ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ

OPEN ACCESS

ទស្សនាវដ្ដីស្រាវជ្រាវកម្ពុជាសម្រាប់ការអប់រំ និងស្ទែម
Cambodian Journal of Education and STEM

ប្រសិទ្ធិភាពនៃថ្នាំកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) លើដំណាំស្រូវនៅសង្កាត់ទឹកថ្លា ក្រុងសិរីសោភ័ណ ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ

Efficacy of insecticides on rice leaf folder (Cnaphaloceocis medinalis Guenee) in rice in Tuek Thla commune, Serei Saophoan city, Banteay Meanchey province

ឈៀង ឈូក* និងងី សុជាតិ
មហាវិទ្យាល័យកសិកម្ម និងកែច្នៃអាហារ សាកលវិទ្យាល័យជាតិមានជ័យ ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ ប្រទេសកម្ពុជា
*អ្នកនិពន្ធទទួលបន្ទុកឆ្លើយឆ្លង៖ chheang.chhouk.mcu@moeys.gov.kh

Chhouk Chheang* and Socheat Ngy
Faculty of Agriculture and Food Processing, National Meanchey University, Banteay Meanchey, Cambodia
*Corresponding author: chheang.chhouk.mcu@moeys.gov.kh

https://doi.org/10.62219/cjes.2023124

ទទួលបានអត្ថបទ៖ ៣០ កញ្ញា ២០២២ | **កែសម្រួល៖** ៩ ឧសភា ២០២៣ | **យល់ព្រមឱ្យបោះពុម្ព៖** ១៥ សីហា ២០២៣
Received: 30 September 2022 | **Revised:** 9 May 2023 | **Accepted:** 15 August 2023

មូលន័យសង្ខេប

ដង្កូវមូរស្លឹក ជាសត្វល្អិតបំផ្លាញយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរនៅលើដំណាំស្រូវ។ ដើម្បីការពារការបាត់បង់ទិន្នផលពីការបំផ្លាញរបស់ដង្កូវមូរស្លឹក កសិករត្រូវប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត ប៉ុន្តែថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតមានរាប់រយប្រភេទដែលសាពចរនៅលើទីផ្សារកម្ពុជា ដែលការណ៍នេះបង្កការលំបាកក្នុងការជ្រើសរើសប្រភេទថ្នាំឱ្យត្រូវទៅតាមគោលដៅនៃការកម្ចាត់សត្វល្អិត។ ការសិក្សានេះ ផ្តោតលើប្រសិទ្ធិភាពនៃថ្នាំកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) លើដំណាំស្រូវ។ ការសិក្សាមានគោលបំណងធំចំនួន ២ គឺ៖ (១) កំណត់ការបំរែបំរួលប្រជាកររបស់ដង្កូវមូរស្លឹកលើបច្ច័យចំនួន ៦ ដូចជាបច្ច័យមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំ និងបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំ និង (២) កំណត់យកប្រភេទថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតមួយប្រភេទដែលមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ជាងគេ។ ក្នុងការពិសោធ យើងប្រើទំហំកូនស្រែនីមួយៗ ដែលមានទំហំប៉ុនគ្នា (៥ម x ៤ម) ហើយប្លង់ពិសោធន៍ត្រូវបានរៀបចំឡើងតាមវិធីសាស្ត្រចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (Randomized Complete Block Design)។ ការពិសោធមាន ៦បច្ច័យ និង៣សា គឺ៖ T_0 = កសិណ, T_1 = ប្រើថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG, T_2 = ប្រើថ្នាំ Cypermethrin 10EC, T_3 = ប្រើថ្នាំ Thiacloprid + Isoprocarb 450WP, T_4 = ប្រើថ្នាំ Diazinon 50EC, និង T_5 = ប្រើថ្នាំ Thiamethoxam 350SC។ ការប្រមូលទិន្នន័យត្រូវបានធ្វើឡើងដោយការរាប់ចំនួនប្រជាករដង្កូវមុន និងក្រោយពេលបាញ់ថ្នាំកម្ចាត់ដង្កូវចេញពីស្រូវចំនួន ១០០គុម្ព ដែលបានជ្រើសរើសដោយចៃដន្យពីកូនស្រែនីមួយៗ។ បន្ទាប់មកអ្នកស្រាវជ្រាវគណនាចំនួនដង្កូវជាមធ្យមក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ និងគណនាទិន្នផលស្រូវ។ លទ្ធផលបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា ការ

បំផ្លាញរបស់ដង្កូវមូរស្លឹកកើតឡើងយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ នៅដំណាក់កាលស្រូវបែកគុម្ព (ប្រហែល ១០ថ្ងៃក្រោយស្ទូង)។ ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត Emamictin-benzoate 50WDG (T_1) អាចកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវបានខ្ពស់ជាងគេរហូតដល់ចំនួន ៨៧,៦៨% បន្ទាប់មកគឺថ្នាំ Diazinon 50EC (T_4) ចំនួន ៨៣,០៤% និងថ្នាំ Cypermethrin 10EC (T_2) ចំនួន ៨១,៥១%។ លទ្ធផលនេះ បើប្រៀបធៀបជាមួយថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត Thiamethoxam 350SC (T_5) ដែលមានចំនួន ៨០,៩៨% និងថ្នាំ Thiacloprid + Isoprocarb 450WP (T_3) ចំនួន ៨០,៩៥% គឺមានភាពខុសគ្នាតាមអត្ថន័យស្ថិតិវិទ្យា (p<០,០៥)។ ដូច្នេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថាការប្រើប្រាស់ថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG ក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវ គឺមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ និងទទួលបានទិន្នផលច្រើនជាងគេ។

ពាក្យគន្លឹះ: ដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវ ថ្នាំកសិកម្ម ពូជស្រូវ ៥០៤ ស្រូវ

Abstract

Rice leaf folders are the major insect pests of rice crops. Insecticides are used by farmers to reduce the yield loss caused by rice leaf folders, but there are hundreds of insecticides available on the Cambodian market, which makes choosing the right insecticide difficult. This experiment was conducted (1) to determine the variation of a population of rice leaf folders in six treatments: control and using insecticide treatments, and (2) to determine the type of insecticide that is effective. The treatments were tested on field plots (5m x 4m). There are six treatments, and each treatment was replicated three times in a Randomized Complete Block Design. The treatments were T_0 = Control, T_1 = Emamictin-benzoate 50WDG, T_2 = Cypermethrin 10EC, T_3 = Thiacloprid + Isoprocarb 450WP, T_4 = Diazinon 50EC, and T_5 = Thiamethoxam 350SC. The data was collected by counting the number of rice folder larval populations from 100 hills of rice which is equal to one square meter before and after applying the insecticides. The rice yield per square meter in each plot was also collected. The results showed that the rice leaf folder had severe damage in the tillering stage (about 14 days after transplanting). The most effective insecticide in killing rice leaf folders was Emamictin-benzoate 50WDG (T_1) at 87.68%, followed by Diazinon 50EC (T_4) at 83.04% and Cypermethrin 10EC (T_2) at 81.51%. There was a significant difference if compared with Thiamethoxam 350SC (T_5) and Thiacloprid + Isoprocarb 450WP (T_3) at 80.95% (p <0.05). As a result, we can conclude that Emamictin-benzoate 50WDG is highly effective and yields the highest yield when used to control rice leaf folders.

