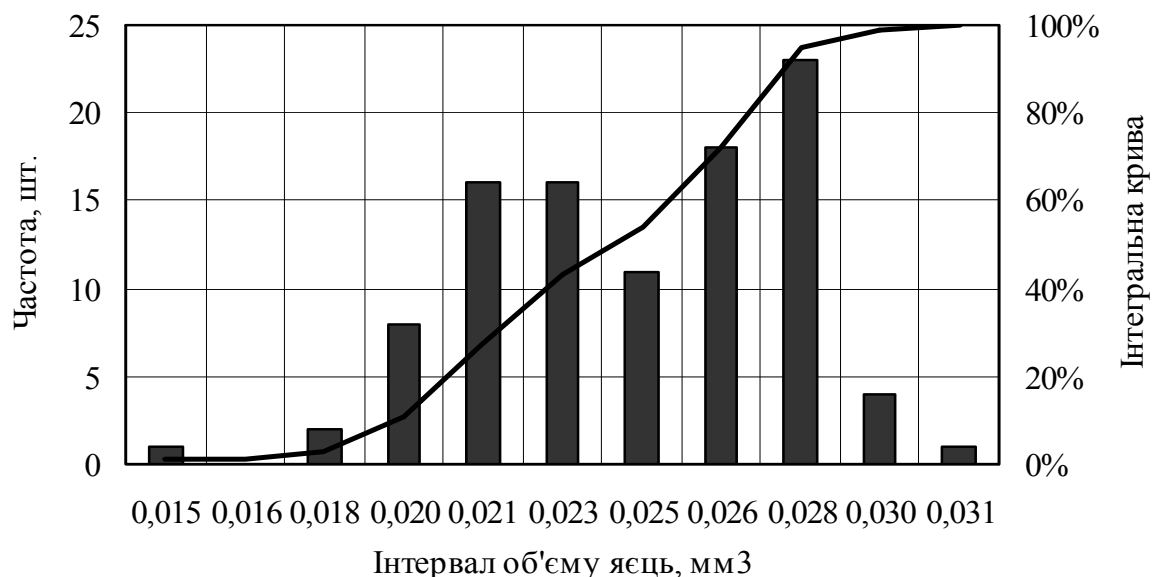


Рис. 40. Варіаційна крива мінливості об'єму яєць зернової молі

З аеродинамічних властивостей яєць найбільш характерним, так як і для зерна, у вертикальному повітряному потоці являється критична швидкість, що утримує їх у завислому стані (швидкість зависання). Якщо тонкий шар маси яєць з домішками, які мають різні швидкості зависання, піддати впливу повітряного потоку певної швидкості, то далі будуть віднесені ті частини, які мають меншу швидкість зависання.

На рис. 41 показані траєкторії руху конгломератів та поодиноких яєць зернової молі в повітряному потоці камери розділення калібратора, які отримані з урахуванням їх об'ємів при швидкості повітря 3,8 м/с та початкової швидкості 0,69 м/с [45].

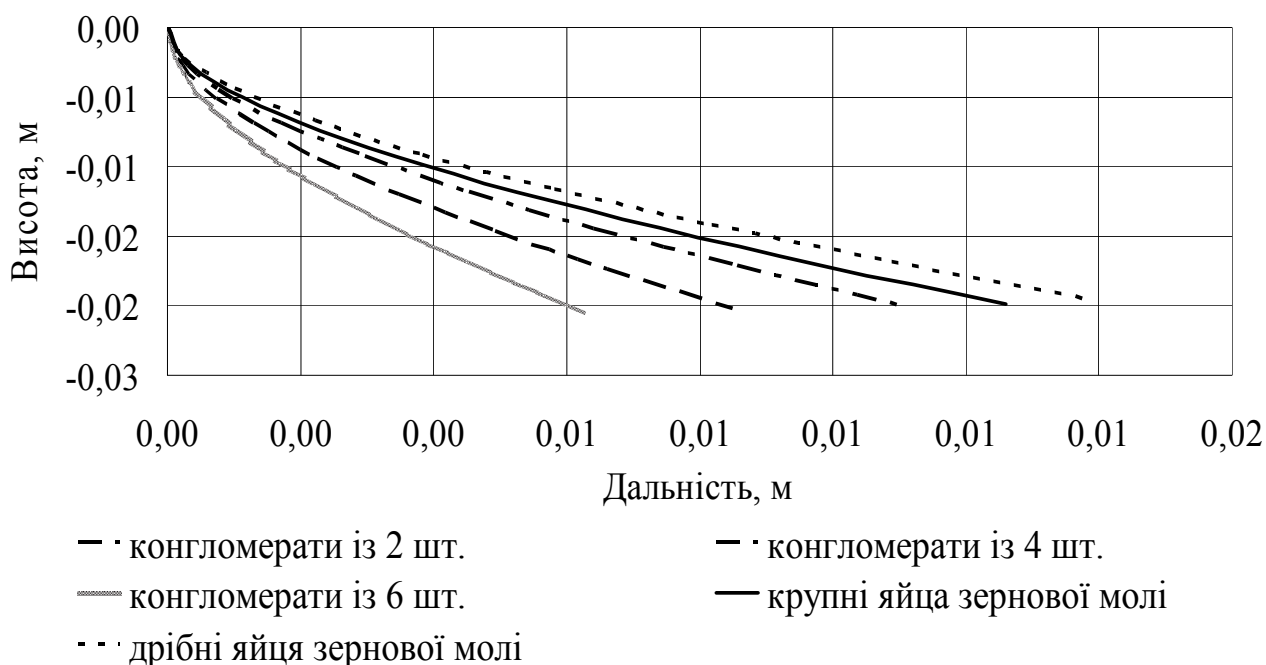


Рис. 41. Траєкторії руху конгломератів та яєць зернової молі в повітряному потоці

Діючий калібратор яєць фітофагів має камеру розділення з такими розмірами довжина 250 мм, висота 250 мм та шириною 25 мм. Отримана траєкторія дозволяє встановити попередні параметри калібратора та провести експериментальні дослідження.

В табл. 10 показані дані та умови при яких визначались траєкторії яєць, об'єми яєць, що зазначені в таблицях, які показують приналежність тій чи

іншій фракції, взяті з праці відділу захисту рослин Всесоюзного науково-дослідного інституту біологічних методів захисту рослин [54].

Таблиця 10

Дані, що використовувались при теоретичних дослідженнях калібрування яєць зернової молі

Загальні початкові умови польоту яєць				
Параметри	Од. виміру	Значення		
Щільність яєць	кг/м ³	800		
Прискорення сили тяжіння	м/с ²	9,81		
Коефіцієнт опору кулі	-	0,4		
Густина повітря	кг/м ³	1,23		
Швидкість повітря	м/с	3,8		
Початкові умови польоту конгломератів				
Кількість яєць в конгломераті	шт	2	4	6
Об'єм яйця	мм ³	0,0558	0,1116	0,1674
Маса яйця	мг	0,045	0,089	0,134
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,5	0,6	0,7
Коефіцієнт пропорційності k	м ⁻¹	0,973	0,773	0,675
Початкова швидкість яєць на виході з вертикальної частини патрубкa	м/с	0,673	0,680	0,686
Початкові умови польоту крупних яєць				
Об'єм яйця	мм ³	0,0279		
Маса яйця	мг	0,022		
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,4		
Коефіцієнт пропорційності k	м ⁻¹	1,226		
Початкова швидкість яєць на виході з вертикальної частини патрубкa	м/с	0,669		
Початкові умови польоту дрібних яєць				
Об'єм яйця	мм ³	0,0217		
Маса яйця	мг	0,017		
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,3		
Коефіцієнт пропорційності k	м ⁻¹	1,334		
Початкова швидкість яєць на виході з вертикальної частини патрубкa	м/с	0,665		

Густина яєць зернової молі була взята середня з врахуванням того, що в 1 г знаходиться 50 тис. яєць та розраховувалась за формулою:

$$\rho = \frac{d}{nV}, \quad (5)$$

де ρ – густина яєць, кг/м³;

d – вага яєць, кг;

n – число яєць в одному грамі, шт.;

V – середній об'єм яйця, м³.

Маса яйця розраховувалась за формулою:

$$m = \frac{V}{\rho}, \quad (6)$$

де m – маса яйця, г.

Швидкість зависання яєць визначалась за загальновідомою формулою:

$$V_{зав} = \sqrt{\frac{4gd_e}{3\rho_c\rho_n}}, \quad (7)$$

де $V_{зав}$ – швидкість зависання яєць, м/с.

Парусність, як відомо, визначають наступним чином:

$$u = \frac{g}{V_{зав}^2}, \quad (8)$$

де u – парусність яєць, м⁻¹.

Таким чином, виконані теоретичні дослідження підтвердили, що незначна різниця у вазі спонукає до майже однакової траєкторії руху яєць в повітряному потоці, крім конгломератів. У залежності від кількості яєць в конгломераті траєкторія їх польоту суттєво відрізняється від траєкторії польоту поодиноких

яєць. Крупні та дрібні яйця в повітряному потоці летять дуже щільно один від одного і тому потрібно встановити заслінку між другим та третім контейнером, яка надасть можливість розділити їх на крупні та дрібні.

Проведення теоретичних та експериментальних досліджень пневматичного калібратора яєць зернової молі дозволило отримати результати, що використовувались при розрахунку конструкційно-технологічних параметрів калібратора, які наведені в табл. 11.

Таблиця 11

Конструкційно-технологічні параметри пневматичного калібратора яєць зернової молі

№ п/п	Назва параметра	Позначення та од. вим.	Значення параметра	
Технологічні параметри роботи пневматичного калібратора				
1	Кут встановлення стабілізуючого патрубка	β , град.	20	
2	Висота камери розділення	$H_{к2}$, мм	198	
3	Висота пластини-заслінки між другим та третім контейнером	$H_{з}$, мм	26	
4	Довжина контейнерів:	$L_{к}$, мм	110	
	1-го для конгломератів			30
	2-го для крупних			90
3-го для дрібних				
5	Швидкість повітряного потоку	$v_{п2}$, м/с	3,8	
Розрахункові параметри				
6	Діаметр циліндричної трубки	$d_{тр}$, мм	6	
Встановлені параметри				
7	Ширина камери розділення	$H_{шк2}$, мм	20	
8	Довжина колектора	$L_{кол}$, мм	200	

Виробничі випробування проводили в навчально-науково-виробничій лабораторії біологічного захисту рослин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Результати визначення ймовірності добору яєць зернової молі в трьох контейнерах пневматичного калібратора, отриманої в результаті проведених випробувань, приведені в табл. 12.

