

УДК 631.3.05:632.7

О.А. Марус,
Г.А. Голуб
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОГО КАЛІБРАТОРА ЯЄЦЬ ЗЕРНОВОЇ МОЛІ

Одним из этапов производства энтомологического препарата трихограммы есть калибрование яиц зерновой моли, чистота и крупность которых влияет на качественные показатели препарата, а усовершенствование калибратора позволит улучшить вероятность получения крупных яиц для последующего производства трихограммы.

One of the stages of production entomological preparation of trichogramma is calibration eggs of corn moth, cleanness and biggest are influence on the high-quality indexes of preparation, and perfection of calibrator will allow to improve probability of receipt large eggs for production trichogramma.

Вступ

Використання хімічних препаратів проти шкідників сільськогосподарських культур призводить до негативних наслідків для навколишнього середовища, а відповідно і для людини. Біологічний захист рослин дозволяє отримати екологічно безпечну продукцію та поліпшити екологічну ситуацію.

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

Пік виробництва трихограми припадає на 1970–1990-ті роки. У процесі масового виробництва спостерігалась тенденція зниження якісних показників ентомологічного 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 [1, 2].

Аналіз результатів останніх досліджень

Проведений аналіз способів і технічних засобів калібрування яєць фітофагів показав, що на даному етапі розвитку використовують лише пристрої з пневматичною системою розділення. Для розподілу яєць зернової молі за розміром на три фракції та очищення їх від пилу для підвищення якості напруцювання маточної, а також товарної культури трихограми використовують пневматичний калібратор яєць зернової молі (рис. 1), який складається з бункера 1, вібраційного пристрою 2, дозатора 3, стабілізуючого патрубку 4, повітряної системи 5 в складі колектора 6, камери розділення 7, циклонного сепаратора 8, вентилятором 9 витяжного типу з фільтрувальним елементом і заслінкою для регулювання подачі повітря та трьох контейнерів 10, 11, 12 для яєць фітофагів різних фракцій.

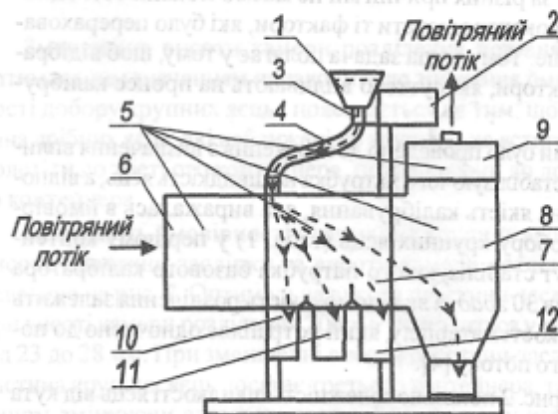


Рис. 1. Схема пневматичного калібратора яєць зернової молі.

Експлуатація пневматичного калібратора виявила наступні конструкційно-технологічні недоліки: відсутність обґрунтування кута подачі яєць у повітряний потік; складність регулювання швидкості повітряного потоку таким чином, щоб у першу фракцію потрапляли здебільшого конгломерати яєць, оскільки вони можуть складатися з 2-х, 3-х та більше 10-ти яєць; плоска перегородка між приймаючими контейнерами перерозподіляє яйця зернової молі на фракції, що не відповідають їх розмірам.

Попередні дослідження показали, що суміш яєць, яка складалася з 28 % конгломератів, 34 % крупних та 38 % дрібних яєць, після калібрування розподілилась наступним чином: 17 % конгломератів потрапило до першого контейнера, а інша частина — до другого та третього контейнерів; до другого контейнера, куди мали потрапити крупні яйця, їх надійшло 16 %, незначна частина (4 %) потрапила до першого контейнера, а інша (14 %) до третього.

го. Із загальної кількості дрібних яєць зернової молі до третього контейнера потрапило 24 %, а 14 % потрапило до інших фракцій [3].

Метою роботи є підвищення ефективності біотехнологічного процесу виробництва ентомологічного препарату маточної культури трихограми шляхом удосконалення пневматичного калібратора яєць зернової молі.

Результати досліджень

Дослідження залежностей якісних показників роботи калібратора яєць зернової молі від режимів його роботи та конструкційних параметрів проводились за допомогою методу математичної теорії планування експерименту.

Для проведення експерименту необхідно було провести попереднє вивчення об'єкту досліджень, яке показало, що на якість процесу калібрування яєць зернової молі впливає: швидкість повітряного потоку; конструкційні параметри камери розділення; місце знаходження приймаючих бункерів; висота пластини-заслінки, яка знаходиться між приймаючими бункерами; кут стабілізуючого патрубку, через який подається оброблювальний матеріал у камеру розділення.