Keywords: Rice leaf folder; pesticides; rice variety 504; rice

សេចក្តីផ្តើម

ស្រូវជាដំណាំស្បៀងយ៉ាងសំខាន់បំផុតនៅលើពិភពលោក ហើយជិតពាក់កណ្តាលនៃចំនួនប្រជាជនសរុបនៅក្នុងពិភពលោកទទួលទានបាយ (FAO, 2004)។ ស្ទើរតែ ៩០% នៃដំណាំស្រូវត្រូវបានដាំដុះ និងប្រើប្រាស់នៅក្នុងទ្វីបអាស៊ី (Rao et al., 2010)។ ចំណែកនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដំណាំស្រូវជាដំណាំអាទិភាពទីមួយ ហើយក៏ជាដំណាំស្បៀងដ៏សំខាន់បំផុតក្នុងការរួមចំណែកអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ចជាតិដ៏សំខាន់ សម្រាប់ជីវភាពរស់នៅរបស់ប្រជាជនកម្ពុជា (Men et al., 2007)។ ជារៀងរាល់ឆ្នាំ ស្រូវត្រូវបានដាំដុះប្រមាណ ៩០% នៃផ្ទៃដីដាំដុះសរុបក្នុងប្រទេសកម្ពុជា (Khuth, 2005)។

ដង្កូវមូរស្លឹកដែលមានឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រថា *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee ស្ថិតក្នុងលំដាប់ Lepidoptera និងស្ថិតក្នុងសណ្ឋាន Pyralidae គឺជាសត្វល្អិតបំផ្លាញដ៏សំខាន់មួយទៅលើដំណាំស្រូវក្នុងតំបន់អាស៊ី (Nathan, 2006; Nathan et al., 2005)។ ពពួកដង្កូវទាំងនេះ បំផ្លាញស្លឹកស្រូវដែលបង្កការខូចខាត និងបាត់បង់ទិន្នផល (Heong et al., 1995)។ ដង្កូវមូរស្លឹកអាចបំផ្លាញយ៉ាងខ្លាំងនៅដំណាក់កាលស្រូវបែកគុម្ព ដោយដង្កូវនេះមូរស្លឹកស្រូវ និងស៊ីបកជាលិកាពណ៌បៃតងខ្ចីៗនៅផ្នែកខាងក្នុងស្លឹកស្រូវដែលបង្កឱ្យមានស្នាមឆ្នូតពណ៌សថ្លាវែងៗ និងស្ងួតនៅលើស្លឹក ហើយដង្កូវមួយអាចបំផ្លាញបានចំនួនពី ២ ទៅ ៣ស្លឹកស្រូវ (Upadhyay et al., 1975) និងធ្វើឱ្យស្លឹកស្រូវបាត់បង់នូវសកម្មភាពរស្មីសំយោគ (Benigno et al., 1988)។ Bautista et al. (1984) បានលើកឡើងថាការបាត់បង់ទិន្នផលដោយដង្កូវមូរស្លឹកជាប់ទាក់ទិននឹងភាគរយនៃការបំផ្លាញស្លឹក ដោយការបំផ្លាញស្លឹកចំនួន ១៧.៥% ធ្វើឱ្យបាត់បង់ទិន្នផលចំនួន ១៦.៥% ហើយការបំផ្លាញស្លឹកចំនួន ២៦.៦% ធ្វើឱ្យបាត់បង់ទិន្នផលចំនួន ២១.៣%។

មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនដែលប្រជាកសិករប្រើសម្រាប់កម្ចាត់ចំនួនប្រជាករដង្កូវមូរស្លឹក។ វិធីសាស្ត្រទាំងនោះ រួមមានវិធីសាស្ត្ររូបសាស្ត្រ វិធីសាស្ត្រមេកានិក វិធីសាស្ត្រក្សេត្រសាស្ត្រ និងវិធីសាស្ត្រប្រើថ្នាំពុលកសិកម្ម។ ក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រទាំងនោះ មានតែវិធីសាស្ត្រប្រើថ្នាំពុលកសិកម្មមួយគត់ដែលមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ ឆាប់រហ័ស ទទួលបានប្រសិទ្ធិភាពសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ និងពេញនិយមសម្រាប់ប្រជាកសិករ (Brown, 2002)។ ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតត្រូវបានជ្រើសរើសដោយផ្អែកលើមូលដ្ឋាននៃការប្រើប្រាស់បច្ចុប្បន្ន និងប្រសិទ្ធភាពរបស់ថ្នាំសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងសត្វល្អិតនៅលើដំណាំស្រូវ (Zhao et al., 2012)។

ក្នុងការសិក្សានេះ ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតចំនួន ៥ប្រភេទត្រូវបានយកមកវាយតម្លៃ (សូមមើល តារាងទី១)។ ប្រភេទសារធាតុសកម្មក្នុងថ្នាំកសិកម្មទាំង ៥ប្រភេទនេះ គឺ៖ Emamictin-benzoate 50WDG, Cypermethrin 10EC, Thiacloprid+Isoprocarb 450WP, Diazinon 50EC, និង Thiamethoxam 350SC ដែលជាសារធាតុគីមីដែលពេញនិយមប្រើសម្រាប់ប្រឆាំងនឹងពពួកដង្កូវមូរស្លឹក (Girish et al., 2015)។ ថ្នាំទាំងនេះ ក៏កំពុងតែសាពចរនៅលើទឹកដីនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាសព្វថ្ងៃនេះផងដែរ។ លទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវជាច្រើនបានបង្ហាញថា ប្រភេទសារធាតុសកម្មក្នុងថ្នាំទាំងនេះ មានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក។ ជាឧទាហរណ៍ ការសិក្សាមួយរបស់ Shah et al. (2003) បានបង្ហាញថា ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតដែលមានជាតុសកម្ម Cypermethrin មានប្រសិទ្ធិភាពចំនួន ៩០,២% ក្នុងការកម្ចាត់ពពួកដង្កូវមូរស្លឹក បន្ទាប់ពីបានបាញ់រយៈពេល ២៤ម៉ោង។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់ Shaki et al. (2020) ក៏បានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ថា ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតដែលមានជាតុសកម្ម Emamictin-benzoate មានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក និងជួយបង្កើនទិន្នផលគ្រាប់ស្រូវបានចំនួន ២៩% ធៀបនឹងបច្ច័យដែលមិនប្រើថ្នាំ។ Ramasubbaiah et al. (1980) ក៏បានពិសោធទៅលើថ្នាំ Diazinon ដើម្បីប្រឆាំងនឹងដង្កូវមូរស្លឹក។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតនេះមានប្រសិទ្ធភាព