Оцінка роботи пневматичного калібратора яєць зернової молі

Фракції яєць зернової молі	Ймовірність добору яєць в контейнері, % (вдосконалена)
I контейнер	
Конгломерати	78
Крупні	18
Дрібні	4
II контейнер	
Конгломерати	16
Крупні	58
Дрібні	26
III контейнер	
Конгломерати	2
Крупні	20
Дрібні	78

В табл. 13 наведені екстремальні значення факторів, що були отримані після проведення експерименту, які показують яким чином можна змінити конструкційно-технологічні параметри та режими калібратора, щоб отримати кращу якість розділення, що виражається через ймовірність добору крупних яєць у другому контейнері, чи продуктивність.

Отримані результати експериментальних досліджень дають можливість провести аналіз операцій калібрування, який показує, що питома енергомідкість процесу калібрування яєць зернової молі коливалась в межах від 0,318 до 0,472 Вт год/г, та за допомогою залежностей, що були представленні перед цим можна визначити оптимальні значення конструкційно-технологічних параметрів та режимів роботи калібратора з врахуванням якості та питомої енергомідкості операції [47].

До калібрування ймовірність наявності крупних яєць в партії зернової молі становила 36 %, конгломератів 24 % та дрібних яєць 40 % (рис. 42).

Виробничі випробування довели працездатність пневматичного калібратора яєць зернової молі та підтвердили результати теоретичних та експериментальних досліджень, які виражались через ймовірність добору крупних яєць в другому контейнері і яка становила 58 % (рис. 43).

**Екстремальні значення факторів, що були отримані після
проведення експерименту**

№	Екстремальні значення факторів		
	Швидкість повітряного потоку, м/с	Висота пластини-заслінки, мм	Висота камери розділення, мм
1	Ймовірність отримання крупних яєць, %		
	3,82	26,73	198,20
2	Продуктивність калібратора, г/год		
	3,94	23,40	212,62
3	Питома енергомідкість, Вт год./г		
	3,96	23,04	213,11
4	Питома енергомідкість з урахуванням якості, Вт год./г		
	3,84	27,26	196,29

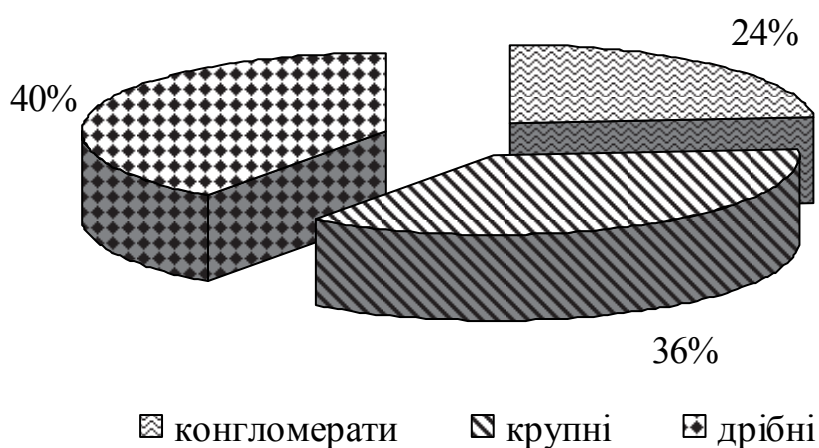
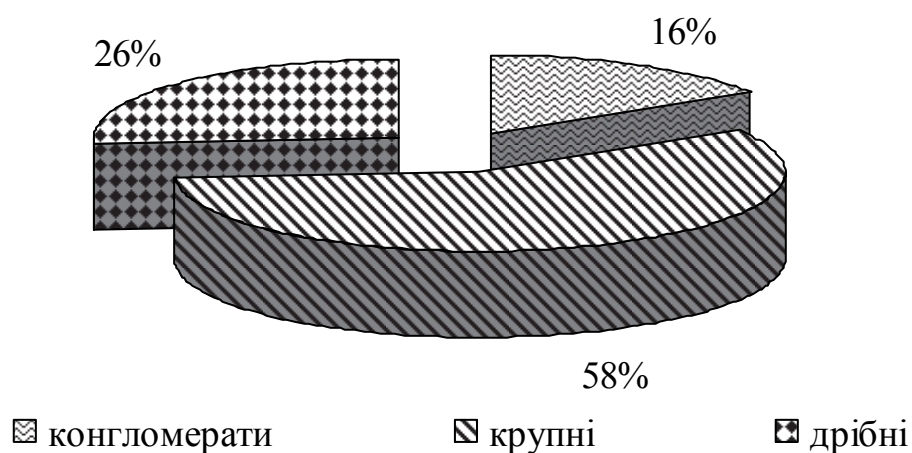


Рис. 42. Розподіл фракції яєць зернової молі до калібрування



**Рис. 43. Розподіл яєць зернової молі після
калібрування у другому контейнері**

Таким чином, після проведення випробувань ймовірність добору крупних яєць у другому контейнері становила 58 %, що збільшило наявність крупних яєць на 22 % в порівнянні з фракцією до калібрування.

7.3. Визначення впливу електростатичного поля на якісні показники зернової молі

Досліджень по впливу електростатичного поля на популяцію зернової молі в наукових працях не зустрічається, але цей принцип використовували при додатковому очищенні електростатичним пристроєм. Цьому напрямку приділили достатньо уваги при очищенні та калібруванні зерна, при чому кінцеві результати були позитивними, а саме зерно, яке було пропущене через електростатичне поле давало кращу схожість. Тому було прийняте рішення про використання цього способу розділення і при виробництві ентомологічного препарату трихограма [43].

Під час дослідження впливу електростатичного поля на відродженість гусениць з яєць зернової молі. Бралось 150 г яєць зернової молі, які були оброблені електростатичним полем на електростатичному сепараторі (рис. 44), один раз і викладені на відродження для зараження зерна. Паралельно викладалось 150 г яєць зернової молі для зараження другої контрольної партії зерна. Після зараження зерна визначався відсоток відродження гусениць з яєць зернової молі, що були пропущені через електростатичний сепаратор та контрольних.

З кожної партії відроджених яєць зернової молі (контрольної та експериментальної) вибірково відбиралася певна їх кількість і розсипалася на спеціально виготовлений прилад, за допомогою бінокюляра підраховувалася загальна кількість яєць, а також окремо білі та червоні (білі – з яких відродилась гусениця зернової молі, червоні – ті з яких не відродилась). Таким чином, визначався процент відродження гусениць з яєць зернової молі.

Для визначення відсотку зараження зерна ячменю гусеницею, що відродилась з яєць, які були оброблені електростатичним полем та контрольної

партії. Бралось по 120 кг ячменю, який попередньо проходив теплову обробку за допомогою кондиціонера зерна КЗ-70.

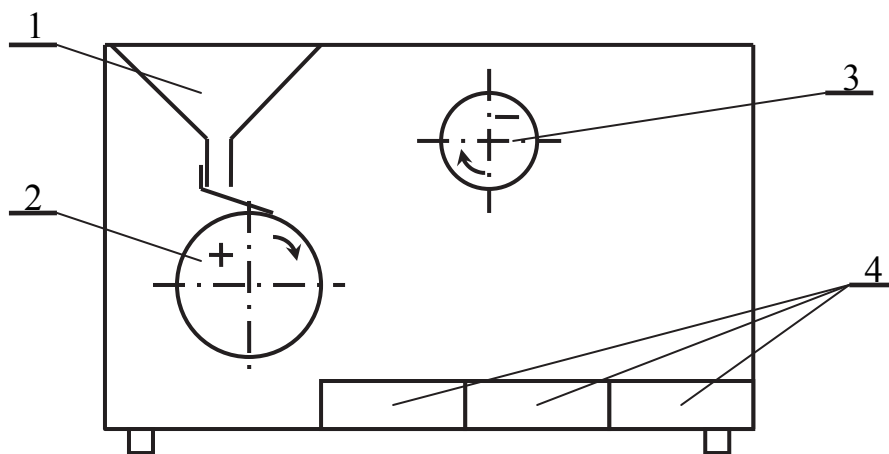


Рис. 44. Схема електростатичного сепаратору:

1 – бункер, 2, 3 – барабани, 4 – приймаючі контейнери

Для визначення зараження зерна гусеницею зернової молі вибірково з різних кюветів зерно ячменю спочатку одної партії, а потім іншої. Виконувалося розрізання 100 зернин ячменю та підраховувалася кількість заражених. Таким чином, визначався процент зараження зерна та перевірявся вплив на гусеницю зернової молі електростатичного поля.

При дослідженні впливу на плодючість самок зернової молі проводилась наступна послідовність: зерно, що було заражене гусеницею зернової молі загрузалося в бокси (експериментальну та контрольну партію в окремі бокси) та протягом льоту метеликів проводився збір яєць (рис. 45) та зважування. Після припинення льоту метеликів зерно ячменю вивантажували з боксів, а далі проводили підсумовування загальної кількості яєць, які були зібрані протягом всього періоду і таким чином, визначався вплив електростатичного поля на загальну плодючість самок.

Для визначення впливу електростатичного поля на розміри яєць зернової молі з кожної партії вибірково виміряли розміри 100 шт. яєць за допомогою бінокуляра. Після вимірювання розмірів визначали ймовірність отримання фракцій яєць.



Рис. 45. Садки в яких знаходиться зернова міль з контрольного та експериментального боксів

Також проводили дослідження по впливу електростатичного поля на відродження гусениць зернової молі, на зараження зерна гусеницями, які відродились з оброблених яєць, а також на саму міль, тобто на її плодючість, яка була отримана з цих яєць.

Для цього ми взяли дві партії яєць зернової молі і одну з них пропустили через електростатичний сепаратор. Далі ці дві партії розсипали на два центнера зерна ячменю, відповідно на один центнер оброблені (експеримент), а на другий не оброблені (контроль), одночасно відбирали частину яєць для визначення відсотку відродження гусениць з них. Було встановлено, що відсоток відродження гусениць з яєць оброблених електростатичним сепаратором становив 91 %, а контрольного зразка – 93 %.

Після зараження зерна гусеницею, яка відродилась з яєць, визначали відсоток його зараження, який становив для експериментального зразка 93 %, а контрольного – 95 %.

Наступним кроком було визначення впливу поля на крупність яєць зернової молі, які були отримані в процесі їх виробництва. В середині масового льоту метеликів зернової молі був виконаний збір яєць та проведена

порівняльна оцінка (рис. 46) по отриманню крупних яєць з контрольного та експериментального боксу. За допомогою бінокюля було проведено вимірювання 100 яєць з обох партій, яке показало, що відсоток крупних яєць у експериментальній фракції становив 39 %, а в контрольній – 29 % (табл. 14).



