

ГАЛУЗЬ ВИНАХОДУ

Даний винахід стосується контролю ґрунтових шкідників польових культур, наприклад таких як кукурудза (маїс) і сояшник.

ПЕРЕДУМОВИ ВИНАХОДУ

Азадирахтин А (номер CAS: 11141-17-6) і азадирахтин В (номер CAS 95507-03-2) є активними інгредієнтами з дуже подібною структурою; вони є активними інгредієнтами екстрактів частин рослин, особливо насіння, азадирахти індійської (*Azadirachta indica*), місцевої рослини в Індії.

Серед видів *Diabrotica* (*Diabrotica* spp.) кукурудзяні кореневі жуки є такими, що зумовлюють пошкодження кукурудзи, і є агресивними шкідниками рослин. До них, зокрема, відносяться наступні види: *Diabrotica barberi*, *Diabrotica udecimpunctata* (включаючи, наприклад, *Diabrotica udecimpunctata howardi* і *Diabrotica udecimpunctata udecimpunctata*), *Diabrotica virgifera zea* та *Diabrotica virgifera* (західний кукурудзяний кореневий жук). Західний кукурудзяний кореневий жук поширився в Європу з Північної Америки. Вперше його виявили в Європі у 1992 році в околицях аеропорту Белграда, і це було початковим місцем його розповсюдження. Західний кукурудзяний кореневий жук присутній в Угорщині з 1995 року. Нині він розповсюджений на Балканах, в Угорщині та Словаччині, але також присутній у декількох інших країнах. Кукурудзяні кореневі жуки, включаючи західного кукурудзяного кореневого жука, є шкідниками одного покоління, що означає, що вони мають лише один біологічний життєвий цикл (яйце - личинка - лялечка - імаго) на рік. Кукурудза є їхньою основною рослиною-господарем. Величезний економічний збиток завдають личинки, які проникають у коріння та жувають його (див. фігуру 1). В результаті такого пошкодження коренів рослини полягають.

Імаго викликає пошкодження кукурудзи. Своїм ротовим апаратом для жування такі імаго пошкоджують (пережовують) маточку (кукурудзяний шовк або кукурудзяне волосся за народною назвою), і це перешкоджає запиленню кукурудзяного качана, що призводить до неповного набору зерен у кукурудзяному качані. Жуючи маточки, кукурудзяні кореневі жуки також вгризаються в початок кукурудзи (точніше, також вгризаються в зерна рослин під листовою обгорткою), що відкриває шлях також для різних грибкових захворювань (наприклад, *Ustilago maydis* або *Fusarium* spp.).

З вищевказаного також випливає, що одним із ключових факторів урожайності кукурудзи є своєчасний контроль кукурудзяного кореневого жука; тобто контроль кукурудзяного кореневого жука має першочергове значення.

У більшості випадків шкідники, що живуть у ґрунті, є багатоїдними видами (тобто вони пошкоджують кілька типів рослин). До них відносяться види дротяників (*Agriotes* spp.), які являють собою личинки коваліків, і личинки хруща (*Melolontha* spp.), які являють собою личинки травневих хрущів. У ґрунті личинки таких багатоїдних шкідників розвиваються і завдають шкоди роками. Вони жувають коріння рослин, у результаті чого рослини не можуть поглинати достатню кількість води та поживних речовин; фізіологічна активність рослин погіршується, а частини над поверхнею змінюють забарвлення на жовтий і коричневий колір. Загалом такі групи симптомів виникають місцями і призводять до значного руйнування серед рослин. Пошкодження є більш серйозним на класичних культурах (наприклад, кукурудза, сояшник, цукровий буряк), але проблеми також можуть виникати, наприклад, на зернових.

У минулому неонікотинноїди, націлені на всіх шкідників, застосовували для контролю ґрунтових шкідників, таких як личинки кукурудзяних корневих жуків, наприклад західного кукурудзяного кореневого жука, дротяники і личинки хруща; однак це було пов'язано з кількома недоліками, наприклад, загибеллю бджіл, і тому вони були вилучені з ринку Європейським Союзом. Це значно ускладнює контроль ґрунтових шкідників польових культур.

Сьогодні найпоширенішим рішенням для контролю личинок кукурудзяних корневих жуків, таких як західний кукурудзяний кореневий жук, є застосування складів, що містять активний інгредієнт контактної дії піретроїдного типу тефлутрин, наприклад, Force 1.5 G (Syngenta CH). Тефлутрин є контактним нейротоксином і має гарну ефективність проти шкідників, які мають м'який зовнішній епідерміс. Проте, він також токсичний для корисних організмів, що живуть у ґрунті, таких як дощові черв'яки, які відіграють важливу роль у підтримці здорових умов ґрунту. Крім того, застосування вищевказаного, безсумнівно, ефективного продукту є дорогим і також небезпечним для водних організмів. Додатково до вищевказаних недоліків, широке застосування створює ризик розвитку стійкості шкідників до даного активного інгредієнта.

Стосовно ґрунтових шкідників, відмінних від кукурудзяних корневих жуків, можна також зробити висновок, що не існує засобу знезараження ґрунту або протруювання насіння належної ефективності, який міг би ефективно знищувати таких шкідників, як, наприклад, дротяники. Контроль також таких шкідників базується на широкому застосуванні контактних засобів, і тільки такі засоби були дозволені в Європейському Союзі; вони включають гранульований склад під назвою Belem, який містить піретроїд циперметрин контактної дії як активний інгредієнт. Даний продукт менш ефективний проти дротяників, оскільки контактна дія не відбувається через товсту кутикулу дротяників. Belem не ефективний проти кукурудзяного кореневого жука.

Органічні естери фосфорної кислоти (наприклад, хлорпірифос і хлорпірифос-метил) успішно застосовувалися проти ґрунтових шкідників в минулому; вологість ґрунту робила ці засоби газоподібними, і шкідники гинули через вдихання. З огляду на їхній шкідливий вплив на бджіл, воду та людей, Європейський Союз вилучив такі активні інгредієнти з ринку. Через газифікацію такі засоби також були шкідливими для корисних організмів, але не були ефективними проти личинок кукурудзяного кореневого жука, оскільки між здійсненням посіву і появою перших личинок проходить значний проміжок часу, а газ, що утворився, до того часу виходить.

Вказаний вище продукт Force також менш ефективний проти шкідників з товстою кутикулою, таких як дротяники, через його активний інгредієнт контактної дії.

WO 2016018872 A1 стосується молекули ароматичного амідів загальної формули I як інсектицидного активного інгредієнта проти шкідників типу нематод, членистоногих та/або молюсків, його одержання, складів, що містять вказаний активний інгредієнт, та їх застосування проти шкідників. Такі активні інгредієнти можна застосовувати, наприклад, як нематодциди, акарициди, інсектициди, майтициди та/або молюскоциди, необов'язково у комбінації з іншими активними інгредієнтами. Серед приблизно 2000 ймовірних компонентів комбінації також вказаний азадирахтин. Також вказане можливе застосування складів, серед багатьох інших, для обробки насіння.

WO 2012168210 A1 стосується допоміжної речовини для складу для протруювання насіння, що містить щонайменше одну клейку речовину і силіконове масло, до складів для протруювання насіння, що містять таку

допоміжну речовину для складу для протруювання насіння, і до застосування силіконового масла для підвищення плинності насіння та для зменшення пилу. У приблизно 1000-позиційному переліку активних інгредієнтів, які можна використовувати у складі для протруювання насіння, азадирахтин також вказаний серед регуляторів росту комах, більш конкретно антагоністів екдизону.