ខ្ពស់ក្នុងការកម្ចាត់សត្វល្អិត ហើយជាតុសកម្ម Thiamethoxam ជាថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតមួយដែលគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងការកម្ចាត់សត្វល្អិតចង្រៃដែលបំផ្លាញដោយកកេរ និងជញ្ជក់ក្នុងវិស័យកសិកម្ម (Finnegan et al., 2017)។ ថ្នាំដែលមានជាតុសកម្ម Thiacloprid (Elbert et al., 2000) និង Isoprocarb (Zhang et al., 2012) ជាថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ក្នុងការកម្ចាត់សត្វល្អិតចង្រៃដែលបំផ្លាញដោយកកេរ និងជញ្ជក់ (Elbert et al., 2000; Zhang et al., 2012)។

ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ទៅលើដំណាំស្រូវនៅរដូវវស្សាមានចំនួនប្រមាណ ៨%-៥០% ប៉ុន្តែចំពោះស្រូវប្រាំងវិញ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត គឺកើនឡើងដល់ ៤០%-១០០% ហើយការប្រើប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតដែលប្រើតាមគ្នាមានចំនួន ៦៩%-១០០% (Nesbitt, 1997)។ ទន្ទឹមនឹងនោះដែរ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មរបស់ប្រជាកសិករដើម្បីកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹកត្រូវទៅតាមគោលដៅមានចំនួនតែ ២៥% ប៉ុណ្ណោះ (Heong & Escalada, 1997)។ ហេតុដូច្នេះហើយ ការស្រាវជ្រាវអំពី "ប្រសិទ្ធិភាពនៃថ្នាំកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) លើដំណាំស្រូវ» គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា។ ការសិក្សានេះ មានគោលបំណងចំនួន ២ គឺ៖ (១) កំណត់ការបំរែបំរួលប្រជាកររបស់ដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវលើបច្ច័យចំនួន ៦ ទៅលើដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវជាមួយពូជស្រូវអ៊ីអ៊ែ ៥០៤ តែមួយមុខគត់ និង (២) កំណត់យកប្រភេទថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតមួយប្រភេទដែលមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ជាងគេ។

សម្ភារៈ និងវិធីសាស្ត្រ

ស្ថានភាពទូទៅនៃទីតាំងពិសោធន៍

ទីតាំង និងពេលវេលាពិសោធន៍

ការពិសោធសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវនេះ ធ្វើឡើងនៅក្នុងភូមិទឹកថ្លា សង្កាត់ទឹកថ្លា ក្រុងសិរីសោភ័ណ ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ (GPS: 13°35'09.4"N 102°52'37.2"E)។ ការពិសោធនេះ ចាប់ផ្តើមពីថ្ងៃទី០១ ខែមីនា រហូតដល់ថ្ងៃទី២៩ ខែសីហា ឆ្នាំ២០១២ និងមានរយៈពេល ៦ខែ។

ប្រភេទដី

ដោយដីនៅកន្លែងពិសោធន៍ជាដីដែលស្ថិតនៅក្រុមដីក្រគរ ដែលមាន pH = ៥,៩ ដូច្នេះការប្រើប្រាស់ជីសម្រាប់ពូជស្រូវទំនើប គឺប្រើជីអ៊ុយរ៉េចំនួន ២៣៨គ.ក្រ និងជីដេអាប៉េ (Diammonium phosphate [DAP]) ចំនួន ៥០គ.ក្រ ក្នុងមួយហិកតា។ ចំពោះការប្រើជី ត្រូវបែងចែកជាពីរ គឺជីអ៊ុយរ៉េចំនួន ៥០% ស្មើនឹង ១១៩គ.ក្រ និងជីដេអាប៉េចំនួន ១០០% ត្រូវនឹង ៥០គ.ក្រ ប្រើសម្រាប់ទ្រាប់បាត។ ចំណែកការបំប៉ននៅពេលស្រូវកំណាត្ត គឺប្រើជីអ៊ុយរ៉េចំនួន ៥០% ដែលត្រូវនឹង ១១៩ គ.ក្រ (CARDI, 2010)។ ដូចនេះ ក្នុងកូនស្រែមួយមានផ្ទៃដី ២០ម៉ែត្រការ៉េ ត្រូវប្រើជីអ៊ុយរ៉េទ្រាប់បាត និងបំប៉នចំនួន ០,២៣ គ.ក្រ ដូចគ្នា និងត្រូវប្រើជីដេអាប៉េទ្រាប់បាតចំនួន ០,១គ.ក្រ។

សម្ភារប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធ

សម្ភារពិសោធន៍

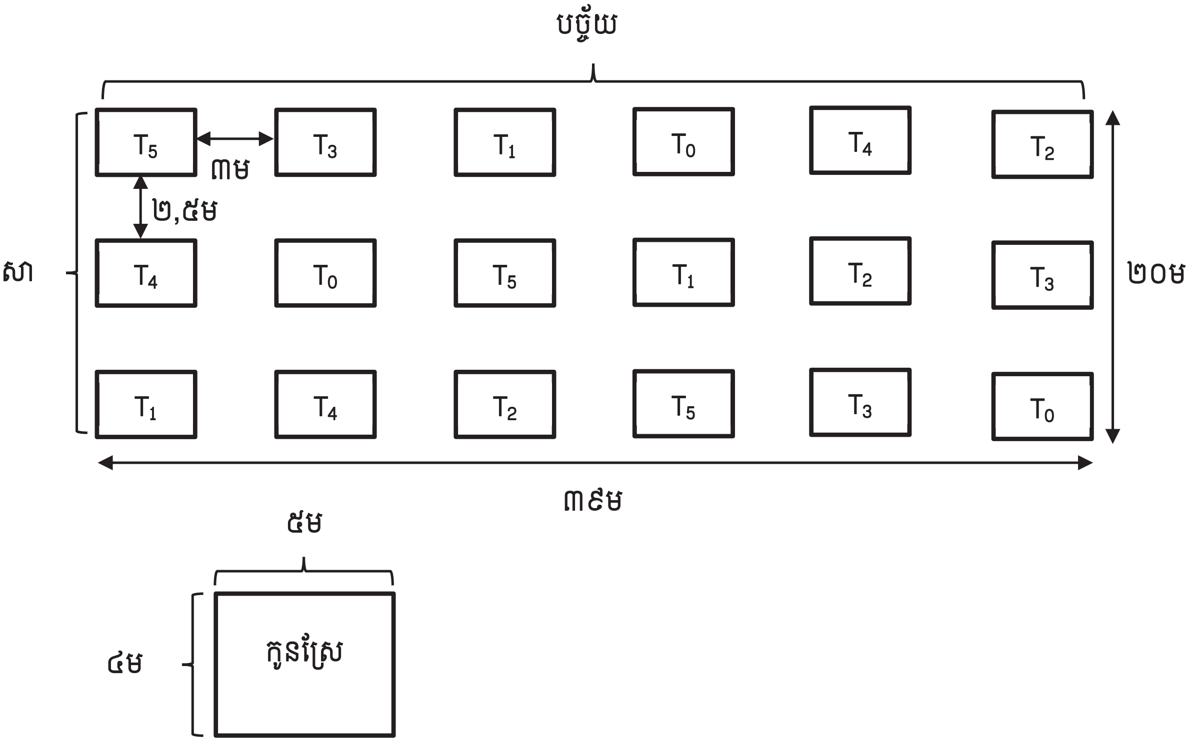
ប្រភេទពូជស្រូវដែលយកមកពិសោធ គឺមានឈ្មោះថា អ៊ីអ៊ែរ ៥០៤ ចំនួន ៥គ.ក្រ។ ប្រភេទជី គឺជីអ៊ុយរ៉េ និងជី DAP ចំណែកប្រភេទថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតដែលយកមកប្រើមាន៖ Emamictin-benzoate 50WDG, Cypermethrin 10EC, Thiacloprid + Isoprocarb 450WP, Diazinon 50EC, និង Thiamethoxam 350SC ។