Рис. 46. Порівняльна діаграма впливу на підвищення отримання крупних яєць від самиць зернової молі, які були отримані з яєць оброблених електростатичним сепаратором та контрольного зразка

Таблиця 14

Результати досліджень впливу електростатичного поля

№	Показник	Значення	
		Експеримент	Контроль
1	Відродження гусениць з яєць зернової молі, %	91	93
2	Зараження зерна гусеницею, %	93	95
3	Плодючість самок, г	1028	1010
4	Кількість крупних яєць у фракції, %	39	29

Таким чином, за допомогою проведеного експерименту та порівняльного аналізу, визначено, що електростатичне поле на відродження гусениць з яєць зернової молі суттєвого негативного впливу не завдає (експеримент – 91 %, а контроль – 93 %), на зараження зерна гусеницею це суттєво також не вплинуло

(експеримент – 93 %, а контроль – 95 %), на плодючість самок також майже не вплинуло (експеримент – 1028 г, а контроль – 1010 г), лише на отримання крупних яєць у фракції отримали деяку різницю, а саме в експериментальному зразку він становив 39 %, а в контрольній – 29 %.

Отже результати, які були нами отримані при обробці яєць зернової молі електростатичним сепаратором не мають негативних наслідків, а в деяких аспектах навіть їх покращують тому цей напрямок досліджень вартий уваги, але потребує більш глибокого вивчення.

7.4. Визначення впливу крупності яєць зернової молі на якісні показники ентомологічного препарату трихограми

На яйцях зернової молі, що були отримані після процесу калібрування провели дослідження по впливу їх розмірів на якісні показники ентомологічного препарату трихограми виду *T. pintoii* (табл. 15) [17].

Таблиця 15

Вплив яєць зернової молі на якість трихограми, які були відібрані калібратором яєць зернової молі

	Відсоток зараження яєць зернової молі трихограмою, %							
	Покоління							
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Експеримент*	84	90	89	94	80	76	56	20
Контроль**	84	90	85	85	38	20	8	5
	Отримання якісної трихограми, г							
Експеримент	1	5	25	125	625	-	-	-
Контроль	1	5	25	-	-	-	-	-
	Необхідна кількість яєць зернової молі для виробництва препарату							
Експеримент	12	60	300	1500	-	-	-	-
Контроль	12	60	-	-	-	-	-	-

* - використовувались крупні яйця, що були отриманні після калібрування з другого контейнера калібратора;

** - використовувались дрібні яйця, що були отриманні після калібрування з третього контейнера калібратора.

Для порівняння були взяті яйця зернової молі з третьої фракції дрібні (контроль) та з другої – крупні (експеримент). На яйцях з цих фракцій проводили розведення трихограми протягом дев'яти поколінь (рис. 47), в результаті спостерігали, що при розведенні на дрібних яйцях суттєвий спад відсотку зараження припадав вже на шосте покоління, а саме 38 %. Тому використовувати в біологічному захисті рослин препарат, при такому розподілу відсотків зараження, необхідно не далі четвертого покоління, так як наступне покоління ще з достатньо високим процентом зараження, а саме 85 %.

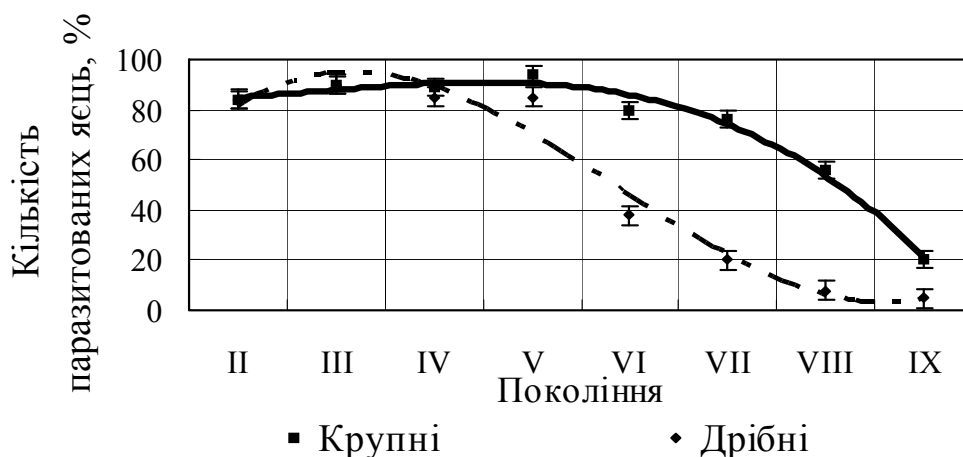


Рис. 47. Вплив калібрування на рівень паразитованих яєць трихограмою *Trichogramma pintoi* Voeg.

При розведенні трихограми на фракції яєць зернової молі, що були відібрані з другого контейнера, спостерігалось зменшення відсотка зараження на восьмому поколінні, а саме до 56 %. Відповідно стає зрозумілим, що використовувати препарат потрібно шостого покоління, тоді ефективність його буде достатньо високою. Таким чином, розведення ентомологічного препарату трихограми виду *T. pintoi* на крупних яйцях зернової молі, в порівнянні з дрібними, дозволить збільшити його виробництво на два покоління, а відповідно і його ефективну кількість, але для того щоб визначати клас трихограми необхідно проводити повний аналіз партії на кожному поколінні.

Подальшим кроком було проведення досліджень по визначенню впливу розмірів яєць зернової молі на якісні показники ентомологічного препарату

трихограми виду *T. evanescens* Westw. Дослідження проводились на яйцях зернової молі, що були очищені очисником яєць та відкалібровані удосконаленим калібратором, після чого на другій фракції, де переважно знаходились крупні яйця вже проводили експеримент. Для порівняння були взяті яйця зернової молі, що були отримані лише після очистки та протягом семи поколінь визначали якісні показники трихограми, а саме: кількість паразитованих яєць зернової молі, пошукову здатність, відродження, відсоток самиць, статевий індекс, кількість деформованих особин, тривалість життя та плодючість самиць, з використанням цих даних визначали клас трихограми.

А також проводили порівняльну оцінку впливу крупності яєць зернової молі на ентомологічний препарат трихограми. На рис. 48 показана залежність впливу крупності яєць зернової молі на кількість паразитованих яєць трихограмою, яка була вироблена з аналогічної партії протягом семи поколінь. Ця залежність показує, що до сьомого покоління фактично лінії, які характеризують фракцію до калібрування та крупних яєць мають майже паралельний вигляд. При цьому крива, що характеризує трихограму, яка була розведена на крупних яйцях зернової молі, має, в середньому, на 5 % вище відсоток паразитованих яєць.

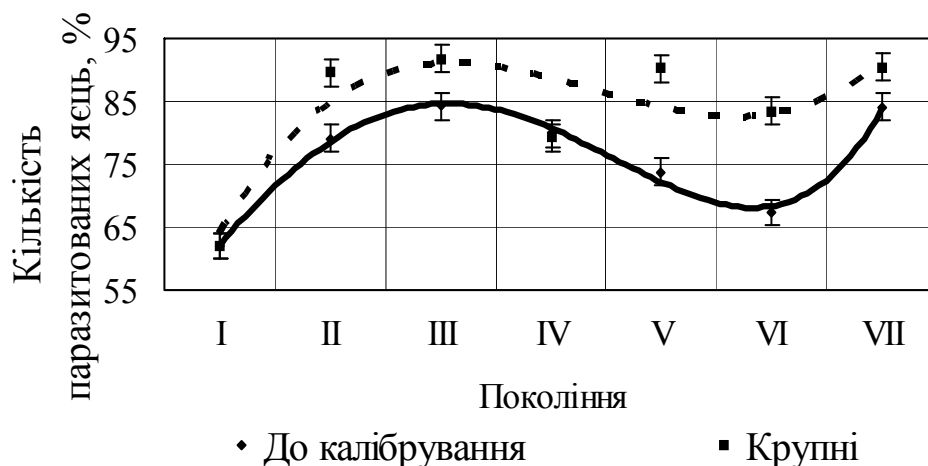


Рис. 48. Вплив калібрування на рівень паразитованих яєць трихограмою *Trichogramma evanescens* Westw.

Якщо в цілому розглядати графік, то він показує, що рівень відсотка паразитованих яєць трихограмою протягом всіх поколінь обох фракцій

достатньо високий. А дослідження, які були проведені раніше на трихограмі виду *T. pintoi*, показали, що на сьомому поколінні вже відбувається спад відсотка паразитованих яєць трихограмою, тому ці дослідження підтверджують важливість визначення якісних показників кожного виду трихограми, кожної партії. Ці два графіки показують (рис. 47, 48), що якісні показники ентомологічного препарату трихограми, при промисловому розведенні, залежать не тільки від якісних показників яєць зернової молі, але і від початкових якісних показників маточної культури трихограми.

Одним з важливіших якісних показників ентомологічного препарату, який входить до показників, що визначають клас трихограми, являється пошукова здатність особин. На рис. 49 показана залежність впливу крупності яєць зернової молі на пошукову здатність особин трихограми. Ця залежність показує, що трихограма, яка була виведена крупних яйцях має протягом семи поколінь стабільну пошукову здатність на відміну від трихограми, яка була виведена на яйцях, що не пройшли калібрування. Таким чином, ми побачили, що з крупних яєць виходить більш сильна й активна особина, яка здатна проводити пошук яєць шкідника в природних умовах (відстань, яка вважається ефективною для дії трихограми – до 3 м, така як і довжина лабіринту, на якому визначали пошукову здатність).

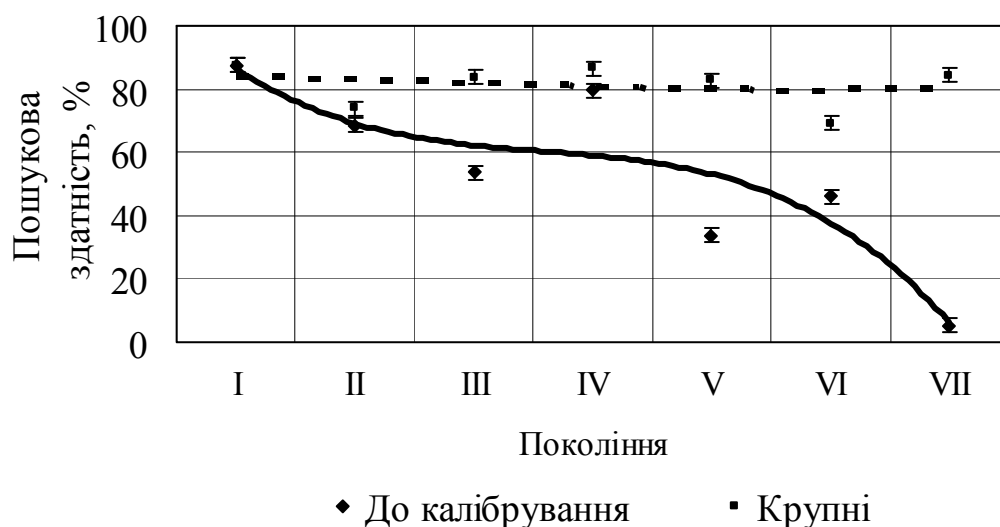


Рис. 49. Вплив калібрування на пошукову здатність для *Trichogramma evanescens* Westw.