Але за різних причин ми не маємо можливості одночасно проконтролювати ті фактори, які було перераховано раніше. Тому наша задача полягає у тому, щоб відібрати ті фактори, які суттєво впливають на процес калібрування.

Нами було проведено дослідження з визначення впливу кута стабілізуючого патрубку на швидкість яєць, а відповідно і на якість калібрування, яка виражалась в ймовірності добору крупних яєць (табл. 1) у першому контейнері. Кут стабілізуючого патрубку базового калібратора становив 30 градус, а як відомо, якість розділення залежить від кількості матеріалу, який потрапляє одночасно до повітряного потоку [4].

На рис. 2 показано залежність швидкості яєць від кута стабілізуючого патрубку. При 10 градус яйця навіть за допомогою вібраційного пристрою майже не рухались, при 15 градус — частина яєць залишалась у патрубку, а при 35 градус яйця самопливом рухались по патрубку, в зв'язку з чим і отримали такий стрибок швидкості.

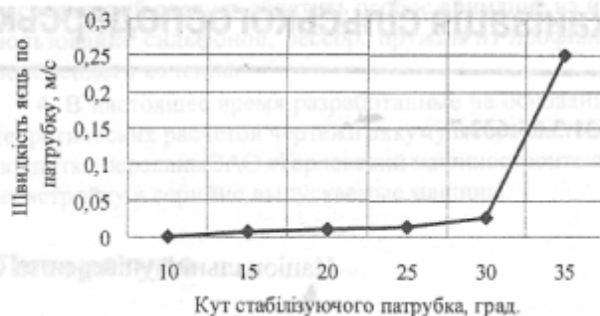


Рис. 2. Залежність швидкості яєць від кута стабілізуючого патрубку.

У зв'язку з цим був проведений експеримент з визначення впливу кута нахилу патрубку на ймовірність добору крупних яєць саме у першому контейнері, в якому мають бути, в більшості, конгломерати. Для цього було взято кути патрубку 10, 15, 20, 25, 30 і 35 градус (рис. 3), і отримали, що при збільшенні кута зростає ймовірність добору крупних яєць у першому контейнері.



Рис. 3. Залежність ймовірності добору крупних яєць від кута стабілізуючого патрубку.

Пояснюється це тим, що при збільшенні кута патрубка збільшується початкова швидкість яєць перед камерою розділення та збільшується їх кількість, яка одночасно надходить до камери розділення, у результаті чого вони заважають одне одному і під час зіткнень перенаправляють одне одного та змінюють свою траєкторію. Швидкість повітря при цьому становила 3,8 м/с. Таким чином, до першого контейнера ймовірність потрапляння крупних яєць склала 7 % при 20 градус, який і прийняли для проведення подальших досліджень.

Результати теоретичних досліджень дозволили отримати траєкторії руху яєць зернової молі у камері розділення калібратора (рис. 4) та визначити довжину приймаючих контейнерів: першого — 110 мм, другого — 30 мм, третього — 90 мм [5].

При проведенні експерименту визначався вплив факторів x_1-x_3 (x_1 — швидкість повітряного потоку, x_2 — висота пластини-заслінки та x_3 — висота камери розділення калібратора), що були відібрані з тих факторів, які найбільше впливають на якість розділення, з використанням трьохрівневої матриці оптимального плану Бокса-Бенкіна [6].

Таблиця 1

Результати впливу кута патрубку на ймовірність добору крупних яєць

№ п/п	Час проход. патрубку, с	Кут патр., град.	Швидкість яєць, м/с	Ймовірність добору крупних яєць, %
1	0	10	0	-
2	12,8	15	0,0066	-
3	8,7	20	0,0092	7
4	6,0	25	0,0125	10
5	2,8	30	0,0251	18
6	0,6	35	0,2500	-



Рис. 4. Траєкторії руху конгломератів та яєць зернової молі в повітряному потоці.

Після проведення багатофакторного експерименту було встановлено залежність у вигляді рівняння регресії:

$$I_m = -2428,9 + 1124,439v_n - 5,7362H_z + 4,1715H_k - 166,1294v_n^2 - 0,0665H_z^2 - 0,0138H_k^2 + 2,6882v_nH_z + 0,3750v_nH_k - 0,0050H_zH_k,$$

де I_m — ймовірність добору крупних яєць зернової молі, %; H_z — висота пластини-заслінки, мм; H_k — висота камери розділення, мм; E_n — швидкість повітряного потоку, м/с.

