Volume 14 Issue 01
December 2024

ទស្សនាវដ្តីកសិកម្មកម្ពុជា

Cambodian Journal of Agriculture

ISSN 1029-8835

Cambodian Journal of Agriculture (CJA) is the leading agricultural scientific journal in Cambodia. It was first founded in 1997 and operated by the Cambodia Association of Agriculture (CAA), formerly known as the Cambodian Society of Agriculture (CSA). The journal accepts publications of both fundamental and applied sciences in Agriculture, Fisheries, Forestry, Environment, Development, Policy, Community Sustainability, Climate Change and other relevant fields. The main objective of CJA is to provide venues for agricultural scientists to communicate and share their research results and to build an agricultural research network in the country and the region.

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Men Sarom

Associate Editor

Dr. Tho Kim Eang

Editorial Board

Plant Breeding, Biotechnology & Genetics

Dr. Ouk Makara
Assoc Prof. Dr. Huon Thavrak
Dr. Kong Kynet
Dr. Chhun Tory

Animal

Prof. Dr. Seng Mom
Prof. Dr. Kang Kroesna
Dr. Sann Vathana

Forestry, Wild Life, Wood Sciences

Dr. Phin Sopheap
Dr. Sok Heng
Dr. So Thea

Soil Sciences and Plant Nutrition

Dr. Mak Soeun
Dr. Seng Vang
Dr. Pheav Sovuthy
Dr. Hok Lyda

Veterinary Medicine

Dr. Sar Chetra
Dr. Tum Sothira
Dr. Kang Sunchhang

Fisheries and Aquaculture

Dr. Hav Viseth
Dr. Chan Bunyeth
Dr. Ngor Peng Bun

Agricultural Economics and Business

Assoc Prof. Dr. Thun Vathana
Dr. Keo Socheat
Dr. Neang Maline

Food Sciences and Post-Harvest

Dr. Buntong Borarin
Dr. Mith Hasika
Dr. Nguon Samnang
Dr. Chay Chim

Agricultural Engineering and Technology

Dr. Meas Pyseth
Dr. Chan Saruth
Prof. Dr. Ngo Bunthan
Dr. Theng Dyna

Land Management, GIS, and Remote Sensing Application

Dr. Chin Chharom
Dr. Hor Sanara
Dr. Pok Sopheak

Community and Rural Development

Dr. Phin Sopheap
Dr. Chea Sareth
Dr. El Sotheary

Plant Protection

Dr. Pol Chanty
Dr. Khay Sathya
Dr. Seng Kimhian

International Advisory Board

Prof. Dr. Brian Cook
University of Melbourne, Australia

Prof. Dr. Glenn B. Gregorio
South East Asia Research Center for Agriculture (SEARCA), Laguna, Philippines

Prof. Dr. Glenn Young
University of California, Davis, USA

Dr. Florent Tivet
Agricultural Research for Development (CIRAD)

Prof. Dr. Li Jing Yang
Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences (CATAS)

Prof. Dr. Nophea Kazaki
Asian Institute of Technology, Thailand

Prof. Dr. Richard Bell
Murdoch University, Australia

Prof. Dr. Shu Fukai
University of Queensland, Australia

Dr. Ram Chaudhary
Participatory Rural Development Foundation, India

Dr. Sotara Chiba
Nagoya University, Japan

Prof. Dr. Manuel R. Reyes
Kansas State University, USA

Prof. Dr. Murari Suvedi
Michigan State University, USA

Prof. Dr. Machito Mihara
Tokyo University of Agriculture, Japan

Prof. Dr. Robert Kemeraite
University of Georgia, USA

Secretariat

Dr. Buntong Borarin
Head

Ms. Chuon Sreyem
General Assistant

Ms. Meng Kimmouy
Publication Assistant

Mr. Ly Penghaing
Graphic Designer

Foreword

The year 2023 brought us back together with a new look, new team and new passion. Now, it's time to pay farewell to the 2023 and welcome in 2024!

Happy New Year 2024!

Happy New Year from all of us at the Cambodian Journal of Agriculture! We are so grateful for all the support we have received in 2023 that not only to bring back the journal but also to bring the new vision, new spirit and new passion to build a fragile research culture in the country. We hope the year 2024 will further strengthening this ambition and to witness more accomplishments on the growth of scientific achievement in Cambodia and beyond.

Along with the coming new year, I have a great pleasure to bring you the 13th edition of the Cambodian Journal of Agriculture. In this new edition, we have a review paper on the vegetables production in Cambodia, three interrelated papers on pesticides used on tomato production, and an assessment study on the impact of cassava production on the Cambodian environment.

Thanks to all authors of these articles, to relevant editors and reviewers for their contributions and dedications to keep the journal quality in place. Last but not least to all individuals and institutions who have provided all kinds of support for the publication of the journal.

With my best wishes to all for the new year 2024,

Truly yours,

Prof. Dr. Men Sarom

Editor-in-Chief

Cambodian Journal of Agriculture

មាតិកា

Contents

បុព្វកថា

Foreword

ឥទ្ធិពលនៃកម្រិត 6-Benzylaminopurine ផ្សេងគ្នាលើការលូតលាស់ជាលិកាចេកអំបូងខ្មែរក្នុងលក្ខខណ្ឌ In Vitro

Effect of Different Levels of 6-Benzylaminopurine on Banana Tissue Growth of Khmer Cavendish Cultivar In Vitro

Sun Chann, Chhun Tory

ការកំណត់រកប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្រោយការបាញ់ថ្នាំនៅក្នុងប៉េងប៉ោះពីខេត្តបាត់ដំបង

Qualification and Quantification of Multi Pesticide Residue on Post Pesticide Spraying in Battambang Province

Ruon Somanita, Choub Vireak, Buntong Borarin, Tong Socheath

អន្តរអំពើរវាងសេណូទីបស្រូវ (*Oryza sativa* L.) ស្រាល និងការគ្រប់គ្រងស្មៅ

Interaction Between Early Maturity Rice Genotypes (*Oryza sativa* L.) and Weed Management

Tho Thanak, Orn Chhourn, Thun Vathany, Roeurn Siranet, Ouk Makara

ការវាយតម្លៃអំពីការអនុវត្តប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម និងកម្រិតសំណល់ក្នុងដំណាំស្រូវនៅប្រទេសកម្ពុជា៖ ការសិក្សាប្រៀបធៀបជាមួយស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប

Evaluating Pesticide Application Practices and Residue Levels in Cambodian Rice Cultivation: A Comparative study with European Standards

Choub Vireak, Buntong Borarin, Tong Socheath,

បម្រែបម្រួលនៃសារធាតុសរីរាង្គ និងសារធាតុចិញ្ចឹម ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែងនៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ

Changes in Soil Organic Matter and Nutrient Under Perennial and Rice-based Systems in Kampong Speu Province

Sor Rathana, Huot Chanthy, Ro Sophoanrith, Pheap Sambo, and Keo Kimhong

ការណែនាំសម្រាប់អ្នកនិពន្ធ

Instruction for Authors

Cambodian Journal of Agriculture

Vol. 14, Issue 01 December, 2024

ឥទ្ធិពលនៃកម្រិត 6-Benzylaminopurine ផ្សេងគ្នាលើការលូតលាស់ជាលិកាចេកអំបូងខ្មែរក្នុងលក្ខខណ្ឌ In Vitro

Effect of different levels of 6-Benzylaminopurine on Banana Tissue Growth of Khmer Cavendish Cultivar In Vitro

Sun Chann[1], Chhun Tory, [2, *]

[1] *Vitrosys Clone Technology, Prek Leap National Insitute of Agriuclutre, Phnom Penh, Cambodia*

[2] *Research Center for Agriculture and Nutrition, Prek Leap National Institute of Agriculture, Phnom Penh, Cambodia*

**Corresponding author:*
chhuntory@maff.gov.kh, torychhun74@yahoo.com

This paper was edited by:

Dr. Kong Kineth, Prek Leap National Institute of Agriculture

Dr. Roeurn Siranet, Faculty of Agronomy, Royal University of Agriculture

For submission/further information about the journal, visit: Guideline to Authors
or scan the QR code:

Abstract

Plant hormones play a significant role in plant growth and development such as cell division and enlargement, root formation, and shoot development. Plant hormone cytokinin, 6-Benzylaminopurine (BAP), is naturally occurring plant hormone that acts to promote shoot growth and development. However, the role of BAP in inducing Cavendish banana (*Musa acuminata*) tissue culture remained an elusive. The present study focused on effect of different levels of BAP on the tissue culture growth of Khmer Cavendish cultivar. There are 5 treatments including T_1: BAP 0 mg/L; T_2: BAP 2.0 mg/L; T_3: BAP 4.0 mg/L; T_4: BAP 6.0 mg/L and T_5: BAP 8.0 mg/L. It is noted that the culture media was prepared in two different conditions; one is solid media and another is liquid media. Both of which supplemented with different concentration of BAP as mentioned above. The results showed that banana explants incubated with 4.0 mg/L BAP produced an average of 4.15 ± 0.13 seedlings higher than other treatments under solid media condition. However, under liquid media condition, it required only 2 mg/L of BAP to induce 7.7 ± 0.47 seedlings. The number of days required for maximum seedling induction is 27 ± 0.87 days and 17 ± 0.60 days, respectively, for solid media and liquid media. On the other hand, explants grown without BAP resulted in root formation though severe growth of aerial parts. In conclusion, it is recommended to use liquid media for initial culture which requires 2 mg/L of BAP. However, the solid media should be used for subculture of banana plantlets and it requires 4.0 mg/L which leads to vigorous growth and healthy plants.

Keywords: *Cavendish, tissue, hormone, 6-Benzylaminopurine (BAP)*

សេចក្តីសង្ខេប

អរម៉ូនរុក្ខជាតិដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការលូតលាស់ និងអភិវឌ្ឍន៍រុក្ខជាតិ ដូចជាការបែងចែក និងពង្រីកកោសិកា ការបង្កើតឫស និងបង្កើតដើម។ អរម៉ូនរុក្ខជាតិស៊ីតូគីនីន 6-Benzylaminopurine (BAP) គឺជាអរម៉ូនកកើតឡើងដោយធម្មជាតិ ដែលមានតួនាទីជំរុញការលូតលាស់ និងអភិវឌ្ឍន៍រុក្ខជាតិ។ ទោះជាយ៉ាងណា តួនាទីរបស់ BAP នៅក្នុងការជំរុញការលូតលាស់ជាលិកាចេកអំបូង (*Musa acuminata*) ហាក់បីមិនមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់នៅឡើយទេ។ ការសិក្សានេះ

ផ្តោតលើ ការប្រើប្រាស់កម្រិត BAP ផ្សេងគ្នាលើការលូតលាស់ជាលិកាពូជចេកអំបូងខ្មែរ។ ការប្រើប្រាស់ BAP នេះមាន ៥ បច្ច័យ ដោយ $T_{១}$៖ BAP 0 mg/L; $T_{២}$៖ BAP ២,0 mg/L; $T_{៣}$៖ BAP ៤,0 mg/L; $T_{៤}$៖ BAP ៦,0 mg/L និង $T_{៥}$៖ BAP ៨,0 mg/L។ គួរកត់សម្គាល់ថាការរៀបចំសារធាតុចិញ្ចឹមធ្វើឡើងជាពីរប្រភេទ ដោយប្រភេទសារធាតុចិញ្ចឹមទី១ ជាប្រភេទរឹង និងប្រភេទទី២ ជាប្រភេទរាវ។ ប្រភេទសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងពីរ ត្រូវបានដាក់បន្ថែមជាមួយនឹងបរិមាណផ្សេងៗគ្នានៃ BAP ដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថាជាលិកាចេក ដែលបណ្តុះនៅក្នុងសារធាតុចិញ្ចឹមកម្រិត BAP ៤,0 mg/L បានផលិតពន្លកដើមជាមធ្យម ៤,១៥ ± 0,១៣ (ដើម) ដែលមានចំនួនច្រើនជាងបច្ច័យផ្សេងៗទៀតក្នុងប្រភេទសារធាតុចិញ្ចឹមរឹង។ ក៏ប៉ុន្តែនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសារធាតុចិញ្ចឹមរាវ វាទាមទារតែ BAP ២,0 mg/L ប៉ុណ្ណោះ ដើម្បីបង្កើតពន្លកដើម ៧,៧ ± 0,៤៧ (ដើម)។ ចំនួនថ្ងៃត្រូវការសម្រាប់បង្កើតពន្លកដើមអតិបរមាគឺ ២៧ ± 0,៨៧ (ថ្ងៃ) សម្រាប់សារធាតុចិញ្ចឹមរឹង និង ១៧ ± 0,៦0 (ថ្ងៃ) សម្រាប់សារធាតុចិញ្ចឹមរាវ។ ទន្ទឹមនឹងនេះ ជាលិកាចេកដែលបណ្តុះដោយគ្មានវត្តមាន BAP បណ្តាលឲ្យមានការរារាំងការលូតលាស់ដើម ប៉ុន្តែជំរុញការបង្កើតឫស។ ជាសន្និដ្ឋាន គេគួរប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមរាវសម្រាប់ការចាប់ផ្តើមបណ្តុះជាលិកាដំណាក់កាលដំបូងដែលទាមទារឲ្យប្រើប្រាស់ BAP ២,0 mg/L បន្ទាប់មកផ្ទេរទៅដាក់បណ្តុះក្នុងសារធាតុចិញ្ចឹមរឹង BAP ៤,0 mg/L ដែលជួយជំរុញការលូតលាស់ខ្លាំងហើយរុក្ខជាតិមានសុខភាពល្អ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ចេកអំបូង ជាលិកា អរម៉ូន* *6-Benzylaminopurine (BAP)*

Introduction

Banana (*Musa spp.*) is one of the most important fruit crops in the world in terms of consumption and originated in Southeast Asia (Wannasaree, 1997). There are more than 1000 varieties of banana produced and consumed locally in the world, but the most commercialized is Cavendish type banana, which accounts for around 47% of global production. Cavendish banana crops are able to achieve high yields per hectare and, due to their short stems, are less prone to damage from environmental influences such as storms. Banana is predominantly produced in Asia, Latin America, and Africa. The biggest producers are India, which produced 29 million tons per year on average between 2010 and 2017, and China at 11 million tons. Other large producers are the Philippines (7.5 million tons), Ecuador and Brazil (7 million tons), and Indonesia, Thailand, Mexico, Costa Rica, and Columbia (FAO, 2019). Banana ranks fourth on the world list of most major food crops after rice, wheat, and maize (Safarpour et al., 2017). The biggest banana exporters are Ecuador, the Philippines, Costa Rica, Guatemala, and Columbia. In contrast, the biggest importers are the European Union, the United States, the Russian Federation, Japan, and China (FAO, 2019).

Currently, Cambodia has 30 478 ha of banana plantations and produced 137 660 tons of banana in 2017 and has exported Cavendish banana to the Chinese market (FAO, 2017). Moreover, in August 2018, Cambodia and China signed a protocol of phytosanitary requirements, which will make way for banana exports from Cambodia to China (Met Kimmo, 2019).

Commonly, bananas are cultivated by conventional techniques, and in vitro cultivation conventional methods generally propagate vegetatively through suckers (young banana shoots). However, through the traditional method, it is time-consuming and prone to various diseases (Pranama et al., 2016; and Rahman et al., 200). For example, only 5 to 10 suckers can be produced per plant per year. To overcome these problems, tissue culture techniques have played a major role, and plant growth regulators are used to help improve rapid propagation for large-scale production (Raman et al., 2013). Cytokinin plays a significant role in plant growth and gained attention for its effect on plant growth and development in the tissue culture field. For example, cytokinin-deficient plants developed stunted shoots with smaller apical meristems. The plastochron was prolonged, and leaf cell production was only 3 to 4% that of wild type, indicating an absolute requirement of cytokinin for leaf growth (Werner et al., 2001). In the present

study, we tested different levels of 6-Benzylaminopurine (BAP) on the growth of Khmer Cavendish banana tissue culture. It is noted that the pseudo-stem color of Khmer Cavendish is dark red and larger in size compared with foreign Cavendish cultivars. Furthermore, the Khmer Cavendish have a light green or light-yellow color at the ripening stage (NIA, 2007).

Material and Methods

Plant Material and Growth Condition

One-month banana seedlings of Khmer Cavendish cultivar derived from plant tissue culture were selected and used as plant materials. The seedlings were washed twice in distilled water before they were cut into small pieces of 1 cm size and used as explants. The explants were surface sterilized and cultured in Murashige and Skoog media (MS) for 12 months. Once the culture was established, these plantlets were used as initial materials in all experiments. The plant was maintained at 25 ± 2 °C under 16h photoperiods with a light intensity of 3000 lux. The experiments were carried out during 2020-2021 at Prek Leap National Institute of Agriculture.

Effects of Different Strengths of BAP

The experiment was carried out in a Completely Randomized Design (CRD) with replications; each replicate contains 15 plantlets, leading to a total of 90 plantlets. The plantlets were cultured on MS solid and liquid media containing 3% (w/v) sucrose, 0.4% (w/v) agar supplemented with different levels of BAP (0mg/L used as control, 2.0mg/L, 4.0mg/L, 6.0mg/L, and 8.0mg/L) at pH 5.75 – 5.80. shoot number, shoot height, number of leaf and number of cultured days for shoot proliferation were observed and recorded. All experiments were done at least with two biological repeats.

Statistical Analysis

Comparisons of quantitative data between two variable groups were made using t-test (two-sample assuming equal variances) in the Excel Program.

Result and Discussion

Effect of Different Levels of BAP on Tissue Growth in Solid Media

To evaluate the effect of BAP on growth of Cavendish tissue culture under solid and liquid culture condition, banana explants were cultured under various dose of BAP in vitro condition. As shown in Table 1, the shoot number in the control (0mg/L of BAP) was 2.32 ± 0.14 and application 2.0mg/L of BAP did not significantly alter shoot number (2.87 ± 0.12). However, in the presence of 4mg/L of BAP, the number of shoots (4.15 ± 0.13) increased almost double compared with untreated control. Further application of BAP (6.0mg/L) slightly decreased compared with explants treated with 4.0mg/L but still slightly and significantly increased compared with control. When the amount of BAP reached 8.0mg/L, the number of shoots developed to a similar with control (Table 1). These results suggest 4.0mg/L is the optional dose for shoot proliferation of Cavendish explants in solid culture condition. Ali et al. (2008) reported that cytokinin plays important roles in progress of cell division and plant regeneration by stimulating callus to differentiate to form shoots, but exceeding the optimum limit will be toxic to plant tissue growth. On other hand, significantly different among all relevant treatments was not observed in regards to shoot height and leaf number (Table 1) implicating that BAP promotes shoot proliferation rather than shoot height and number under solid media. Variation in the activity of different cytokinin on shoot proliferation can be explained by their uptake rate reported in different genomes (Blakesley, 1991). Buah et al. (2010) reported that 6-Benzylaminopurine (BAP) or Benzyl adenine (BA) is more efficient than other types of cytokinin such kinetic and 2ip in shoot proliferation of two plantain banana cultivars.

Table 1. Effect of BA on Cavendish banana growth in solid media

BA (mg/L)	Shoot number	Shoot height (cm)	Leaf number
0 (control)	2.32±0.14	2.15±0.02	2.58±0.09
2.0	2.87±0.12	1.58±0.06	2.65±0.11
4.0	4.15±0.13**	2.23±0.04	2.67±0.06
6.0	3.33±0.04*	1.43±0.06	2.33±0.04
8.0	2.62±0.15	1.25±0.07	2.18±0.08

*, ** indicate significant difference at 5% and 1% levels, respectively, as judged by the student's t-test. Data are average (±SE) of 18 explants with six replicates.

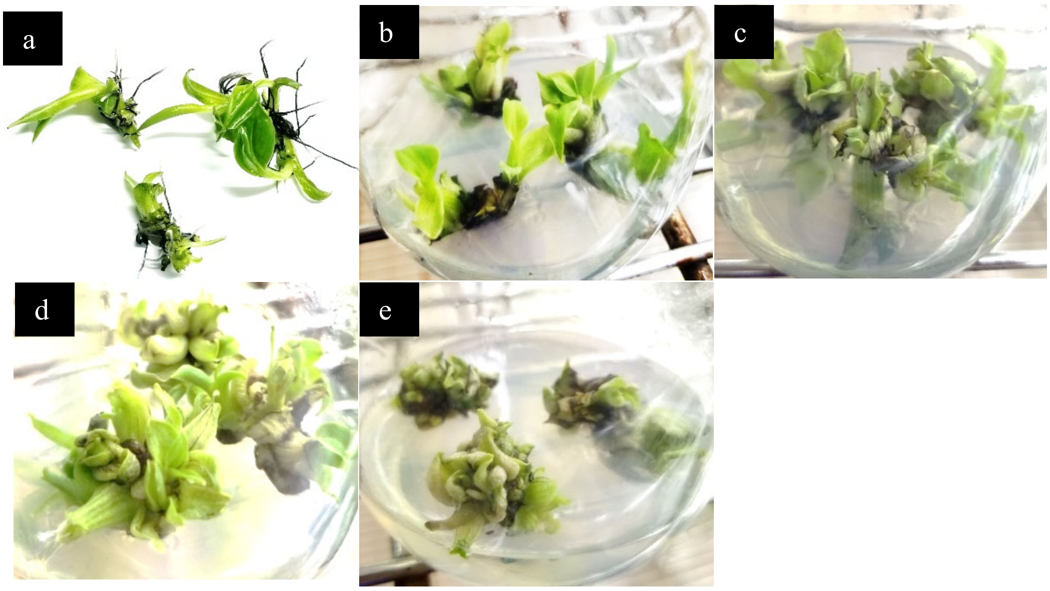


Figure 1. Cavendish banana explants cultured in solid media supplemented with 0mg/L BA (a), 2mg/L BA (b), 4mg/L BA (c), 6mg/L BA (d), and 8mg/L BA (e).