ឧបករណ៍ពិសោធន៍

ឧបករណ៍ពិសោធន៍រួមមាន៖ មីក្រូទស្សន៍ កែវដាក់សំណាក ដង្កៀបចាប់ដង្កូវ ស៊ីឡាំងក្រិត ជញ្ជីង ខ្សែម៉ែត្រ អាល់កុល សំឡី ធុងបាញ់ថ្នាំ ម៉ាស៊ីនបូមទឹក កៅស៊ូប្លាស្ទិកប្រើសម្រាប់ការពារសត្វកណ្ដុរ ម៉ាស៊ីនថត ក្រដាសកត់ត្រាទិន្នន័យ និងថង់ប្រេកទិន្នផលស្រូវ។

ការរៀបចំប្លង់កូនស្រែពិសោធន៍

ការពិសោធនេះ ត្រូវបានរៀបចំឡើងតាមវិធីសាស្ត្រចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (Randomized Complete Block Design) ដែលមាន ៦បច្ច័យ និង៣សា។ ទំហំកូនស្រែគឺ ៥ម x ៤ម ហើយចន្លោះគុម្ពដែលត្រូវស្ទូង គឺ ២០ស.ម x ២០ស.ម។ ក្នុងមួយកូនស្រែមានផ្ទៃ ២០ម៉ែត្រការ៉េ និងមានស្រូវ ៥០០គុម្ព (សូមមើល រូបភាពទី១)។



រូបភាពទី១៖ ប្លង់ពិសោធន៍

បច្ច័យពិសោធន៍

ការពិសោធមាន ៦បច្ច័យ ដូចខាងក្រោម៖

T_0 = កសិណា (មិនប្រើថ្នាំ)

T_1 = ប្រើថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG

T_2 = ប្រើថ្នាំ Cypermethrin 10EC

T_3 = ប្រើថ្នាំ Thiacloprid+Isoprocarb 450WP

T_4 = ប្រើថ្នាំ Diazinon 50EC

T_5 = ប្រើថ្នាំ Thiamethoxam 350SC

ការដាំដុះ

ក. ការរៀបចំថ្នាលសំណាប

បានភ្ជួរដីពីរដង ហើយបន្ទាប់ពីភ្ជួរលើកទីមួយ បានទុកដីចោល ដើម្បីឱ្យស្មៅងាប់រយៈពេល ៧ថ្ងៃ ទើបភ្ជួរជាលើកទីពីរ។ បានចាប់ផ្ដើមលើកភ្លឺថ្នាលសំណាប និងធ្វើការបញ្ចូលទឹក បន្ទាប់មកប្រើម៉ាស៊ីនវ៉ៃដីឱ្យម៉ដ្ឋ ហើយធ្វើការកៀរដីឱ្យរាបស្មើល្អ និងយកគ្រាប់ពូជដែលបានត្រាំមួយយប់ និងផ្អាប់រយៈពេល ២ថ្ងៃ មកធ្វើការសាបនៅលើថ្នាលដែលបានរៀបចំរួច និងទុករយៈពេល ២០ថ្ងៃ ទើបដកសំណាបយកទៅស្ទូង។

ខ. ការរៀបចំដី

ការរៀបចំដី បានធ្វើឡើងចំនួនពីរដង ដោយភ្ជួរលើកទីមួយ គឺប្រើត្រាក់ទ័រ ហើយទុកចោលរយៈពេល ១សប្ដាហ៍ និងបានភ្ជួរលើកទីពីរ ដោយប្រើគោយន្ត បន្ទាប់មកទៀតចាប់ផ្ដើមលើកភ្លឺកូនស្រែ កាប់បំបែកដី បញ្ចូលទឹក និងធ្វើការពង្រាបដីឱ្យស្មើ ទុកចោលរយៈពេល ១ថ្ងៃ ទើបធ្វើការស្ទូង។

គ. ការស្ទូង

បានយកសំណាបដែលមានអាយុ ២០ថ្ងៃ យកមកស្ទូងនៅក្នុងកូនស្រែដែលបានរៀបចំរួច ហើយបានស្ទូងចំនួន ៣ដើមក្នុងមួយគុម្ព និងស្ទូងក្នុងចន្លោះគុម្ព ២០ស.ម x ២០ស.ម។ ក្រោយពីដកសំណាបហើយភ្លាម ត្រូវធ្វើការស្ទូងភ្លាមដោយត្រូវជ្រើសរើសសំណាបដែលថ្លោសល្អ និងប្រហាក់ប្រហែលគ្នាមកស្ទូង។ ការជួសគុម្ពដែលបាត់ត្រូវធ្វើឡើងក្រោយពីស្ទូងបានពី ៥ ទៅ ៦ថ្ងៃ។

ឃ. ការបាញ់ថ្នាំ

ការបាញ់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតធ្វើឡើងនៅដំណាក់កាលដែលដង្កូវបំផ្លាញធ្ងន់ធ្ងរ គឺនៅពេលស្រូវបែកគុម្ពពេញទំហឹង និងចំពេលដែលស្រូវមានអាយុ ៣៣ថ្ងៃក្រោយស្ទូង។ ការបាញ់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត គឺធ្វើការបាញ់តែមួយដងគត់ ហើយការប្រើប្រាស់ប្រភេទថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត និងកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់ គឺធ្វើតាមការណែនាំរបស់ថ្នាំនីមួយៗ ដូចដែលមានបង្ហាញក្នុងតារាងទី១៖