У результаті аналізу отриманих рівнянь встановлено, що ймовірність отримання крупних яєць зернової молі в другому контейнері має максимальне значення 58 % при швидкості повітряного потоку в межах 3,75–3,85 м/с та середній висоті пластини-заслінки 25 мм, яка знаходиться між другим та третім контейнером (рис. 5).



Рис. 5. Залежність ймовірності добору крупних яєць від швидкості повітряного потоку та висоти пластини-заслінки.

При меншій швидкості потоку повітря частина крупних яєць потрапляє до першого контейнера, а частина дрібних до другого, а при більшій швидкості повітряного потоку частина конгломератів потрапляє до другого контейнера і відповідно частина крупних яєць до третього.

Оптимальна висота камери розділення удосконаленого калібратора знаходиться в межах 192–202 мм (рис. 6) при швидкості повітря 3,8 м/с, оскільки ймовірність добору крупних яєць при цьому максимальна. При збільшенні висоти камери розділення частина конгломератів, які мали потрапити до першого контейнера за рахунок більшої висоти падіння встигають досягти другого контейнера, таким чином негативно впливаючи на якість калібрування.



Рис. 6. Залежність ймовірності добору крупних яєць від висоти камери розділення та швидкості повітряного потоку.

Зменшення висоти камери розділення порівняно з оптимальним значенням призводить до зниження ймовірності добору крупних яєць і пояснюється це тим, що частина дрібних яєць, які наближені до крупних, не встигають долетіти до третього контейнера, потрапляючи до другого контейнера.

Залежність ймовірності отримання крупних яєць від висоти пластини-заслінки та висоти камери розділення наведено на рис. 7. Оптимальна висота пластини-заслінки при висоті камери розділення 200 мм знаходиться у межах від 23 до 28 мм. При зменшенні висоти пластини-заслінки частина крупних яєць досягає третього контейнера, таким чином змінюючи загальну частку їх у другому контейнері, а при збільшенні висоти пластини-заслінки яйця, які були наближені за розміром до крупних яєць, не можуть потрапити до третього контейнера, у результаті чого знижується ймовірність добору крупних яєць у другому контейнері.

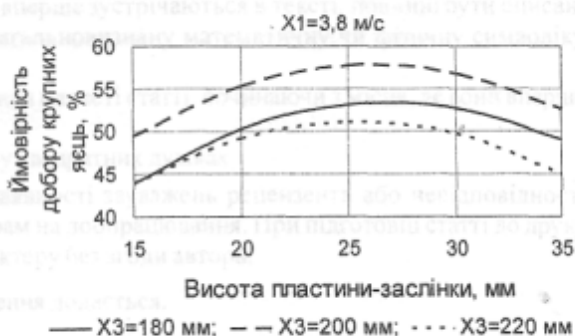


Рис. 7. Залежність ймовірності добору крупних яєць від висоти пластини-заслінки та висоти камери розділення.

Висновок

Встановлено оптимальні конструкційні параметри та режими роботи калібратора яєць фітофагів, а саме швидкість повітряного потоку, яка знаходиться у межах від 3,75 до 3,85 м/с, висота камери розділення — від 192 до 202 мм та висота пластини-заслінки — від 23 до 28 мм. При встановленні таких параметрів та режимів роботи калібратора ймовірність добору крупних яєць у другому контейнері знаходиться на рівні 58 %.

Література

1. Теленга, Н.А. Руководство по размножению и применению трихограммы для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Н.А. Теленга, В.А. Щепетильникова. — К.: АН УССР, 1949. — 99 с.