У Ron Cherry and Gregg Nuessly, Florida Entomologist 93(1), 2010, pp 52-55 описана репелентна дія азадирахтину проти дротяників.

У Y.S. Xie et al, The Canadian Entomologist, 123(3), 1991, pp 707-712 описане використання азадирахтину проти західного кукурудзяного кореневого жука шляхом нанесення розчину азадирахтину на ґрунт, тобто поливу.

Наступні документи також стосуються контролю шкідників: WO 2007/104720 A1, WO 2014/029639 A1, US 2017/079258 A1, KR 20110033691 A, Otieno et al, Biocontrol 62(1), pp 85-95 (2016), Mordue et al, Journal of Insect Physiology, 39(11), pp 903-924 (1993), Okumu et al, Malaria Journal, Biomed Central 6(1), p 63 (2007), Lynn et al, Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, 53(5), pp 598-604 (2010), Otieno et al, Journal of Applied Entomology 140(3), 2015.

У наведених вище документах не згадується, що азадирахтин А або азадирахтин В можна застосовувати для контролю ґрунтових шкідників польових культур.

Отже, необхідно було знайти нові можливості захисту рослин для успішного контролю ґрунтових шкідників польових культур і зменшення кількості вказаних шкідників нижче економічного порогу, і все це таким чином, щоб не обтяжувати навколишнє середовище, не створювати загрози бджолам і не спричиняти шкідливого впливу на здоров'я персоналу, який проводить роботи із захисту рослин.

КОРОТКИЙ ОПИС ДАНОГО ВИНАХОДУ

На основі експериментів авторів даного винаходу на даний момент виявлено, що протруювання насіння польових культур із застосуванням активного інгредієнта азадирахтину А або комбінації азадирахтину А та азадирахтину В забезпечує досягнення вищевказаних цілей.

Було також виявлено, що із застосуванням композиції, що містить активний інгредієнт азадирахтин А, наприклад, такої як комерційно доступна Neemazal T/S (Trifolio-M GmBH, Німеччина), або що містить активні інгредієнти азадирахтин А і азадирахтин В, наприклад, такої як комерційно доступна Neemazal F (Coromandel International Limited Bio Products Division Thyagavalli, Індія), для протруювання насіння польових культур, одержують насіння з оболонкою природного походження та нешкідливе для навколишнього середовища, що є ефективним проти ґрунтових шкідників.

Таким чином, цілі, встановлені стосовно даного винаходу, досягаються шляхом застосування або способу згідно з незалежними пунктами формули винаходу. Певні переважні варіанти здійснення даного винаходу визначені в залежних пунктах формули винаходу.

КОРОТКИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

На фігурі 1 показане здорове коріння кукурудзи та коріння кукурудзи, позоване личинками кукурудзяного кореневого жука.

На фігурі 2 показана середня кількість личинок на рослину, визначена експериментами прикладу 1 для різних видів обробки і для необробленого контролю.

На фігурі 3 показані середні показники m.lowa, визначені експериментами прикладу 1 для різних видів обробки і для необробленого контролю.

На фігурі 4 показана середня кількість личинок на рослину, визначена експериментами прикладу 2 для різних видів обробки і для необробленого контролю.

На фігурі 5 показані середні показники m.lowa, визначені експериментами прикладу 2 для різних видів обробки і для необробленого контролю.

На фігурі 6 показані результати експериментів прикладу 5.

СПОСОБИ ЗДІЙСНЕННЯ ДАНОГО ВИНАХОДУ

Таким чином, даний винахід стосується застосування азадирахтину А для контролю ґрунтового шкідника польової культури шляхом протруювання насіння вказаної польової культури. Азадирахтин А може застосовуватися як один активний інгредієнт або у комбінації, наприклад, у комбінації з, наприклад, азадирахтином В. Даний винахід також передбачає спосіб контролю ґрунтового шкідника польової культури, що включає застосування ефективної кількості композиції, що містить азадирахтин А, щодо насіння вказаної польової культури шляхом протруювання насіння та здійснення посіву протруєного насіння.

Якщо азадирахтин А застосовується у комбінації з азадирахтином В, то масове співвідношення азадирахтину А і азадирахтину В у комбінації варіює переважно від 2,5:1 до 10:1, більш переважно від 3:1 до 4:1, як, наприклад, приблизно 4:1.

У переважному варіанті здійснення способу або застосування за даним винаходом ґрунтовий шкідник являє собою один або декілька вибраних із видів личинок кукурудзяного кореневого жука (тобто видів *Diabrotica*, що завдають шкоди кукурудзі), дротяників (*Agriotes* spp.) і личинок хруща (*Melolontha* spp.). Це також означає, що застосування або спосіб за даним винаходом можуть бути спрямовані на один або декілька типів ґрунтових шкідників, як, наприклад, на один тип ґрунтового шкідника, наприклад, на личинку кукурудзяного кореневого жука, або, наприклад, на два типи ґрунтових шкідників, наприклад, личинку кукурудзяного кореневого жука і дротяника.

Протруювання насіння являє собою спосіб захисту рослин профілактичного типу. Протруювання насіння застосовується для покриття, обробки насіння активним інгредієнтом проти шкідників і патогенів для захисту насіння, а також сходів та рослин, що виростають із вказаного насіння, проти вказаних шкідників і патогенів як на ранніх, так і на пізніх фазах росту. В результаті протруювання насіння одержують протруєне насіння.

Протруювання насіння проводять із застосуванням композиції, що містить азадирахтин А і носій. Композиція також може необов'язково містити інші активні інгредієнти, такі як, наприклад, азадирахтин В. Композиції також можуть необов'язково містити емульгатор та необов'язково барвник. Наприклад, композиція може містити рослинну олію. Консервовані в олії композиції, що містять активний інгредієнт азадирахтин А в різних концентраціях, є комерційно доступними; наприклад, продукт NEEMAZAL F, що містить азадирахтин А плюс азадирахтин В у загальній концентрації 50000 ppm (50 г/л), де масове співвідношення азадирахтину А і азадирахтину В становить приблизно 4:1, або продукт NEEMAZAL T/S, що містить азадирахтин А у концентрації 10 г/л, можуть застосовуватися для протруювання насіння. Комерційний продукт необов'язково розбавляють залежно від бажаної концентрації, що має бути застосована.

Протруювання насіння може проводитися за допомогою будь-якого обладнання для протруювання насіння, що застосовується в сільському господарстві. Під час протруювання насіння ефективну кількість активного інгредієнта азадирахтину А або комбінації активних інгредієнтів азадирахтину А і азадирахтину В застосовують щодо насіння. Переважні величини доз, вказані для протруювання насіння нижче, розуміються як кількості активних інгредієнтів. Дози, виражені у значеннях г/га, означають кількість активного інгредієнта, використаного для здійснення посіву обробленого (протруєного) насіння на площі 1 га. Типова норма посіву для кукурудзи становить 70000 насіння/га і типова норма посіву для соняшнику становить 55000 насіння/га.

Далі наведені переважні дози для протруювання насіння для застосування азадирахтину А за даним винаходом. Якщо, наприклад, застосовують комбінацію, що містить азадирахтин А і азадирахтин В, де масове співвідношення азадирахтину А і азадирахтину В переважно знаходиться у діапазоні від 2,5:1 до 10:1, як, наприклад, 4:1, то усі дози, наведені для азадирахтину А, слід розуміти як дозу азадирахтину А плюс азадирахтину В.