Наступним якісним показником, який визначає клас трихограми, являється відсоток відродження особин. На рис. 50 показана залежність впливу крупності яєць зернової молі на відродження особин трихограми, яка показує, що до сьомого покоління на кількість відроджених особин суттєво не вплинуло, а саме: на крупних яйцях крива знаходиться в більшості біля 95 %, а крива, що була отримана з фракції яєць до калібрування, в середньому знаходилась біля позначки 90 %. Лише на третьому поколінні в обох видах фракцій було значне падіння відсотку, це пояснюється тим, що між другим та третім поколінням при розведенні трихограми проміжок часу становив 20 діб, таким чином, ми побачили, що тривалість зберігання негативно впливає на якісні показники ентомологічного препарату трихограми і встановили, що цей показник саме пошукова здатність.

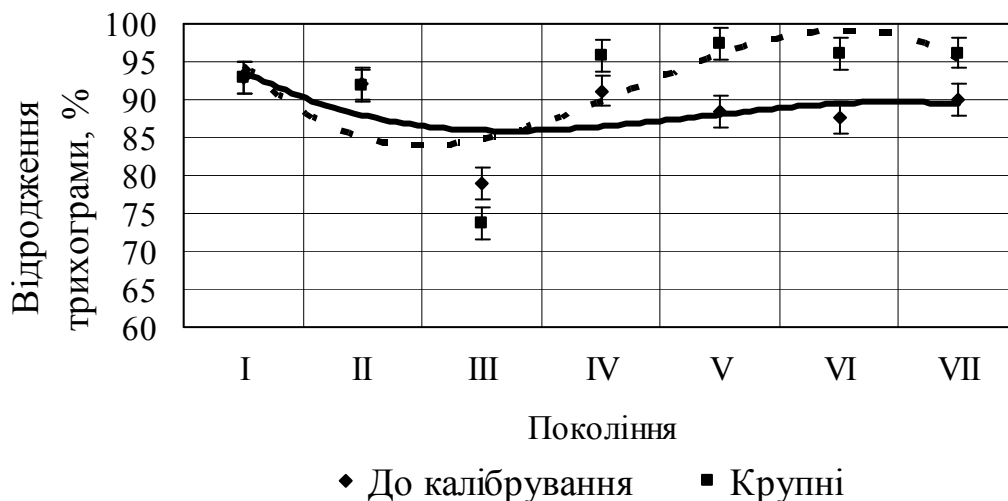


Рис. 50. Вплив калібрування на відродження для *Trichogramma evanescens* Westw.

При визначенні впливу крупності яєць зернової молі на кількість самиць в партії трихограми (рис. 51), було встановлено, що протягом з другого до п'ятого покоління результати були близькими, а вже на шостому та сьомому поколінні на крупних яйцях самиць препарату було більше і становило на шостому поколінні на 9 % більше, а на сьомому – 8 %. Але для того, щоб остаточно визначити вплив крупності яєць зернової молі саме на кількість самиць семи поколінь не достатньо, а тому необхідно провести дослідження ще декілька поколінь.

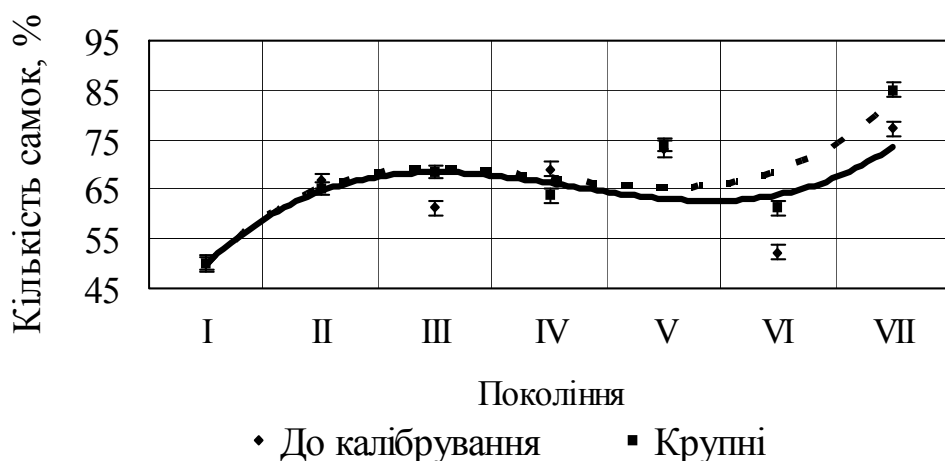


Рис. 51. Вплив калібрування на відсоток самиць для *Trichogramma evanescens* Westw.

Одним з якісних показників ентомологічного препарату трихограми є наявність деформованих особин. На рис. 52 представлена залежність впливу крупності яєць зернової молі на кількість деформованих особин трихограми, яка показує, що з четвертого покоління у фракції яєць, що були паразитовані трихограмою, до калібрування відбувається зростання деформованих особин і на сьомому поколінні вже становить 7,3 %, що перевищує допустимі межі (до 5 %).

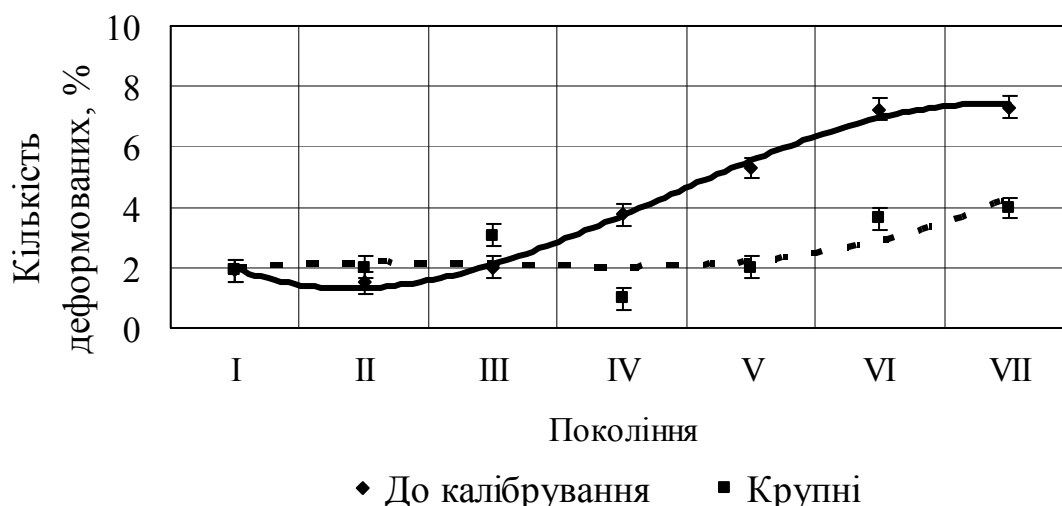


Рис. 52. Вплив калібрування на кількість деформованих особин для *Trichogramma evanescens* Westw.

В партії трихограми, що була вироблена на крупних яйцях до п'ятого покоління спостерігається певна стабільність у кількості деформованих особин

і становила 2 %, а до сьомого почала також збільшуватись, але становила лише 4 %. Тому робимо такий висновок, що на кількість деформованих особин впливає крупність яєць, так як у дрібних яйцях менше поживного середовища, яка не вистачає, щоб повністю сформувався імаго трихограми. Так як в більшості випадків деформація проявляється у зменшенні крил, а саме не в повному їх розгортанні, також зустрічаються особини з одним крилом, або в загалі без них, а це впливає на пересування трихограми під час пошуку яєць шкідника, тому цей показник являється важливим елементом при визначенні якості трихограми.

Наступним якісним показником ентомологічного препарату трихограми являється тривалість життя особин. На рис. 53 показана залежність впливу крупності яєць зернової молі на тривалість життя особин трихограми, яка засвідчує про те, що трихограма, яка була вироблена на крупних яйцях протягом семи поколінь має більшу тривалість життя. Трихограма, яка була вироблена на крупних яйцях, на сьому поколінні має середнє значення тривалості життя 3,1 добу, а трихограма, яка бала вироблена на яйцях, що не були відкалібровані на сьоме покоління мала тривалість життя 1,7 доби.

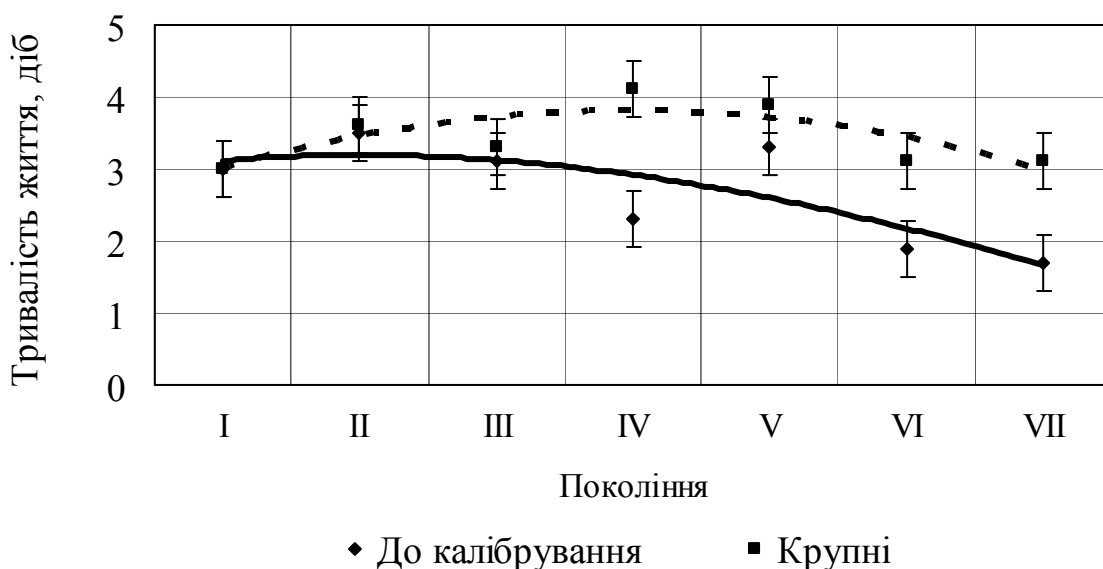


Рис. 53. Вплив калібрування на тривалість життя для *Trichogramma evanescens* Westw.