Effect of different levels of BA on tissue growth in Liquid media

MS liquid media supplemented with different levels of BAP produced multiple shoots as shown in Table 2, application if 2.0mg/L of BAP led to maximum shoot number proliferation among treatments tested. However, further addition of BAP amount applied to the media resulted in decreased shoot numbers compared with explants treated with 2.0mg/L but the number was still larger than untreated control (Table 2 and Fig 2). In general, the application of BAP did not significantly change shoot number and leaf number except explant treated with 6.0mg/L of BAP increased more plant height than control (Table 1 and Fig. 2). These results suggest that optional level of BAP for maximum shoot proliferation is 2.0mg/L in liquid culture condition. Use of liquid medium for in vitro micropropagation is often described as a way of reducing in both the cost of plantlet production and subculturing time of explants, in that explants do not require positioning in the medium but are simply placed in contact with it (Farahani and Majd, 2011). Growth and multiplication rate of shoots, roots, bulblets, and somatic embryos is enhanced in liquid culture as a consequence of better availability of water and nutrients resulting from a lower resistance to diffusion and closer contact between the explant and medium (Ascough and Fennel, 2004).

Table 2. Effect of BA on Cavendish banana growth in liquid media

BA (mg/L)	Shoot number	Shoot height (cm)	Leaf number

0 (control)	3.13±0.26	2.63±0.13	3.08±0.13
2.0	7.73±0.47**	3.02±0.08	3.58±0.08
4.0	5.57±0.30*	2.53±0.07	3.18±0.07
6.0	4.97±0.14*	3.62±0.03*	3.45±0.10
8.0	4.68±0.13*	2.42±0.10	3.18±0.10

*, ** indicate significant difference at 5% and 1% levels, respectively, as judged by the student's t-test. Data are average (±SE) of 18 explants with six replicates.

Figure 2. Cavendish banana explants cultured in liquid media with 0mg/L BA (a), 2mg/L BA (b), 4mg/L BA (c), 6mg/L BA (d), and 8mg/L BA (e).

Period for Maximum Shoot Proliferation Under Solid and Liquid Culture Condition

Duration for shoot development and proliferation is crucial for plant tissue culture industries as it ranges from plant species to plant species and techniques employed. The delay in shoot emergence and proliferation can lead to more expense for the production. To compare the period required for maximum shoot proliferation between solid and liquid culture, we cultured explants in solid and liquid media with 4.0mg/L and 2.0mg/L, respectively, as they can induced maximum shoot proliferation (Table 1 and 2). As shown in Table 3, it took only 17 days to induce maximum shoot growth in liquid medium whereas in solid, explants spent 27 days, indicating that banana explant can grow fast in liquid rather solid.

Table 3. Number of days for maximum shoot induction

Type of Medium	Days to maximum Shoot Induction
Solid	27.0±0.87
Liquid	17.0±0.60**

** Represents significantly different at 1% level as judged by student t-test. Data are average (±SE) of at least 18 explants with 6 replicates.

Conclusion

In the current study, Khmer Cavendish banana explants incubated with 4.0mg/L BA and 2.0mg/L BA were able to induce the maximum shoot proliferation under solid and liquid media condition, respectively. It is obvious that banana explants grown in

liquid condition requires lower concentration of BA to induce maximum of shoot proliferation than in solid culture.
In conclusion, it is recommended to use liquid media for initial culture of banana Cavendish explants and subculture in solid condition for root induction.

Acknowledgements

This work was financially funded by Vitrosys Clone Technology of the Department of Agricultural Science, Prek Leap National Institute of Agriculture, Cambodia.

References

Ali, A., Naz, S.H.A.G.U.F.T.A., Siddiqui, F.A. and Iqbal, J., 2008. Rapid clonal multiplication of sugarcane (Saccharum officinarum) through callogenesis and organogenesis. *Pakistan Journal of botany*, *40*(1), p.123.

Ascough, G.D. and Fennell, C.W., 2004. The regulation of plant growth and development in liquid culture. *South African Journal of Botany*, *70*(2), pp.181-190.

Blakesley, D., 1991. Uptake and metabolism of 6-benzyladenine in shoot cultures of Musa and Rhododendron. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, *25*, pp.69-74.

Buah, J.N., Danso, E., Taah, K.J., Abole, E.A., Bediako, E.A., Asiedu, J. and Baidoo, R. (2010) The effects of different concentrations cytokinins on the in vitro multiplication of plantain (Musa sp.). *Biotechnology (Faisalabad)*, 9(3), 343-347

CRONAUER, S.S. and Krikorian, A.D., 1984. Multiplication of Musa from excised stem tips. *Annals of Botany*, *53*(3), pp.321-328.

Farahani, F. and Majd, A., 2012. Comparison of liquid culture methods and effect of temporary immersion bioreactor on growth and multiplication of banana (Musa, cv. Dwarf Cavendish). *African Journal of Biotechnology*, *11*(33), pp.8302-8308.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2019) Banana Market Review Preliminary Results for 2019.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2017) Banana production quantity for Cambodia.

NIA, (2007). High yield banana and good test quality (in Khmer). Prek Leap National College of Agriculture, Phnom Penh, Cambodia.

PRAMANA, H.I., ESYANTI, R.R. and FAIZAL, A., 2016. The efficiency of growth medium bioconversion into banana (Musa acuminata, AA) plantlet biomass in temporary immersion system (TIS) RITA® bioreactor with different immersion periods. *Int. J. Res. Appl.*, *4*, pp.133-140.

Rahman, M.Z., Nasiruddin, K.M., Amin, M.A. and Islam, M.N., 2004. In vitro Response and Shoot Multiplication of Banana with BAP and NAA. *Asian Journal of Plant Sciences*, (4)3, pp.406.409

Raman, S., Biswas, N., Hassan, M., and Ahmed, M. (2013) Micro propagation of banana (Musa sp.) cv. Agnishwar by in vitro shoot tip culture. International Research Journal of Biotechnology, (4)4, .88-83

Sazedur Rahman, S.R., Nirupam Biswas, N.B., Hassan, M.M., Ahmed, M.G., Mamun, A.N.K., Islam, M.R., Moniruzzaman, M. and Haque, M.E., 2013. Micro propagation of banana (Musa sp.) cv. Agnishwar by in vitro shoot tip culture. *Journal of Biotechnology*, 4 (4), pp.83-88

Safarpour, M., Sinniah, U.R., Subramaniam, S. and Swamy, M.K., 2017. A novel technique for Musa acuminata Colla 'Grand Naine'(AAA) micropropagation through transverse sectioning of the shoot apex. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *53*, pp.226-238.

Vuylsteke, D., 1989. Shoot-tip Culture for the Propagation. *Conservation and Exchange of Musa germplasm*. Practical manual for handling crop germplasm. In vitro 2. IBPGR, Rome. pp. 56

Wannasaree, S. 1997. Banana Orchards. Thailand: Rural Agriculture Printing House.

Werner, T., Motyka, V., Strnad, M. and Schmülling, T., 2001. Regulation of plant growth by cytokinin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *98*(18), pp.10487-10492.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol. 14, Issue 01 December, 2024

ការកំណត់រកប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្រោយការបាញ់ថ្នាំនៅក្នុងប៉េងប៉ោះពីខេត្តបាត់ដំបង

Qualification and Quantification of Multi Pesticide Residue on Post Pesticides Spraying Tomato in Battambang Province

រួន សុម៉ានីតា[១], ជួប វីរៈ[២,*], ប៊ុនតុង បូរារិន[២], ទង សុជាតិ[២]

[១] *មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម, ប្រទេសកម្ពុជា*

[២] *មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ប្រទេសកម្ពុជា* អាសយដ្ឋានទំនាក់ទំនង៖* cvireak@rua.edu.kh

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

បណ្ឌិត ខឿន គឹមលាង, វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា

For submission/further information about the journal, visit: Guideline to Authors
or scan the QR code:

សេចក្តីសង្ខេប

ប៉េងប៉ោះ គឺជាដំណាំដែលងាយរងការបំផ្លាញពីជំងឺ រួមទាំងសត្វល្អិតចង្រៃផងដែរ។ ដោយសារតែបញ្ហាទាំងនេះ កសិករបានប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មដើម្បីការពារការបំផ្លាញ។ ទន្ទឹមនឹងការប្រើប្រាស់នេះដែរ កសិករមិនបានប្រើប្រាស់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមការណែនាំនោះទេ ដែលអាចធ្វើឱ្យមានការបន្សល់ទុកនូវសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម និងអាចនាំឱ្យមានបរិមាណលើសស្តង់ដាសុវត្ថិភាព។ ដោយសារតែពុំសូវមានការសិក្សាទៅលើការរកប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មដែលមាននៅក្នុងផលិតផលកសិកម្មឱ្យបានទូលំទូលាយនៅឡើយ ទើបធ្វើឱ្យមានការសិក្សាទៅលើ ការកំណត់រកប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្រោយការបាញ់ថ្នាំកសិកម្ម នៅក្នុងផ្លែប៉េងប៉ោះពីខេត្តបាត់ដំបង។ សំណាកប៉េងប៉ោះត្រូវបានចុះទៅប្រមូលចេញពីខេត្តបាត់ដំបង ដែលក្នុងនោះមានដាំក្នុងផ្ទះសំណាញ់ផង និងដាំនៅទីវាលផង សរុបមានចំនួន៦សំណាក។ សំណាកត្រូវបានវេចខ្ចប់ និងដាក់ក្នុងធុងត្រជាក់ពេលយកមកមន្ទីរពិសោធន៍ និងត្រូវបានវិភាគដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ QuEChERS និងវិភាគរកបរិមាណសំណល់ថ្នាំដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន GC MS/MS។ ជាលទ្ធផលនៃការវិភាគរកកាកសំណល់ថ្នាំ ត្រូវបានរកឃើញថា ប៉េងប៉ោះដែលដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់មានសំណល់ថ្នាំតែ ១ប្រភេទប៉ុណ្ណោះគឺ Acetamiprid។ ចំណែកឯ ការដាំដុះនៅទីវាលវិញ ត្រូវបានរកឃើញចំនួន ៤ប្រភេទគឺ Acetamiprid, Chlorfenapyr, Cypermethrin និង Chlorpyrifos។ គម្លាតរយៈពេលសុវត្ថិភាព អាស្រ័យនឹងប្រភេទថ្នាំ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *QuEChERS ស្តង់ដា MRL GC MS/MS សំណល់ថ្នាំកសិកម្ម Acetamiprid Chlorfenapyr Cypermethrin និង Chlorpyrifos*

Abstract

Tomato is one of the crops that is easy to get damaged by insects and diseases. To avoid those problems, farmers need to use pesticides to protect their crops. In the face of this pesticide, farmers do not use it properly, which can leave some pesticide residue on tomatoes that harms people’s health. Because there has been little study into the types and quantities of agricultural pesticides on tomatoes, which widely resulted in the study on Qualification and Quantification of Multi-pesticide Residue on Post-

pesticide Spraying Tomato in Battambang Province by using GC MS/MS. Tomato samples were collected from Battambang province. One was grown in a greenhouse, and the other one was grown in the open field after spraying for 3 days, 7 days, 10 days, and 14 days of spray pesticides. In total, six samples were packaged in proper and close-up bags when brought to the laboratory; each sample is immediately put in the freezer and analysed using the QuEChERS method and GC MS/MS. As a result, in greenhouses, Acetamiprid at 0.0076 (0.0010) mg/kg is safe under European and Codex MRL Standards, and in fields, Acetamiprid, Chlorfenapyr, Cypermethrin, and Chlorpyrifos residues are safe after 7 days after spraying. Chlorfenpyr and Cypermethrin are safe 10 days after spraying in European Standards and are safe seven days after spraying in the Codex Standard.

Keywords: *Pesticide Residues, Safety, MRL, QuEChERS, GC MS/MS, Acetamiprid, Chlorfenapyr, Cypermethrin, Chlorpyrifos*

សេចក្តីផ្តើម

ប៉េងប៉ោះ មានឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រថា (*Solanum lycopersicum* L.) គឺជាដំណាំបន្លែដ៏មានសារសំខាន់មួយក្នុងពិភពលោក (Ro et al., 2021)។ វាមានសក្តានុពលទីផ្សារគួរឱ្យកត់សំគាល់ និងត្រូវបានចាត់ទុកថា ជាបន្លែដែលមានអាហារូបត្ថម្ភខ្ពស់ ព្រោះនៅក្នុងផ្លែប៉េងប៉ោះសម្បូរទៅដោយជីវជាតិ និងវីតាមីនល្អៗចំពោះសុខភាពជាច្រើន រួមមានសារធាតុដែលធ្វើឱ្យភ្នែកភ្លឺថ្លា និងក្រពះមានសុខភាពល្អ (Ali et al., 2020)។ ប៉េងប៉ោះ ក៏មានផ្ទុកនូវសារធាតុ Gamma-amino butyric (GABA) ខ្ពស់ អាចជួយបញ្ចុះសម្ពាធឈាម និងបេះដូងទៀតផង។ ប៉េងប៉ោះត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយ ដូចជា ចម្អិនធ្វើម្ហូប ធ្វើទឹកប៉េងប៉ោះ ដំណាប់ និងផលិតផលផ្សេងៗទៀត (Canene-Adams et al., 2005)។ ចំពោះដំណាំប៉េងប៉ោះវិញ កសិករប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម ដើម្បីសម្លាប់សត្វល្អិតចង្រៃ និងការពារពីជំងឺផ្សេងៗ (Sokcheng and Molideth, 2021)។ យ៉ាងណាមិញ ទោះជាការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មមានគុណសម្បត្តិច្រើន តែការប្រើប្រាស់នូវថ្នាំទាំងនោះក៏បង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់ ទៅដល់បរិស្ថានជុំវិញផងដែរដូចជា ប្រភពទឹករួមទាំងសត្វលើគោក និងក្នុងទឹក (Al-Taher et al., 2013)។ អ្វីដែលសំខាន់នោះគឺ ជាតិពុលនឹងផ្តល់ទុក្ខទោសដល់មនុស្ស ដែលបរិភោគបន្លែ ផ្លែឈើ ដែលសល់នូវសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម រួមទាំងកសិករដែលជាអ្នកបាញ់ផងដែរ ដោយបណ្តាលឱ្យប៉ះពាល់ដល់សុខភាពជាច្រើនដូចជា ផ្លូវដង្ហើម ថ្លើម មហារីកស្បែក ក្អួត និងជំងឺផ្សេងៗជាច្រើនទៀត (Bernardes et al., 2015)។ ដើម្បីដឹងពីវត្តមានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មទាំងនោះ ទាមទារឱ្យមានការធ្វើតេស្តនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ស្តង់ដាណាមួយដូចជា ការធ្វើតេស្តដោយម៉ាស៊ីន GC MS/MS។ នៅក្នុងការធ្វើតេស្តនេះ ត្រូវប្រៀបធៀបទៅនឹងស្តង់ដាណាមួយ តួយ៉ាងស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប ដែលមានដែនកំណត់កម្រិតសុវត្ថិភាពនៃសំណល់ថ្នាំ ដែលមានក្នុងអាហារគឺ សំណល់ថ្នាំកសិកម្មអតិបរមា (Maximum Residue Limits, MRLs) ដើម្បីធានាថាអាហារមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ (Malean, 2019)។

គោលបំណងនៃការសិក្សា

- ដើម្បីកំណត់រកប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មលើផ្លែប៉េងប៉ោះ ដែលដាំនៅទីវាលទៅតាមថ្ងៃក្រោយការបាញ់ថ្នាំ និងការដាំក្នុងផ្ទះសំណាញ់ពីខេត្តបាត់ដំបង។
- ដើម្បីប្រៀបធៀបបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មទៅនឹងស្តង់ដា MRLs របស់អឺរ៉ុប និងកូឌិច។

វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍

សម្ភារ និងឧបករណ៍

សម្ភារ និងឧបករណ៍មានដូចជា ម៉ាស៊ីន GC MS/MS 7000D (AGILENT GC QQQ), ម៉ាស៊ីន

បង្វិលចាកផ្ចិត (Centrifuge) (Rotofix 32A), SPEX Sample Prep (1600 MiniG), ទឹកបិត (Milli-Q), ម៉ាស៊ីនក្រឡុក (Blender) (Philip 600w), ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច (6 digits), Burette, Vortex Mixer (Vortex Genie 2, Scientific Industries), Gas Generator (1000 CC), មីក្រូពីប៉េត Micro pipette Plus (0.5 – 10 µl) (100 – 1000 µl), GC's Vial (AGILENT), Centrifuge tube (50 mL), កែវបេស៊ែរ (Beaker 500 mL)។

តារាងទី១. ប៉ារ៉ាម៉ែត្រប្រតិបត្តិការណ៍នៃម៉ាស៊ីន GC MS/MS

Gas Chromatograph	SHIMADZU-2010
Detector	ECD (Electron capture detector)
Column	Factor four capillary column, VF IMS, 30 Meters, 0.25 mm ID
Inject Temperature	260 °C
Split Ratio	100
Carrier Gas	Nitrogen (Praxair)
Carrier Gas Flow	mL/min
Column Oven Temperature	90 °C 3.00min Hold@5 °C/min 150 °C. 5min Hold, 3 °C/min 240 °C, 40 min Hold. Total 90 min
ECD (Electron capture detector)	សីតុណ្ហភាព 300 °C
Makeup Flow	25 L/min

សារធាតុគីមី

សារធាតុគីមី ដែលប្រើសម្រាប់ការពិសោធន៍នេះ មានដូចជា ឧស្ម័នអេល្យូម (He), ឧស្ម័នអាសូត (N_2), ឧស្ម័នអុកស៊ីសែន (O_2), ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន (H_2) ដែលសារធាតុទាំង៣នេះមាន កម្រិតសុទ្ធ ៩៩,៩៩%, Acetonitrile (ACN), Salt Extract Pouch (EN method), Bond Elut Dispersive Solid Phase Extraction (d-SPE), Acetamiprid កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៩,៥%, Chlorfenapyr កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៩%, Cypermethrin កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៣,៦៣%, Carbofuran កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៩,២%, Fipronil កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៦,៥៥% និង Chlorpyrifos កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៨,៦%។

ការជ្រើសរើសសំណាក

សំណាកត្រូវបានប្រមូលពីខេត្តបាត់ដំបង ដោយចាប់យកចេញពីកន្លែងដាំដុះចំនួន២។ ទីតាំងទី១ ប៉េងប៉ោះដាំក្នុងផ្ទះសំណាញ់ (ប្រមូលបន្ទាប់ពីដាំបានពី ៦០ថ្ងៃ ទៅ ១០០ថ្ងៃ) (តាងដោយB_c)។ ទីតាំងទី២គឺ ប៉េងប៉ោះដាំនៅទីវាល ដោយការប្រមូលត្រូវបានបែងចែកទៅតាមចំនួនថ្ងៃក្រោយបាញ់ថ្នាំមានដូចជា ១ថ្ងៃ (តាងដោយ$B_១$) ៣ថ្ងៃ (តាងដោយ$B_២$) ៧ថ្ងៃ (តាងដោយ$B_៣$) ១០ថ្ងៃ (តាងដោយ$B_៤$) និង១៤ថ្ងៃ (តាងដោយ$B_៥$)។ ការវិភាគរកសំណល់ថ្នាំពុល ៦ប្រភេទមានដូចជា Acetamiprid Carbofuran Chlorfenapyr Cypermethrin Fipronil និង Chlorpyrifos។ ការជ្រើសរើសប្រភេទថ្នាំ យោងទៅតាមប្រភេទថ្នាំដែល