У переважному варіанті здійснення способу або застосування за даним винаходом азадирахтин А застосовують проти ґрунтових шкідників кукурудзи переважно за дози, що становить щонайменше 0,022 мг азадирахтину А на насінину, більш переважно за дози, що становить 0,022-0,70 мг або 0,025-0,70 мг на насінину, ще більш переважно за дози, що становить 0,022-0,13 мг азадирахтину А на насінину, що еквівалентно дозі, яка становить 1,54-49 г азадирахтину А на гектар, 1,75-49 г азадирахтину А на гектар і 1,54-9,1 г азадирахтину А на гектар відповідно, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 70000 насінин на гектар. У переважному варіанті здійснення даного винаходу контролю підлягають личинки кукурудзяного кореневого жука і дротяники. В іншому переважному варіанті здійснення даного винаходу контролю підлягають личинки кукурудзяного кореневого жука, дротяники і личинки хруща.

Термін "личинка(-и) кукурудзяного кореневого жука" ("личинка(-и) видів кукурудзяного кореневого жука") означає личинку(-ок) одного або більше видів кукурудзяного кореневого жука (види *Diabrotica*, що зумовлюють пошкодження кукурудзи). Термін "дротяник" стосується одного або більше видів дротяника. Термін "личинка хруща" стосується одного або більше видів личинок хруща.

В іншому варіанті здійснення застосування або способу за даним винаходом для захисту колосових сільськогосподарських культур (озима пшениця, озимий ячмінь, яра пшениця, ярий ячмінь, жито, тритикале та інших колосових рослин) активний інгредієнт азадирахтин А застосовують проти ґрунтових шкідників, переважно дротяників та/або личинок хруща, із застосуванням технології протруювання насіння переважно за дози, що становить 8-250 мг активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 1,6-50 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 200 кг насіння на гектар, і більш переважно за дози, що становить 50-150 мг активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 10-30 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 200 кг насіння на гектар.

В іншому варіанті здійснення застосування або способу за даним винаходом для захисту зимової або весняної польової капусти, гірчиці або редьки посівної від ґрунтових шкідників, переважно дротяників та/або личинок хруща, із застосуванням технології протруювання насіння активний інгредієнт азадирахтин А застосовують переважно за дози, що становить 0,1-7 г активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 0,2-14 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 2 кг насіння на гектар, і більш переважно за дози, що становить 0,45-1,5 г активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 0,9-3 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 2 кг насіння на гектар.

В іншому варіанті здійснення застосування або способу за даним винаходом для захисту соняшнику від ґрунтових шкідників, наприклад, дротяників (*Agriotes* spp.) та/або личинок хруща (*Melolontha* spp.) активний інгредієнт азадирахтин А застосовують за допомогою технології протруювання насіння переважно за дози, що становить 0,3-12 г активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 1,2-48 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 4 кг насіння на гектар. Для захисту соняшнику від ґрунтових шкідників, наприклад, дротяників (*Agriotes* spp.) та/або личинок хруща (*Melolontha* spp.) активний інгредієнт азадирахтин А застосовують за допомогою технології протруювання насіння переважно за дози, що становить щонайменше 0,02 мг активного інгредієнта на насінину, більш переважно за дози, що становить 0,02-12 мг активного інгредієнта на насінину, і ще більш переважно за дози, що становить 0,03-0,08 мг активного інгредієнта на насінину, що еквівалентно дозі, яка становить 1,1-6,6 г активного інгредієнта на гектар і 1,65-4,4 г активного інгредієнта на гектар відповідно, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 55000 насінин на гектар.

У додатковому варіанті здійснення застосування або способу за даним винаходом для захисту сої або гороху від ґрунтових шкідників активний інгредієнт азадирахтин А застосовують за допомогою технології протруювання насіння переважно за дози, що становить 16-500 мг активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 1,6-50 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 100 кг насіння на гектар, і більш переважно за дози, що становить 70-250 мг активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 7-25 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 100 кг насіння на гектар.

В іншому варіанті здійснення застосування або способу за даним винаходом для захисту сорго від ґрунтових шкідників активний інгредієнт азадирахтин А застосовують за допомогою технології протруювання насіння переважно за дози, що становить 0,15-8 г активного інгредієнта на кг насіння, більш переважно за дози, що становить 0,15-3 г активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 1,5-30 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 10 кг насіння на гектар, і ще більш переважно за дози, що становить 0,15-1,5 г активного інгредієнта на кг насіння, що еквівалентно дозі, яка становить 1,5-15 г активного інгредієнта на гектар, розрахованій в перерахунку на норму посіву, що становить 10 кг насіння на гектар.

Переважна доза активного(-их) інгредієнта(-ів), що застосовується, змінюється залежно від шкідника, що підлягає контролю. Дозу внесення вибирають залежно від стану ураження шкідниками.

Завдяки своєму біологічному походженню активний інгредієнт азадирахтин не має негативного впливу на навколишнє середовище, не загрожує корисним живим організмам, не шкодить бджолам, і також зберігає

здоров'я осіб, які з ним працюють.

На основі експериментів авторів даного винаходу азадирахтин А застосовують як засіб для протруювання насіння переважно проти наступних ґрунтових шкідників:

- шкідники кукурудзи: личинки кукурудзяного кореневого жука (*Diabrotica* spp., особливо *Diabrotica virgifera* virgifera), дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.),
- шкідники соняшника: дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.),
- шкідники зернової колосової культури (озима пшениця, озимий ячмінь, яра пшениця, ярий ячмінь, жито, тритикале та інші колосові сільськогосподарські культури): дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.),
- шкідники озимої і ярої польової капусти, гірчиці і редьки посівної: дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.),
- шкідники сої та гороху: дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.),
- шкідники сорго: дротяники (*Agriotes* spp.), личинки хруща (*Melolontha* spp.).

Експерименти авторів даного винаходу як на монокультурах кукурудзи віком три роки, так і на монокультурах кукурудзи віком 60 років продемонстрували, що активний інгредієнт азадирахтин А сильно пригнічує ґрунтових шкідників, таких як личинка західного кукурудзяного кореневого жука, у разі використання із застосуванням технології протруювання насіння.

Активний інгредієнт застосовують щодо поверхні насіння кукурудзи із застосуванням технології протруювання насіння та в різних дозах.

Дозування 1 (обробка 1): 0,065 мг активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину.

Дозування 2: 0,053 мг активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину.

Дозування 3: 0,043 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину.

Дозування 4: а) 0,038 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину; б) 0,033 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину.

Дозування 5: а) 0,025 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину; б) 0,022 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину.

Дозування 6: а) 0,0125 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину; б) 0,011 мг активного інгредієнта азадирахтину А.

Дозування 7: а) 0,005 мг активного інгредієнта азадирахтину А або активних інгредієнтів азадирахтину А + азадирахтину В на насінину; б) 0,0043 мг активного інгредієнта азадирахтину А.

Під час оцінки:

- кількість личинок на рослину визначали наступним чином: у фенологічній фазі личинкової стадії L3 викопували 5 рослин на експериментальну ділянку разом із ґрунтовим кубом/кулею розміром 20 × 20 см, і живі личинки підраховували в ямі та в ґрунтовому кубі/кулі; і

- також визначали ступінь розжовування коріння (пошкодження коренів) на викопаному корінні із застосуванням так званої модифікованої шкали Iowa (*m.lowa*). Це шкала від 1 до 6 з кроком 0,5; чим вищий ступінь пошкодження коріння, тим вище значення, яке присвоюється корінню, що підлягає оцінюванню. Більш конкретно модифікована шкала Iowa (*m.lowa*) виглядає наступним чином: 1,0 - відсутність пошкоджень; 1,5 - видимі рубці живлення; 2,0 - три корені злегка підрізані; 2,5 - більше трьох коренів підрізані, але не розжовані до 1,5 дюймів рослини; 3,0 - від 1 до 3 коренів розжовані до 1,5 дюймів рослини; 3,5 - більше ніж 3 корені розжовані до 1,5 дюймів рослини; 4,0 - весь вузол або корені, еквівалентні вузлу, знищені; 4,5 - приблизно 1,5 вузла знищено; 5,0-2 вузла знищено; 5,5 - приблизно 2,5 вузла знищено; 6,0 - три або більше вузлів знищено.