Таким чином, ми підтвердили той факт, що об'єм поживного середовища впливає на тривалість життя, а відповідно дозволяє особинам трихограми проводити більш тривалий пошук яєць шкідників, в результаті чого збільшується й ефективність самого препарату.

Наступним показником, який визначає клас ентомологічного препарату трихограми є плодючість самиць. На рис. 54 показана залежність впливу крупності яєць зернової молі на плодючість особин трихограми, яка показує, що крупність яєць впливає на плодючість самиць трихограми, хоча з шостого покоління вона почала знижуватись. Трихограма, що була вироблена на крупних яйцях на сьоме покоління мала плідність 29,1 шт. яєць на самку, а та яка на яйцях, що не були відкалібровані – 10,5 шт. яєць на самку.

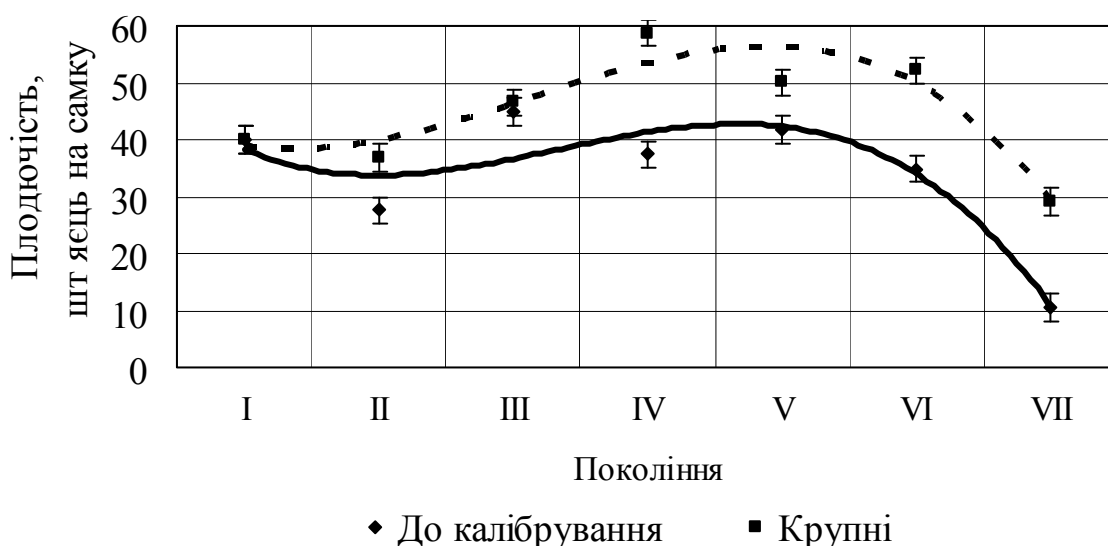


Рис. 54. Вплив калібрування на плодючість для *Trichogramma evanescens* Westw.

Тривалість життя та плідність залежать один від одного, хоча самиця особини трихограми переважно відкладає основну кількість яєць в перший день, але кількість яєць, відкладених в наступних днях, залежить від того наскільки трихограма сильніша, тобто кількість яєць в яйцевих трубках самиць не збільшується, а зростає кількість їх дозрілості – не всі яйця, які є в яйцевих

трубках самиця здатна відкласти, а саме крупність яєць дозволяє їм дозріти та, таким чином, позитивно вплинути на їх плодючість.

Таким чином, саме повний аналіз якісних показників ентомологічного препарату трихограми дозволяє визначити її клас, та зрозуміти як впливає крупність яєць зернової молі на показники препарату протягом семи поколінь, а відповідно й визначити важливість процесу калібрування протягом біотехнологічного виробництва трихограми.

В результаті досліджень встановлено, що крупність яєць зернової молі протягом семи поколінь позитивно впливає на пошукову здатність, кількість деформованих особин, тривалість життя та плодючість, на інші показники остаточно встановити зміни протягом цих поколінь не вдалося, тому потрібно провести дослідження ще декілька поколінь, а саме показників: відсоток самиць, відродження особин та відсоток паразитованих яєць. Також встановлюємо, що ентомологічний препарат трихограма, який був розведений на яйцях зернової молі, які не калібровані, до четвертого покоління мав I клас якості, з п'ятого по шостий – II клас якості, а сьомого покоління вже нижче третього, коли препарат що був вироблений на крупних яйцях, що були отримані з другого контейнера калібратора, всі сім поколінь мав I клас якості, тому операція калібрування є невід'ємною складовою біотехнологічного процесу виробництва маточної та промислової культури ентомологічного препарату трихограми.

8. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОГРАМИ

8.1. Техніко-економічна ефективність виробництва ентомологічного препарату трихограми

До виробничих витрат при виробництві ентомологічного препарату трихограми відносяться: заробітна плата працівників; вартість електроенергії, води та зерна; витрати на управління та експлуатацію обладнання; накладні витрати.

Враховуючи той факт, що не у всіх технологічних процесах виробництва ентомологічного препарату трихограми присутня операція калібрування, тому загальні річні витрати в табл. 16 показані лише для однієї операції (калібрування) [18].

Таблиця 16

Експлуатаційні витрати при використанні пневматичного калібратора яєць зернової молі

№	Показник	Од. вим.	Вдосконалена
1	Витрати електроенергії	кВт	2,75
2	Вартість електроенергії	грн	1,54
3	Витрати води	м ³	1
4	Вартість води	грн	6,00
5	Амортизаційні відрахування (15 %)	грн	465,00
6	Відрахування на технічне обслуговування і ремонт (10 %)	грн	155,00
7	Заробітна плата оператора	грн	543,00
Всього витрат		грн	1170,54
Вартість калібратора		грн	3100,00
Річний економічний ефект		грн	1029,46
Термін окупності калібратора		років	3

Річні норми амортизаційних відрахувань встановлювали у відсотках до вартості обладнання, яке становило 15 %, а витрати на технічне обслуговування та ремонт становили 10 % від вартості устаткування (рис. 55).

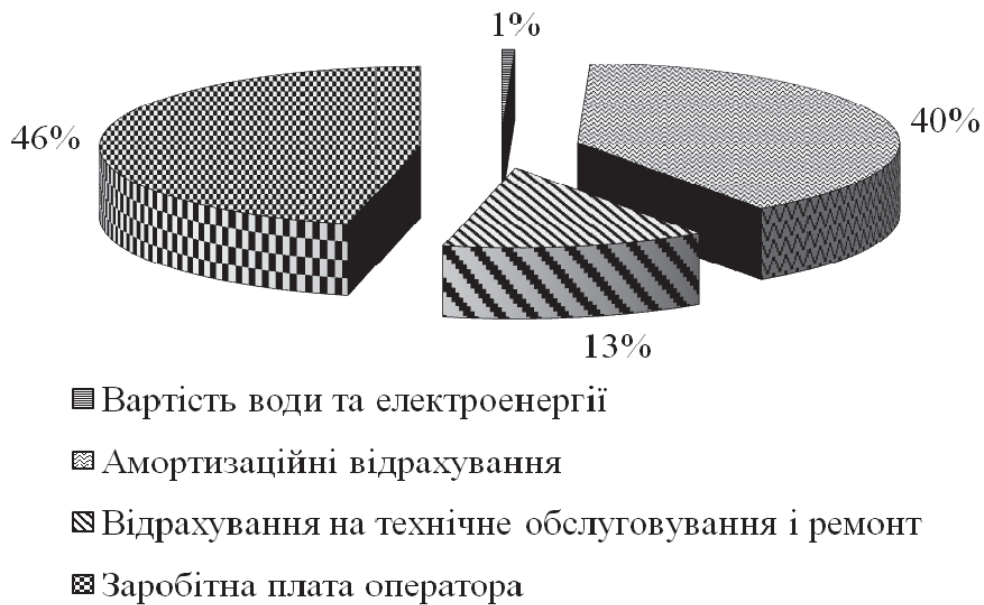


Рис. 55. Структура витрати при використанні пневматичного калібратора яєць зернової молі в біотехнологічному процесі виробництва трихограми

Техніко-економічна ефективність використання в біотехнологічному процесі виробництва ентомологічного препарату трихограми пневматичного калібратора яєць зернової молі становила 1029 грн., а термін окупності обладнання, при цьому не перевищує 3 років. Слід також відмітити, що термін окупності визначався з урахуванням того, що в процесі виробництва трихограми використовували крупні яйця зернової молі, а дрібні та конгломерати – для розведення інших ентомофагів.

Розрахунок та структура собівартості виробництва ентомологічного препарату трихограми приведені у таблиці 17 та зображені на рисунку 56 [19].

Собівартість ентомологічного препарату трихограми розраховувалась з врахуванням того, що для щорічного початку масового виробництва препарату він не закуповується, а береться з власної колонії, яка була введена в діапаузу.

Витрати на виробництво ентомологічного препарату трихограми, що були приведені в табл. 17, характеризують біотехнологічний процес виробництва препарату на основі лінії виробництва трихограми, що складається з 5 боксів. Собівартість препарату розраховувалась з врахуванням того, що за рік лабораторія використовує в середньому 2 т зерна ячменю.

**Розрахунок собівартості виробництва ентомологічного
препарату трихограми**

Показники		Тариф		Витрати на виробництво		
		Од. виміру	Значення	Од. виміру	Значення	Вартість, грн.
Основна сировина і складові елементи						
Зерно ячменю		грн/т	1500,00	т	2	3000,00
Папір		грн/пач.	31,50	пач.	1	31,50
Миючі та дезінфікуючі засоби:	порошок пральний	грн/пач.	7,00	пач.	5	35,00
	мило господарське	грн/шт.	1,98	шт.	10	19,80
	миюче	грн/шт.	6,66	шт.	8	53,28
	керосин	грн/пл.	20,00	пл.	1	20,00
Індивідуальні засоби захисту	рукавички	грн/шт.	12,00	шт.	10	120,00
	респіратори	грн/шт.	16,50	шт.	4	66,00
Марганцівка		грн/г	3,00	г	40	120,00
Банки (3 л)		грн/шт.	8,00	шт.	5	40,00
Всього, грн.						3505,58
Оплата комунальних послуг						
Електроенергія		грн/кВт год	0,62	кВт	622	385,64
Вода		грн/м ³	6	м ³	40,20	241,20
Всього, грн.						626,84
Заробітна плата						
Заробітна плата за виконання технологічних операцій		грн/люд- год	8,73	люд-год	870	7595,10
Нарахування на зарплату		%	37	грн	7595,10	2810,19
Всього витрат на оплату праці разом із нарахуваннями, грн.						10405,29
Разом прямих витрат, грн.						14537,71
Накладні витрати до всіх витрат		%	5	грн	14537,71	726,89
Всього, грн.						15264,59
Загальновиробничі витрати		%	5	грн	15264,59	763,23
Всього витрат, грн.						16027,82
Собівартість 1 г трихограми, грн.						5,53
Амортизація, технічне обслуговування, ремонт та витрати на зберігання						
Машини і механізми		%	10	грн	200000	20000,00
Будівельні конструкції		%	4	грн	100000	4000,00
Всього, грн.						24000,00
Середня ціна 1 г трихограми, грн.						25,00
Обсяг виробництва трихограми		г	6266	грн	25,00	156650,00
Прибуток, грн.						15,64
Прибуток після оподаткування, грн.						10,95
Термін окупності, років						4,4

Обсяг виробництва ентомологічного препарату за рік зазначений без трихограми, яка виділяється на діапаузу і становила 400 г. Таким чином, собівартість 1 г ентомологічного препарату трихограми становить 5,53 грн.