កសិករនិយមប្រើប្រាស់ទៅលើដំណាំប៉េងប៉ោះ (Karimi et al., 2023)។

ការរៀបចំសំណាក

សំណាកប៉េងប៉ោះ ដែលប្រមូលពីទីតាំងដាំដុះនីមួយៗ ត្រូវបានយកទៅបង្កកនៅសីតុណ្ហភាព -២០ °C បន្ទាប់មកចិតវាជាចំណិតតូចៗ និងកិនឱ្យម៉ដ្ឋ។ ថ្លឹងល្បាយចំនួន ១០ក្រាម ដាក់ក្នុងTube និងបន្ថែម ACN ចំនួន១០ម.ល និងយកទៅ Vortex រយៈពេល១នាទី។ បន្ទាប់មកបន្ថែម Bond Elit QuEChERS EN Extraction Salt មួយកញ្ចប់ចូលក្នុងសូលុយស្យុង ហើយយកទៅShake ៦០០ជុំ/នាទី និង Centrifuge ៤០០០ជុំ/នាទី រយៈពេល ៥នាទី។ ក្រោយមក បូមយកសំណាកខាងលើចំនួន ៦ ម.ល ដាក់ក្នុង Dispersive SPE tube និងយកទៅ Vortex រយៈពេល១នាទី បន្ទាប់មក Centrifuge ចំនួន៤០០០ជុំ/នាទី រយៈពេល ៥ នាទី។ ចុងក្រោយ បូមសូលុយស្យុងដាក់ក្នុង Vial ចំនួន ១ម.ល (Zou and Zhai, 2015)។

ការរៀបចំស្តង់ដា

ស្តង់ដាដែលត្រូវរៀបចំមានចំនួន ៣ប្រភេទ៖

- Primary Standard៖ ពង្រាវម្សៅស្តង់ដាគីមីរបស់ Acetamiprid, Chlorfenapyr, Cypermethrin, Carbofuran, Fipronil, និង Chlorpyrifos ទៅជាសូលុយស្យុង ។
- Secondary Standard៖ ជាទូទៅស្តង់ដាមួយនេះមានកំហាប់ ៥០០ppm និងមាឌ ២៥ ម.ល។ កំហាប់ Secondary (ppm) = (ម៉ាសនៃ primary Standard * កម្រិតភាពសុទ្ធនៃ Primary Standard * ១០^{6}) / (១០០ * មាឌចុងក្រោយ)។
- Intermediate Standard៖ ជាទូទៅវាមានកំហាប់ ៥ ppm ទៅ ១០ ppm។ ពង្រាវចេញពី Secondary Standard ដោយប្រើប្រាស់សមាមាត្រ (កំហាប់ដើម * មាឌដើម) = (កំហាប់ចង់បាន * មាឌចង់បាន) ($C_iV_i = C_fV_f$)។

លទ្ធផល

តាមរយៈ ការវិភាគដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន GC MS/MS លទ្ធផលថ្នាំកសិកម្ម ដែលទទួលបានមានចំនួន ៤ប្រភេទ ដែលមានដូចជា Acetamiprid Chlorfenapyr Cypermethrin និង Chlorpyrifos។ បរិមាណជាមធ្យមត្រូវបានរៀបរាប់ដូចជាខាងក្រោម៖

តារាងទី៣. លទ្ធផលនៃការរកឃើញបរិមាណសារធាតុសកម្មដែលបានដាំនៅទីវាល និងផ្ទះសំណាញ់

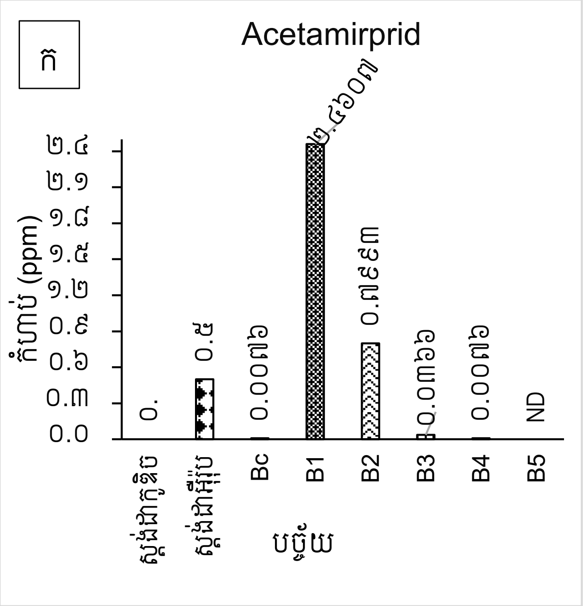
សមាសធាតុ	Bc		B១		B២	
	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD
Acetamiprid	០,០០៧៦	០,០០១០	២,៤៦០៧	០,៣៥២០	០,៧៩៩៣	០,០៣៨១
Chlorfenapyr	<LOD	N/A	១,៦០០៨	០,០៣៨៤	០,៥៦៤៥	០,០៦៦៥
cypermethrin	<LOD	N/A	១,៧១៦១	០,០២១៤	១,០៦៧៦	០,០១០៣
Chlorpyrifos	ND	N/A	១,៤៨៤៨	០,៣១៥២	០,៣១៥២	០,០៥២៩

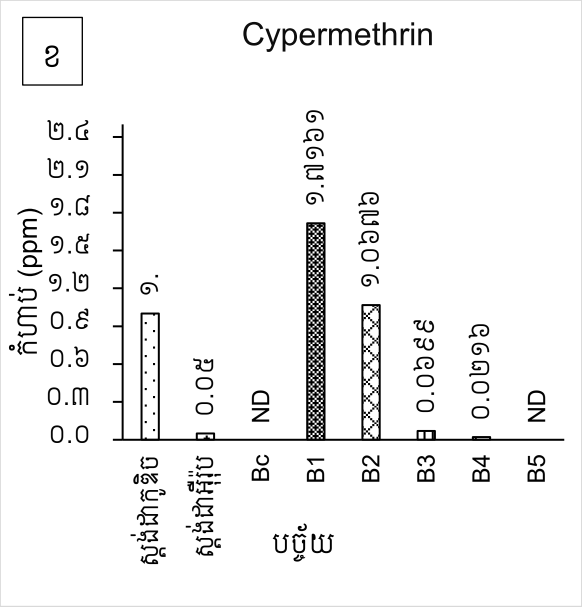
សមាសធាតុ	$B_{៣}$		$B_{៤}$		$B_{៥}$	
	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD	មធ្យមភាគ (mg/kg)	STD
Acetamiprid	0,0៣៦៦	0,00១៦	0,00៧៦	0,000៦	<LOD	N/A
Chlorfenapyr	0,0៦៨២	0,00៥៦	0,00៨៩	0,000៨	<LOD	N/A
cypermethrin	0,0៦៩៩	0,00៥៣	0,0២១៦	0,00៩៣	<LOD	N/A
Chlorpyrifos	0,00៨៦	0,000៧	ND	N/A	ND	N/A

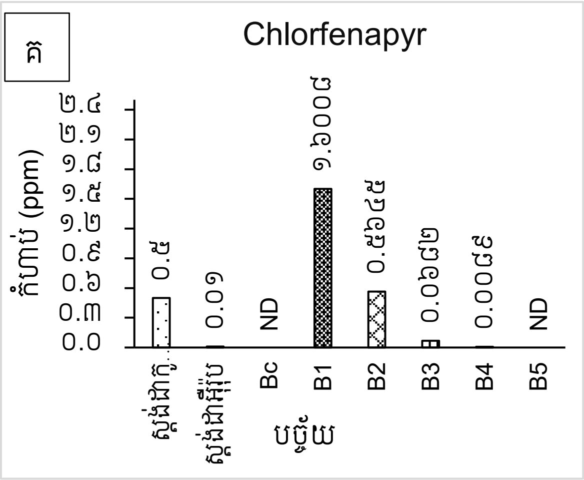
ចំណាំ៖ mg/kg៖ មីលីក្រាមក្នុងមួយគីឡូក្រាម, ND៖ Not Detected, STD៖ Standard Deviation, LOD៖ Limit of Detection, N/A៖ Not Applicable, $B_{១}$៖ ក្រោយបាញ់ថ្នាំកសិកម្មបាន ១ថ្ងៃ, $B_{២}$៖ ក្រោយបាញ់ថ្នាំកសិកម្មបាន ៣ថ្ងៃ, $B_{៣}$៖ ក្រោយបាញ់ថ្នាំកសិកម្មបាន ៧ថ្ងៃ, $B_{៤}$៖ ក្រោយបាញ់ថ្នាំកសិកម្មបាន ១០ថ្ងៃ, $B_{៥}$៖ ក្រោយបាញ់ថ្នាំកសិកម្មបាន ១៤ថ្ងៃ, B_{c}៖ ដាំក្នុងផ្ទះសំណាញ់។

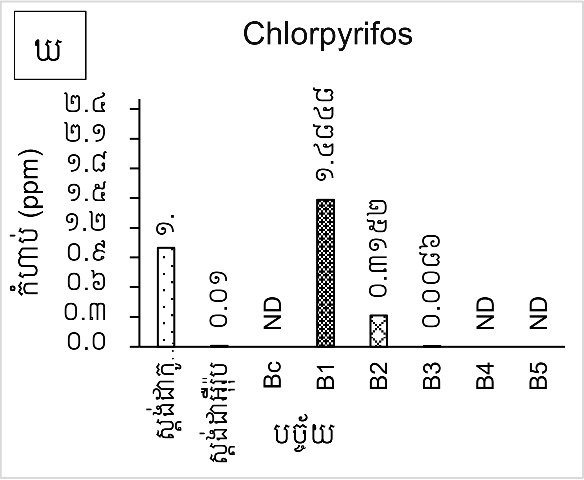
ការប្រៀបធៀបបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្មជាមួយស្តង់ដា MRLs របស់អឺរ៉ុប និងកូឌិច

Maximum Residue Limits (MRLs) គឺជាស្តង់ដាកំណត់អំពី កម្រិតសុវត្ថិភាពរបស់សំណល់ថ្នាំកសិកម្ម ដែលអនុញ្ញាតឱ្យមាននៅក្នុងបន្លែ និងផ្លែឈើ និងត្រូវបានគិតជាមីលីក្រាមក្នុងមួយគីឡូក្រាម ឬ mg/kg។ ខាងក្រោមជាក្រាហ្វិកប្រៀបធៀប កាកសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម ដែលបានរកឃើញនៅក្នុងសំណាកប៉េងប៉ោះ ប្រមូលពីខេត្តបាត់ដំបង និងប្រៀបធៀបជាមួយស្តង់ដាអឺរ៉ុប និងស្តង់ដាកូឌិច។









ក្រាហ្វិក១. លទ្ធផលប្រៀបធៀបសមាសធាតុ Acetamiprid ១(ក) Cypermethrin ១(ខ) Chlorfenapyr ១(គ) និង Chlorpyrifos ១(ឃ) ទៅនឹងស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប និងកូឌិច។

តាមរយៈក្រាហ្វិក១(ក) បានបង្ហាញថា សមាសធាតុ Acetamiprid មានបរិមាណលើសស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប សម្រាប់បច្ច័យប្រមូលពីទីវាល ក្រោយការបាញ់ថ្នាំហើយ ១ថ្ងៃ និង៣ថ្ងៃ។ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំចំនួន ៧ថ្ងៃ និង១០ថ្ងៃ សំណល់ថ្នាំមានបរិមាណស្ថិតក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប។ លើសពីនេះ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ១៤ថ្ងៃ គ្មានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មបន្សល់នៅក្នុងសំណាកទេ។ ចំណែកឯ ការដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់វិញ សំណល់ថ្នាំកសិកម្មមួយប្រភេទនេះមានបរិមាណក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប។

ក្រាហ្វិក១(ខ) បានបង្ហាញថា សមាសធាតុ Cypermethrin មានបរិមាណលើសស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប និងស្តង់ដាកូឌិច សម្រាប់បច្ច័យប្រមូលពីទីវាល ក្រោយការបាញ់ថ្នាំហើយ១ថ្ងៃ ៣ថ្ងៃ និង៧ថ្ងៃ។ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំចំនួន ១០ថ្ងៃ ១៤ថ្ងៃ និងការដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ គ្មានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មបន្សល់នៅលើផ្លែប៉េងប៉ោះនោះទេ។

ក្រាហ្វិក១(គ) សមាសធាតុ Chlorfenapyr មានបរិមាណលើសស្តង់ដា MRLs អ៊ឺរ៉ុប និងស្តង់ដាកូឌិច សម្រាប់បច្ច័យប្រមូលពីទីវាលក្រោយការបាញ់ថ្នាំហើយ ១ថ្ងៃ ៣ថ្ងៃ និង៧ថ្ងៃ។ រីឯក្រោយការបាញ់ថ្នាំចំនួន ១០ថ្ងៃវិញ សំណល់ថ្នាំស្ថិតនៅក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប និងកូឌិច។ លើសពីនេះ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ១៤ថ្ងៃ និងការដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ គ្មានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មបន្សល់នៅលើសំណាកទេ។

ក្រាហ្វិក១(ឃ) សមាសធាតុ Chlorpyrifos មានបរិមាណលើសស្តង់ដា MRLs អ៊ឺរ៉ុប និងស្តង់ដាកូឌិច សម្រាប់បច្ច័យប្រមូលពីទីវាលក្រោយការបាញ់ថ្នាំហើយ ១ថ្ងៃ និង៣ថ្ងៃ។ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំចំនួន ៧ថ្ងៃ សំណល់ថ្នាំមានបរិមាណស្ថិតក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប និងកូឌិច។ ចំណែកឯសំណាកប៉េងប៉ោះដែលប្រមូលក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ១០ថ្ងៃ ១៤ថ្ងៃ និងដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ គ្មានបន្សល់នូវសំណល់ថ្នាំលើសំណាកទេ។

ការពិភាក្សា

ធាតុសកម្មទាំង៤ នៅក្នុងថ្នាំកសិកម្ម ដែលបានរកឃើញនៅក្នុងការសិក្សាមួយនេះ និងភាគច្រើនមាននៅលើសំណាកដែលដាំដុះនៅទីវាល មានដូចជា Acetamiprid Cypermethrin Chlorfenapyr និង Chlorpyrifos។ ចំណែកឯនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់វិញ សំណល់ថ្នាំកសិកម្ម ដែលបានរកឃើញមានតែមួយប្រភេទប៉ុណ្ណោះគឺ Acetamiprid និងស្ថិតក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប ដែលដូចទៅនឹងការសិក្សារបស់ Trevizan et al. (2005) គាត់បានរក

ឃើញសំណល់ថ្នាំកសិកម្មនៅលើប៉េងប៉ោះដាំផ្ទះសំណាញ់ មានបរិមាណទាបជាងប៉េងប៉ោះដាំនៅទីវាល ព្រោះការដាំនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់មានលក្ខណៈបិទជិត ដោយវាអាចការពារការបំផ្លាញរបស់សត្វល្អិតមួយចំនួនដូចជា ដង្កូវស៊ីស្លឹក មមាច ចៃ ឬពីងពាងជាដើម។ ចំណែកឯ សំណល់ថ្នាំមួយចំនួនដែលបានរកឃើញនៅលើផលិតផល ដែលបានដាំដុះនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ អាចបណ្តាលមកពីសំណល់ថ្នាំបន្សល់ទុកនៅក្នុងប្រភពទឹក និងការបាញ់ថ្នាំជាដើម (Pavani, 2020)។ ជាក់ស្តែង ការអនុវត្តផ្ទាល់របស់កសិករ ដែលដាំប៉េងប៉ោះនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ នៅខេត្តបាត់ដំបង គឺពួកគាត់មិនបានប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មទេ។ ចំពោះប៉េងប៉ោះដែលដាំនៅទីវាល សំណល់ថ្នាំកសិកម្មនឹងថយចុះពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ។ តាមរយៈលទ្ធផលបកស្រាយនៅក្នុងក្រាហ្វិកទី១ នៅថ្ងៃទី១ក្រោយការបាញ់ថ្នាំ សំណល់ថ្នាំមានបរិមាណខ្ពស់ជាងគេ បើធៀបទៅនឹងដំណាំប្រមូលក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ៣ថ្ងៃ ៧ថ្ងៃ ១០ថ្ងៃ និង ១៤ថ្ងៃ ដែលវាដូចទៅនឹងការសិក្សារបស់ Bhatt et al. (2019) គាត់បានបង្ហាញថា ក្រោយការបាញ់ថ្នាំរួចចំនួន ១ថ្ងៃ បរិមាណសមាសធាតុសកម្មនៃថ្នាំកសិកម្មនឹងមានបន្សល់នៅលើផ្លែ ដើម ឬស្លឹកជាដើម ហើយវាត្រូវការពេលវេលាសមស្របដើម្បីហើរអស់។ ពេលវេលាសមស្រប នៃការហើររបស់សមាសធាតុសកម្មនីមួយៗមិនដូចគ្នាទេ ពោលគឺសមាសធាតុ Acetamiprid និង Chlorpyrifos ត្រូវការពេលវេលាតែ ៧២ម៉ោង ឬ៣ថ្ងៃ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំតែប៉ុណ្ណោះដើម្បីហើរអស់ (Kang et al., 2021)។ ចំណែកឯសមាសធាតុសកម្មចំនួន ២ ផ្សេងទៀត ដែលបានរកឃើញគឺ Cypermethrin និង Chlorfenapyr ត្រូវការរយៈពេលចាប់ពី ១៤ថ្ងៃ ទើបហើរអស់ (Lin et al., 2005)។

សន្និដ្ឋាន

តាមរយៈការសិក្សា ជាតុសកម្មរបស់ថ្នាំកសិកម្មចំនួន ៤ប្រភេទត្រូវបានរកឃើញ។ ជាតុសកម្មដែលត្រូវបានរកឃើញនៅលើប៉េងប៉ោះដាំដុះក្នុងផ្ទះសំណាញ់មានចំនួន ១ប្រភេទគឺ Acetamiprid និងមានបរិមាណ ០,០០៧៦ ± ០,០០១០ មីលីក្រាម/គីឡូក្រាម និងស្ថិតនៅក្រោមស្តង់ដា MRLs របស់អ៊ឺរ៉ុប។ ចំណែកឯ សំណល់ថ្នាំនៅលើប៉េងប៉ោះ ដែលដាំនៅទីវាលវិញ មានចំនួន ៤ប្រភេទគឺ Acetamiprid Chlorfenapyr Cypermethrin និង Chlorpyrifos។ សម្រាប់ប៉េងប៉ោះ ដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មមានផ្ទុកជាតុសកម្ម Acetamiprid និង Chlorpyrifos គួរត្រូវបានប្រមូលផលក្រោយការបាញ់ថ្នាំចំនួន ៧ថ្ងៃ ទើបមានសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ បើធៀបទៅនឹងស្តង់ដា MRLs របស់អឺរ៉ុប។ រីឯ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម ដែលមានផ្ទុកជាតុសកម្ម Chlorfenapyr និង Cypermethrin គប្បីប្រមូលផលក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ១០ថ្ងៃ ដោយលទ្ធផលនេះធៀបទៅនឹងស្តង់ដា MRLs របស់អឺរ៉ុប និង ៧ថ្ងៃ បើធៀបទៅនឹងស្តង់ដា MRLs របស់កូឌិច។ សរុបសេចក្តីមក ប៉េងប៉ោះ ដែលមានសុវត្ថិភាពនៅក្នុងការទទួលទានគឺ ជាប៉េងប៉ោះដែលត្រូវប្រមូលផល ១០ថ្ងៃក្រោយការបាញ់ថ្នាំ ដែលមានផ្ទុកសារធាតុសកម្មដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ។

ឯកសារយោង

Al-Taher, F., Chen, Y., Wylie, P. and Cappozzo, J., 2013. Reduction of pesticide residues in tomatoes and other produce. *Journal of food protection*, *76*(3), pp.510-515.

Ali, M.Y., Sina, A.A.I., Khandker, S.S., Neesa, L., Tanvir, E.M., Kabir, A., Khalil, M.I. and Gan, S.H., 2020. Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A review. *Foods*, *10*(1), p.45.

Bernardes, M.F.F., Pazin, M., Pereira, L.C. and Dorta, D.J., 2015. Impact of pesticides on environmental and human health. *Toxicology studies-cells, drugs and environment*, pp.195-

233.

Bhatt, J.J., Gajera, H.P., Dobariya, D.B. and Trivedi, M.H., 2019. Residual pesticides analysis of various vegetables by GC-MS. *Life Science Informatics Publications*, *5*, p.53.

Canene-Adams, K., Campbell, J.K., Zaripheh, S., Jeffery, E.H. and Erdman Jr, J.W., 2005. The tomato as a functional food. *The Journal of nutrition*, *135*(5), pp.1226-1230.

Kang, L., Liu, H., Zhao, D., Pan, C. and Wang, C., 2021. Pesticide residue behavior and risk assessment in celery after Se nanoparticles application. *Foods*, *10*(9), p.1987.

Karimi, P., Sadeghi, S., Kariminejad, F., Sadani, M., Sheikh Asadi, A.M., Oghazyan, A., Bay, A., Mahmudiono, T. and Fakhri, Y., 2023. The concentration of pesticides in tomato: a global systematic review, meta-analysis, and health risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(47), pp.103390-103404.

Lin, H.M., Gerrard, J.A. and Shaw*, I.C., 2005. Stability of the insecticide cypermethrin during tomato processing and implications for endocrine activity. *Food additives and contaminants*, *22*(1), pp.15-22.