На модифікованій шкалі Iowa 3,5 є економічним порогом, вище якого в будь-якому разі необхідно вводити заходи контролю.

Оцінка пошкодження на основі модифікованої шкали Iowa є більш точною, ніж оцінка пошкодження на основі кількості личинок.

Оцінка результатів виявила, що кожна з обробок (доз) 1, 2, 3, 4 і 5 продемонструвала явну значну відмінність у порівнянні з обробками 6 і 7 і необробленим контролем відповідно.

Обробку позитивним контролем проводили із застосуванням засобу для дезінфекції ґрунту Force 1.5 G (вміст тефлутрину: 15 г/кг) у його найвищій рекомендованій дозі, тобто 15 кг/га.

Оцінка результатів, наведена у прикладах 1-4, демонструє, що у дозі протруювання насіння, що становить 0,022 мг/насінина (1,54 г/га) або вище, обробки були ефективними у порівнянні з необробленим контролем. У місцях, де популяції личинок були більш численними (як показано в прикладах 2 і 4), виключно ліпші результати були досягнуті за допомогою обробки з найвищими дозами (0,053 мг/насінина і 0,065 мг/насінина; 3,71 г/га і 4,55 г/га відповідно), які перевищували ефекти як позитивного контролю (Force 1.5 G), так і обробок із нижчими дозами.

Це означає, що можна досягти принаймні еквівалентних результатів зі значним зниженням ризиків для здоров'я, шкоди для навколишнього середовища та витрат у порівнянні зі способами, які вже використовуються в сільському господарстві. Отже, активний інгредієнт, що застосовується за даним винаходом, не має негативного впливу на навколишнє середовище, не загрожує корисним організмам, і також є нешкідливим для здоров'я осіб, які виконують роботу. На відміну від тефлутрину (Force 1.5 G), азадирахтин не має шкідливого впливу на корисні ґрунтові організми, оскільки він потрапляє в організм шкідників через живлення, а не через контакт чи вдихання. Тому організми, які не харчуються корінням рослин, наприклад, дощові черв'яки, перебувають у повній безпеці. Застосування цього активного інгредієнта зберігає корисні організми, які є невід'ємною частиною ґрунтової фауни та сприяють збереженню нормальних здорових умов ґрунту.

У культурі соняшнику експерименти авторів даного винаходу із застосуванням дози 0,04 мг активного інгредієнта азадирахтинів А+В (тобто азадирахтину А плюс азадирахтину В) на насінину, 0,03 мг активного інгредієнта на насінину і 0,02 мг активного інгредієнта на насінину відповідно, де Belem застосовували як позитивний контроль, також доводять ефективність застосування і способу за даним винаходом у випадку дротяників. Результати також порівнювали із необробленим контролем. Статистичний аналіз продемонстрував,

що обробки були успішними, і кожна обробка показала значну відмінність у порівнянні з необробленим контролем. Експерименти представлені більш докладно у прикладі 5.

У разі певних років і певних технологій культивування (наприклад, велика кількість личинок кукурудзяного кореневого жука), може бути виправданим застосування вищих доз активного інгредієнта, ніж вказано вище.

Додаткові деталі експериментів авторів даного винаходу та результати наведені у прикладах.

Однією серйозною перевагою даного винаходу є довготривалий (великої тривалості) ефект азадирахтину А, застосовуваного у протруюванні насіння. Оскільки шкода, спричинена личинками кукурудзяного кореневого жука, виникає у найпізніший момент часу порівняно з усіма (монофаговими і поліфаговими) шкідниками, висока ефективність проти личинок кукурудзяного кореневого жука, як продемонстрували експерименти авторів даного винаходу, демонструє тривалий ефект азадирахтину А. Таким чином, спостережуваного тривалого ефекту також достатньо для успішного контролю інших ґрунтових шкідників. Експерименти авторів даного винаходу також підтверджують висновок, що азадирахтин А, що застосовується для протруювання насіння, також є ефективним проти дрітятиків, незважаючи на їхню товсту кутикулу, оскільки азадирахтин потрапляє в організм ґрунтових організмів через живлення. Це велика перевага азадирахтину у контролі кукурудзяного кореневого жука у порівнянні з тейфлутрином (Force 1.5 G), засобом, який найбільш широко використовується для вказаного контролю, оскільки Force 1.5 G не ефективний проти дрітятиків.

Оскільки дрітятики і личинки хруща є шкідниками-поліфагами (заподіюють шкоду більш ніж одній польовій культурі), можна з упевненістю зробити висновок, що протруювання насіння із застосуванням азадирахтину А або азадирахтину А + азадирахтину В також забезпечує успішний захист від шкоди, спричиненої шкідниками-поліфагами (дрітятиками і личинками хруща) в інших польових культурах, тобто в рослинах, відмінних від сояшнику, таких як кукурудза, соя, горох, сорго, колосові рослини, ріпак, гірчиця.

ПРИКЛАДИ

Приклад 1

Дослідження контролю личинок західного кукурудзяного кореневого жука (*Diabrotica virgifera virgifera*) в культурі кукурудзи

Експерименти характеризувались випадковою постановкою з 4 повторами.

Місцем проведення експериментів була монокультура віком три роки в Гьоморе, Угорщина; експерименти проводили на невеликих ділянках розміром 18 м². Експерименти проводили із застосуванням складу Neemazal T/S, розбавленого водою, для доз менше ніж 100 %. Дози, виражені у відсотках або значеннях концентрації, відносяться до концентрації Neemazal T/S в рідині для протруювання насіння; таким чином "доза 100 %" або "концентрація 100 %" в даному прикладі означає протруювання насіння із застосуванням нерозведеного Neemazal T/S.

Тип насіння: гібрид DKC-5141.

Кількість рідини для протруювання насіння: 4,32 мл на 0,36 кг насіння.

Норма посіву: 70000 насінин на гектар.

Кількості та дози, застосовувані для протруювання насіння, підсумовані в таблиці 1.

Таблиця 1

Кількості, дози, застосовувані для протруювання гібридного насіння DKC-5141 - приклад 1

Доза	Маса 1000 насінин	Neemazal T/S (мл)	Вода (мл)	Азадирахтин А (мг/насінина)	Азадирахтин А (г/га)
100 %	360 г	4,32	-	0,043	3,01
75 %	360 г	3,24	1,08	0,033	2,31
50 %	360 г	2,16	2,16	0,022	1,54
25 %	360 г	1,08	3,24	0,011	0,77
10 %	360 г	0,432	3,89	0,0043	0,30

Необроблений контроль, що взагалі не одержав оброблення, застосовували як негативний контроль.

Протруювання насіння проводили вручну. Одержували рідини для протруювання насіння в придатних кількостях і концентраціях із продукту Neemazal T/S шляхом їх розведення водою за необхідності, і потім 360 г насіння висипали в кожну з рідин, і застосовували перемішування для забезпечення рівномірного нанесення на насінину засобу для протруювання насіння.

Глибина посіву становила 8 см, відстань між рядами становила 76 см, і довжина посіву становила 18 см.