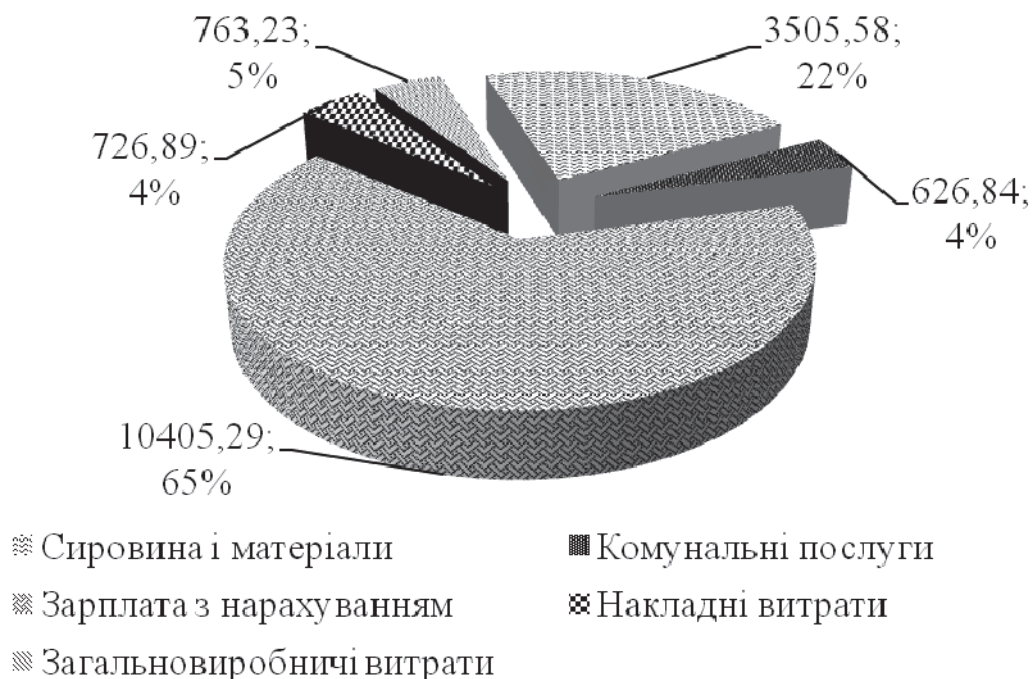


Рис. 56. Структура собівартості виробництва ентомологічного препарату трихограми

Середня ціна за один грам ентомологічного препарату трихограми на ринку України становить 25 грн., а, відповідно, прибуток після оподаткування з 1 г становив 10,95 грн., термін окупності обладнання та приміщень при цьому отримали 4,4 роки.

8.2. Техніко-економічна ефективність виробництва і внесення ентомологічного препарату трихограми

Слід зауважити, що однією з причин часткової відмови від застосування ентомологічного препарату трихограми було низьке технічне забезпечення засобами внесення його, тому зручніше було перейти на хімічний захист

рослин. В результаті цих змін потреба в трихограмі почала знижуватись, а лабораторії зникати.

На даному етапі виробники ентомологічних препаратів, переважна їх більшість, займається лише виробництвом препарату, тому утворився певний проміжок між виробником препарату і тим хто його використовує в біологічному захисті рослин.

Використання авіаційного внесення трихограми дозволяє в стислі строки обробляти великі площі, що дуже важливо при боротьбі зі шкідниками с/г культур. Перевагою авіаційного способу розселення є те, що за один прийом випускається трихограма різних строків відродження, що збільшує період її захисної дії.

Виконані розрахунки по визначенню собівартості виробництва і внесення препарату та окупності обладнання і приміщень, яке при цьому використовується наведені в табл. 18 [49].

До витрат на виробництво ентомологічного препарату трихограми, з умовою подальшого його внесення співробітниками лабораторії, додаються витрати на паливо для автомобіля, за допомогою якого здійснюються виїзди в господарства чи підприємства, проведення феромоніторингу появи масового льоту шкідників, оцінки фітосанітарного стану посівів. Також додаються витрати на заробітну плату співробітнику, який займається внесенням препарату. До амортизаційних відрахувань додаються витрати на автомобіль та безпілотний літальний апарат.

Таким чином, на структуру собівартості виробництва та внесення ентомологічного препарату трихограми вплинули (рис. 57): амортизаційні відрахування – 57 %, заробітна плата – 31 %, сировина і матеріали – 7 % і 5 % складають комунальні послуги, накладні та загальновиробничі витрати.

Слід зазначити, що розрахунки по об'ємам внесення ентомологічного препарату трихограми співробітниками лабораторії склали 75 % від загально виробленої продукції, а інша частина пішла одразу на реалізацію для дрібних фермерських господарств.

**Розрахунок собівартості виробництва та внесення ентомологічного
препарату трихограми**

Показник		Тариф		Витрати на виробництво		
		Од. виміру	Значення	Од. виміру	Значення	Вартість, грн.
Основна сировина і складові елементи						
Зерно ячменю		грн/г	1500,00	т	2	3000,00
Папір		грн/пач.	31,50	пач.	1	31,50
Миючі та дезінфікуючі засоби:	порошок пральний	грн/пач.	7,00	пач.	5	35,00
	мило господарське	грн/шт.	1,98	шт.	10	19,80
	миюче	грн/шт.	6,66	шт.	8	53,28
	керосин	грн/пл.	20,00	пл.	1	20,00
Індивідуальні засоби захисту	рукавички	грн/шт.	12,00	шт.	10	120,00
	респіратори	грн/шт.	16,50	шт.	4	66,00
Марганцівка		грн/г	3,00	г	40	120,00
Банки (3 л)		грн/шт.	8,00	шт.	5	40,00
Бензин		грн/л	11,25	л	100	1125,00
Всього, грн.						4630,58
Оплата комунальних послуг						
Електроенергія		грн/кВт год	0,62	кВт	622	385,64
Вода		грн/м ³	6	м ³	40,20	241,20
Всього, грн.						626,84
Заробітна плата						
Виробництво препарату		грн/люд-год	8,73	люд-год	870	7595,10
Внесення препарату		грн/люд-год	8,73	люд-год	870	7595,10
Нарахування на зарплату		%	37	грн	7595,10	5620,37
Всього витрат на оплату праці разом із нарахуваннями, грн.						20810,57
Разом прямих витрат, грн.						26067,99
Накладні витрати до всіх витрат		%	5	грн	26067,99	1303,40
Всього, грн.						27371,39
Загальновиробничі витрати		%	5	грн	27371,39	1368,57
Всього витрат, грн.						28739,96
Собівартість 1 г трихограми, грн.						9,91
Амортизація, технічне обслуговування, ремонт та витрати на зберігання						
Машини і механізми		%	10	грн	200000	20000,00
Будівельні конструкції		%	4	грн	100000	4000,00
Автомобіль		%	10	грн	80000	8000,00
Безпілотний літальний апарат		%	10	грн	60000	6000,00
Всього, грн.						38000,00
Середня ціна 1 г трихограми, грн.						25,00
Обсяг виробництва трихограми		г	6266	грн	25,00	156650,00
Внесення препарату, феромоніторинг, оцінка фотосанітарного стану посівів		га	3760	грн	17,00	63920,00
Всього по виробництву та внесенню трихограми, грн						220570,00
Прибуток, грн						22,63
Прибуток після оподаткування, грн						15,84
Термін окупності, років						3,0

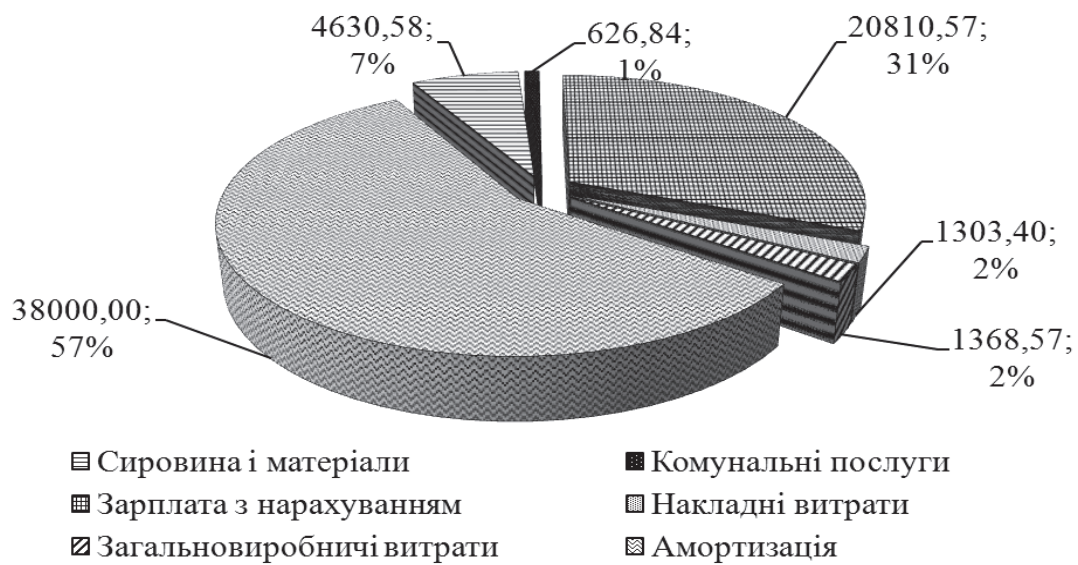


Рис. 57. Структура собівартості виробництва та внесення ентомологічного препарату трихограми