Malean, R. (2019). *តើអ្វីទៅជា កាកសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងបន្លែផ្លែឈើ? – Khmer Farms*.

Pavani, K., Jena, C., Divya Vani, V. and Mallikarjunarao, K., 2020. Cultivation technology of tomato in greenhouse. *Protected Cultivation and Smart Agriculture edited by Sagar Maitra, Dinkar J Gaikwad and Tanmoy Shankar© New Delhi Publishers, New Delhi*, pp.121-129.

Ro, S., Chea, L., Ngoun, S., Stewart, Z.P., Roeurn, S., Theam, P., Lim, S., Sor, R., Kosal, M., Roeun, M. and Dy, K.S., 2021. Response of tomato genotypes under different high temperatures in field and greenhouse conditions. *Plants*, *10*(3), p.449.

Sokcheng, S., Keo, S. and Molideth, S., 2021. *Pesticide Use Practices in Cambodia's Vegetable Farming*. Phnom Penh, Cambodia: CDRI, Cambodia Development Resource Institute.

Trevizan, L.R.P., Baptista, G.C.D. and Papa, G., 2005. Acephate and methamidophos residues in greenhouse and in field grown tomatoes. *Horticultura Brasileira*, *23*, pp.38-43.

Zou, Y., & Zhai, A. (2015). Improved GC/MS Analysis of Tomato Pesticides with Agilent Deactivated Silica Tubing. Agilent Technologies, Application note: 5991-5

Cambodian Journal of Agriculture

Vol. 14, Issue 01 December, 2024

អន្តរអំពើរវាងសេណូទីបស្រូវ (*Oryza sativa* L.) ស្រាល និងការគ្រប់គ្រងស្មៅ

Interaction Between Early Maturity Rice Genotypes (*Oryza sativa* L.) and Weed Management

ថូ ថាន:[១,២,*], អន ឈួន[២], ធន់ វឌ្ឍនី[២], រឿន ស៊ីរ៉ាណេត[១], អ៊ុក ម៉ាការា[៣]

[១] *មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*

[២] *ការិយាល័យពូជដម្រើសវិទ្យា, វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា*

[៣] *ពូជដម្រើសវិទូ ទីប្រឹក្សាឯករាជ្យ*

* *អាសយដ្ឋានទំនាក់ទំនង៖*
Tho.thanak@gmail.com

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

បណ្ឌិត ខៃ សន្យា, វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (កាឌី)

For submission/further information about the journal, visit: Guideline to Authors
or scan the QR code:

សេចក្តីសង្ខេប

ស្មៅចង្រៃ គឺជាបញ្ហាចម្បងមួយនៅក្នុងផលិតកម្មស្រូវ ជាពិសេសសម្រាប់ការដាំដុះដោយគ្រាប់ផ្ទាល់។ ស្មៅចង្រៃបានបណ្តាលឱ្យប៉ះពាល់ទិន្នផល និងធ្វើឱ្យកើនឡើងនៃធាតុចូល។ ថ្នាំកសិកម្ម ត្រូវបានចាត់ទុកជាវិធីសាស្ត្រដ៏មានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការគ្រប់គ្រងបញ្ហានេះ តែការព្រួយបារម្ភពីភាពស៊ាំនៃថ្នាំកសិកម្ម និងបញ្ហាសុខភាពត្រូវបានកត់ត្រា។ រីឯ វិធីសាស្ត្រមួយទៀត ក្នុងការគ្រប់គ្រងស្មៅ គឺការប្រើប្រាស់ពូជស្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងជាមួយនឹងស្មៅ ដែលជាជម្រើសដ៏ល្អមួយក្នុងការដាំដុះដោយគ្រាប់ផ្ទាល់។ ក្នុងការសិក្សានេះ សេណូទីបស្រូវចំនួន ២០ (ពូជដែលបានបញ្ចេញដោយកាឌីចំនួន ៨ពូជ ស្រទ្បាយបង្កាត់របស់កាឌីចំនួន ១១ស្រទ្បាយ និងពូជកសិករប្រើប្រាស់ចំនួន ១ពូជ) ត្រូវបានដាំដុះ និងវាយតម្លៃទៅលើសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅក្រោមវិធីសាស្ត្រដាំដុះដោយគ្រាប់ផ្ទាល់ ២ផ្សេងគ្នាគឺ ការព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ និងដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ដោយប្រើប្រាស់នូវប្លុកចាប់ឆ្នោតពេញលេញ។ វិធីសាស្ត្រនីមួយៗមានការគ្រប់គ្រងស្មៅចំនួន ២ គឺធ្វើស្មៅ និងមិនធ្វើស្មៅ និងអនុវត្តចំនួន ៣សា។ ទិន្នន័យ ត្រូវបានវិភាគលើវិធីសាស្ត្រនីមួយៗ ហើយបន្ទាប់មក វិភាគរួមបញ្ចូលគ្នាលើវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត គឺជាលក្ខណៈសំខាន់មួយដែលបានកំណត់លើការប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ។ ទម្ងន់ស្មៅស្ងួតក្នុងវិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃត្រូវបានរកឃើញថា មានបរិមាណតិចជាងការដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរប្រមាណ ២៤%។ ស្មៅចង្រៃបានធ្វើឱ្យទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលថយចុះក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ២០% រៀងគ្នា និងវិធីសាស្ត្រព្រោះ ១៤% និង១៧% រៀងគ្នា។ ការសិក្សានេះបានរកឃើញថា ទម្ងន់ស្រូវស្ងួតមានទំនាក់ទំនងវិជ្ជមានជាមួយទិន្នផលក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរមិនធ្វើស្មៅ (y = 0,២២៦x + ៧៧៧; r = 0,៥0៦**) និងវិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ (y = 0,២៣x + ៧៩២; r = 0,៧៥៣**) ក្នុងចំណោមសេណូទីបពិសោធន៍ទាំងអស់។ សេណូទីប SI-៧ និង SI-១៣ មានសម្តែងកម្មល្អជាងគេ និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ជាងគេ (២ ២៥៨ គ.ក្រ/ហ.ត និង២ ១៩៦ គ.ក្រ/ហ.ត) ក្រោមឥទ្ធិពលនៃការគ្រប់គ្រងស្មៅ និងវិធីសាស្ត្រដាំដុះ។ ដូច្នេះ សេណូទីបទាំងពីរនេះគួរជ្រើសរើសសម្រាប់ការសិក្សាបន្ត។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ស្រូវ ស្មៅចង្រៃ ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ព្រោះដោយដៃ សមត្ថភាពប្រកួតប្រជែង*

Abstract

Weeds are one of the main problems in rice production, especially for direct-seeded rice. They greatly affect grain yield and increase input costs. Herbicides are considered an effective method to control weeds; however, concerns about herbicide resistance and health problems have been documented. Another method of weed management is the use of rice varieties with weed competitiveness, which is a good option for controlling weeds in direct-seeded systems. Here, we examined 20 rice genotypes (8 CARDI-released varieties, 11 CARDI breeding lines, and 1 local variety) for their weed competitiveness ability under row direct seeding and broadcasting methods. Both planting trials were conducted adjacently using a randomized complete block design (RCBD) with three replicates. An analysis of variance was performed for each trial, followed by a combined analysis over both planting methods. Results indicated that rice dry biomass is an important trait for weed competitiveness in both planting methods. The weed dry matter under broadcasting was 24% less than that under row direct seeding (RDS). Weeds significantly reduced rice dry biomass (RDB) and grain yield (GY) under RDS by 20% and under broadcasting by 14% and 17%, respectively. There was a positive relationship between RDB and GY in non-weeding plots under RDS ($y = 0.226x + 777$; $r = 0.506^{**}$) and broadcasting ($y = 0.23x + 792$; $r = 0.753^{**}$) among the tested genotypes. Among all tested genotypes, SI-7 and SI-13 showed the best performance and highest yields (2258 kg/ha and 2196 kg/ha) under the influence of weed control and cultivation method. Therefore, these genotypes should be selected for further experiments.

Keywords: *Rice, Weed, Row Direct Seeding, Broadcasting, Weed Competitiveness*

សេចក្តីផ្តើម

ការថយចុះកម្លាំងពលកម្ម និងការកើនឡើងនូវតម្លៃពលកម្មក្នុងការធ្វើស្រែ បានជម្រុញឱ្យកសិករផ្លាស់ប្តូរវិធីសាស្ត្រដាំដុះពីដកស្ទូង មកព្រោះវិញ ដែលប្រើប្រាស់កម្លាំងពលកម្មតិចបំផុត ធៀបជាមួយការដកស្ទូង។ សម្រាប់ស្រែទំនាបរំពឹងទឹកភ្លៀង ការព្រោះគ្រាប់ស្រូវសើមមានការកើនឡើងប្រមាណពី ២៥% ក្នុងឆ្នាំ២០០៩ ទៅដល់ ៨៨% ក្នុងឆ្នាំ២០១៨ (MAFF, 2020; CARDI, 2019)។ ក្នុងការដាំដុះស្រូវដោយព្រោះ ស្មៅចង្រៃ គឺជាបញ្ហាចម្បងដែលកសិករជួបប្រទះ (Fukai & Ouk, 2012)។ ស្មៅចង្រៃបានកាត់បន្ថយនូវផលស្រូវ ដោយវាបានប្រកួតប្រជែងដណ្តើមសារធាតុចិញ្ចឹមដូចជា ទឹក និងពន្លឺព្រះអាទិត្យ ជាមួយនឹងដំណាំស្រូវ។ តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់លោក Mahajan et al. (2009) បានបង្ហាញថា ស្មៅចង្រៃធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់ទិន្នផលស្រូវពង្រោះរហូតដល់ ៨២% ខណៈពេលដែលស្រូវសន្ទូងបានថយចុះទិន្នផលប្រមាណជា៥៧% ហើយការថយចុះនេះអាចមានរហូតដល់ ៩៦% (Chauhan and Johnson, 2011)។ លោក Oerke and Dehne (2004) បានរាយការណ៍ថា ៣៥% នៃស្រូវពង្រោះលើពិភពលោកត្រូវបានបាត់បង់ទិន្នផល ដោយសារស្មៅចង្រៃ។ ចំណែកឯ នៅប្រទេសកម្ពុជាវិញ ទិន្នផលស្រូវត្រូវបានថយចុះប្រហែល ៤៦% ដោយសារផលរំខានពីស្មៅចង្រៃ (Ikeda et al., 2008)។ ទន្ទឹមគ្នានេះដែរ លទ្ធផលអង្កេតនៅខេត្តបាត់ដំបង បានបង្ហាញថា កសិករប្រមាណ ៩៣% បានជួបប្រទះបញ្ហាស្មៅចង្រៃ ដែលធ្វើឱ្យទិន្នផលស្រូវថយចុះលើសពី ២០% (Chhun et al., 2020)។ ស្មៅចង្រៃត្រូវបានបែងចែកជា ៣ក្រុមគឺ ក្រុមស្មៅកក់ ក្រុមស្មៅស្លឹកធំ និងក្រុមស្មៅស្លឹកតូច។ ជាទូទៅ ក្រុមស្មៅកក់មានប្រមាណ ៦១% ស្មៅស្លឹកធំ ២៦% និងក្រុមស្មៅស្លឹកតូច ១៣% (CARDI, 2019)។

ទន្ទឹមនឹងនេះ ប្រជាកសិករខ្មែរភាគច្រើនបាននឹងកំពុងផ្លាស់ប្តូរទម្លាប់ នៃការគ្រប់គ្រងស្មៅដោយដៃទៅជាការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មវិញ ដោយសារខ្វះខាតកម្លាំងពលកម្ម (Robert, 2017)។ ជាមួយគ្នានេះដែរ កសិករមួយចំនួនធំពុំមានជំនាញ និងចំណេះដឹង ទៅលើការប្រើប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់ស្មៅនៅឡើយទេ។ ជាក់ស្តែង កសិករនៅខេត្តបាត់ដំបងប្រមាណ ៧៥% បានពឹងផ្អែកទៅលើអ្នកលក់ថ្នាំកសិកម្ម ក្នុងការជួយជ្រើសរើស និងណែនាំពីវិធីប្រើ

ប្រាស់ថ្នាំកម្ចាត់ស្មៅ និងមិនបានប្រើប្រាស់នូវសម្ភារការពារបានត្រឹមត្រូវ នៅពេលបាញ់ថ្នាំនោះទេ (Ikeda et al., 2008)។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មមិនបានត្រឹមត្រូវ បាននាំមកនូវផលប៉ះពាល់ដល់ទាំងសុខភាព បរិស្ថាន ពេលវេលា និងថវិកា ជាពិសេសបង្កើននូវភាពស៊ាំ នៃស្មៅចង្រៃទៅនឹងថ្នាំកសិកម្ម (យ៉ង់ សាំងកុមារ និងឡាង សេងហ៊ង, ២០០០)។ តាមរយៈការសិក្សារបស់ Gibson et al. (2003); Jewel et al. (2019); Sunyob et al. (2015) បានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ពូជស្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅចង្រៃ គឺជាជម្រើសដ៏ល្អមួយក្នុងការគ្រប់គ្រង ដោយវាបានកាត់បន្ថយការចំណាយទៅលើការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម រក្សាស្ថេរភាពទិន្នផល ជួយថែរក្សាបរិស្ថាន និងសមស្របក្នុងការដាំដុះបច្ចុប្បន្ន។

ហេតុនេះហើយ ការស្រាវជ្រាវរកពូជស្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពដុះលូតលាស់ប្រកួតប្រជែងទៅនឹងស្មៅចង្រៃមានភាពចាំបាច់ណាស់ក្នុងស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននេះ។ ការសិក្សានេះធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណង (១) វាយតម្លៃសេណូទីបស្រូវ ដែលមានលក្ខណៈក្សេត្រសាស្ត្រអាចប្រកួតប្រជែងទៅនឹងស្មៅចង្រៃ និង (២) ជ្រើសរើសសេណូទីប ដែលមានសម្លែងកម្មល្អ និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ក្រោមឥទ្ធិពលរំខានពីស្មៅចង្រៃ ក្នុងលក្ខខណ្ឌស្រែទំនាប់រំពឹងទឹកភ្លៀង។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ពេលវេលា និងទីតាំងពិសោធន៍

ការពិសោធន៍នេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅរដូវវស្សា ដែលមានរយៈពេល ៤ខែ ដោយគិតចាប់ពីថ្ងៃសាបសំណាបរហូតដល់ពេលប្រមូលផលគឺ ចាប់ផ្តើមពីខែសីហា ដល់ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២ នៅលើក្រុមដីប្រទះឡាង នៃវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (កាឌី) រាជធានីភ្នំពេញ ប្រទេសកម្ពុជា។

ពូជ និងស្រឡាយ ស្រូវដែលសិក្សា

ការសិក្សានេះ ផ្តោតទៅលើក្រុមស្រូវស្រាល ដែលមានអាយុតិចជាង ១២០ថ្ងៃ និងសមស្របសម្រាប់ស្រែលើនៃតំបន់ទំនាបកណ្តាលរំពឹងទឹកភ្លៀង។ ពូជស្រូវទាំងអស់ ក្នុងនោះមានពូជស្រូវ ដែលបញ្ចេញដោយកាឌីចំនួន ៩ពូជ ស្រឡាយដែលមានសម្លែងកម្មល្អចំនួន ១០ស្រឡាយ និងពូជកសិករចំនួន ១ពូជ។ ពូជ និងស្រឡាយដែលយកមកពិសោធន៍ទាំងអស់ហៅថា សេណូទីប (តារាងទី១)។

តារាងទី១. បញ្ជីឈ្មោះពូជ និងស្រឡាយស្រូវ និងអាយុកាល (ថ្ងៃ) ដែលបានយកមកពិសោធន៍

ល.រ	ឈ្មោះពូជ/ស្រឡាយ	អាយុកាល (ថ្ងៃ)	ប្រភព	ល.រ	ឈ្មោះពូជ/ស្រឡាយ	អាយុកាល (ថ្ងៃ)	ប្រភព
១	IR៦៦	១០៥ - ១១៥	កាឌី	១១	OM៥៤៥១	៩៥ - ១១០	កាឌី
២	IR៧២	១១០ - ១២០	កាឌី	១២	SI-១១	១០៥ - ១១៥	កាឌី
៣	ជលសារ	៩៥ - ១១០	កាឌី	១៣	ចំប៉ីស ៧០	៩៥ - ១០៥	កាឌី
៤	សែនពិដោរ	១១០ - ១២០	កាឌី	១៤	Line២	៩៥ - ១០៥	កាឌី
៥	CAR១៤	៩៥ - ១០៥	កាឌី	១៥	DS២២-១៩	១០៥ - ១១៥	កាឌី
៦	CAR១៥	៩៥ - ១០៥	កាឌី	១៦	DS២២-៥០	១០៥ - ១១៥	កាឌី
៧	CAR១៦	៩៥ - ១០៨	កាឌី	១៧	DS២២-១០	១០៥ - ១១៥	កាឌី
៨	សែនក្រអូប០១	១១០ - ១១៧	កាឌី	១៨	SI-១២	១០៥ - ១១៥	កាឌី

៩	SI-៧	១១០ - ១២០	កាឌី	១៩	SI-១៣	១០៥ - ១១៥	កាឌី
១០	នាងក្ងួយ	៩០ - ១០០	កាឌី	២០	SI-១៤	១០៥ - ១១៥	កាឌី

ការរៀបចំប្លង់ពិសោធន៍

ផ្ទៃដីសរុបគឺ ៤៦ ម x ២៨ ម = ១ ២៨៨ ម^២។ ស្រែពិសោធន៍ត្រូវបែងចែកជា២គឺ ស្រែពិសោធន៍ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ និងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ។ ស្រែពិសោធន៍ត្រូវបានរៀបចំឡើងតាម ប្លុកចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (RCBD) និងមានចំនួន ៣សា។ សានីមួយៗ មានចំនួន ២០កូនស្រែ។ កូនស្រែនីមួយៗមានទំហំ ៦ ម x ២ ម និងបែងចែកជា ២ផ្នែកស្មើៗគ្នា (ស្មើនឹង ៣ ម x ២ ម) គឺ កូនស្រែផ្នែកទី១ ធ្វើស្មៅ និងផ្នែកទី២ មិនធ្វើស្មៅ។ បរិមាណគ្រាប់ពូជ ដែលបានប្រើប្រាស់ក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំង ២នេះគឺ ១០០ គ.ក្រ/ហ.ត និងនៅក្នុងកូនស្រែផ្នែកនីមួយៗប្រើប្រាស់អស់ ៦០ ក្រាម។

វិធីសាស្ត្រដាំដុះ

គ្រាប់ពូជ និងស្រឡាយទាំងអស់ ត្រូវបានដាស់ដំណេក ដោយដាក់ក្នុងម៉ាស៊ីនសម្ងួត សីតុណ្ហភាព ៤៥ °C រយៈពេល ៥ថ្ងៃ មុនថ្ងៃដាំដុះ។ ចំពោះវិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ ក្រោយដាស់ដំណេកគ្រាប់រួច គ្រាប់ពូជនិងស្រឡាយត្រូវបានត្រាំទឹករយៈពេល ១២ម៉ោង និងផ្អាប់ទុករយៈពេល ២៤ ម៉ោង ហើយយកទៅព្រោះក្នុងកូនស្រែនីមួយៗដែលបានរៀបចំរួច។ ចំណែកឯ វិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរវិញ កូនស្រែនីមួយៗត្រូវបានឆូតជាចង្អូរប្រវែង ៦ ម និងជម្រៅ ៣ ស.ម ចំនួន ៥ជួរ ដែលចន្លោះជួរនីមួយៗមានប្រវែង ២០ ស.ម ដោយប្រើប្រាស់ចបមុខតូច។ បន្ទាប់ពីឆូតរួច គ្រាប់ពូជនិងស្រឡាយស្រូវ ត្រូវបានរោយដោយស្មើដៃក្នុងបរិមាណ ១២០ ក្រាម/កូនស្រែ និងត្រូវបានកាយដីលុប ពីលើគ្រាប់ទាំងនោះថ្នមៗ និងបញ្ចូលទឹកពន្លិចដីស្រែរយៈពេល ១ថ្ងៃពេញ ទើបបង្ហូរទឹកចេញមកវិញ។

ការថែទាំ

ដំណាំស្រូវ ត្រូវបានថែទាំជាប្រចាំចាប់ផ្ដើមពីពេលព្រោះ ឬដាំរហូតដល់ពេលប្រមូលផល តាមវិធីសាស្ត្រដូចខាងក្រោម៖

ការគ្រប់គ្រងទឹក៖ ស្រែពិសោធន៍ត្រូវបានគ្រប់គ្រងទឹកតាមរយៈការស្រោចស្រពពេញលេញ ដោយត្រូវបញ្ចូលទឹកក្នុងស្រែដល់កម្ពស់ ៥ ស.ម និងទុករហូតដល់ទឹកស្រកអស់ពីស្រែ ទើបបញ្ចូលទៀតដល់កម្ពស់ដដែល រហូតដល់ដំណាក់កាលដាក់ម្សៅ។