តារាងទី១៖ *បរិមាណនៃការបាញ់ថ្នាំ*

ល.រ.	សារធាតុសកម្ម	កម្រិតនៃការប្រើប្រាស់	កម្រិតនៃការប្រើប្រាស់/ហិកតា
១	Emamictin-benzoate 50WDG	៥ក្រាម លាយទឹក១៦លីត្រ	១២៥ក្រាម/ហិកតា
២	Cypermethrin 10EC	១២ម.ល លាយទឹក៨លីត្រ	០,៤៨លីត្រ/ហិកតា
៣	Thiacloprid + Isoprocarb 450WP	៤៥ក្រាម លាយទឹក១៦លីត្រ	១ ១២៥ក្រាម/ហិកតា
៤	Diazinon 50EC	៣៥ម.ល លាយទឹក៨លីត្រ	១,៤លីត្រ/ហិកតា
៥	Thiamethoxam 350SC	១,៥ ម.ល លាយទឹក១៦លីត្រ	០,០៩លីត្រ/ហិកតា

ង. ការគ្រប់គ្រងទឹក

ចំពោះការគ្រប់គ្រងទឹកក្នុងស្រែពិសោធន៍ ត្រូវបញ្ចូលទឹកទៅតាមវដ្ដលូតលាស់របស់ស្រូវ។ នៅពេលស្ទូងត្រូវដាក់ទឹកសើមៗ ដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការស្ទូង តែមិនឱ្យទឹកដក់ច្រើនពេកទេ ព្រោះសំណាបទើបនឹងស្ទូងងាយនឹងសន្លក។ បន្ទាប់ពីស្ទូងបាន ២ថ្ងៃ ទើបបញ្ចូលទឹក តែមិនច្រើនពេកទេ គឺត្រឹមតែសើមដី និងមានទឹកដក់ប្រមាណជា ១,៥ស.ម ទៅ ២ស.ម ដើម្បី

ឱ្យស្រូវបែកគុម្ពបានល្អ។ ត្រូវបញ្ចូលទឹកជាបន្តបន្ទាប់ទៀតនៅពេលស្រូវត្រូវការទឹក (ដីក្នុងស្រែស្ងួតតែមិនស្ងួតពេកទេ) រហូតដល់ស្រូវទុំ។

ច. ការច្រូតកាត់

ក្នុងកូនស្រែនីមួយៗដែលមានទំហំ ២០ម៉ែត្រការ៉េ ត្រូវធ្វើការជ្រើសរើសយកចំនួន ៥ម៉ែត្រការ៉េ ដោយចៃដន្យដើម្បីប្រមូលផល។ ការជ្រើសរើសគឺធ្វើឡើងដោយយកបន្ទះឫស្សីធ្វើជារាងការ៉េដែលមានទំហំ ១ម៉ែត្រការ៉េ ហើយធ្វើការបោះដោយចៃដន្យចំនួន ៥ដងនៅក្នុងកូនស្រែនីមួយៗ រួចច្រូតទៅតាមទំហំដែលបានបោះត្រូវនោះ។ នៅពេលប្រមូលផលរួចមក ត្រូវធ្វើការបែនយកគ្រាប់ស្រូវ និងរោយសម្អាតឱ្យបានស្អាតល្អ បន្ទាប់មកត្រូវធ្វើការវាស់សំណើមដោយឧបករណ៍វាស់សំណើម ហើយធ្វើការកត់ត្រាទុកទៅតាមកូនស្រែនីមួយៗ។ ត្រូវធ្វើការថ្លឹងនឹងជញ្ជីង រួចធ្វើការកត់ត្រាទុកផងដែរ។

វិធីសាស្ត្រប្រមូលទិន្នន័យ

ទិន្នន័យដែលត្រូវប្រមូល គឺស្របតាមគោលបំណងនៃការសិក្សា ដូចជាការប្រមូលទិន្នន័យជាប្រចាំ រួមមានចំនួនដង្កូវក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ សម្រាប់ពេលមុន និងក្រោយការបាញ់ថ្នាំ និងទិន្នផលស្រូវតាមបច្ច័យនីមួយៗ។

ការប្រមូលទិន្នន័យ គឺចាប់ផ្ដើមឡើងនៅពេលស្រូវមានអាយុ ២០ថ្ងៃ ក្រោយស្ទូងរួច ហើយការយកទិន្នន័យត្រូវយកចំនួន ៧ថ្ងៃម្ដង ហើយត្រូវធ្វើរហូតដល់ស្រូវអាចប្រមូលផលបាន។ ការយកទិន្នន័យចំនួនប្រជាកររបស់ដង្កូវ ចំនួនដង្កូវមុនពេលបាញ់ថ្នាំ និងចំនួនដង្កូវក្រោយពេលបាញ់ថ្នាំ ដោយរាប់ចំនួនប្រជាកររបស់ដង្កូវ ដែលត្រូវបានកត់ត្រាដោយរាប់ចំនួនដង្កូវចេញពីស្រូវចំនួន ១០០គុម្ព ដែលបានជ្រើសរើសដោយចៃដន្យពីកូនស្រែនីមួយៗ ហើយត្រូវគណនាចំនួនដង្កូវជាមធ្យមក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ (Nugaliyadde et al., 2001)។ ការប្រមូលទិន្នន័យមុនបាញ់ថ្នាំ បានធ្វើឡើងនៅពេលព្រឹក ហើយការបាញ់ថ្នាំ បានធ្វើនៅពេលរសៀល។ ក្រោយពេលបាញ់ថ្នាំមួយថ្ងៃ ត្រូវប្រមូលទិន្នន័យចំនួន ១ដង/ថ្ងៃ រយៈពេល ៦ថ្ងៃជាប់គ្នា។ បន្ទាប់ពីបាញ់ថ្នាំហើយ ត្រូវធ្វើការគណនារកតម្លៃមធ្យមនៃចំនួនប្រជាកររបស់ដង្កូវ។

ចំពោះការគណនាប្រសិទ្ធិភាពថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត គឺបានអនុវត្តតាមរូបមន្តរបស់ Henderson & Tilton (1955) ដែលមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម៖

$$E\% = \left(1 - \frac{Cb \times Ta}{Ca \times Tb}\right) \times 100$$

ក្នុងនោះ

E% = ប្រសិទ្ធិភាពថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតគិតជាភាគរយ

Cb = ចំនួនប្រជាករសត្វល្អិតបំផ្លាញក្នុងបច្ច័យកសិណមុនពេលបាញ់ថ្នាំ

Ta = ចំនួនប្រជាករសត្វល្អិតបំផ្លាញក្នុងបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតក្រោយពេលបាញ់ថ្នាំ

Ca = ចំនួនប្រជាករសត្វល្អិតបំផ្លាញក្នុងបច្ច័យកសិណក្រោយពេលបាញ់ថ្នាំ

Tb = ចំនួនប្រជាករសត្វល្អិតបំផ្លាញក្នុងបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតមុនពេលបាញ់ថ្នាំ។