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

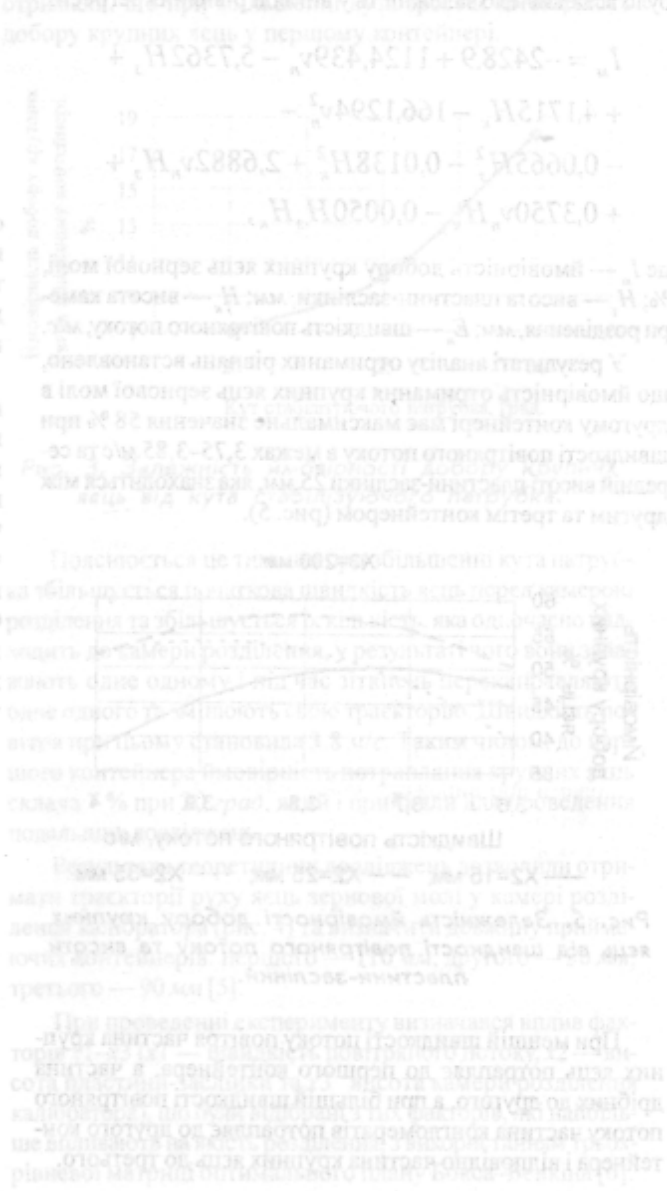
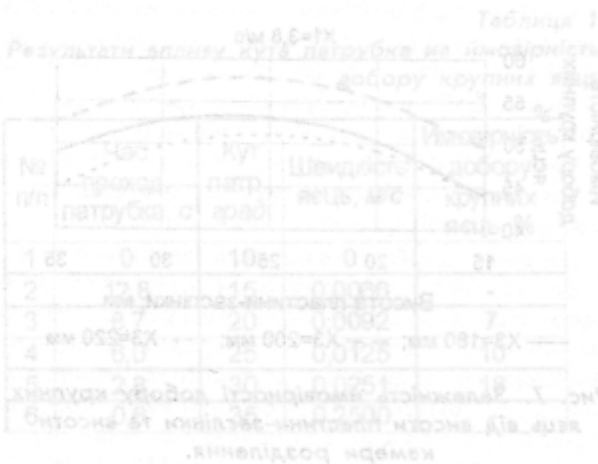
3. Марус, О.А. Дослідження ефективності калібратора яєць фітофагів // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. — 2008. — № 12, том 2. — С. 426—430.

4. Нелюбов, А.И. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин / А.И. Нелюбов, Е.Ф. Ветров. — М.: Машиностроение, 1977. — 190 с.

5. Марус, О.А. Траектория руху яєць зернової молі в повітряному потоці / О.А. Марус, Г.А. Голуб // Наук. вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. — К., 2009. — Вип. 134, ч. 3. — С. 24—33.

6. Маркова, Е.В. Планирование эксперимента в условиях неоднородностей / Е.В. Маркова, А.Н. Лисенков. — М.: Наука, 1973. — 120 с.

Надійшла 15.03.2011 р.



Всеукраїнський науково-технічний журнал «Промислова гідравліка і пневматика» публікує: оригінальні статті, які не знаходяться на розгляді для опублікування в інших виданнях, короткі повідомлення та наукові огляди, що містять результати експериментальних і теоретичних досліджень у галузі промислової гідравліки і пневматики, повідомлення про виробництво продукції промислової гідравліки і пневматики підприємствами України та зарубіжними фірмами.

• Редакція приймає статті до публікації відповідно до таких напрямів.

- Загальні питання промислової гідравліки і пневматики (в тому числі, питання енергозбереження та екології, що пов'язані з тематикою промислової гідравліки і пневматики).
- Прикладна гідромеханіка, гідромашини і гідропневмоагрегати.
- Системи приводів. Технологія і обладнання машинобудівного виробництва.
- Механізація сільськогосподарського виробництва та застосування систем гідропневмоавтоматики та гідроприводу.

Статті публікуються однією з двох мов: українською, російською.