ការប្រើប្រាស់ជី៖ ត្រូវបានអនុវត្តតាមការណែនាំនៃក្រុមជីប្រទះឡាងគឺ ៦០ : ៣០ : ៣០ (N : P_2O_5 : K_2O) ក្នុងផ្ទៃដីមួយហិកតា។ ការប្រើប្រាស់ជីមាន ២ ដំណាក់កាលគឺ ជីទ្រាប់បាតប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណ ១,៨ : ២០,៧ : ៦,៩ គ.ក្រ ក្នុងផ្ទៃដី ១ ២៨៨ម៉ែត្រក្រឡា និងមួយផ្នែកទៀតនៃជីអ៊ុយរ៉េ ត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅដំណាក់កាលជីបំប៉ន នៅអាយុ ៣៥ថ្ងៃក្រោយដាំ ចំនួន ៩ គ.ក្រ ក្នុងផ្ទៃដីពិសោធន៍។

ការគ្រប់គ្រងស្មៅចង្រៃ៖ កូនស្រែនីមួយៗត្រូវបានបែងចែកជា ២ផ្នែក ដែលផ្នែកមួយធ្វើស្មៅ និងផ្នែកមួយទៀតមិនធ្វើស្មៅទេ។

កត្តាចង្រៃ និងវិធានការការពារ៖ ទីវាលពិសោធន៍ត្រូវបានរៀបចំដាក់សំណាញ់ការពារសត្វចាបស៊ីគ្រាប់ស្រូវនៅអំឡុងពេលដាំដុះ និងមុនពេលចេញផ្កា។ ដោយសារស្រែនៅកាឌីមានវត្តមានខ្យងមាសបំផ្លាញច្រើន ដូច្នេះថ្នាំសម្លាប់ខ្យង ដែលមានឈ្មោះ Molucide 6GB ដែលមានធាតុសកម្មឈ្មោះ Metaldehyde ត្រូវបានប្រើប្រាស់បរិមាណ ១០ គ.ក្រ/ហ.ត ដែលស្មើនឹង ១,២៨៨ គ.ក្រ សម្រាប់ស្រែពិសោធន៍ទាំងអស់ និងត្រូវបានប្រើប្រាស់បន្ទាប់ពីបញ្ចូលទឹកលើកទី១ ដើម្បីការពារខ្យងស៊ីស្រូវនៅដំណាក់កាលលូតលាស់ដំបូង។

វិធីសាស្ត្រប្រមូលទិន្នន័យ

កូនស្រែនីមួយៗ ត្រូវបានប្រមូលសំណាកពី ៣ ចំណុចផ្សេងៗគ្នា ដែលធ្វើឡើងតាមការចាប់ឆ្នោតដោយចៃដន្យតាមរយៈការបោះឫស្សីប្រវែង ២០ ស.ម។ ទំហំសំណាកនីមួយៗគឺ ២០ ស.ម x ២០ ស.ម។ សំណាកទាំង ៣ចំណុចនោះ ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់តាមដានទិន្នន័យសំខាន់ៗមួយចំនួនដូចជា កម្ពស់ដើម ចំនួនកួរ ទម្ងន់ស្មៅស្ងួត និងស្រូវស្ងួត។ របៀបនៃការប្រមូលទិន្នន័យសំខាន់រួមមាន៖

ថ្ងៃដុះពន្លក (ថ្ងៃ)៖ ត្រូវបានកត់ត្រានៅថ្ងៃ ដែលពន្លកស្រូវដុះផុតពីផ្ទៃដី ដោយពឹងផ្អែកទៅលើប្រព័ន្ធវាយតម្លៃគំរូលើដំណាំស្រូវ (SES) (អ៊ុក et al., 2018)។

កម្លាំងលូតលាស់ដំបូង៖ វាយតម្លៃដោយការមើលដោយសភាពលូតលាស់នឹងភ្នែក ដាក់ពិន្ទុ ១០ថ្ងៃក្រោយដាំដុះ។ វាយតម្លៃជួរកណ្ដាលនៃកូនស្រែនីមួយៗ។ មាត្រដ្ឋានកម្លាំងមាន៖ ១ កម្លាំងខ្លាំង ៣ កម្លាំង ៥ ធម្មតា ៧ ខ្សោយ និង៩ ខ្សោយខ្លាំង (SES)។

កម្ពស់ដើម (ស.ម)៖ វាស់ចាប់ពីផ្ទៃដី ដល់ចុងបំផុតនៃកកួរ នៅពេលស្រូវទុំ (មិនរាប់បញ្ចូលទាំងកន្ទុយគ្រាប់ទេ) (SES)។

រយៈពេលចេញផ្កា៥០% (ថ្ងៃ)៖ កត់ត្រាថ្ងៃដែលស្រូវនៃកូនស្រែផ្នែកនីមួយៗចេញកួរ បានប្រមាណជាពាក់កណ្ដាល រួចដកមួយថ្ងៃ ដែលជាថ្ងៃព្រោះឬដាំ (SES)។

ចំនួនកួរ៖ រាប់ចំនួនកួរក្នុងចំណុចសំណាកទាំង ៣ ដែលចំណុចនីមួយៗមានទំហំ ២០ ស.ម x ២០ ស.ម។ បន្ទាប់មកបម្លែងទៅជាដង់ស៊ីតេក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡា។

ទិន្នផលក្នុងមួយកូនស្រែ (គ.ក្រ/ហ.ត)៖ កូនស្រែនីមួយៗត្រូវបានច្រូតកាត់ក្នុងផ្ទៃដី ១,៥៦ ម² រួចថ្លឹងទម្ងន់។

ទម្ងន់ស្មៅស្ងួត និងស្រូវស្ងួត៖ ត្រូវបានប្រមូលចំនួន ២លើក។ លើកទី១គឺ ៥០ថ្ងៃក្រោយដាំ និងលើកទី២គឺ ពេលទុំ។ ទម្ងន់ស្មៅស្ងួតសរុប ទទួលបានពីការបូកទម្ងន់ស្មៅស្ងួតនៅពេល ៥០ថ្ងៃក្រោយដាំ បូកនឹងទម្ងន់ស្មៅស្ងួតនៅពេលស្រូវទុំ។

វិធីសាស្ត្រវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យ ដែលប្រមូលបាន ត្រូវបានធ្វើការវិភាគស្ថិតិជា ៤វិធាន។ វិធានទី១ គឺការវិភាគវ៉ារីយ៉ង់ (ANOVA) ដើម្បីរកភាពខុសគ្នាក្នុងចំណោមសេណូទីប សម្រាប់ការធ្វើស្មៅ និងមិនធ្វើស្មៅនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះនីមួយៗ។ វិធានទី២ គឺការវិភាគវ៉ារីយ៉ង់រកភាពខុសគ្នារវាងការគ្រប់គ្រងស្មៅទាំងពីរ និងអន្តរអំពើរវាងសេណូទីប និងការគ្រប់គ្រងស្មៅនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះនីមួយៗ។ វិធានទី៣ គឺការវិភាគបញ្ចូលគ្នា (Combined analysis) រវាងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ ដើម្បីស្វែងរកអន្តរអំពើក្នុងចំណោមសេណូទីប ការគ្រប់គ្រងស្មៅ និងវិធីសាស្ត្រដាំដុះ។ វិធានទី៤ គឺជាការវិភាគរវាងសេណូទីប និងបរិស្ថានដាំដុះ (Genotype-by-environment analysis) ដោយចាត់ទុកថាលក្ខខណ្ឌដាំដុះនីមួយៗជា ទី១ ព្រោះគ្រាប់សើមមិនធ្វើស្មៅ ទី២ ព្រោះគ្រាប់សើមធ្វើស្មៅ ទី៣ ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរមិនធ្វើស្មៅ និងទី៤ ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរធ្វើស្មៅ ជាបរិស្ថាន (Environment) ដើម្បីរកអន្តរអំពើរបស់សេណូទីប និងក្រុមសេណូទីបជាមួយបរិស្ថាន និងក្រុមបរិស្ថាន និងលើតំណពូជភាព (Heritability) របស់ពូជ និងស្រឡាយក្នុងការសិក្សា។ កម្មវិធី CropStat Version 7.2 របស់វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវស្រូវអន្តរជាតិ (IRRI) ត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគវិធានទាំង ៤។ ដោយឡែក សម្រាប់ការវិភាគប៉ាន់ស្មានលើតំណពូជភាព ត្រូវបានប្រើប្រាស់នូវ MET Models (Nyquist, 1991) ដែលមានរូបមន្តដូចខាងក្រោម ៖

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \left(\frac{\sigma_{GE}^2}{e}\right) + \left(\frac{\sigma_e^2}{re}\right)}$$

ដោយ h^2 ជាតម្លៃមធ្យម នៃតំណពូជភាពរបស់សេណ្ឋទីប (Genotype mean heritability)

σ_G^2 = MS_e ជាសមាសធាតុវ៉ារីយ៉ង់របស់លម្អៀងពិសោធន៍ (Error variance component)

σ_{GE}^2 = $MS_{GE} - MS_e / r$ ជាសមាសធាតុវ៉ារីយ៉ង់របស់សេណ្ឋទីបដោយលក្ខខណ្ឌដាំដុះ (Genotype by environment variance component)

e ជាចំនួនលក្ខខណ្ឌដាំដុះ និង r ជាចំនួនសា

លទ្ធផល

លទ្ធផលនៃការវិភាគវ៉ារីយ៉ង់

សម្រាប់ទិន្នន័យអាយុកាល (DTM) កម្ពស់ដើម (PH) ចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡា (PN/m^2) ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត (RDB) ទម្ងន់ស្មៅស្ងួត (WDB) និងទិន្នផល (GY) នៃសេណ្ឋទីបនីមួយៗក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P < 0,0១) មានន័យថាវិធីសាស្រ្តដាំដុះ មានឥទ្ធិពលទៅលើទិន្នន័យ ដែលបានរៀបរាប់។ ស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរមានអាយុកាលប្រមូលផលខ្លីជាងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃចំនួន ១ថ្ងៃ។ ចំណែកឯកម្ពស់ដើមវិញ ត្រូវបានរកឃើញថា ស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរមានកម្ពស់ខ្ពស់ជាងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃចំនួន ៤ ស.ម។ រីឯ ចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡាក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរវិញក៏មានចំនួនច្រើន ជាងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃចំនួន ២៥ កួរ/ម២ (៥%) ផងដែរ។ សម្រាប់ទិន្នន័យទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលនៅក្នុងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ មានបរិមាណច្រើនជាងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរចំនួន ៣៧៣ គ.ក្រ/ហ.ត (៨%) និង ១៣៦ គ.ក្រ/ហ.ត (៧%) រៀងគ្នា។ ផ្ទុយទៅវិញ ទម្ងន់ស្រូវស្ងួតនៅស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ មានបរិមាណទាបជាងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរចំនួន ១ ៩៣២ គ.ក្រ/ហ.ត ដែលត្រូវនឹង ២៤%។

តារាងទី២. ការវិភាគ ANOVA ទៅលើទិន្នន័យអាយុកាលប្រមូលផល ចំនួនកួរ/ម២ កម្ពស់ដើម ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផល ក្នុងលក្ខខណ្ឌដាំដុះគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ និងបន្សំនៃលក្ខខណ្ឌទាំង២៖

កត្តា (Factor)	WDB	DTM (day)			PN/m^2			PH (cm)			RDB (kg/ha)			GY (kg/ha)		
	(kg/ha)	WD	NWD	Mean	WD	NWD	Mean	WD	NWD	Mean	WD	NWD	Mean	WD	NWD	Mean
ក) ពិសោធន៍ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (Row dried seeding: RDS)																
មធ្យម (Mean)	៨០៨៨	៩៥	៩៥	៩៥	៥១១	៤៨៧	៤៩៩	៨៥	៨៣	៨៤	៤៨០៧	៣៨៤៩	៤៣២៨	២០៥៤	១៦៤៨	១៨៥១
សេណ្ឋទីប (G)	៦១៤៦*			២**			៩៧**			៨**	៤៦០**	៤៨០**	៣៣១**	២៥៤**	២៦២**	១៨០**
ការគ្រប់គ្រងស្មៅ (WM)		ns	ns		ns	ns		ns	ns		១០០**	១០០**		៥៧**	៥៧**	
G x WM		ns	ns		ns	ns		ns	ns		**	**		**	**	
ខ) ពិសោធន៍ព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ (Hand broadcasting: HBC)																

មធ្យម (Mean)	៦១៥៦	៩៦	៩៦	៩៦	៤៦៧	៤៨០	៤៧៤	៨០	៨១	៨០	៥០៧៣	៤៣២៩	៤៧០១	២១៨០	១៧៩៤	១៩៨៧
សេណូទីប (G)	ns			២**			៦៣**			៦**	៥៨៩**	៤៧១**	៣៧០**	២៦៩**	២២៦**	១៧៤**
ការគ្រប់គ្រងស្មៅ (WM)		ns	ns		ns	ns		ns	ns		១២០**	១២០**		៥៥**	៥៥**	
G x WM		ns	ns		*	*		ns	ns		**	**		**	**	
គ) វិភាគពិសោធន៍ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃបញ្ចូលគ្នា (Combined analysis)																
វិធីសាស្ត្រដាំដុះ (PM)	១៥៥៧*		០,៤**			១៨**			១**			៧៩**			៣៩**	
ការគ្រប់គ្រងស្មៅ (WM)			ns			ns			ns			៧៨**			៣៩**	
PM x WM			ns			*			ns			**			ns	
សេណូទីប (G)	ns		១**			៥៧**			៥**			២៤៥**			១៨០**	
G x PM	ns		**			ns			ns			**			**	
G x WM			*			ns			ns			**			**	
G x PM x WM			**			ns			ns			**			**	

ចំណាំ៖ WDM = ទម្ងន់ស្មៅស្ងួត DTM = អាយុកាលប្រមូលផល PN/m^2 = ចំនួនកួរ/ម៉ែត្រការេ PH (cm) = កម្ពស់ដើម RDB = ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត GY = ទិន្នផល ns = គ្មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ * ខុសគ្នាក្នុងកម្រិតជឿជាក់៩៥% និង ** ខុសគ្នាក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៩%

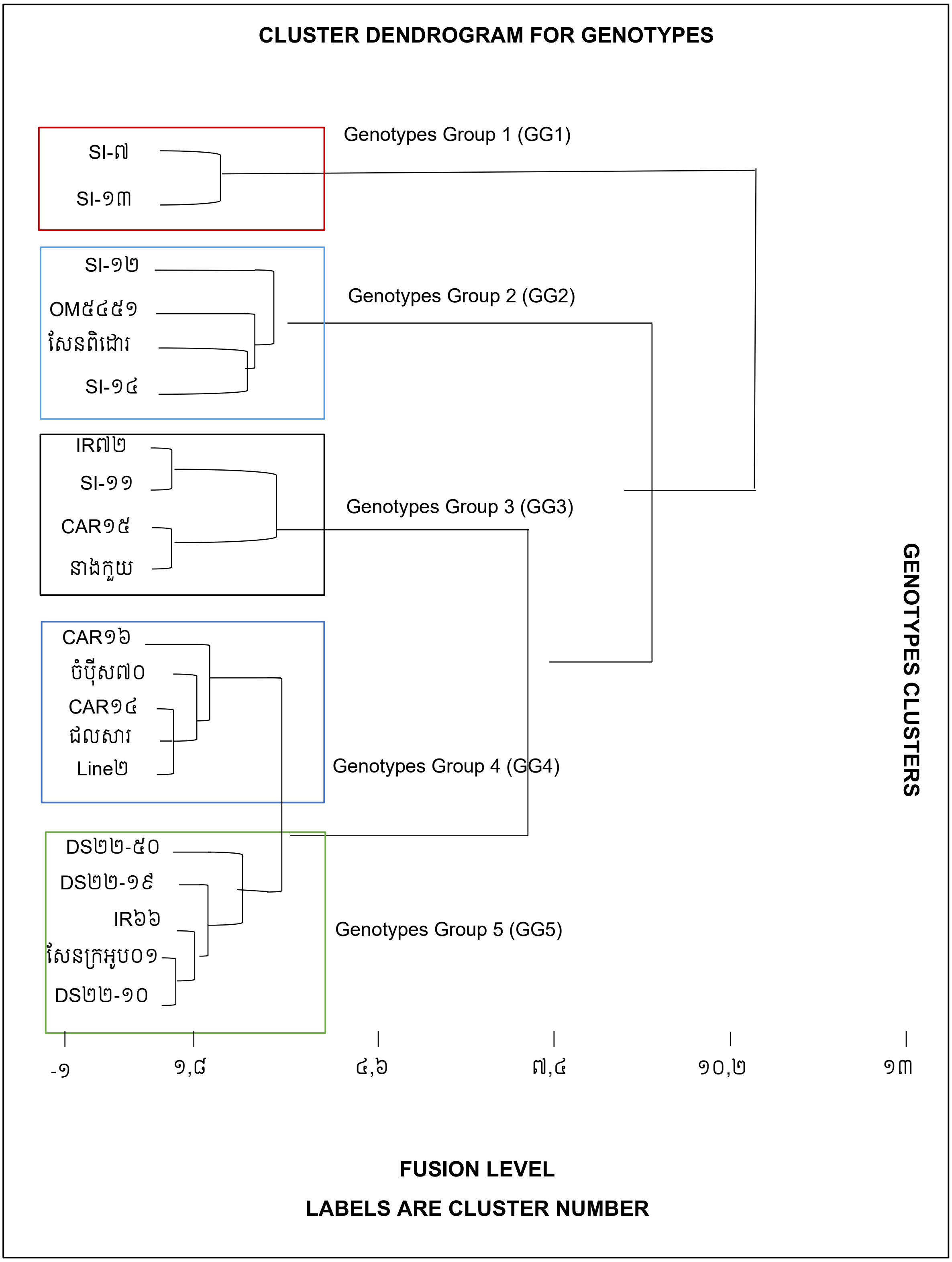
ឥទ្ធិពលស្មៅចង្រៃ

ការគ្រប់គ្រងស្មៅ (ធ្វើស្មៅ និងមិនធ្វើស្មៅ) ទៅតាមវិធីសាស្ត្រដាំដុះនីមួយៗ ពុំមានឥទ្ធិពលទៅលើអាយុកាល កម្ពស់ដើម និងចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡាទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ វាមានឥទ្ធិពលទៅលើទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផល។ ចំពោះស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ដែលបានធ្វើស្មៅ មានទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលច្រើនជាងស្រែ ដែលមិនបានធ្វើស្មៅ ៩៥៨ គ.ក្រ (១៩,៩%) និង ៤០៦ គ.ក្រ (១៩,៨%) រៀងគ្នា។ ចំណែកឯ ស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ ដែលមិនបានធ្វើស្មៅវិញ ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលតិចជាងស្រែ ដែលបានធ្វើស្មៅចំនួន ៣៨៦ គ.ក្រ (១៧,៧%) និង ៧៤៤គ.ក្រ (១៤,៧%) រៀងគ្នា (តារាងទី២)។

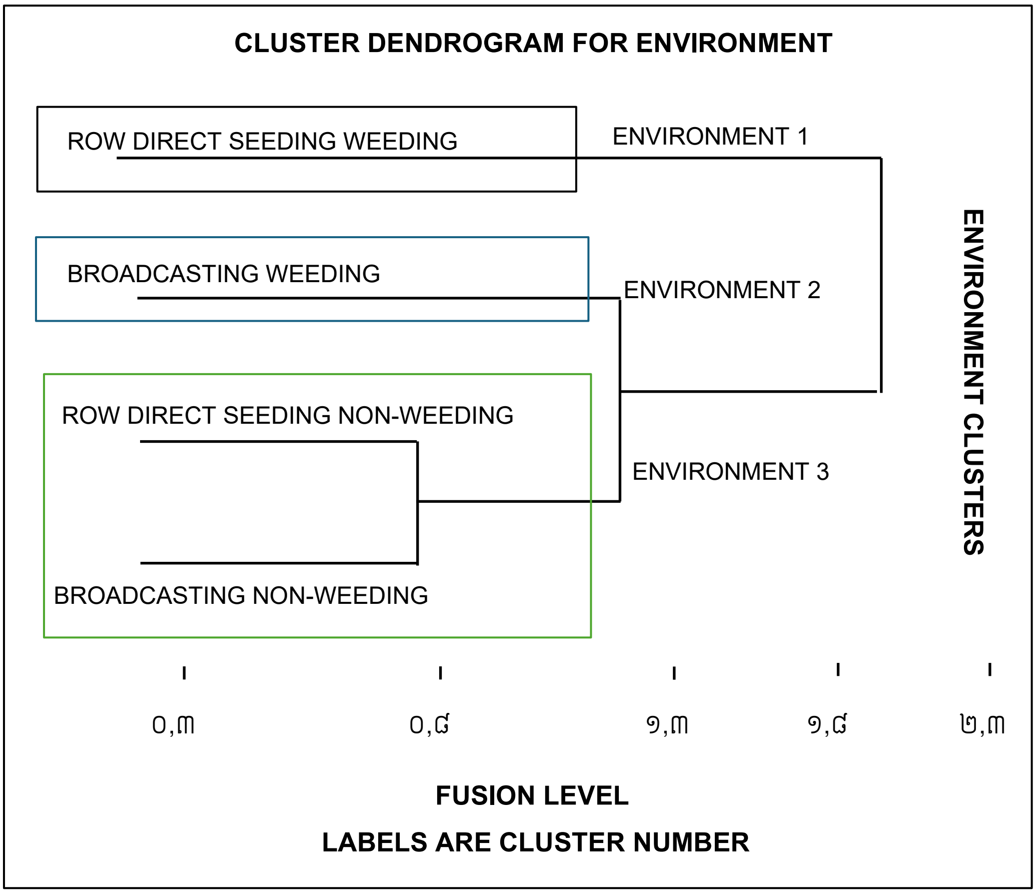
អន្តរអំពើរវាងសេណូទីបស្រូវ និងលក្ខខណ្ឌដាំដុះ