З однієї ділянки викопували 5 рослин разом з кулею ґрунту розміром 20 × 20 см через 8 тижнів після посіву. Личинок західного кукурудзяного кореневого жука рахували і в кулі ґрунту, і в ямці, яка утворилася під час викопування. Коріння викопаних рослин поміщали в пластикові пакети, помічали і потім видаляли ґрунт із застосуванням мийки високого тиску, і пошкодження коренів оцінювали із застосуванням модифікованої шкали Iowa. Дані постійно записували і після цього проводили статистичну оцінку.

Середні кількості личинок представлені на фігурі 2.

Таким чином, експериментальні (з протруюванням насіння) дози були наступними:

10 % доза: 0,0043 мг азадирахтину А на насінину (Cs 10 % на фігурі 2),

25 % доза: 0,011 мг азадирахтину А на насінину (Cs 25 % на фігурі 2),

50 % доза: 0,022 мг азадирахтину А на насінину (Cs 50 % на фігурі 2),

75 % доза: 0,033 мг азадирахтину А на насінину (Cs 75 % на фігурі 2),

100 % доза: 0,043 мг азадирахтину А на насінину (Cs 100 % на фігурі 2).

Серед оцінених ділянок найвищу середню кількість личинок (2,7±3,4 личинок/рослина) виявлено в необробленому контролі (позначено як "контроль" на фігурі 2). Найнижчу середню кількість личинок (0,4±0,60 личинок/рослина) виявлено в ділянках, в яких засіювали насіння, оброблене (протруєне) дозою 100 %, тобто активним інгредієнтом азадирахтином А, нанесеним із застосуванням нерозведеного Neemazal T/S.

Аналіз, проведений із застосуванням програми SPSS, показав значну відмінність ($p < 0,05$) між ділянками в

перерахунку на середню кількість личинок ($p=0,000$; $F=5,462$). На основі результатів тесту Тьюкі HSD Post Hoc ділянка необробленого контролю у значній мірі відрізнялася ($p < 0,05$) від ділянок, оброблених дозою 100 % (Cs 100 %) ($SE=0,598$, $pTukey=0,003$), дозою 75 % (Cs 75 %) ($SE=0,598$, $pTukey=0,029$) і дозою 50 % (Cs 50 %) ($SE=0,598$, $pTukey=0,004$) відповідно у перерахунку на середню кількість личинок. Ділянка, оброблена дозою 10 % (Cs 10 %), у значній мірі відрізнялася від ділянок, оброблених дозою 100 % (Cs 100 %) ($SE=0,598$, $pTukey=0,014$) і дозою 50 % (Cs 50 %) ($SE=0,598$, $pTukey=0,018$) відповідно у перерахунку на середню кількість личинок.

Результати оцінювання m.lowa представлені на фігурі 3.

Серед оцінених ділянок найвищий ступінь пошкодження (m.lowa: $3,23 \pm 0,60$) спостерігали в необробленому контролі (позначено як "контроль" на фігурі 3) відповідно до експериментів авторів даного винаходу. Найнижчий ступінь пошкодження відповідно до шкали m.lowa визначали у випадку обробки насіння (протруєння) найвищими дозами (75 % і 100 %).

Аналіз, проведений із застосуванням програми SPSS, показав значну відмінність ($p < 0,05$) між ділянками на основі показників m.lowa ($p=0,000$; $F=27,358$). На основі результатів тесту Тьюкі HSD Post Hoc ділянка необробленого контролю у значній мірі відрізняється ($p < 0,05$) від ділянок, оброблених дозою 100 % (Cs 100 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$), дозою 75 % (Cs 75 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$) і дозою 50 % (Cs 50 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$) відповідно, на основі показників m.lowa. Ділянка, оброблена дозою 10 % (Cs 10 %), у значній мірі відрізняється від ділянок, оброблених дозою 100 % (Cs 100 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$), дозою 75 % (Cs 75 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$) і дозою 50 % (Cs 50 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,001$) відповідно, на основі показників m.lowa. Ділянка, оброблена дозою 25 % (Cs 25 %), у значній мірі відрізняється від ділянок, оброблених дозою 100 % (Cs 100 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$), дозою 75 % (Cs 75 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$) і дозою 50 % (Cs 50 %) ($SE=0,2006$, $pTukey=0,000$) відповідно, на основі показників m.lowa.

Приклад 2

Дослідження контролю личинок західного кукурудзяного кореневого жука (*Diabrotica virgifera virgifera*) в культурі кукурудзи

Експерименти характеризувались випадковою постановкою з 4 повторами.

Місцем проведення експериментів була монокультура віком три роки в Хайдувіді, Угорщина; експерименти проводили на невеликих ділянках розміром 18 м².

Експерименти проводили із застосуванням Neemazal F (азадирахтин А:азадирахтин В = приблизно 4:1), змішаного з водою. Дози були встановлені таким чином, щоб забезпечити те, що об'єднані дози азадирахтину А + азадирахтину В у дозах, які називають дозами 50 %, 75 % і 100 %, є еквівалентними дозам 50 %, 75 % і 100 % азадирахтину А відповідно прикладу 1.

Тип насіння: гібрид DKC-5141.

Норма посіву: 70000 насінин на гектар.

Кількості та дози, застосовувані для протруювання насіння, підсумовані в таблиці 2.

Таблиця 2

Кількості, дози, застосовувані для протруювання гібридного насіння DKC-5141 - приклад 2

Доза	Маса 1000 насінин (г)	Neemazal F (мл)	Вода (мл)	Азадирахтини А+В (мг/насінина)	Азадирахтини А+В (г/га)
150 %	360	1,29	3,03	0,065	4,55
125 %	360	1,08	3,24	0,053	3,71
100 %	360	0,86	3,46	0,043	3,01
75 %	360	0,65	3,67	0,033	2,31
50 %	360	0,43	3,98	0,022	1,54

Застосовували Force 1.5 G-t у дозі 15 кг/га в якості позитивного контролю.

Необроблений контроль, що взагалі не одержав оброблення, застосовували як негативний контроль. Протруювання насіння проводили вручну. Рідини для протруювання насіння в придатних кількостях і концентраціях одержували з продукту Neemazal F шляхом їх розведення водою за необхідності, і потім 360 г насіння висипали в кожну з рідин, і перемішування застосовували для забезпечення рівномірного нанесення на насінину засобу для протруювання насіння.

Глибина посіву становила 8 см, відстань між рядами становила 76 см, і довжина посіву становила 18 см.

З однієї ділянки викопували 5 рослин разом з кулею ґрунту розміром 20 × 20 см через 8 тижнів після посіву. Личинок західного кукурудзяного кореневого жука рахували і в кулі ґрунту, і в ямці, яка утворилася під час викопування. Викопане коріння рослин поміщали в пластикові пакети, помічали і потім ґрунт видаляли із застосуванням мийки високого тиску, і оцінювали розжовування із застосуванням модифікованої шкали Iowa. Дані постійно записували і після цього проводили статистичну оцінку.

Середні кількості личинок представлені на фігурі 4.

Таким чином, експериментальні (з протруюванням насіння) дози були наступними:

50 % доза: 0,022 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 50 % на фігурі 4),

75 % доза: 0,033 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 75 % на фігурі 4),

100 % доза: 0,043 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 100 % на фігурі 4),

125 % доза: 0,053 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 125 % на фігурі 4),

150 % доза: 0,065 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 150 % на фігурі 4).

Ділянка (Хайдувід) даного прикладу мала виключно високу зараженість ґрунту личинками кукурудзяного кореневого жука.