Статті повинні бути підготовлені у відповідності з вимогами редакції журналу до їх змісту і оформлення.

Статті подаються до редакції у двох примірниках. Один з примірників повинен бути підписаний всіма авторами.

До статті додаються:

- відомості про авторів;
- експертний висновок про можливість відкритої публікації (1 примірник);
- файл з текстом рукопису статті на дискеті 3,5", CD або DVD дисках;
- стислі анотації (резюме) статті з УДК українською, російською і англійською мовами.

У відомостях про авторів потрібно вказати: прізвище, ім'я, по-батькові, вчений ступінь та звання, посаду та місце роботи, повну поштову адресу роботи, сл. телефон (факс), адресу проживання, дом. телефон, E-mail.

• Під час оформлення статей до публікації потрібно дотримуватися таких правил.

1. Зміст та структурна побудова статті повинні відповідати Постанові ВАК України від 15.01.2003 р. №7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України». Стаття повинна мати такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формування цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

2. Обсяг статті з рисунками не повинен перевищувати 6—8 сторінок. Стаття повинна мати парну кількість сторінок і закінчуватися повною сторінкою.

3. Виклад змісту статті повинен бути ясним, стислим, без довгих вступів, відступів та повторів, а також дублювання в тексті даних таблиць, рисунків та підписів до них. Числові дані потрібно подавати у загальноприйнятих одиницях.

4. Нумерація формул повинна бути послідовною, наскрізною. Нумерації підлягають тільки ті формули, на які є посилання у тексті статті.

5. Всі буквені позначення, які входять до формул, що вперше зустрічаються в тексті, повинні бути описані словами або виражені через раніше описані символи. Загальновизнану математичну чи фізичну символіку описувати не обов'язково.

6. Абревіатури обов'язково повинні мати розшифрування в тексті статті, починаючи з місця, де вони вперше зустрічаються.

7. Посилання на літературні джерела потрібно давати у квадратних дужках.

Стаття проходить обов'язкове рецензування. При наявності зауважень рецензента або невідповідності рукопису статті вимогам редакції вона повертається авторам на доопрацювання. При підготовці статті до друку до її тексту можуть бути внесені зміни редакційного характеру без згоди автора.

Приклад оформлення статті з вимогами до її оформлення додається.

Статті надсилаються до редакції журналу за адресою:

21008, м. Вінниця, с. Агрономічне, вул. Сонячна, 3, Вінницький державний аграрний університет, кафедра машин та обладнання сільськогосподарського виробництва, професору Іванову М.І.

Тел.: (0432) 43-72-30, 35-70-84, дод. 149.

E-mail: jornal@vsau.org.

Уважаемые читатели!

Сообщаем вам, что подписка на журнал «Промислова гідравліка і пневматика» проводится как в Украине, так и в России. Решением Федеральной службы России по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций РП № 146 от 19 сентября 2008 года дано разрешение на распространение журнала «Промислова гідравліка і пневматика» на территории РФ.

В связи с обращением Всероссийского института научной и технической информации Российской Академии Наук (ВИНИТИ РАН), ведущие специалисты которого провели экспертизу журнала и признали его соответствующим тематическому содержанию Реферативного журнала (РЖ) и баз данных (БД) ВИНИТИ РАН, редакцией журнала заключён договор о сотрудничестве с ВИНИТИ РАН.

Согласно этого договора, начиная с выпуска № 1 (23) 2009 года, редакция предоставляет ВИНИТИ РАН экземпляр нового выпуска журнала с целью обеспечения регулярного и наиболее полного отражения в Реферативном журнале и базах данных ВИНИТИ РАН информации о статьях, публикуемых в журнале «Промислова гідравліка і пневматика». что позволяет расширить информационное поле для российского и зарубежного научно-технического сообщества об этом издании и дать полную информацию о новых достижениях в соответствующих тематических областях.

Обращаем внимание авторов статей на необходимость тщательной подготовки текста, его соответствия требованиям ВАК Украины к научным статьям. Для обеспечения успешного реферирования текст статьи должен сопровождаться аннотациями на украинском, русском и английском языках с указанием правильного написания фамилии автора и названия статьи на этих языках.

Приглашаем к сотрудничеству научно-технических работников, деятельность которых связана с исследованиями, разработкой, практическим применением систем и элементов промышленной гидравлики и пневматики.

**Подписка в Украине проводится по «Каталогу видань України»,
подписной индекс — 96279.**

**Подписка в России осуществляется агентством «Роспечать»
по каталогу «Газеты. Журналы». Подписной индекс — 21802.**