ការសិក្សាមួយនេះបានរកឃើញ អន្តរអំពើរវាងទិន្នន័យមួយចំនួនដូចជា វិធីសាស្ត្រដាំដុះលើចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡានិងទម្ងន់ស្រូវស្ងួត សេណូទីបនិងការគ្រប់គ្រងស្មៅ សេណូទីបនិងវិធីសាស្ត្រដាំដុះ សេណូទីបនិងការគ្រប់គ្រងស្មៅ និងវិធីសាស្ត្រដាំដុះ ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផល (តារាងទី២)។ តាមរយៈការវិភាគជាក្រុម (Cluster Analysis) ដោយផ្អែកលើទិន្នផល យើងធ្វើការបែងចែកសេណូទីបជា ៥ក្រុម ស្ថិតនៅក្នុងបរិស្ថានដាំដុះចំនួន ៣គឺ ស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរធ្វើស្មៅ ស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃធ្វើស្មៅ និងវិធីសាស្ត្រទាំង ២ មិនបានធ្វើស្មៅ។ ក្នុងចំណោមក្រុមទាំងអស់ ក្រុមទី

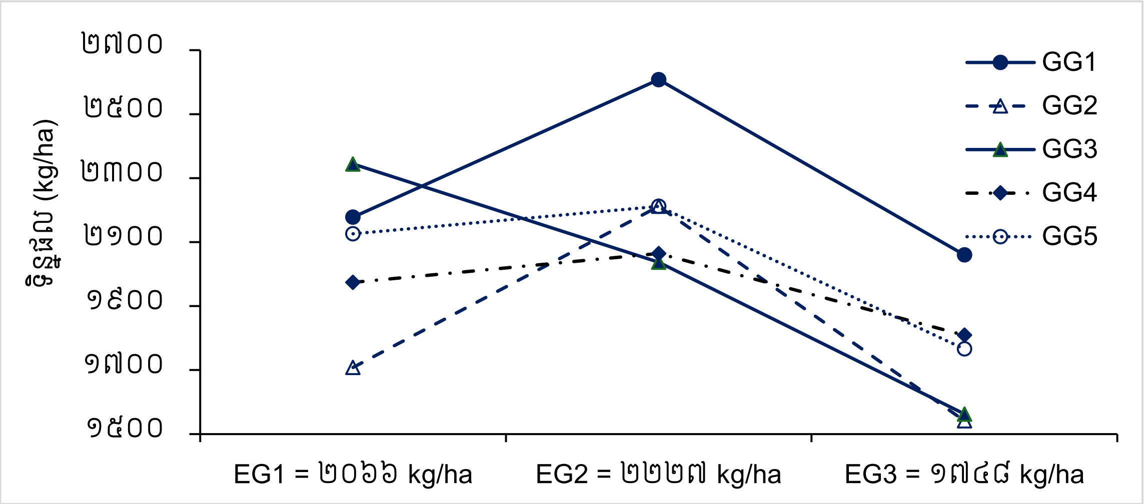
១ សេណ្ឌទីប SI-១៣ និង SI-៧ ទទួលបានទិន្នផលជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេក្នុងលក្ខខណ្ឌដាំដុះទាំង៣គឺ ២ ១៣៩ ត/ហ.ត ២ ៦០៨ ត/ហ.ត និង២ ០៦០ ត/ហ.ត រៀងគ្នា។



ក្រាហ្វិក១. ការវិភាគជាក្រុម (Cluster Analysis) តាមកម្មវិធី Crop Stat 7.2 លើសេណ្ឌទីបវិធីសាស្ត្រដាំដុះ និងការគ្រប់គ្រងស្មៅ ដោយផ្អែកលើទិន្នផល



ក្រាហ្វិក២. ការវិភាគជាក្រុម (Cluster Analysis) លើបរិស្ថានដាំដុះ



ក្រាហ្វិក៣. ទិន្នផលទទួលបានជាមធ្យមនៃក្រុមទាំង៥ ស្ថិតក្នុងបរិស្ថានដាំដុះទាំង៣

ចំណាំ៖ (Environment Grain yield, EG) (EG1៖ ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរធ្វើស្មៅ EG2៖ ព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃធ្វើស្មៅ EG3៖ ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃមិនបានធ្វើស្មៅ)

តំណពូជភាព (Heritability)

ក្នុងការសិក្សាលើតំណពូជភាពបានបង្ហាញថា អាយុកាល និងកម្ពស់ដើមនៃសេណ្ឋទីបនីមួយៗមានតំណពូជភាពខ្ពស់គឺ ០,៨៨% និង ០,៧៣% រៀងគ្នា។ ចំណែកឯ ចំនួនក្បួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡា ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលនៃសេណ្ឋទីបស្រូវនីមួយៗ

មានតំណពូជភាពទាបគឺ ០,៤០% ០,៣៥% និង ០,២៥% រៀងគ្នា ដែលអាចបញ្ជាក់បានថា បរិស្ថានដាំដុះមានឥទ្ធិពលខ្លាំង ទៅលើលក្ខណៈទាំងនេះ (តារាងទី៣)។

តារាងទី៣. ការវិភាគទៅលើតំណពូជភាព (Heritability, h^2)

កត្តា (Factor)	DTM (day)	PN/m^2	PH (cm)	RDB (kg/ha)	GY (kg/ha)
លក្ខខណ្ឌដាំដុះ (E)	០,០០០	០,០០៩	០,០០០	០,០០០	០,០០០
សេណូទីប (G)	០,០០០	០,០០០	០,០០០	០,០០០	០,០០០
G x E	០,៩៨១	០,០៨០	០,៩២៧	០,០០០	០,០០០
តំណពូជភាព (Heritability: h^2)	០,៨៨	០,៤០	០,៧៣	០,៣៥	០,២៥

ចំណាំ៖ DTM = អាយុកាលប្រមូលផល PN/m^2 = ចំនួនកួរ/ម៉ែត្រការេ PH (cm) កម្ពស់ដើម RDB = ទម្ងន់ស្រូវស្ងួត GY = ទិន្នផល

សហសម្ព័ន្ធរវាងលក្ខណៈតាមដាន

ក្នុងការសិក្សាពីសហសម្ព័ន្ធក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរបានរកឃើញថា កម្លាំងលូតលាស់ ចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡា និងកម្ពស់ដើមក្នុងស្រែមិនធ្វើស្មៅ មិនមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងទម្ងន់ស្មៅស្ងួត និងទិន្នផលក្នុងស្រែមិនធ្វើស្មៅឡើយ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ។ ក្នុងការសិក្សាពីសហសម្ព័ន្ធរវាងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ បានបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងវិជ្ជមានរវាងស្រែទាំងពីរ លើលក្ខណៈតាមដានមួយចំនួនដូចជា ទម្ងន់ស្រូវស្ងួតស្រែធ្វើស្មៅ និងមិនធ្វើស្មៅ ការធ្លាក់ចុះទិន្នផល និងទិន្នផលស្រែមិនធ្វើស្មៅ (តារាងទី៤)។

តារាងទី៤. ការវិភាគសហសម្ព័ន្ធ (Correlation Analysis) លើលក្ខណៈក្សេត្រសាស្ត្រមួយចំនួនក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ រវាងស្រែទាំងពីរ៖

ការវិភាគសហសម្ព័ន្ធ (Correlation Analysis)	តម្លៃមេគុណសហសម្ព័ន្ធ (r)	
	ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (RDS)	ព្រោះដោយដៃ (HBC)
កម្លាំងលូតលាស់ស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងទិន្នផលស្រែមិនធ្វើស្មៅ (y)	០,០៥២ ns	០,៤៣២ ns
ចំនួនកួរ/ម២ក្នុងស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងទិន្នផលស្រែមិនធ្វើស្មៅ (y)	០,៣៣៦ ns	០,២៣៧ ns
កម្ពស់ដើមស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងទិន្នផលស្រែមិនធ្វើស្មៅ (y)	០,០៩២ ns	០,២៤៦ ns
កម្លាំងលូតលាស់ស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងម៉ាសស្ងួតស្មៅ (y)	០,០១៥ ns	០,៣៩៤ ns
ចំនួនកួរ/ម២ស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងម៉ាសស្ងួតស្មៅ (y)	០,១៧ ns	០,៣៩២ ns
កម្ពស់ដើមស្រែមិនធ្វើស្មៅ (x) និងម៉ាសស្ងួតស្មៅ (y)	០,១៣ ns	០,០៦០ ns
ម៉ាសស្ងួតស្មៅដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,៣៩ ns	
ម៉ាសស្ងួតស្រូវស្រែធ្វើស្មៅដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,៤៥៥ *	
ម៉ាសស្ងួតស្រូវស្រែមិនធ្វើស្មៅដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,៦០៣ **	
ការធ្លាក់ចុះម៉ាសស្ងួតស្មៅដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,៤៧៣ *	

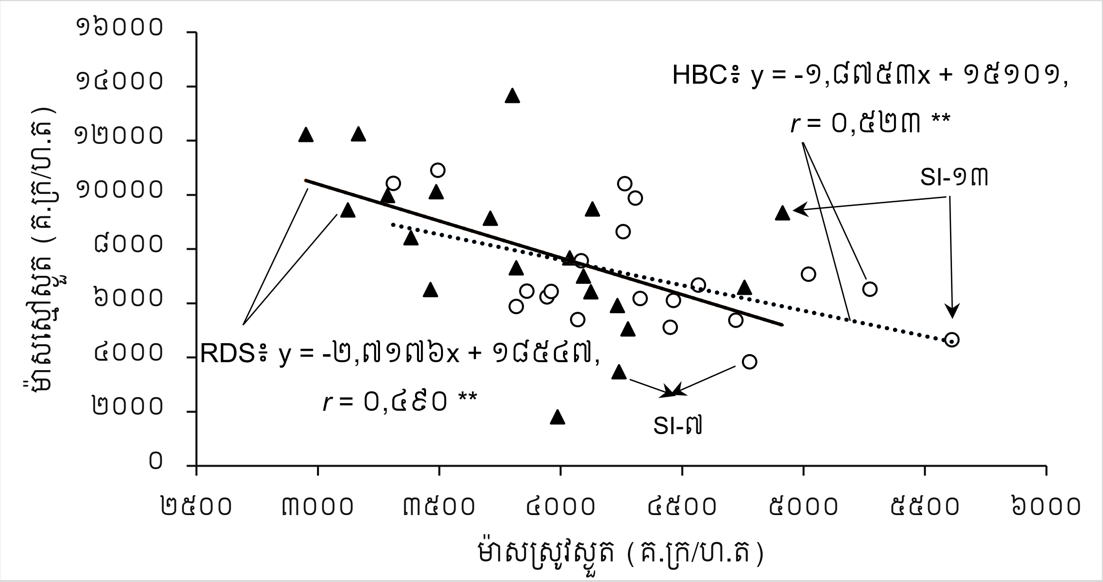
ទិន្នផលស្រែធ្វើស្មៅដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,០១៤ ns
ទិន្នផលស្រែមិនធ្វើស្មៅដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,៥៩០ **
ការធ្លាក់ចុះទិន្នផលដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ (x) និងព្រោះដោយដៃ (y)	០,០៧៥ ns

ចំណាំ៖ តម្លៃនៃមេគុណសហសម្ព័ន្ធក្នុង (r) តារាង(០,០៥) = ០,៤៤៤ និង (r) តារាង(០,០១) = ០,៥៦១

ការពិភាក្សា

សហសម្ព័ន្ធរវាងទម្ងន់ស្រូវស្ពួត និងទម្ងន់ស្មៅស្ពួតនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ

ទម្ងន់ស្រូវស្ពួត មានទំនាក់ទំនងវិជ្ជមានជាមួយនឹងទម្ងន់ស្មៅស្ពួតសម្រាប់វិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ (ក្រាហ្វិកទី៤)។ នៅក្នុងការសិក្សានេះ ទម្ងន់ស្រូវស្ពួតសម្រាប់ស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃមានបរិមាណច្រើនជាងស្រែដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរប្រមាណ ៨% ជាហេតុធ្វើឱ្យទម្ងន់ស្មៅស្ពួតនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រនេះទាបជាងប្រមាណ ៣១% បើធៀបទៅនឹងបរិមាណទម្ងន់ស្មៅស្ពួតនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ។ ក្រោមឥទ្ធិពលរំខានពីស្មៅចង្រៃ សេណ្ឌូទីប SI-១៣ និង SI-៧ មានទម្ងន់ស្រូវស្ពួតខ្ពស់ជាងគេ ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យសេណ្ឌូទីបទាំង ២ នេះមានទម្ងន់ស្មៅស្ពួតទាបជាងសេណ្ឌូទីបដទៃទៀត ទាំងក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ ដូចទៅនឹងការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់លោក Ahmed et al. (2020). និង Zhao et al. (2006) ដែលបានរកឃើញថាទម្ងន់ស្រូវស្ពួតពិតជាមានទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមានជាមួយនឹងទម្ងន់ស្មៅស្ពួត។

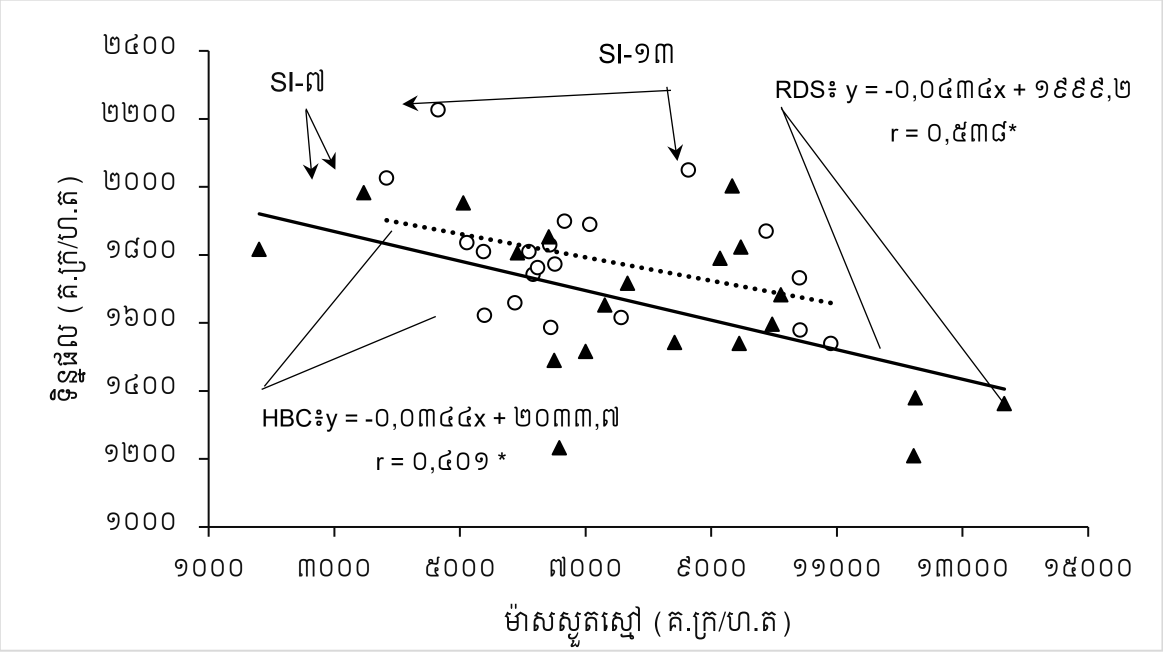


ក្រាហ្វិក៤. ទំនាក់ទំនងរវាងទម្ងន់ស្រូវស្ពួត និងទម្ងន់ស្មៅស្ពួតក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ

សហសម្ព័ន្ធរវាងទម្ងន់ស្រូវស្ពួត និងទិន្នផលនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ

ម៉ាសស្រូវស្ពួត បានចូលរួមចំណែកយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការធ្វើឱ្យទិន្នផលស្រូវកើនឡើងទាំងក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ (ក្រាហ្វិកទី៥)។ ក្នុងការសិក្សានេះ ទម្ងន់ស្រូវស្ពួតនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃត្រូវបានរកឃើញថា មានបរិមាណខ្ពស់ជាងស្រែដាំគ្រាប់ស្ពួតជាជួរប្រមាណ ៨% ជាហេតុធ្វើឱ្យ ទិន្នផលនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រនេះក៏ទទួលបានខ្ពស់ជាងប្រមាណ

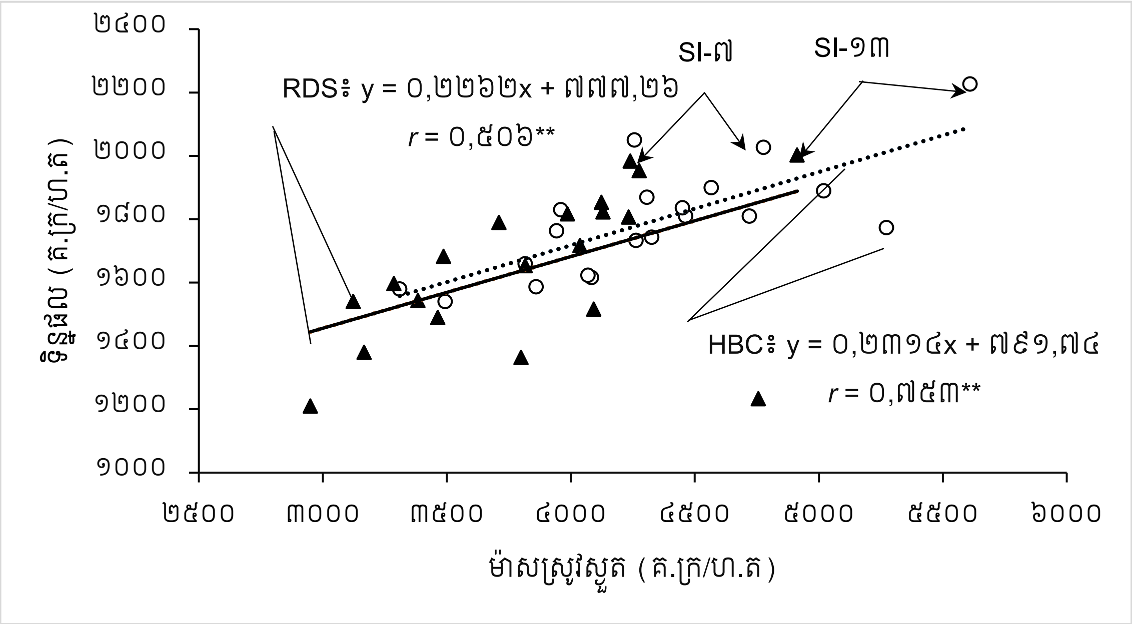
៧% បើធៀបទៅនឹងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួត។ តាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវកន្លងមកក៏បានរកឃើញថា នៅពេលដែលទម្ងន់ស្រូវស្ងួតកើនឡើង នោះទិន្នផលស្រូវក៏មានការកើនឡើងខ្ពស់ពី ១០% ទៅ ១៥% ផងដែរ (Evans & Fischer, 1999; Khush, 2001; Peng et al., 1999)។ ជាក់ស្ដែងសេណូទីបស្រូវ SI-៧ និង SI-១៣ មានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ បើធៀបនឹងសេណូទីបដទៃទៀតក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ ដែលជាហេតុនាំឱ្យសេណូទីបទាំងពីរនេះទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ផងដែរ ទាំងក្នុងស្រែពិសោធន៍ដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ។



ក្រាហ្វិកទី៥. ទំនាក់ទំនងរវាងទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ

សហសម្ព័ន្ធរវាងទម្ងន់ស្មៅស្ងួត និងទិន្នផលនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ

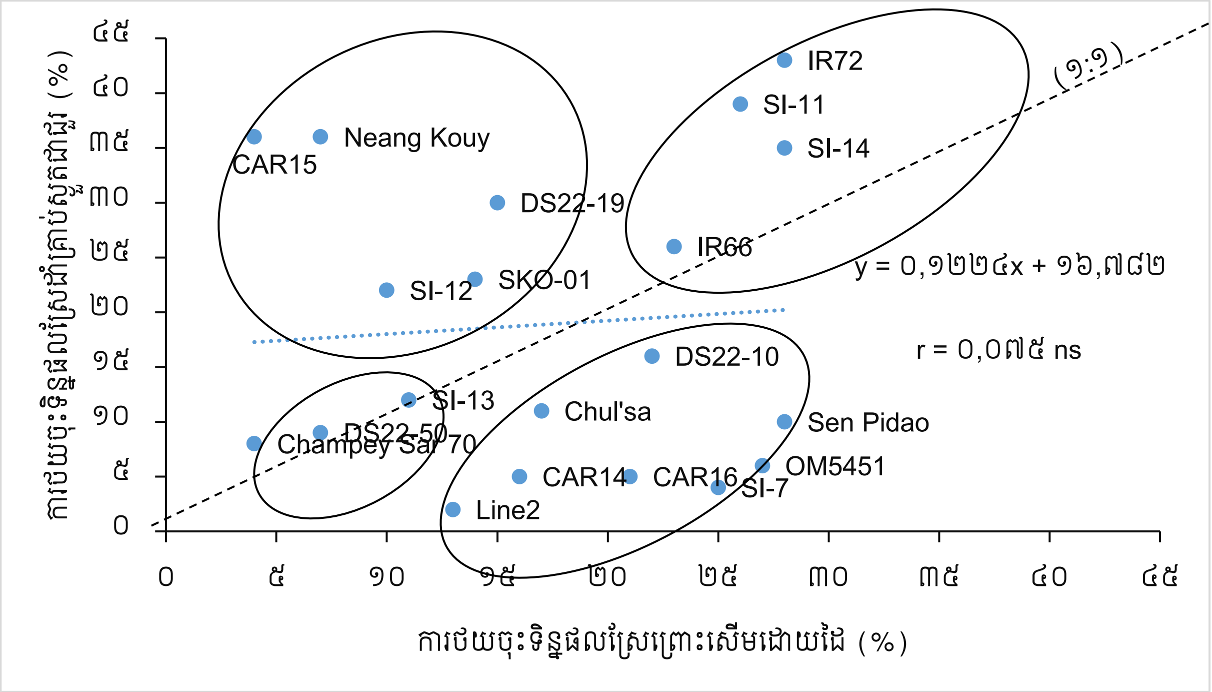
ក្រោមឥទ្ធិពលនៃស្មៅចង្រៃបាន ធ្វើឱ្យទិន្នផលស្រូវថយចុះជាខ្លាំង (ក្រាហ្វិកទី៦)។ នៅពេលដែលស្មៅចង្រៃមិនត្រូវបានគ្រប់គ្រងឱ្យល្អ ធ្វើឱ្យទិន្នផលស្រូវថយចុះពី ៤៧% ទៅ ៧៣% (វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា, ២០២១)។ ក្នុងការសិក្សានេះ ទម្ងន់ស្មៅស្ងួតក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរត្រូវបានរកឃើញថាមានបរិមាណច្រើនជាងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃប្រមាណ ៣១% ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យ ស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ក៏ទទួលបានទិន្នផលទាបជាងស្រែព្រោះគ្រាប់សើមប្រមាណ ៧% ផងដែរ។ លើសពីនេះទៅទៀត សេណូទីបមានអន្តរអំពើជាមួយការគ្រប់គ្រងស្មៅ ដែលអាចបញ្ជាក់បានថាក្រោមឥទ្ធិពលនៃស្មៅចង្រៃ សេណូទីបនីមួយៗមានការថយចុះទិន្នផលផ្សេងៗគ្នា (ក្រាហ្វិកទី៦)។ តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់ Jannink et al. (2000) បានបញ្ជាក់ថាពូជ ដែលមានសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងទៅនឹងស្មៅចង្រៃ សំដៅលើសមត្ថភាពថែរក្សាទិន្នផលបានខ្ពស់នៅក្រោមវត្តមានស្មៅចង្រៃ។ ក្នុងចំណោមសេណូទីបទាំងអស់ សេណូទីប SI-១៣ និង SI-៧ ថែរក្សាទិន្នផលបានខ្ពស់ជាងគេ បើធៀបទៅនឹងសេណូទីបដទៃទៀត ទោះបីមានការរំខានពីស្មៅចង្រៃទាំងក្នុងលក្ខខណ្ឌដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ។ ដូច្នេះអាចបញ្ជាក់បានថា សេណូទីបទាំងពីរនេះមានសមត្ថភាពខ្ពស់ក្នុងការប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅចង្រៃបានល្អ។



ក្រាហ្វិក៦. ទំនាក់ទំនងរវាងទម្ងន់ស្មៅស្ងួត និងទិន្នផលក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពី

សហសម្ព័ន្ធនៃវិធីសាស្ត្រដាំដុះទៅលើទម្ងន់ស្មៅស្ងួត

ការសិក្សាខាងលើបានបង្ហាញថា ទម្ងន់ស្រូវស្ងួតគឺជាលក្ខណៈក្សេត្រសាស្ត្រមួយ ដែលបញ្ជាក់ពីសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងទៅនឹងស្មៅចង្រៃនៅក្នុងវិធីដាំដុះទាំងពីរគឺ ព្រោះ និងដាំគ្រាប់ស្ងួត។ វិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ ត្រូវបានរកឃើញថា ទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ និងមានបរិមាណស្មៅចង្រៃក្នុងស្រែទាប បើធៀបទៅនឹងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ ដោយសារ ស្រែព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃមានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ជាងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ (Zhao et al., 2006)។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ដោយសារតែនៅក្នុងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួតមានចន្លោះ ២០ ស.ម ពីជួរមួយទៅជួរមួយទៀតធំជាងវិធីសាស្ត្រព្រោះ ជាហេតុធ្វើឱ្យបរិមាណស្មៅចង្រៃក៏មានច្រើនជាង វិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ ដូចទៅនឹងការសិក្សាស្រាវជ្រាវកន្លងមករកឃើញថា ចន្លោះជួរនៃការដាំដុះមានការកើនឡើង នោះបរិមាណស្មៅចង្រៃនៅក្នុងស្រែក៏មានការកើនឡើងដែរ (Kaur and Singh, 2014; Chauhan and Johnson, 2011; Khaliq et al., 2014)។ ក្នុងការសិក្សាពីការថយចុះនៃទិន្នផលរវាងវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរបានបង្ហាញថា សេណ្ឋទីប ចំប៉ីសព្ពាO SI-១៣ និង DS២២-៥០ មានការថយចុះទិន្នផលទាបជាងគេ បើប្រៀបធៀបនឹងសេណ្ឋទីបដទៃទៀត (ក្រាហ្វិកទី៧)។ ប៉ុន្តែសេណ្ឋទីប ចំប៉ីស៧០ និង DS២២-៥០ ត្រូវបានរកឃើញថា មិនមានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ដូចទៅនឹងសេណ្ឋទីប SI-១៣ ឡើយ។ ដូច្នេះ សេណ្ឋទីបទាំងពីរនេះ មានការថយចុះទិន្នផលអាចនឹងបណ្តាលមកពីលក្ខណៈក្សេត្រសាស្ត្រមួយចំនួនដែលគួរត្រូវបានយកសិក្សាដូចជា កម្លាំងលូតលាស់ការដុះពន្លកឆាប់រហ័ស និងលក្ខណៈឫស និងពន្លកដើម (Dass et al., 2017; Namuco et al., 2009; Kanbar et al., 2006) និង Allelopathy នៃដំណាំស្រូវ (Khanh et al., 2007) ជាដើម។



ក្រាហ្វិក៧. ការថយចុះទិន្នផលក្នុងស្រែដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ

សន្និដ្ឋាន

ទិន្នន័យមួយចំនួនដូចជា កម្លាំងលូតលាស់ អាយុកាល កម្ពស់ដើម ចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រក្រឡា ត្រូវបានរកឃើញថា មិនមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងទិន្នផល និងទម្ងន់ស្មៅស្ងួតឡើយ។ ផ្ទុយទៅវិញ ទម្ងន់ស្រូវស្ងួតនៅវគ្គទុំ ត្រូវបានរកឃើញថា ជាលក្ខណៈក្សេត្រសាស្ត្រមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការកំណត់លើសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅចង្រៃ ទាំងក្នុងលក្ខខណ្ឌព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ និងដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ និងទិន្នផលនៃសេណូទីបនីមួយៗ។ សេណូទីប ដែលមានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ នឹងមានសមត្ថភាពដុះលុបស្មៅចង្រៃបានល្អ និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់។ ក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រដាំដុះទាំងពីរ វិធីសាស្ត្រព្រោះគ្រាប់សើមដោយដៃ មានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ ដែលធ្វើឱ្យវិធីសាស្ត្រនេះមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការគ្រប់គ្រងស្មៅបានល្អ និងមានទិន្នផលខ្ពស់ជាងវិធីសាស្ត្រដាំគ្រាប់ស្ងួតជាជួរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត សេណូទីបក្រុមទី១ (SI-១៣ និង SI-៧) មានទម្ងន់ស្រូវស្ងួតខ្ពស់ជាងក្រុមដទៃទៀត ជាហេតុធ្វើឱ្យសេណូទីបទាំងនេះមានបរិមាណស្មៅទាប និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ជាងគេ។ ក្នុងការសិក្សាលើតំណពូជភាពលើសេណូទីបនីមួយៗ និងបរិស្ថានដាំដុះ បានរកឃើញថា អាយុកាល និងកម្ពស់ដើមមានតំណពូជភាពខ្ពស់ ដែលអាចបញ្ជាក់បានថា លក្ខណៈទាំងពីរនេះមិនប្រែប្រួលទៅតាមបរិស្ថានដាំដុះឡើយ។ ផ្ទុយទៅវិញ ចំនួនកួរក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ ម៉ាសស្ងួតស្រូវ និងទិន្នផល មានតំណពូជភាពទាប ដែលបញ្ជាក់បានថា លក្ខណៈទាំង ៣ នេះមានការប្រែប្រួលខ្លាំងអាស្រ័យទៅនឹងបរិស្ថានដាំដុះ។ ដូច្នេះ សេណូទីប ដែលអាចថែរក្សាទម្ងន់ស្រូវស្ងួត និងទិន្នផលខ្ពស់បាន គឺមានសមត្ថភាពខ្ពស់ក្នុងការប្រកួតប្រជែងនឹងស្មៅចង្រៃ។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

អ្នកនិពន្ធ សូមថ្លែងអំណរគុណដល់វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា ដែលបានផ្តល់ទីតាំងសម្រាប់ពិសោធន៍ និងជាពិសេសការិយាល័យរុក្ខជម្រើសវិទ្យា ដែលបានផ្តល់ជាគំនិត និងយោបល់ក្នុងកិច្ចការស្រាវជ្រាវមួយនេះ។ សូម

ថ្លែងអំណរគុណដល់គម្រោង ACIAR-CROP / 2019/145 ដែលបានគាំទ្រជាថវិកា និងបច្ចេកទេសក្នុងការពិសោធន៍។ សូមថ្លែងអំណរគុណដល់និពន្ធនាយក និងអ្នកត្រួតពិនិត្យជំនាញអនាមិកសម្រាប់មតិកែលម្អ លើអត្ថបទស្រាវជ្រាវមួយនេះ។

ឯកសារយោង

វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (២០១៩) "របាយការណ៍ប្រចាំឆ្នាំ".ទំព័រទី ៥៥-៧៩. ភ្នំពេញ, កម្ពុជា

វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (២០២០) "របាយការណ៍ប្រចាំឆ្នាំ".ទំព័រទី ៩០-៩១. ភ្នំពេញ, កម្ពុជា

វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (២០២១) "របាយការណ៍ប្រចាំឆ្នាំ".ទំព័រទី ៧៣-៧៤. ភ្នំពេញ, កម្ពុជា

យ៉ង សាំង កុមារ និងឡាង សេងហ៊ង (២០០០) "ថ្នាំពុលការពារដំណាំ និងបញ្ហារបស់វា", ភ្នំពេញ, កម្ពុជា, CEDAC

អ៊ុក ម៉ាការា, ប៉ុល ចាន់ធី និងសាខន សុផានី (២០១៨) "ប្រព័ន្ធវាយតម្លៃគំរូសម្រាប់ដំណាំស្រូវ (SES)". ភ្នំពេញ, កម្ពុជា, វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា.

Ahmed, S., Alam, M.J., Hossain, A., Islam, A.M., Awan, T.H., Soufan, W., Qahtan, A.A., Okla, M.K. and El Sabagh, A., 2020. Interactive effect of weeding regimes, rice cultivars, and seeding rates influence the rice-weed competition under dry direct-seeded condition. *Sustainability*, *13*(1), p.317.

Chauhan, B.S. and Johnson, D.E., 2011. Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Research*, *121*(2), pp.226-231.

Chhun, S., Kumar, V., Martin, R.J., Srean, P. and Hadi, B.A., 2020. Weed management practices of smallholder rice farmers in Northwest Cambodia. *Crop Protection*, *135*, p.104793.

Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A.K., Sepat, S., Rathore, S.S., Mahajan, G. and Chauhan, B.S., 2017. Weed management in rice using crop competition-a review. *Crop protection*, *95*, pp.45-52.

Evans, L.T. and Fischer, R.A., 1999. Yield potential: its definition, measurement, and significance. *Crop science*, *39*(6), pp.1544-1551.

Fukai, S. and Ouk, M., 2012. Increased productivity of rainfed lowland rice cropping systems of the Mekong region. *Crop and Pasture Science*, *63*(10), pp.944-973.

Gibson, K.D., Fischer, A.J., Foin, T.C. and Hill, J.E., 2002. Implications of delayed Echinochloa spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. *Weed Research*, *42*(5), pp.351-358.

Gibson, K.D., Fischer, A.J., Foin, T.C. and Hill, J.E., 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (Oryza sativa L). *Weed Science*, *51*(1), pp.87-93.

Ikeda, H., Kamoshita, A., Yamagishi, J., Ouk, M. and Lor, B., 2008. Assessment of management of direct seeded rice production under different water conditions in Cambodia. *Paddy and Water Environment*, *6*, pp.91-103.

Jannink, J.L., Orf, J.H., Jordan, N.R. and Shaw, R.G., 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. *Crop science*, *40*(4), pp.1087-1094.

Jewel, Z.A., Ali, J., Pang, Y., Mahender, A., Acero, B., Hernandez, J., Xu, J. and Li, Z., 2019. Developing green super rice varieties with high nutrient use efficiency by phenotypic selection under varied nutrient conditions. *The Crop Journal*, *7*(3), pp.368-377.

Kanbar, A., Janamatti, M., Sudheer, E., Vinod, M.S. and Shashidhar, H.E., 2006. Mapping QTLs underlying seedling vigour traits in rice (Oryza sativa L.). *Current Science*, *90*(1), pp.24-26.

Kaur, S. and Singh, S., 2014. Influence of crop density on weeds, growth and yield of direct-seeded rice.

Khaliq, A., Matloob, A. and Chauhan, B.S., 2014. Weed management in dry-seeded fine rice under varying row spacing in the rice-wheat system of Punjab, Pakistan. *Plant production science*, *17*(4), pp.321-332.

Khanh, T.D., Xuan, T.D. and Chung, I.M., 2007. Rice allelopathy and the possibility for weed management. *Annals of applied biology*, *151*(3), pp.325-339.

Khush, G.S., 2001. Green revolution: the way forward. *Nature reviews genetics*, *2*(10), pp.815-822.

Mahajan, G., Chauhan, B.S. and Johnson, D.E., 2009. Weed management in aerobic rice in Northwestern Indo-Gangetic Plains. *Journal of Crop Improvement*, *23*(4), pp.366-382.

Namuco, O.S., Cairns, J.E. and Johnson, D.E., 2009. Investigating early vigour in upland rice (Oryza sativa L.): Part I. Seedling growth and grain yield in competition with weeds. *Field crops research*, *113*(3), pp.197-206.

Nyquist, W.E. and Baker, R.J., 1991. Estimation of heritability and prediction of selection response in plant populations. *Critical review in plant sciences*, *10*(3), pp.235-322.

Oerke, E.C. and Dehne, H.W., 2004. Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop protection*, *23*(4), pp.275-285.

Peng, S., Cassman, K.G., Virmani, S.S., Sheehy, J. and Khush, G.S., 1999. Yield potential trends of tropical rice since the release of IR8 and the challenge of increasing rice yield potential. *Crop Science*, *39*(6), pp.1552-1559.

Robert, J., 2017. Weed research issues, challenges, and opportunities in Cambodia. *Crop protection*.

Sunyob, N.B., Juraimi, A.S., Hakim, M.A., Man, A., Selamat, A. and Alam, M.A., 2015. Competitive ability of some selected rice varieties against weed under aerobic condition. *Int. J. Agric. Biol*, *17*, pp.61-70.

Zhao, D.L., Atlin, G.N., Bastiaans, L. and Spiertz, J.H.J., 2006. Cultivar weed-competitiveness in aerobic rice: Heritability, correlated traits, and the potential for indirect selection in weed-free environments. *Crop Science*, *46*(1), pp.372-380.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol. 14, Issue 01 December, 2024

ការវាយតម្លៃអំពីការអនុវត្តប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មនិងកម្រិតសំណល់ក្នុងដំណាំស្រូវនៅប្រទេសកម្ពុជា៖ ការសិក្សាប្រៀបធៀបជាមួយស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប

Evaluating Pesticide Application Practices and Residue Levels in Cambodian Rice Cultivation: A Comparative Study with European Standards

ជួប វីរៈ[១,*], ប៊ុនតុង បូរារិន[១], យឿន សេរីវ័ទ្ធ[២],ទង សុជាតិ[១]

[១] *មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ , សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*

[២] *មហាវិទ្យាល័យវិស្វកម្មគីមីនិងចំណីអាហារ, វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា*

* *អាសយដ្ឋានទំនាក់ទំនង៖* cvireak@rua.edu.kh

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

បណ្ឌិត ផាត ច័ន្ទវរលក្ខណ៍, វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា (ITC)

For submission/further information about the journal, visit: Guideline to Authors
or scan the QR code:

សេចក្តីសង្ខេប

អង្ករ ជាអាហារដែលមានសក្តានុពល ក្នុងការចូលរួមចំណែកទៅដល់សន្តិសុខស្បៀងអាហារពិភពលោក ប៉ុន្តែដោយសារតែការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មច្រើនក្នុងការដាំដុះ គឺបានបង្កបញ្ហាធំសម្រាប់បរិស្ថាន និងសុវត្ថិភាពសម្រាប់អ្នកទទួលទាន។ គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវមួយនេះគឺ ដើម្បីកំណត់ព័ត៌មានអំពីការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងផលិតកម្មស្រូវ និងដើម្បីប្រៀបធៀបសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងអង្ករដែលបានរកឃើញទៅនឹងស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប។ គ្រួសារកសិករ និងសំណាកអង្ករត្រូវបានជ្រើសរើសចេញពីខេត្តចំនួន ៣គឺ ខេត្តព្រះវិហារ ខេត្តបាត់ដំបង និងខេត្តព្រៃវែង ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ ចាប់ឆ្នោតធម្មតា។ សំណាកអង្ករត្រូវបានចម្រាញ់ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ QuEChERS វិភាគដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន GC MS/MS លើថ្នាំកសិកម្មចំនួន ២៤។ ជាលទ្ធផល ភាគច្រើនគ្រួសារកសិករបានអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំទៅតាមការណែនាំរបស់អ្នកលក់ថ្នាំ ប៉ុន្តែការយល់ដឹងការណែនាំលើសំបកថ្នាំនៅមានកម្រិតទាប។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ជាមធ្យមកសិករប្រើប្រាស់ថ្នាំ ចន្លោះពី ៥ដង ទៅ ៧ដង ក្នុងមួយវដ្តនៃដំណាំស្រូវ។ ចន្លោះថ្ងៃនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផលគឺ ៣០ថ្ងៃ ទៅ ៣៨ថ្ងៃ។ ចំពោះ វិធីសាស្ត្រ dMRM ដែលបានប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគសំណាកមាន LOD ចន្លោះ ០,៥ ទៅ ៤,៣ ppb និងមាន LOQ ចន្លោះ ១,៤ ទៅ ១៧,៩ ppb ដែលមានសុក្រឹតភាពចន្លោះពី ៨៨% ទៅ ១១៣,៦% និងមានភាគរយលម្អៀងក្រោម ១៤,៩៥%។ ចំពោះលទ្ធផលនៃការវិភាគសំណាកគឺភាគច្រើនបំផុត (៨៨%) គឺពុំមានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មនោះឡើយ ហើយចំពោះសំណាក ១២% ទៀតមានសំណល់ថ្នាំដូចជាធាតុសកម្ម Endosulfan Cypermethrin និង DDT-p,p’ និងលើសស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប។ ការដែលមានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មលើសស្តង់ដានេះជារឿងដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ ខណៈដែលធាតុសកម្មដូចជា Endosulfan និង DDT ត្រូវបានហាមឃាត់ក្នុងការប្រើប្រាស់ជាសាកល។ ដូចនេះ ការយល់ដឹងអំពីប្រភេទ និងបច្ចេកទេសក្នុងការប្រើប្រាស់ថ្នាំពិតជាសំខាន់ ដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើសុវត្ថិភាពសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងផលិតផលអង្ករចុងក្រោយ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *អង្ករ សំណល់ថ្នាំកសិកម្ម QuEChERS GC MS/MS ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំ PHI MRLs សុវត្ថិភាពចំណីអាហារ ការការពារដំណាំ*

Abstract

Rice is a staple food which contributes significantly to worldwide food security, but its production raises concerns toward environment and food safety to consumers due to heavy usage of pesticides in cultivation. In this study we aim to assess the information relating to pesticide application in rice production and determine the pesticide residue in rice compared with European Maximum Residue Limits. Farmers and rice samples were selected from 3 provinces, including Preh Vihear, Battambang, and Prey Veng, by using Simple Random Sampling method. Rice was extracted by using QuEChERS method and analysed by using GC MS/MS with 24 targeted compounds. The results of this study showed that the majority of the farmers followed the pesticide mixing and usage according to the pesticide supplier, yet the understanding of the pesticide label is low. The average frequency of the pesticide per cultivation ranges from 5 to 7 times, while the average pre-harvest interval ranges from 30 to 38 days. Dynamic Multiple Monitoring method had LOD ranges from 0.5 to 4.3 ppb and LOQ ranges from 1.4 ppb to 17.9 ppb, where the percentage recovery ranges from 88% to 113.6% and the RSD ranges from 2.41% to 14.95%. The majority of the rice sample (88%) did not contain any pesticide residue, while the other 12% of the rice sample, which contained Endosulfan Cypermethrin and DDT,p-p' that exceed the European MRLs. This finding raises a huge concern and needs more attention toward the excess pesticide residue, especially on Endosulfan and DDT, which are already banned worldwide. Hence, the basic understanding of the type of pesticide and its application technique is critical, which greatly influence pesticide residue safety on the final rice product.