Серед оцінених ділянок найвищу середню кількість личинок ($4,20 \pm 2,91$ личинок/рослина) виявлено в ділянці необробленого контролю (позначено як "контроль" на фігурі 4). Другу найвищу середню кількість личинок ($3,00 \pm 2,00$ личинок/рослина) визначали на рослинах, оброблених дозою 50 %. Найнижчу середню кількість личинок визначали на рослинах, оброблених дозою 125 % і дозою 150 % відповідно. У випадку Cs 150 % (доза

150 %) і Cs 125 % (доза 125 %) середня кількість личинок становила 1,50 ($\pm$ 1,61) личинок/рослина і 1,20 ($\pm$ 1,40) личинок/рослина відповідно. Для таких доз (Cs 125 % і Cs 150 %), порівняно з позитивним контролем (Force 1.5 G), визначали значно нижчі (приблизно 50 %) кількості личинок.

Однофакторний аналіз ANOVA, який проводили із застосуванням програми SPSS, показав значну відмінність ($p < 0,05$) між ділянками в перерахунку на середню кількість личинок ($p=0,000$; $F=4,621$). Результати тесту Тьюкі HSD Post Hoc показали, що на основі кількостей личинок ділянка необробленого контролю у значній мірі відрізнялася ($p < 0,05$) тільки від обробки Cs 150 % ($SE=0,663$, $pTukey=0,002$) і від обробки Cs 125 % ($SE=0,663$, $pTukey=0,000$). Ні протруювання насіння, застосовуване в менших дозах, ні позитивний контроль (Force 1.5 G) не показали значної відмінності у порівнянні з ділянкою необробленого контролю.

Результати оцінювання m.lowa представлені на фігурі 5.

Серед оцінених ділянок найвищий ступінь пошкодження виявлено в ділянці необробленого контролю (позначено як "контроль" на фігурі 5); середній показник Iowa ступеня пошкодження становив 4,42 ($\pm$ 1,16). Даний показник значно вище показника m.lowa 3,5, який вважається граничним значенням економічної шкоди. Друге найвище середнє пошкодження коренів ($2,68 \pm 0,75$) визначали на рослинах, оброблених дозою 50 %. Найнижче середнє пошкодження коренів визначали на рослинах, оброблених дозою 125 % і дозою 150 % відповідно; ефективність таких двох найвищих доз навіть перевищувала ефективність позитивного контролю (Force 1.5 G). У випадку Cs 150 % (доза 150 %) і Cs 125 % (доза 125 %) середній показник Iowa становив 1,75 ($\pm$ 0,62) і 1,85 ($\pm$ 0,62) відповідно.

Однофакторний аналіз ANOVA, який проводили із застосуванням програми SPSS, показав значну відмінність ($p < 0,05$) між ділянками на основі показників m.lowa ($p=0,000$; $F=28,322$). Результати тесту Тьюкі HSD Post Hoc показали, що на основі показників m.lowa ділянка необробленого контролю у значній мірі відрізняється ($p < 0,05$) від кожної іншої ділянки. На основі результатів кожна обробка чітко відокремлюється від ступеня пошкодження коренів на ділянці необробленого контролю.

Результати чітко показують, що застосовані композиції мають принаймні таку ж ефективність, як Force 1.5 G (тефлутрин), що є широко застосовуваним засобом для дезінфекції ґрунту, особливо у вищих дозах.

Приклад 3

Дослідження контролю личинок західного кукурудзяного кореневого жука (*Diabrotica virgifera virgifera*) в культурі кукурудзи

Експерименти, подібні до тих, що описані у прикладі 1, були встановлені на 60-річній монокультурі кукурудзи у Ройтокмужай, Угорщина. Оскільки кукурудзу вирощували на одному і тому ж місці протягом дуже тривалого часу, пошкодження від личинок кукурудзяного кореневого жука вважали значним.

На відміну від експериментальних умов прикладу 1, в таких експериментах застосовували тільки дозу 100 % і дозу 50 %, і їх порівнювали з ділянкою необробленого контролю та з застосуванням засобу для дезінфекції ґрунту Force 1.5 G (тефлутрин) у дозі 15 кг/га.

З точки зору як кількості личинок, так і пошкодження коренів, застосування за даним винаходом працювало дуже добре. Середня кількість личинок на рослину становила 2,15 на ділянці необробленого контролю, 0,27 на ділянці, обробленій за допомогою Force 1.5 G, і на ділянці, обробленій дозою 100 % азирахтину шляхом протруювання насіння, і 0,73 з дозою 50 %. Статистичний аналіз чітко продемонстрував, що на основі кількості личинок на рослину кожна з оброблених ділянок значно відрізняється від необробленого контролю; протруювання насіння дозою 100 % призвело до значно нижчої кількості личинок, ніж протруювання насіння дозою 50 %.

Стосовно пошкодження коренів, середній показник модифікованої шкали Iowa становив 1,8 на ділянці необробленого контролю; на оброблених ділянках показники становили 1,6, 1,33 і 1,42 із застосуванням Force 1.5 G, із застосуванням протруювання насіння 100 % азирахтином та з застосуванням протруювання насіння 50 % азирахтином відповідно, що вказує на те, що найнижчий ступінь пошкодження знову спостерігався у випадку протруювання насіння найвищою дозою (Cs 100 %).

Приклад 4

Дослідження контролю личинок західного кукурудзяного кореневого жука (*Diabrotica virgifera virgifera*) в культурі кукурудзи

Експерименти, описані у прикладі 2, проводили також у Ройтокмужай.

Застосовувані дози протруювання насіння включали 50 %, 75 %, 100 %, 125 % і 150 % (відповідні дози активного інгредієнта азирахтинів A+B на насінину були такими, як описано у прикладі 2), які порівнювали з Force 1.5 G і з необробленим контролем.

Середня кількість личинок на рослину становила 4,95 на ділянці необробленого контролю та 2,40 на ділянці, обробленій за допомогою Force 1.5 G.

У випадку протруювання насіння за допомогою Neemazal F середні кількості личинок на рослину були наступними:

50 % доза: 2,60; доза 75 %: 2,20; доза 100 %: 1,40; доза 125 %: 1,90; доза 150 %: 2,10.

Таким чином, в даному експерименті у Ройтокмужай спостерігали сильний вплив шкідників, представлених кукурудзяним кореним жуком.

Статистичний аналіз чітко продемонстрував значні відмінності між кожною з оброблених зон і необробленим контролем в перерахунку на середню кількість личинок на рослину.

Стосовно пошкодження коренів, середній показник модифікованої шкали Iowa становив 3,55 на ділянці необробленого контролю, але був набагато нижчим на оброблених ділянках: 1,78 для ділянки, обробленої за допомогою Force 1.5 G; 2,10 у випадку протруювання насіння дозою 50 %; 2,08 у випадку протруювання насіння дозою 75 %; 2,18 у випадку протруювання насіння дозою 100 %; 1,60 у випадку протруювання насіння дозою 125 %; і 1,78 у випадку протруювання насіння дозою 150 %.

Статистичний аналіз показав явну значну відмінність між кожною з оброблених ділянок і необробленим контролем, але така значна відмінність не спостерігалася між обробленими ділянками. Проте найкращі результати спостерігали у випадках протруювання насіння дозою 125 % і дозою 150 % відповідно, що були аналогічними результатам позитивного контролю (Force 1.5 G) або навіть перевершували їх.

Приклад 5

Дослідження контролю дрітняка у культурі соняшнику

Експерименти характеризувались випадковою постановкою з 4 повторами.

Місцем проведення експериментів було Тисалйок, Угорщина; експерименти проводили на невеликих ділянках розміром 18 м².

Експерименти проводили із застосуванням Neemazal F, розбавленого водою, у дозах менше "100 %". Дози були встановлені таким чином, щоб забезпечити те, що дози азадирахтину, що відповідають дозам 50 %, 75 % і 100 %, фактично еквівалентні дозам 50 %, 75 % і 100 % відповідно із попередніх прикладів.