З урахуванням витрат на внесення ентомологічного препарату трихограми собівартість його виробництва становила 9,91 грн., а термін окупності обладнання та приміщень при цьому не перевищив 3-х років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 358880 СССР, А 01 К 67/00. Механизированная линия для массового разведения насекомых / С.В. Андреев, М.С. Лузгин, М.Г. Лейбензон, Ю.П. Трушин (СССР). – № 1623990/30-15; заявл. 09.03.71; опубл. 07.10.83, Бюл. № 41.
2. А. с. 835391 СССР, А 01 К 67/00. Устройство для сбора яиц зерновой моли / А.П. Силяев (СССР). – № 2830359/30-15; заявл. 27.07.79; опубл. 07.06.81, Бюл. № 21.
3. А. с. 843896 СССР, А 01 К 67/00. Устройство для разведения зерновой моли / А.С. Якунин, В.В. Оковалков (СССР). – № 2801648/30-15; заявл. 27.07.79; опубл. 07.07.81, Бюл. № 25.
4. Абашкин А.С. Анализ работы оборудования для массового производства трихограммы и перспективы его совершенствования / А.С. Абашкин, И.Г. Буриксон, В.П. Горбан // Биологическая регуляция численности вредных организмов. – 1986. – С. 223-236.
5. Бабидорич М.М. Влияние антропогенного фактора на численность энтомофагов сада / М.М. Бабидорич // Охрана живой природы. – М., 1983. – С. 16–17.
6. Беспалов І.М. Оптимізація конструкцій сажків для розведення членистоногих / І.М. Беспалов, Біллоусов Ю.В. // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 4. – С. 47–49.
7. Биологические средства защиты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibbio.ru/products/protect/>.
8. Биологический метод защиты растений: тезисы докладов научно-производственной конференции, (Минск, 10 – 11 октября 1984 г.). – Минск, 1984. – 163 с.
9. Биометод защиты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bizator.ru/advert/a727026.html>.

10. Биопрепараты и биологическая защита растений в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2006/06/04/ecofriendly_materials3.

11. Бондаренко Н.В. Биологическая защита растений (учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) / Бондаренко Н.В. – М.: Агропромиздат, 1986. – 278 с. (Изд. 2-е, переработанное и дополненное).

12. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин: навч. посібник для студ. вищих закл. освіти / В. Бровдій, В. Гулій, В. Федоренко / Нац. педагог. ун-т ім. М.П. Драгоманова; Інститут захисту рослин УААН; Вермонтський ун-т (США). – К.: Світ, 2003. — 352 с.

13. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин: навчальний посібник / Бровдій В.М., Гулій В.В., Федоренко В.П. – К.: Світ, 2003. – 352 с.

14. Васильев А.Л. Оценка действия демилина на трихограмму *Trichogramma jakarticum* Sor. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) / А.Л. Васильев // Биологические средства защиты растений, технологии их применения и изготовления. – Санкт-Петербург, 2005. – С 192–196.

15. Воротынцева А.Ф. Авиационное расселение трихограммы / А.Ф. Воротынцева, А.К. Пасько, А.В. Барабаш [и др.] // Трихограмма (часть 2): Сб. статей ВНИИБМЗР. – Кишинев: «Штиинца», 1980. – С. 49–54.

16. Гармашов В.В. Динамика биологической активности почвы на юге Украины по посевам озимой пшеницы при использовании химических и биологических протравителей семян и азотфиксаторов / В.В. Гармашов // Причорноморський екологічний бюлетень. – 2002. – № 4 (6). – С. 125–128.

17. Голуб Г.А. Вплив крупності яєць зернової молі на якісні показники ентомологічного препарату трихограми [Електронний ресурс] / Г.А. Голуб, О.А. Марус, Н.В. Марус // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 7 (29). – 9 с. – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11gga.pdf.

18. Голуб Г.А. Ефективність використання вдосконаленого калібратора яєць зернової молі / Г.А. Голуб, О.А. Марус // Науковий вісник Національного

університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2011. – Вип. 166, ч. 1. – С. 35 – 43.

19. Голуб Г.А. Технично-экономическая эффективность биотехнологического процесса производства энтомологического препарата трихограммы / Г.А. Голуб, О.А. Марус // Motrol. – Lublin, 2013. – Том 15, № 3. – 395 с. – Р. 362-369.

20. Гринберг Ш.М. Основные проблемы при промышленном производстве трихограммы и пути их решения / Ш.М. Гринберг, А.Ф. Руснак, Г.Ф. Дюрич [и др.] // Биологическая регуляция численности вредных организмов. – 1986. – С. 197-213.

21. Гринберг Ш.М. Трихограмма не эффективна? Давайте искать причину / Гринберг Ш.М., Пынзарь Б.В., Боубэтрын И.Н. // Защита растений. – М., 1992. № 12. – С. 4–8.

22. Гринберг Ш.М. Трихограмма: проблемы, перспективы разведения и применения / Ш.М. Гринберг, Г.М. Цыбульская, Н.В. Бондаренко // Защита растений. – М., 1979. – № 9. – С. 20–23.

23. Довідник із захисту рослин / [Л.І. Бублик, Г.І. Васичко, В.П. Васильєв та ін.]; за ред. М.П. Лісового. – К.: Урожай., 1999. – 744 с.

24. Дубровін В.О. Особливості біотехнологічного процесу виробництва ентомологічного препарату трихограми / В.О. Дубровін, Г.А. Голуб, О.А. Марус // Науково-виробничий журнал «Техніка і технології АПК». – Біла Церква, 2012. – Вип. № 3 (30). – С. 27-30.

25. Дядечко М.П. Основи біологічного методу захисту рослин / [Дядечко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С., Дегтярьов Б.Г.]. – К.: Урожай, 1990. – 268 с.

26. Енкарзія. Технічні умови: ТУ У 01.2-00011050-253:2005. – Одеса: ІТІ "Біотехніка" УААН, 2005. – 14 с.

27. Ентомологічні препарати трихограми. Загальні технічні умови: ДСТУ 5016:2008. – К.: Держпоживстандарт України, 2009. – 10 с.

28. Заславский В.А. Экспериментальное исследование некоторых факторов, влияющих на плодовитость *Trichogramma evanescens* Westw. *Hymenoptera, Trichogrammatidae* / В.А. Заславский, Фу Кви. Май // Энтومол. обозрение. – 1982. – Вып. 4. – С. 724–737.

29. Застосування біологічних засобів захисту рослин на овочевих та плодово-ягідних культурах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lol.org.ua/ukr/showart.php?id=15628>

30. Заянчкаускас П.А. Энтомопаразиты насекомых – вредителей сада Литвы / [Заянчкаускас П.А., Йонайтис В.П., Якимавичюс А.Б., Станёните А.П.]. – Вильнюс: Мокслас, 1979. – 164 с.

31. Зильберг Л.П. Плодовитость трихограммы / Л.П. Зильберг // Трихограмма. – Ч. 1. – Кишинев, 1980. – С. 44–47.

32. Капустина О.В. Действие некоторых пестицидов на трихограмму / Капустина О.В. // Труды ВИЗР. – Л., 1975. – 44 с.

33. Кику Б.Б. К обоснованию основных конструктивных элементов устройства для механизированного расселения трихограммы в капсулах / Б.Б. Кику, И.А. Коган // Трихограмма (часть 1): Сб. статей ВНИИБМЗР. – Кишинев: «Штиинца», 1980. – С. 66–71.

34. Коваленков В.Г. Повышение биоценотической роли природных энтомофагов, резистентных к пестицидам, применяемым в современных агробиозенозах Ставрополья / В.Г. Коваленков // Биологические средства защиты растений, технологии их применения и изготовления. – Санкт-Петербург, 2005. – С 176–186.

35. Коваленков В.Г. Трихограмма в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур на Ставрополье / В.Г. Коваленков, Н.В. Тюрина, Л.И. Павлова // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Краснодар, 2008. – Вып. № 5. – С. 246–250.

36. Костадинов Д. Смена природного хозяина и формирование лабораторной популяции *Trichogramma embryophagum* (Htg.) / Д. Костадинов //

Применение трихограммы в интегрированных системах защиты растений. – София: Земиздат, 1980. – С. 12–27.

37. Костандян С.А. Применение трихограммы (*Trichogramma evanescens* Westw) против хлопковой совки (*Chloridea obsoleta* Hb/F) в Азербайджанской ССР / С.А. Костандян // Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. – М.: Издательство Всесоюзной академии с/х наук им. В.И. Ленина, 1937. – С. 26–36.

38. Кот Я. Биология и экология *Trichogramma* spp. / Я. Кот, Т. Плевка // Биологические средства защиты растений. М.: Колос, 1974. – С. 159–171.

39. Кот Я. Биология и экология *Trichogramma pintoii* / Кот Я., Плевка Т. // Биол. средства защиты растений. – М.: Колос, 1974. – С. 86.

40. Кот Я. Влияние инсектицидов на обыкновенную трихограмму / Я. Кот, Т. Плевка, Т. Куперек // Тез. докл.: «Токсикологические исследования средств защиты растений и их применение с учетом сохранения сельскохозяйственных животных и полезных организмов». Л., 1970. – С. 20–21.

41. Лабутова Н.М. Агробиотехнологии: альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам [Электронный ресурс] / Н.М. Лабутова / ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Режим доступа: http://student.km.ru/ref_show_frame.asp?id=F276E48DA9BD4E2A8E2969CE1D60AAC0.

42. Макаренко Г.Н. Влияние качества яиц зерновой моли на разведение златоглазки обыкновенной / Г.Н. Макаренко // Труды ВИЗР. – Л., 1975. – Вып. № 4. – С. 162–165.

43. Марус О.А. Вплив електростатичного поля на якісні показники зернової молі / О.А. Марус // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2011. – Вип. 166, ч. 2. – С. 158 – 165.

44. Марус О.А. Дослідження ефективності калібратора яєць фітофагів / О.А. Марус // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – 2008.- № 12, том 2. – С. 426 – 430.

45. Марус О.А. Дослідження параметрів пневматичного калібратора яєць зернової молі / О.А. Марус, Г.А. Голуб // Всеукраїнський науково-технічний журнал промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця, 2011. – Вип. 3 (33). – С. 115 – 118.

46. Марус О.А. Обґрунтування біотехнологічного процесу виробництва трихограми з пневматичним калібруванням яєць зернової молі / О.А. Марус // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Біологія, біотехнологія, екологія». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – Вип. 158. – С 66-74.

47. Марус О.А. Оптимізація параметрів калібратора яєць фітофагів / О.А. Марус // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи. Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. (27 – 28 вересня 2010 р.). К, 2010. – Ч. 1. – С. 60–61.