វិធីសាស្ត្រវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យទាំងអស់ត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងកម្មវិធី Microsoft Excel និងធ្វើការវិភាគតាមកម្មវិធី SPSS 21 ដោយវិភាគតាមតេស្ត ANOVA (One-way analysis of variance) និងតេស្ត Post hoc (Post hoc test) ដើម្បីរកភាពខុសគ្នានៃតម្លៃមធ្យមរបស់បច្ច័យនីមួយៗ។

លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

ចំនួនប្រជាករបស់ដង្កូវមូរស្លឹកប្រចាំសប្ដាហ៍

តារាងទី២៖ *បំរែបំរួលចំនួនប្រជាករបស់ដង្កូវមូរស្លឹកលើដំណាំស្រូវ គិតចាប់ពីស្រូវមានអាយុ ២០ថ្ងៃក្រោយស្ទូង*

អាយុកាលដំណាំស្រូវ	ប្រភេទសត្វល្អិត	សណ្ឋាន	លំដាប់	ប្រេកង់
សប្ដាហ៍ទី១				++
សប្ដាហ៍ទី២				+++
សប្ដាហ៍ទី៣	*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee	Pyralidae	Lepidoptera	++
សប្ដាហ៍ទី៤				+
សប្ដាហ៍ទី៥				+

សម្គាល់៖ ប្រេកង់ + = ៥%-១៥%, ++ = ១៦%-២៥%, និង +++ = ២៦%-៥០%

តាមរយៈតារាងទី២ បំរែបំរួលចំនួនប្រជាករបស់ដង្កូវមូរស្លឹកមានការប្រែប្រួលមួយចំនួនគួឱ្យកត់សម្គាល់ គឺចាប់ផ្ដើមពីសប្ដាហ៍ទី១ ចំនួនដង្កូវមូរស្លឹកមានប្រេកង់ ++ ហើយនៅសប្ដាហ៍ទី២ ចំនួនប្រេកង់របស់ដង្កូវមូរស្លឹកមានការកើនឡើងទៅដល់ +++ ហើយនៅសប្ដាហ៍ទី៣ ចំនួនប្រេកង់របស់ដង្កូវមូរស្លឹកមានការថយចុះមកត្រឹម ++ ហើយបន្តការធ្លាក់ចុះពីសប្ដាហ៍ទី៤ និង៥ មកត្រឹម +។ លទ្ធផលនេះ សបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា គុណភាពនៃរុក្ខជាតិជាជម្រកមានផលប៉ះពាល់ដល់ឥរិយាបទ និងសរីរៈវិទ្យារបស់សត្វល្អិតលើកម្រិតចំនួនប្រជាករ និងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី (Scriber & Slansky, 1981)។ ភាពខុសគ្នានៃចំនួនដង្កូវមូរស្លឹកនៅលើស្លឹកស្រូវក្នុងដំណាក់កាលផ្សេងៗគ្នា អាចកើតមានឡើងដោយសារភាពខុសគ្នានៃប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់អាហាររបស់ដង្កូវ និងកម្រិតសារជាតុចិញ្ចឹមដែលមានក្នុងស្លឹក។ តារាងទី២ ក៏បានបង្ហាញថាបរិមាណដង្កូវកើនខ្លាំងនៅដំណាក់ស្រូវបែកគុម្ព។ ការសិក្សាមួយបានបង្ហាញថា ភាពសម្បូរបែបនៃសមាសធាតុគីមីនៅក្នុងស្លឹកស្រូវផ្លាស់ប្ដូរទៅតាមដំណាក់កាលលូតលាស់ដំណាំស្រូវ (Sun et al., 2013)។ ជាពិសេសបរិមាណសារជាតុអាសូតមានកម្រិតខ្ពស់បំផុតនៅក្នុងស្លឹកស្រូវក្នុងដំណាក់កាលបែកគុម្ព (Chang et al., 2018)។ កម្រិតសារជាតុចិញ្ចឹមអាសូតខ្ពស់នៃស្លឹកក្នុងដំណាក់កាលបែកគុម្ព ស្របពេលជាមួយនឹងការកើនឡើងនៃការស៊ីស្លឹកទាំងនេះដោយដង្កូវមូរស្លឹក ដែលវាអាចជាហេតុផលដែលធ្វើឱ្យមានការបំផ្លាញយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរនៅពេលស្រូវកំពុងបែកគុម្ព។

ប្រសិទ្ធិភាពថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត

តារាងទី៣៖ *តម្លៃមធ្យមនៃប្រសិទ្ធិភាពថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិត (គិតជា %)*

បច្ច័យ Treatment	តម្លៃមធ្យមនៃប្រសិទ្ធិភាពថ្នាំ (%) Mean (%)	គម្លាតស្តង់ដា SD
T_0	០,០០[c]	± ០,០០
T_1	៨៧,៦៨[a]	± ២,២៩
T_2	៨១,៥១[ab]	± ០,៧៥
T_3	៨០,៩៥[b]	± ២,២៨
T_4	៨៣,០៤[ab]	± ២,១៤
T_5	៨០,៩៨[b]	± ៣,៨៩

សម្គាល់៖ តម្លៃមធ្យមបច្ច័យណាដែលមានអក្សរខុសគ្នា (a, b, ឬ c) គឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យស្ថិតិ (p<0.05)

តារាងទី៣ បង្ហាញថាបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG (T_1) មានប្រសិទ្ធិភាពក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវម្ជូរស្លឹកស្រូវបានចំនួន ៨៧,៦៨% ដែលមានភាពប្រហែលគ្នាបើធៀបជាមួយបច្ច័យដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំ Cypermethrin 10EC (T_2) ដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ៨១,៥១% និងបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំ Diazinon 50EC (T_4) ដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ៨៣,០៤% តែបើធៀបជាមួយបច្ច័យប្រើថ្នាំ Thiacloprid + Isoprocarb 450WP (T_3) ដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ៨០,៩៥% និងបច្ច័យប្រើថ្នាំ Thiamethoxam 350SC (T_5) ដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ៨០,៩៨% គឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យស្ថិតិវិទ្យា (p<០,០៥)។ ប្រសិទ្ធិភាពក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវម្ជូរស្លឹកស្រូវក្នុងបច្ច័យ T_2, T_3, T_4, និង T_5 មានភាពដូចគ្នាតាមអត្ថន័យស្ថិតិវិទ្យា (p<០,០៥)។ ចំណែកបច្ច័យ T_0 ជាបច្ច័យដែលមិនប្រើថ្នាំ ដូចនេះ ប្រសិទ្ធិភាពក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវម្ជូរស្លឹកស្រូវស្មើ ០%។ តាមការបកស្រាយទិន្នន័យនៃប្រសិទ្ធិភាពរបស់ថ្នាំនេះ បង្ហាញថា បច្ច័យដែលទទួលបានប្រសិទ្ធិភាពល្អជាងគេគឺបច្ច័យ T_1 (Emamictin-benzoate 50WDG) ដោយសារបច្ច័យនេះប្រើថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត ដែលមានសារជាតុសកម្មដែលល្អក្នុងការប្រឆាំងនឹងពពួកដង្កូវម្ជូរស្លឹកដែលស្រដៀងទៅនឹងលទ្ធផលនៃការសិក្សារបស់ Ramasubbaiah et al. (1980), Shah et al. (2003), និង Shaki et al. (2020)។