Тип насіння: ES Loris.

Кількості та дози, застосовувані для протруювання насіння, підсумовані в таблиці 3.

Кількість рідини для протруювання насіння становила 12 л на 1000 кг насіння.

Кількість насіння: 55000 насінин на гектар.

Історія ділянки: у попередні роки локація була лугом (отже, очікували значний вплив шкідників, і виявилось, що дійсно так і було).

Сама по собі історія ділянки вже вказувала на значний вплив шкідників. Для того, щоб ще більше переконатися в тому, що ділянка знаходиться під сильним впливом дротяників, був підготовлений прогноз. Замішували кульки розміром 6-7 см із застосуванням вівсяного борошна, дріжджів, борошна і цукру; кульки потім поміщали в сітку і закопували в кількох місцях ділянки як пастки. Через 2 тижні пастки викопали і перевірили на наявність дротяників. Прогнозований експеримент авторів даного винаходу показав, що шкідники присутні в достатній кількості на ділянці згідно з постановкою експерименту.

Глибина посіву становила 6 см, відстань між рядами становила 76 см, і довжина посіву становила 24 см.

Протруювання насіння проводили вручну. Рідини для протруювання насіння в придатних кількостях і концентраціях одержували з продукту Neemazal F шляхом їх розведення водою за необхідності, і потім насіння висипали у рідини, і застосовували перемішування для забезпечення рівномірного нанесення на насінину засобу для протруювання насіння.

Таблиця 3

Кількості, дози, застосовувані для протруювання насіння ES Loris - приклад 5

Доза	Маса 1000 насінин (г)	Neemazal F (мл)	Вода (мл)	Азадирахтини А+В (мг/насінина)	Азадирахтини А+В (г/га)
100 %	667	8	-	0,04	2,2
75 %	667	6	2	0,03	1,65
50 %	667	4	4	0,02	1,10

Експеримент оцінювали шляхом підрахунку 100 рослин на ділянку. Визначали, що кількість пошкоджених рослин становила 100 рослин на ділянці; це включало візуальне спостереження. Пошкоджені рослини визначали як такі рослини, фізіологія яких відрізняється від нормальної фізіології. Під час оцінки всі рослини з видимими симптомами, як наприклад жовте знебарвлення, коричневе знебарвлення, в'янення, повне знищення, вважали пошкодженими.

Результати підсумовані в таблиці 4 і на фігурі 6.

Таким чином, експериментальні дози/обробки були наступними:

100 %: 0,04 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 100 % на фігурі 6),

75 %: 0,03 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 75 % на фігурі 6)

50 %: 0,02 мг азадирахтинів А+В на насінину (Cs 50 % на фігурі 6)

Необроблений контроль: взагалі не проводили оброблення ("контроль" на фігурі 6)

Belem 0,8 мг (циперметрин): 12 кг/га гранульованого продукту ("Belem" на фігурі 6)

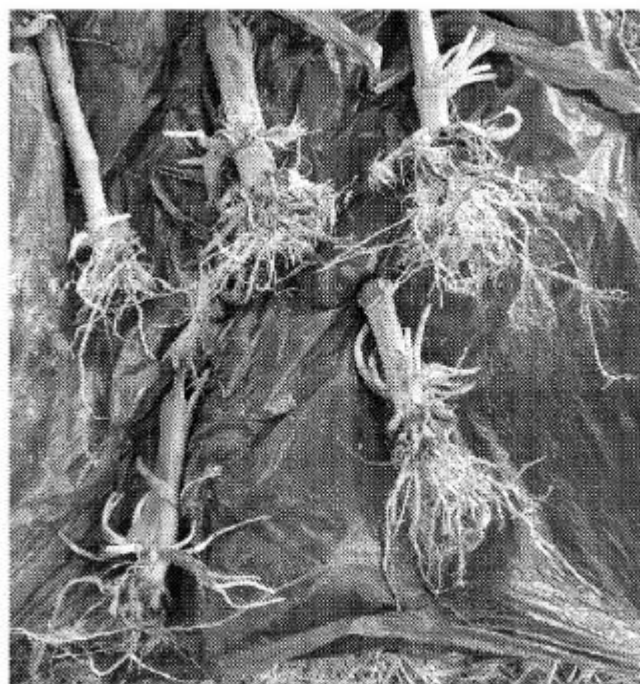
Таблиця 4

Кількість пошкоджених рослин серед 100 оброблених рослин і 100 рослин необробленого контролю

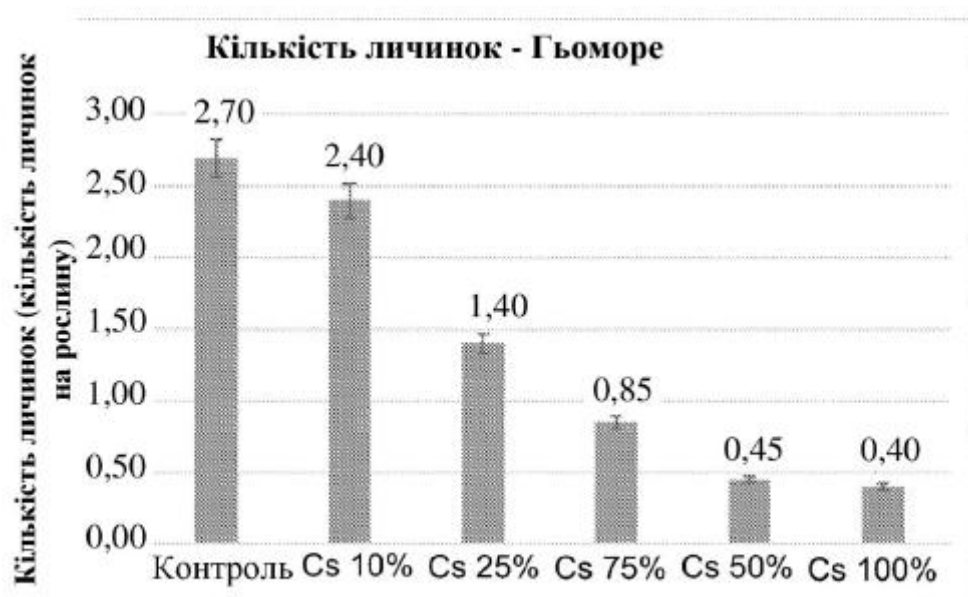
Повтор №	100 %	75 %	50 %	Необроблений контроль	Belem 0,8 мг
1. Серед 100 рослин	3	2	16	30	3
2. Серед 100 рослин	1	0	14	20	10
3. Серед 100 рослин	2	3	12	47	15
4. Серед 100 рослин	3	3	20	38	8
Загалом серед 400 рослин	9	8	62	135	36
%	2,25	2	15,5	33,75	9

Діаграма на фігурі 6 демонструє, що найвищий ступінь пошкодження виявлено на ділянці необробленого контролю (позначено як "Контроль" на фігурі 6), що демонструє пошкодження у 33,75 % рослин; після цього проводили обробку Cs 50 %, де 15,5 % рослин були пошкоджені, незважаючи на обробку. Найкращі результати одержували за допомогою обробок Cs 100 % і Cs 75 %, що демонструють 2,25 % і 2 % пошкоджених рослин відповідно; після цього проводили обробку за допомогою Belem, що є дозволеним і у цей час комерційно доступним продуктом, що містить циперметрин як активний інгредієнт (9 %).