48. Марус О.А. Порівняльна оцінка способів калібрування яєць зернової молі / О.А. Марус, Г.А. Голуб // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». – 2008. – Вип. 75, том 1. – С. 95 - 100.

49. Марус О.А. Техніко-економічна ефективність виробництва і внесення ентомологічного препарату трихограми / О.А. Марус // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2013. – Вип. 185, ч. 1. – С. 248 – 256.

50. Мейер Н.Ф. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми / Мейер Н.Ф. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931. – 120 с.

51. Мейер Н.Ф. Трихограмма (Экология и результаты применения в борьбе с вредными насекомыми) / Мейер Н.Ф. – М.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1941. – 175 с.

52. Мельничук М.Д. Ефект медового підживлення імаго на життєздатність трихограми / М.Д. Мельничук, Н.П. Ясинська // Наукові

доповіді НАУ. – 2007. – №7. – Режим доступу до журн.:
<http://www.nd.nauu.kiev.ua>

53. Мельничук М.Д. Основи технології біологічного захисту рослин у сучасному землеробстві / М.Д. Мельничук, І.П. Григорюк, Л.П. Ющенко, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, О.А. Марус // Біоресурси і природокористування. – Київ, 2010. – Том 2, № 1 – 2. С. 5 – 11.

54. Методические указания по промышленному производству трихограммы на биофабриках. Всесоюзный научно – исследовательский институт биологических методов защиты растений: [утвердил профессор Н.М. Голышин]. – Москва, 1983. – 76 с.

55. Насекомые. Центр "Биотехника". ЭНТОМОАКАРИФАГИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.centrbio.com/nasekomye.php>.

56. Новожилов К.В. Путисохранения энтомофагов при химических обработках / К.В. Новожилов, В.А. Шапиро // Биологические средства защиты растений. М.: Колос, 1974. – С. 21–34.

57. Пат. 83949 Україна, МПК⁵¹ А 01 К 67/00. Пристрій для виробництва ентомологічного препарату трихограми / Таргоня В.С., Ясинська Н.П., Мельничук М.Д. та ін. – № а 2007 03029; заявл. 22.03.07; опубл. 26.08.08, Бюл. № 16.

58. Пат. 84969 Україна, МПК⁵¹ А 01 К 67/033. Спосіб селекції трихограми / Ясинська Н.П., Мельничук М.Д., Таргоня В.С. та ін. – № а 2007 03035; заявл. 22.03.07; опубл. 10.12.08, Бюл. № 23.

59. Пат. № 89928 Україна, МПК⁵¹ А01К67/00. Калібратор яець фітофагів / І.П. Старчевський, В.М. Бельченко, В.О. Дубровін та ін. // промислова власність. – № а200904564; заявл. 08.05.09; опубл. 10.03.10, Бюл. № 5.

60. Показники якості трихограми / [Шелестова В.С., Мельничук С.Д., Гончаренко О.І., Дрозда В.Ф.] // Методичні рекомендації до застосування трихограми проти шкідників сільськогосподарських культур. – Київ, 2004. – 59 с.

61. Пукинская Г.А. Биологическая оценка элементов технологии массового разведения зерновой моли (*Sitotroga cerealella* ol.) / Г.А. Пукинская, Г.В. Гусев // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. – Ленинград, 1975. – Вып. № 4. – С. 48–55.

62. Рыжкова Е.Ю. Применение трихограммы в борьбе с комплексом вредителей полевых культур (рекомендации) / Рыжкова Е.Ю. – М: Агропромиздат, 1990. – 46 с.

63. Сазонова И.Н. Проблемы селективной токсичности и механизма действия инсектицидов и акарицидов на членистоногих / И.Н. Сазонова // Проблемы избирательного действия инсектицидов и акарицидов: Сб. тр. – Л.: ВИЗР, 1986. – С. 23–32.

64. Скляр Н.А. Рекомендации по сокращению объемов применения пестицидов в яблоневых садах интенсивного типа и методика анализа фитосанитарного состояния насаждений / Скляр Н.А. // ВАСХНИЛ. – Кишинёв, 1986. – 40 с.

65. Соколов М.С. Экологизация защиты растений / М.С.Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова.– Пущино: ОМТИ ПНУ РАН, 1994. – 462 с.

66. Теленга Н.А. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми сельскохозяйственных и лесных культур / Теленга Н.А. – К.: Издательство Академии наук Украинской ССР, 1955. – 87 с.

67. Теленга Н.А. Руководство по размножению и применению трихограммы для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Н.А. Теленга, В.А. Щепетильникова. – К.: Издательство Академии наук Украинской ССР, 1949. – 99 с.

68. Технологія використання видів роду трихограма (*Hymenoptera, Trichogrammatidae*) в регулюванні чисельності лускокрилих шкідників овочевих культур : методичні рекомендації / [Федоренко В.П., Конверська В.П., Колісниченко В.С., Сядріста О.Б]. – К., 2004. – 32 с.

69. ТОВ "Агробіохімпродукт" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agrobiohimprodukt.com.ua>.

70. Трихограмма [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nagrjadke.ru/trichogramma/>.

71. Трихограмма *Trichogramma evanescens* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ivanov-petrov.livejournal.com/791798.html>.

72. ТУ У 01.2-00011050-252:2005 "Галиця афідіміза. Технічні умови" ІТІ "Біотехніка" УААН: 2005. – 13 с.

73. У біологічному протиборстві / [М.Д. Зерова, А.Г. Котенко, В.Г. Толканіц та ін.]. – К.: Урожай, 1988. – 191 с.

74. Фітосейулюс. Технічні умови: ТУ У 01.2-00011050-251:2005. – Одеса: ІТІ "Біотехніка" УААН, 2005. – 12 с.

75. Фурсов В.Н. Виявлення, визначення і районування господарське важливих видів яйцеїдів роду *TRICHOGRAMMA WESTW* в агроценозах України. / Фурсов В.Н., Сторожева Н.А. – К.: Інститут зоології АН УРСР – 1990. – 42 с.

76. Химическая и биологическая защита растений / [Хижняк П.А., Бегляров Г.А., Стативкин В.Г., Никифоров А.М.]. – Москва: «Колос», 1971. – 122 с.

77. Шелестова В.С. Агробіоценотичні основи регуляції чисельності листокруток в плодovих насадженнях Лісостепу України і прогноз динаміки їх популяції шляхом моделювання: Автореф. дис. д. с.-г. наук, НАУ. – К., 1995. – 43 с.

78. Шумаков Е.М. Насекомые защищают растения / Е.М. Шумаков, В.А. Щепетильникова. – М.: Знание, 1970. – 46 с.

79. Brar K.S. Effect of insecticides on *Trichogramma chilonis* Ishii (Hym.: *Trichogrammatidae*), an egg parasitoid of sugarcane borers and cotton bollworms / K.S. Brar, G.C. Varma, M.R. Shenhmar // Entomol. – 16 (1). – 1991. – P. 43–48.

80. Brunner J.F. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hym.: *Eulophidae*), and *Trichogramma platneri* (Hym.: *Trichogrammatidae*), parasitoids of leafrollers in Washington / J.F. Brunner, J.E. Dunley, M.D. Doerr, E.H. Beers / J. Econ. Entomol. – 2001. – 94 (5). – P. 1075–1084.

81. Bull D.L. Effects of different pesticides on parasitism of host eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley / D.L. Bull, V.S. House // Southwest. Entomol. 8. – 1983. – P. 46–53.

82. Consoli F.L. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* Meyrick (Lep.: Gelechiidae) / F.L. Consoli, R.P. Parra, S.A. Hassan // J. Appl. Entomol. – 1998. – 122 (1). – P. 43–47.

83. Gill J.S. Deterious effect of synthetic pyrethroids on *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) / J.S. Gill, G.C. Varma, B.S. Sekhon // Punjab Agr. Univ. – 1992. – 29(4). – P. 467–472.

84. Hafez M.B. The side – effects of plant extracts and metabolites of *Reynoutria sachalinensis* (F. schmidt) Nakai and conventional fungicides on the benefit organism *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae) / M.B. Hafez, A. Schmitt, S.A. Hassan // J. Appl. Entomol. – 1999. – 123(6). – P. 363–368.

85. Hagley A.C. Effect of pesticides on parasitism of artificially distributed eggs of the codling moth, *Cycida pomonella* (Lep.: Tortricidae) by *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae) / A.C. Hagley, J.E. Laing // Proceedings of the entomological society of Ontario 120. – 1989. – P. 25–33.

86. Hassan S.A. Guideline for testing the side effect of pesticides on the egg parasite *Trichogramma cacoeciae* / S.A. Hassan / Segyentiol testing scheme: laboratory contact test 1 – on adults, 2 – on pupae within host, semifield persistence test // Bulletin crop (section regionale oust paleoartique 11(4). – 1988. – P. 3–19.

87. Knutson A. The Trichogramma Manual / A. Knutson // A Guide to the Use of Trichogramma for Biological Control with Special Reference to Augmentative Releases for Control of Bollworm and Budworm in Cotton. – Texas A&M University System, College Station, 1998. – 42 p.

88. Kot J. Factors effecting the efficiency of *Trichogramma* colonization / J. Kot // 20 Int. Congr. Entomol., Firenze Ang., 1996. – P. 25–35.

89. Kot J. Relationships in parallel development of host and parasite resistance to a common taxicat / J. Kot, T. Plewka, T. Krukierok – Institute of Ecology, Polish Academy of Sciences, PL-480, E21-Ent-19, FG-Po-203, Final Technical Report, 1971. – 246 p.

90. Quednau W. Die biologische Kriterien zur Untersuchung von *Trichogramma Arten* / W. Quednau // Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpanthologie) und Pflanzenschutz. Stuttgart. 1956. – Bd. 63. – Hf. 6. – S. 333–344.

91. Smartmotion [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://smartmotion.in.ua/index.php/shop/all-categories/kvadrokopter-dlya-vneseniya-trikhogrammy>.

92. Smith S.M. Biological control with *Trichogramma*: Advances, successes and potential of their use / S.M. Smith // Annu. Rev. Entomol. Vol. 41. – Polo Alto (Calif.), – 1996. – P. 375–406.

93. Sweetman H. The principles of biological control. Interrelation of hosts and pests and utilization in regulation of animal and plant population / H. Sweetman. – Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown company publishers, 1958. – 575 p.

94. Vieira A. Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hym.: *Trichogrammatidae*) / A. Vieira, L. Oliveira, P. Garcia // BioconT. Science and Technol. – 2001. – 11, № 4. – P. 527–534.

Підписано до друку 23.11.15
Ум. друк. арк. 2,0
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Обл.-вид.арк. 1,9
Зам. № 8020

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55