ទិន្នផលសរុប

តារាងទី៤៖ *ទិន្នផលមធ្យម (គិតជាតោនក្នុងមួយហិកតា)*

បច្ច័យ Treatment	ទិន្នផលមធ្យម (គិតជាតោនក្នុងមួយហិកតា) Mean	គម្លាតស្តង់ដា SD
T_0	៤,០៨[d]	± ០,១៣
T_1	៦,០៣[a]	± ០,០៧
T_2	៥,៣១[bc]	± ០,១៦
T_3	៥,២១[c]	± ០,១៥
T_4	៥,៦២[b]	± ០,១៥
T_5	៥,១៤[c]	± ០,១៦

សម្គាល់៖ តម្លៃមធ្យមបច្ច័យណាដែលមានអក្សរខុសគ្នា (a, b, c, ឬ d) គឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យស្ថិតិ (p<0.05)

តារាងទី៤ បង្ហាញថាបច្ច័យដែលប្រើថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG (T_1) គឺទទួលបានទិន្នផល ៦,០៣តោនក្នុងមួយហិកតា ច្រើនជាងគេបើធៀបជាមួយបច្ច័យផ្សេងៗទៀត។ បច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំ Diazinon 50EC (T_4) ទទួលបានទិន្នផល ៥,៦២តោន មានភាពដូចគ្នាបើធៀបជាមួយបច្ច័យដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំ Cypermethrin 10EC (T_2) ដែលទទួលបានទិន្នផល ៥,៣១តោន តែបើធៀបជាមួយបច្ច័យ T_0, T_3, និង T_5 គឺមានភាពខុសគ្នាតាមអត្ថន័យស្ថិតិវិទ្យា (p<០,០៥)។ បច្ច័យប្រើថ្នាំ Cypermethrin 10EC (T_2) ទទួលបានទិន្នផល ៥,៣១តោន បច្ច័យប្រើថ្នាំ Thiacloprid + Isoprocarb 450WP (T_3) ទទួលបានទិន្នផល ៥,២១តោន និងបច្ច័យប្រើថ្នាំ Thiamethoxam 350SC (T_5) ទទួលបានទិន្នផល ៥,១៤តោន ដែលលទ្ធផលនេះ មានភាពដូចគ្នា បើធៀបជាមួយគ្នា ប៉ុន្តែបើធៀបជាមួយបច្ច័យដែលមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំ (T_0) មានភាពខុសគ្នាតាមអត្ថន័យស្ថិតិវិទ្យា (p<០,០៥)។ បច្ច័យដែលមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំ (T_0) ទទួលបានទិន្នផល ៤,០៨តោនក្នុងមួយហិកតា តិចជាងគេបើធៀបជាមួយបច្ច័យប្រើប្រាស់ថ្នាំផ្សេងៗទៀត។ ដោយពិចារណាលើប្រសិទ្ធភាពនៃថ្នាំកម្ចាត់សត្វល្អិតដែលបានជ្រើសរើស ដើម្បីប្រឆាំងនឹងការបំផ្លាញពីពពួកដង្កូវម្ជូរស្លឹកលើទិន្នផលស្រូវ ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតទាំងនោះមានប្រសិទ្ធិភាពតាមលំដាប់ពីធំទៅតូច៖ Emamictin-benzoate 50WDG > Diazinon 50EC > Cypermethrin 10EC >

Thiamethoxam 350SC > Thiacloprid + Isoprocarb 450WP។ លទ្ធផលនេះ បង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពល្អក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក ដែលជួយបង្កើនទិន្នផលគ្រាប់ស្រូវ ដូចទៅនឹងលទ្ធផលរបស់ Shaki et al. (2020)។ សរុបមក ការប្រើថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG (T_1) មានប្រសិទ្ធភាពល្អក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹក ដែលជួយបង្កើនទិន្នផលគ្រាប់ស្រូវ។

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ការស្រាវជ្រាវនេះ បានបង្ហាញថា ការបំផ្លាញរបស់ដង្កូវមូរស្លឹកកើតឡើងយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរនៅដំណាក់កាលស្រូវបែកគុម្ព។ លទ្ធផលក៏បានបង្ហាញផងដែរថា ការប្រើប្រាស់ថ្នាំ Emamictin-benzoate 50WDG (បច្ច័យ T_1) គឺមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ក្នុងការកម្ចាត់ដង្កូវមូរស្លឹកស្រូវ និងទទួលបានទិន្នផលច្រើនជាងគេ។

តាមរយៈលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះ ដែលផ្តោតលើដំណាំស្រូវប្រាំង អ្នកស្រាវជ្រាវផ្សេងទៀតគួរបន្តការសិក្សាពិសោធន៍លើប្រធានបទស្រដៀងគ្នានេះ ដោយផ្តោតលើដំណាំស្រូវវស្សា ដើម្បីទទួលបានទិន្នន័យកាន់តែមានភាពជាក់លាក់បន្ថែមទៀត ក្នុងគោលបំណងឈានទៅដល់កាត់បន្ថយហានិភ័យដែលបង្កដោយដង្កូវមូរស្លឹកទៅលើដំណាំស្រូវនៅកម្ពុជា៕

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

អ្នកនិពន្ធសូមថ្លែងអំណរគុណដល់និពន្ធនាយក និងអ្នកត្រួតពិនិត្យជំនាញរបស់ទស្សនាវដ្តីស្រាវជ្រាវកម្ពុជាសម្រាប់ការអប់រំ និងស្ទែម សម្រាប់មតិយោបល់កែលម្អលើអត្ថបទស្រាវជ្រាវនេះ។ ខ្លឹមសារក្នុងអត្ថបទនេះ គឺជាការទទួលខុសត្រូវរបស់អ្នកនិពន្ធ និងមិនឆ្លុះបញ្ចាំងពីទស្សនៈ ឬនិន្នាការនយោបាយរបស់ក្រុមណាមួយឡើយ។

ឯកសារយោង (References)

Bautista, R. C., Heinrichs, E. A., & Rejesus, R. S. (1984). Economic injury levels for the rice leaffolder *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae): Insect infestation and artificial leaf removal. *Environmental Entomology*, *13*(2), 439-443. https://doi.org/10.1093/ee/13.2.439

CARDI. (2010). *ការគ្រប់គ្រងដីជាតិដីលើដំណាំស្រូវនៅកម្ពុជា* [Book of soil management on rice in Cambodia]. Cambodian Agricultural Research and Development Institute. https://elibrary.maff.gov.kh/assets/files/books/f755ab1e2ff117d9aad265b342a2b0c01533111723.pdf