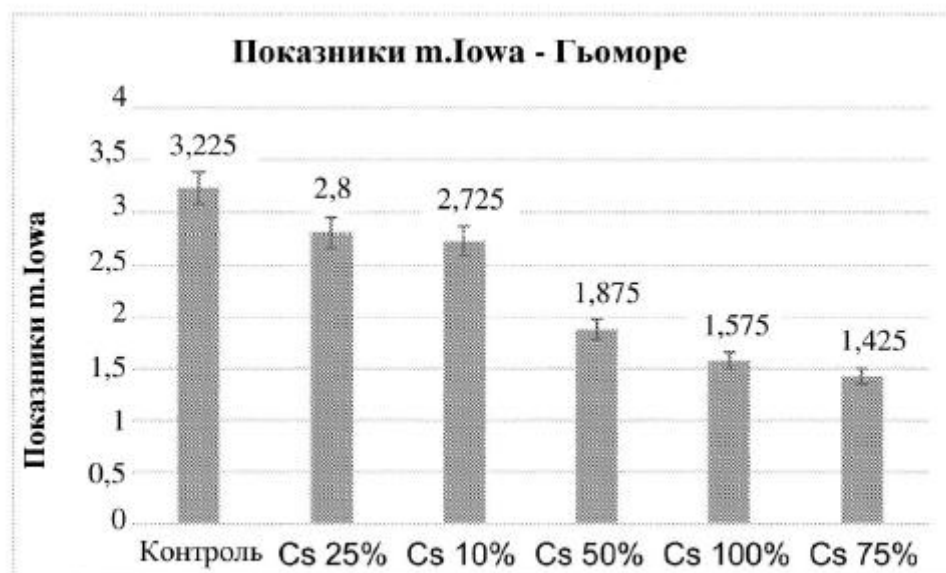
Статистичний аналіз показав, що обробки були успішними, і кожна обробка показала значну відмінність у порівнянні з необробленим контролем. Аналіз продемонстрував, що обробка дозою 100 % і обробка дозою 75 % показують значну відмінність у порівнянні з обробкою дозою 50 %.



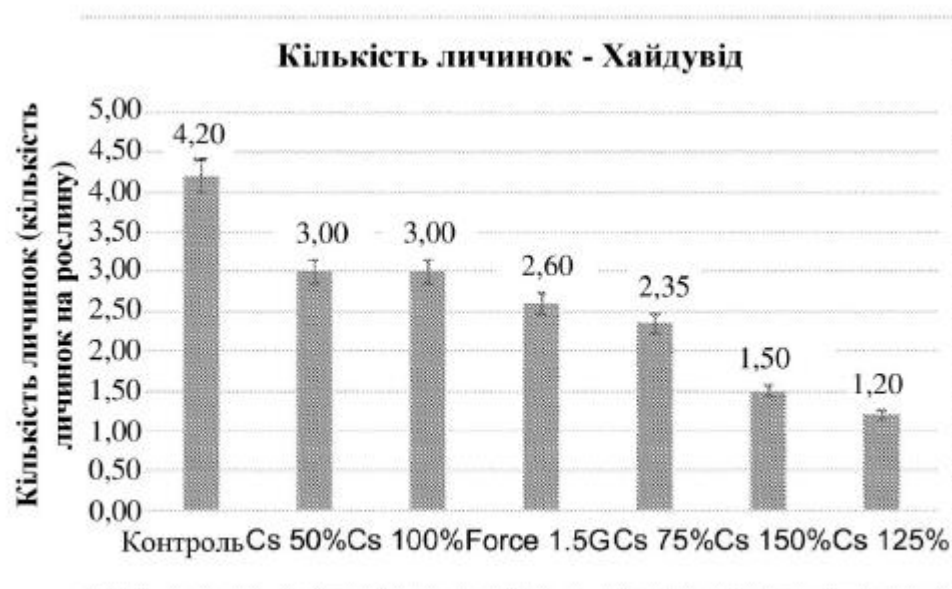
Фіг. 1



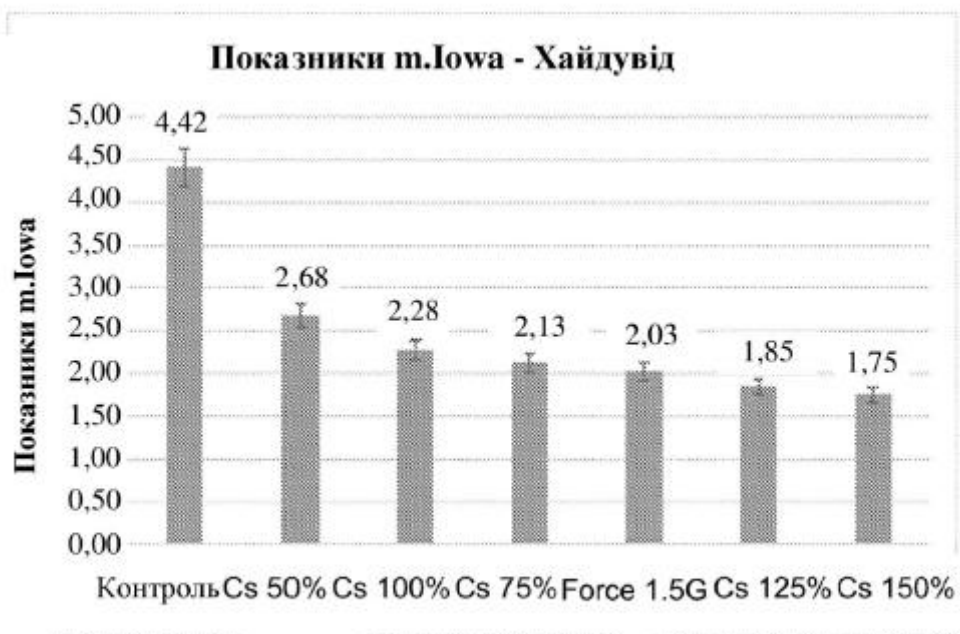
Фіг. 2



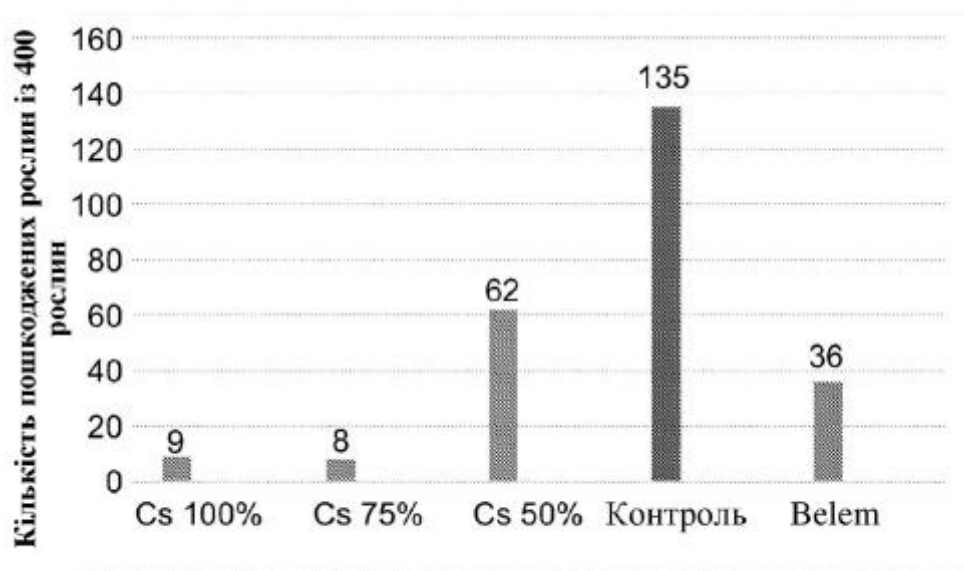
Фиг. 3



Фиг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6