Chang, S. Y., Li, R., Xie, X. J., Xu, X. H., & Zhang Q. (2018). Effects of warming at different growth stages on rice yield and nitrogen and phosphorus contents. *Acta Pedologica Sinica, 55*(3), 754–763. http://pedologica.issas.ac.cn/trxben/article/abstract/trxb201710190476

Benigno, E. A., Shepard, B. M., Rubia, E. G., Arida, G. S., Penning devries, F. W. T., & Bandong, J. P. (1988). *Simulation of rice leaf folder population dynamics in lowland rice*. International Rice Research Institute. https://europepmc.org/article/AGR/IND89021257

Brown, D., (2002). *Death in small doses: Cambodia's pesticide problems and solutions*. Environmental Justice Foundation. https://ejfoundation.org/resources/downloads/death_in_small_doses.pdf

Elbert, A., Erdelen, C., Kuhnhold, J., Nauen, R., Schmidt, H. W., & Hattori, Y. (2000, November 13-16). *Thiacloprid, a novel neonicotinoid insecticide for foliar application*. The BCPC Conference: Pests and Diseases, Volume 1. Brighton, UK. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20003031304

Finnegan, M. C., Baxter, L. R., Maul, J. D., Hanson, M. L., & Hoekstra, P. F. (2017). Comprehensive characterization of the acute and chronic toxicity of the neonicotinoid insecticide thiamethoxam to a suite of aquatic primary producers, invertebrates, and fish. *Environmental Toxicology and Chemistry, 36*(10), 2838–2848. https://doi.org/10.1002/etc.3846

FAO. (2004). *The state of food security in the world*. Food and Agriculture Organization. https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/122054/

Girish, V. P., Mahabaleshwar, H., & Balikai, R. A. (2015). Evaluation of newer insecticides and botanical on ear head bug and yellow stem borer population in Paddy. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*, *11*(1), 211-213. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153261096

Henderson, C. F., & Tilton, E. W. (1955). Tests with acaricides against the brow wheat mite, *Journal of Economic and Entomology*, *48*(2), 157-161. https://doi.org/10.1093/jee/48.2.157

Heong, K. L., & Escalada, M. M. (1997). *Pest management of rice farmers in Asia*. International Rice Research Institute.

Heong, K. L., Cuc, N. T., Binh, N., Fujisaka, S., & Bottrell, D. G. (1995). Reducing early-season insecticide applications through farmers´ experiments in Vietnam. Vietnam and IRRI: A Partnership in Rice Research. http://books.irri.org/9712200671_content.pdf

Khuth, S. (2005). *ឥទ្ធិពលនៃជីគីមី និងជីកំប៉ុស្តិ៍ទៅលើគុណភាពរបស់ពូជស្រូវសែនពិដោរក្នុងលក្ខខណ្ឌសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម* [The effect of chemical fertilizers and composts on the quality of the Sen Pidor rice variety under the conditions of the Royal University of Agriculture] [Bachelor´s thesis, Royal University of Agriculture].

Men, S., Chhay, L., & Cheth, K. N. (2007). *ដំណាំស្រូវកម្ពុជា* [Rice crop in Cambodia]. Agricultural Research and Development Institute. https://server2.maff.gov.kh/parse/files/myAppId5hD7ypUYw61sTqML/a9dd7411aeb90dd427c2906e9a7a0e74_1503160613.pdf

Nathan, S. S. (2006). Effects of Melia azedarach on nutritional physiology and enzyme activities of the rice leaffolder *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *84*(2), 98–108. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2005.05.006

Nathan, S. S., Kalaivani, K., Murugan, K., & Chung, P. G. (2005). Efficacy of neem limonoids on *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae) the rice leaffolder. *Crop Protection*, *24*(8), 760–763. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.01.009

Nesbitt, H. J. (1997). *Rice production in Cambodia*. International Rice Research Institute. http://books.irri.org/9712201007_content.pdf

Nugaliyadde, L., Ahangama, D., Jayathilake, K., Wickramasinghe, S., & Hidaka, T. (2001). Efficacy of insecticides used for rice leaf folder management in Sri Lanka. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture*, *3*, 177-184. http://doa.nsf.ac.lk/handle/1/1981?show=full

Ramasubbaiah, K., Rao, P. S., Rao, N. V., & Rao, A. G. (1980). Nature of damage and control of rice leaf roller, *Cnaphalocrosis medinalis* Guen. *Indian Journal of Entomology, 42*(2), 214-217. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19810582165

Rao, Y., Dong, G., Zeng, D., Hu, J., Zeng, L., Gao, Z., … Qian, Q. (2010). Genetic analysis of leaffolder resistance in rice. *Journal of Genetics and Genomics, 37*(5), 325–331. https://doi.org/10.1016/S1673-8527(09)60050-3

Scriber, J. M., & Slansky, J. F. (1981). The nutritional ecology of immature insects. Annual Review of Entomology, 26(1), 183-211. https://doi.org/10.1146/annurev.en.26.010181.001151

Shaki, S., Morshed, M. N., Sultana, N., & Das, G. (2020). Comparative efficacy of some newer insecticides against rice leaf folder (*Cnaphalocrosis medinalis* Guen.) and their effects on natural enemies in rice ecosystem. *Tropical Agrobiodiversity, 1*(2), 77–81. https://doi.org/10.26480/trab.02.2020.77.81

Shah, M. A., Muhammad, A. A., Sanaullah, C., & Shaheen, I. (2003). Population trends and chemical control of rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* on rice crop. *International Journal of Agriculture & Biology*, *5*(4), 615–617.

Sun, X., Zhou, W., Liu, H., Zhang, A., Ai, C. R., Zhou, S. S., … & Wang, M. Q. (2013). Transgenic Bt rice does not challenge host preference of the target pest of rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *PLoS ONE*, *8*(11), 1–9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079032

Upadhyay, V. R., Desai, N. D., & Shah, A. H. (1975) Extent of damage and varietal susceptibility by rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee (Lepidoptera: Nactuidae) in Gujarat. *Pesticides, 9*(5), 27-28. https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&lang=en&idt=PASCAL7538016181

Zhang, C., Yang, W., Bai, J., Zhao, Y., Gong, C., Sun, X., Wang, W. (2012). Mechanism and kinetic study on the gas-phase reactions of OH radical with carbamate insecticide isoprocarb. *Atmospheric Environment*, *60*, 460–466. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.07.015

Zhao, X., Wu, C., Wang, Y., Cang, T., Chen, L., Yu, R., & Wang, Q. (2012). Assessment of toxicity risk of insecticides used in rice ecosystem on *trichogramma japonicum*, an egg parasitoid of rice lepidopterans. *Journal of Economic Entomology*, *105*(1), 92–101. https://doi.org/10.1603/EC11259.