Keywords: *Rice, Pesticide residue, QuEChERS, GC MS/MS, Frequency of Application, Pre-harvest Interval, MRLs, Food Safety Crop Protection*

សេចក្ដីផ្ដើម

អង្ករ គឺជាដំណាំស្បៀងដ៏សំខាន់ ដែលត្រូវបានដាំដុះ និងទទួលទានដោយមនុស្សរាប់លាននាក់ជុំវិញពិភពលោក (Fukagawa and Ziska, 2019)។ ប៉ុន្តែជារឿយៗ ដំណាំស្រូវ ត្រូវបានរងការគំរាមកំហែងពីសត្វល្អិត និងជំងឺ ដែលអាចបង្កជាការបាត់បង់នៅក្នុងផលិតកម្មយ៉ាងសម្បើម ប្រសិនបើគ្មានវិធានការត្រឹមត្រូវក្នុងការគ្រប់គ្រង (Shakouri et al., 2014) ។ វិធីសាស្ត្រដែលពេញនិយមក្នុងការគ្រប់គ្រងសត្វល្អិត និងជំងឺ នៅក្នុងការដាំដុះស្រូវច្រើនជាងគេនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះគឺ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម (Jikun et al., 2000)។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម នៅក្នុងផលិតកម្មស្រូវ គឺប្រៀបដូចជាកាំបិតមុខពីរ ពោលគឺមានទាំងផលវិជ្ជមាន និងផលអវិជ្ជមាន ខណៈដែលថ្នាំកសិកម្ម បានចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការការពារដំណាំស្រូវពីសត្វល្អិត និងជំងឺ និងការបង្កបង្កើនផលដំណាំស្រូវ តែវាក៏អាចបង្កជាទុក្ខទោសដល់សុខភាពមនុស្ស និងបរិស្ថាន។ ដូចនេះហើយ តុល្យភាពនៃការប្រើប្រាស់ គឺពិតជាសំខាន់ ព្រោះនៅប្រទេសកម្ពុជាអង្ករគឺជាមាសពណ៌ស សម្រាប់សេដ្ឋកិច្ចកសិកម្ម ដោយផ្អែកទៅលើការនាំចេញ គឺតម្រូវឱ្យសំណល់ថ្នាំកសិកម្មអនុលោម ទៅតាមច្បាប់កំណត់។ ហេតុដូចនេះហើយ ទើបមានការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ ដែលធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណង (១) ដើម្បីកំណត់នូវ ព័ត៌មាននៃការយល់ដឹង និងការអនុវត្តរបស់កសិករអំពី ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំ និងចន្លោះថ្ងៃនៃការបាញ់ថ្នាំចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល និង (២) វិភាគរកសំណល់ថ្នាំកសិកម្មចំនួន ២៤ ធាតុសកម្ម នៅក្នុងអង្ករហើយប្រៀបធៀបទៅនឹងស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប។

វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍

សម្ភារ និងឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវ

សំណាកអង្ករ ត្រូវបានវិភាគដោយប្រើប្រាស់ សម្ភារ និងឧបករណ៍មួយចំនួនដូចជា ម៉ាស៊ីន Gas Chromatography Tandem Mass spectrometry 7000D (GC/MS TQ) (AGILENT technologies, Inc.) ម៉ាស៊ីនបង្វិលចាកផ្ចិត Centrifuge (Rotofix 32A, Hettich) ម៉ាស៊ីនក្រ

ឡុកសំណាក (SPEX Sample Prep) (1600 MiniG®) ទឹកបិត (Milli-Q Type 1) (Merck & Co., Inc.) ម៉ាស៊ីនកិនសំណាក Grinder (Philip 600w) ជញ្ជីងថ្លឹងសំណាក Analytical balance 6 digits (Sartorius) ម៉ាស៊ីនក្រឡុក (Vortex Mixer) (Scientific Industries) មីក្រូពីប៉ែត Micro pipette (0.5-10 μL, 100-1000 μL) (Sartorius) ដបដាក់សំណាក GC's Vial (1.5ml AGILENT, Inc.) និងទូទឹកកកបង្កកសំណាក (SAMSUNG)។

សារធាតុគីមី

សារធាតុគីមី ដែលប្រើប្រាស់មានដូចជា អាសេតូននីទ្រីល (Acetonitrile, ACN), អ៊ិចសាន (Hexane) (Analytical and HPLC grade) (Merck & Co., Inc.), ឧស្ម័នអេល្យូម (He) កម្រិតភាពសុទ្ធ៩៩,៩៩៩%, ឧស្ម័ននីត្រូសែន (N_2) កម្រិតភាពសុទ្ធ ៩៩,៩៩៩%, អំបិលចម្រាញ់សំណាក (QuEChERS Salt), Extract Pouch (EN method), Bond Elut Dispersive solid Phase extraction (d-SPE), និងកាបូន S (Carbon S) SPE Bulk Sorbent (AGILENT Technologies, Inc.)។ ចំពោះស្តង់ដាជាតុសកម្មនៃថ្នាំកសិកម្ម (Pesticide Standard) មានដូចជា BHC-alpha, BHC-beta, BHC-gamma, Heptachlor, Aldrin, Heptachlor exo-epoxide, Allethrin, Endosulfan I, Dieldrin, Endosulfan II, DDD-p,p', Endrin aldehyde, Endosulfan sulfate, DDT-p,p', DDE-p,p', Endrin Ketone, Tetramethrin I, Bifenthrin, Methoxychlor, Fenpropathrin, Cyhalothrin Lambda, Cypermethrin, Fenvalerate, Deltamethrin (កម្រិតភាពសុទ្ធ > ៩៥%) (LGC Limited)។

ការប្រមូលព័ត៌មានអំពីការអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម និងការប្រមូលសំណាកអង្ករ

សំណាកអង្ករ ដែលបានជ្រើសរើសមកវិភាគក្នុងការសិក្សានេះ ត្រូវបានជ្រើសរើសចេញពី ៣តំបន់ នៃប្រទេសកម្ពុជាពោលគឺ តំបន់ទំនាបកណ្តាល (ខេត្តបាត់ដំបង) តំបន់ជួរភ្នំ (ខេត្តព្រះវិហារ) និងតំបន់ដីសណ្តទន្លេមេគង្គ (ខេត្តព្រៃវែង)។ ការចាប់សំណាក ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រចាប់ឆ្នោតធម្មតា (Simple Random Sampling) (Sarom, 2014)។ ការចុះសម្ភាសន៍ធ្វើឡើងដោយប្រើប្រាស់នូវ Kobo Toolbox ប្រភេទមិនប្រើប្រាស់អ៊ីនធឺណែត (Offline Collection)។ គ្រួសារកសិករដែលបានជ្រើសរើសត្រូវបានធ្វើការសម្ភាសន៍ អំពីការដាំដុះស្រូវអង្ករដែលមានចំនួនសរុប ៩៥គ្រួសារ។ បន្ទាប់ពីការសម្ភាសន៍ សំណាកអង្ករត្រូវបានចាប់ (ចំនួនសរុប ៩៥សំណាក) ដោយរក្សាទុកនៅក្នុងថង់កិបមាត់ ហើយទុកនៅក្នុងប្រអប់ត្រជាក់ និងបញ្ជូនមកមន្ទីរពិសោធន៍ ដើម្បីវិភាគសំណល់ថ្នាំ។

ដំណើរការរៀបចំចម្រាញ់សំណាក

សំណាកទាំងអស់ត្រូវបានចម្រាញ់ ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ QuEChERS EN Method (European Committee) (Zhai and Zou, 2011)។ សូលុយស្យុងថ្លានៅផ្ទៃផ្នែកខាងលើ (Supernatant) ត្រូវបានបូមដាក់ក្នុងកូនដប (vial) ១ម.ល សម្រាប់ការវិភាគដោយប្រើប្រាស់ Gas Chromatography Mass Spectrometry Triple Quadrupole។ ប្រសិនបើសូលុយស្យុងសំណាកមានពណ៌ខ្លាំង នោះតម្រូវឱ្យធ្វើការដកពណ៌ចេញតាមរយៈការលាយ Carbon S Bulk ចូលទៅក្នុង d-SPE tube ចំនួន ៥ ទៅ ១០ មីក្រូក្រាម ទៅតាមកម្រិតពណ៌នៃសូលុយស្យុងសំណាក។

ការផ្ទៀងផ្ទាត់វិធីសាស្ត្រវិភាគ

ក្នុងការសិក្សានេះ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រចំនួន ៤ ត្រូវបានជ្រើសរើសយកមកសិក្សា ដែលមានដូចជា សុក្រឹតភាពនៃវិធីសាស្ត្រ (Method Accuracy) ភាពលម្អៀងនៃវិធីសាស្ត្រ (Method Precision) ដែនកំណត់នៃសមត្ថភាពរកឃើញ (Limit of Detection) និងដែនកំណត់នៃសមត្ថភាពក្នុងការវិភាគរកបរិមាណ (Limit of Quantification) (Magnusson and Örnemark, 2014)។

ការវិភាគ និងគណនាបរិមាណសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម

សម្រាប់ការវិភាគរកបរិមាណសំណល់ថ្នាំ ដំបូងត្រូវធ្វើសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដាគ្រប់ធាតុសកម្ម ដែលនឹងត្រូវវិភាគរកទាំងអស់។ នៅក្នុងការសិក្សានេះមានធាតុសកម្មសរុបចំនួន ២៤ធាតុ និងត្រូវរៀបចំសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដាចំនួន ៦កម្រិត ដែលមានតម្លៃចន្លោះពី ៦ ទៅ ២៤០ ng/ml។ ចំពោះលទ្ធផលវិភាគសំណាក ដែលទទួលបាន ត្រូវធ្វើការគណនាដោយប្រើប្រាស់រូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

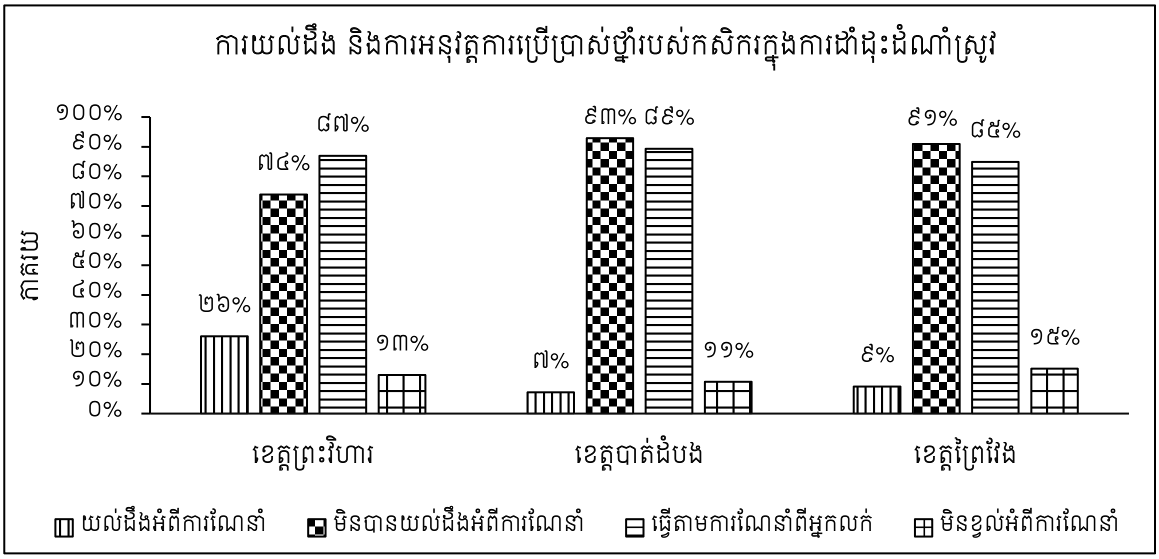
លទ្ធផលសំណល់នៃធាតុសកម្មក្នុងសំណាក (mg/kg) = (លទ្ធផលដែលទទួលបាន * មាឌសរុប * កម្រិតពង្រាវ) / (មាឌសំណាក * ១០០០)។

លទ្ធផល

ការអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មរបស់កសិករ

ការយល់ដឹង និងការអនុវត្តរបស់កសិករក្នុងការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម

ទិន្នន័យ ការយល់ដឹងការណែនាំនៅលើសំបកថ្នាំ ក៏ដូចជាវិធីសាស្ត្រនៃការលាយថ្នាំសម្រាប់ប្រើប្រាស់របស់កសិករ នៃខេត្តទាំងបី ត្រូវបានប្រមូលដោយប្រើប្រាស់ Kobo Toolbox Offline Collection។

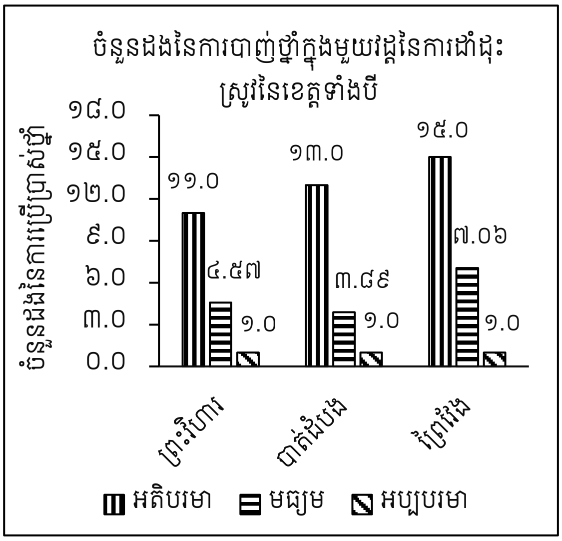


ក្រាហ្វិក១. ការយល់ដឹង និងការអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំរបស់កសិករក្នុងការដាំដុះដំណាំស្រូវ

តាមរយៈលទ្ធផលពី ការសម្ភាសន៍គ្រួសារកសិករ ដូចបង្ហាញក្នុងក្រាហ្វិក១ ចំនួននៃគ្រួសារកសិករដែលមិនបានយល់ដឹងអំពីការណែនាំលើសំបកថ្នាំមានភាគរយខ្ពស់ ចន្លោះពី ៧៤% ទៅ ៩១%។ ប៉ុន្តែភាគច្រើននៃគ្រួសារកសិករចន្លោះពី ៨៥% ទៅ ៨៧% នៃខេត្តទាំង ៣ បានអនុវត្តការលាយថ្នាំសម្រាប់ប្រើប្រាស់ទៅតាមការណែនាំរបស់អ្នកលក់ថ្នាំ។

ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងមួយវដ្ត ដំណាំ

ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងមួយវដ្តនៃដំណាំស្រូវ សំដៅទៅលើ ការបាញ់ថ្នាំរបស់កសិករ តាំងពីដំណាក់កាលនៃការរៀបចំដី រហូតដល់ការប្រមូលផល។

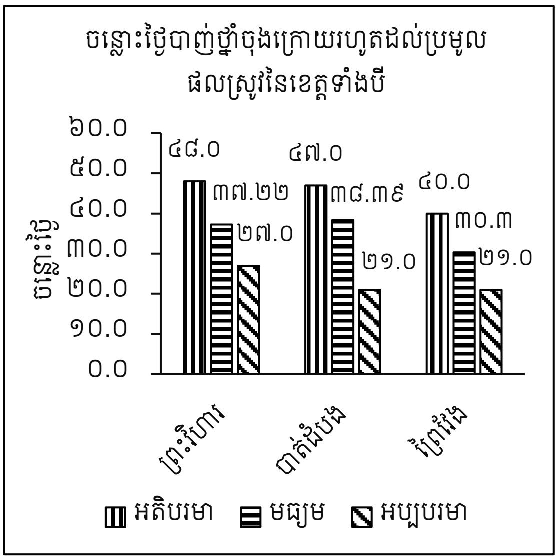


ក្រាហ្វិក២. ចំនួនដងនៃការបាញ់ថ្នាំក្នុងមួយវដ្តនៃការដាំដុះស្រូវ នៃខេត្តទាំង៣

ក្រាហ្វិក២ បានបង្ហាញថា ជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តព្រៃវែងមានចំនួនដងក្នុងការប្រើប្រាស់ថ្នាំខ្ពស់ជាងគេគឺ ៧,០៦ដង ខណៈនៅខេត្តព្រះវិហារមាន ៤,៥៧ដង និងបាត់ដំបង ៣,៨៩ដង ក្នុងមួយវដ្តដំណាំស្រូវ។

ចន្លោះថ្ងៃនៃការបាញ់ថ្នាំលើកចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល

ចន្លោះថ្ងៃនៃការបាញ់ថ្នាំលើកចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល ឬ Pre-Harvest Interval (PHI) គឺជាចំនួនថ្ងៃ ដែលគិតចាប់ពីថ្ងៃដែលកសិករបាញ់ថ្នាំលើកចុងក្រោយបំផុតទៅលើដំណាំស្រូវ រហូតដល់ពេលត្រូវប្រមូលផល។



ក្រាហ្វិក៣. ចន្លោះថ្ងៃនៃការបាញ់ថ្នាំលើកចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល នៃខេត្តទាំង៣

ក្រាហ្វិកនេះ បានបង្ហាញថា ចន្លោះថ្ងៃបាញ់ថ្នាំចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល នៅខេត្តព្រៃវែងមានរយៈពេលខ្លីជាងគេគឺ ៣០,៣ថ្ងៃ ខេត្តព្រះវិហារ ៣៧,២២ថ្ងៃ និងខេត្តបាត់ដំបងយូរជាងគេគឺ ៣៨,៣៩ថ្ងៃ។

លទ្ធផលនៃការផ្ទៀងផ្ទាត់វិធីសាស្ត្រ

ដែនកំណត់នៃវិធីសាស្ត្រ និងសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដា

សមីការបន្ទាត់ស្តង់ដា ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយមានចំនួន ៦កម្រិត (កំហាប់) នៃជាតុសកម្មនីមួយៗ។ ចំណុចទាំង ៦ កាត់គ្នាបង្កើតបានជាសមីការបន្ទាត់មួយដែលមានតម្លៃ R^2។ កាលណាតម្លៃនេះខិតទៅជិត ១ នោះមានន័យថាសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដាមានភាពសុក្រឹតខ្ពស់។ ចំពោះដែនកំណត់នៃវិធីសាស្ត្រ (LOD) សំដៅទៅលើបរិមាណទាបបំផុតដែលវិធីសាស្ត្រ អាចវិភាគរកឃើញ។ ចំពោះដែនកំណត់នៃវិធីសាស្ត្រក្នុងការរកបរិមាណ (LOQ) សំដៅទៅលើបរិមាណទាបបំផុតដែលវិធីសាស្ត្រអាចរកបរិមាណបាន។

តារាងទី១. សមីការបន្ទាត់ តម្លៃ R^2 នៃសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដា និងដែនកំណត់វិធីសាស្ត្រនៃធាតុសកម្មនីមួយៗ

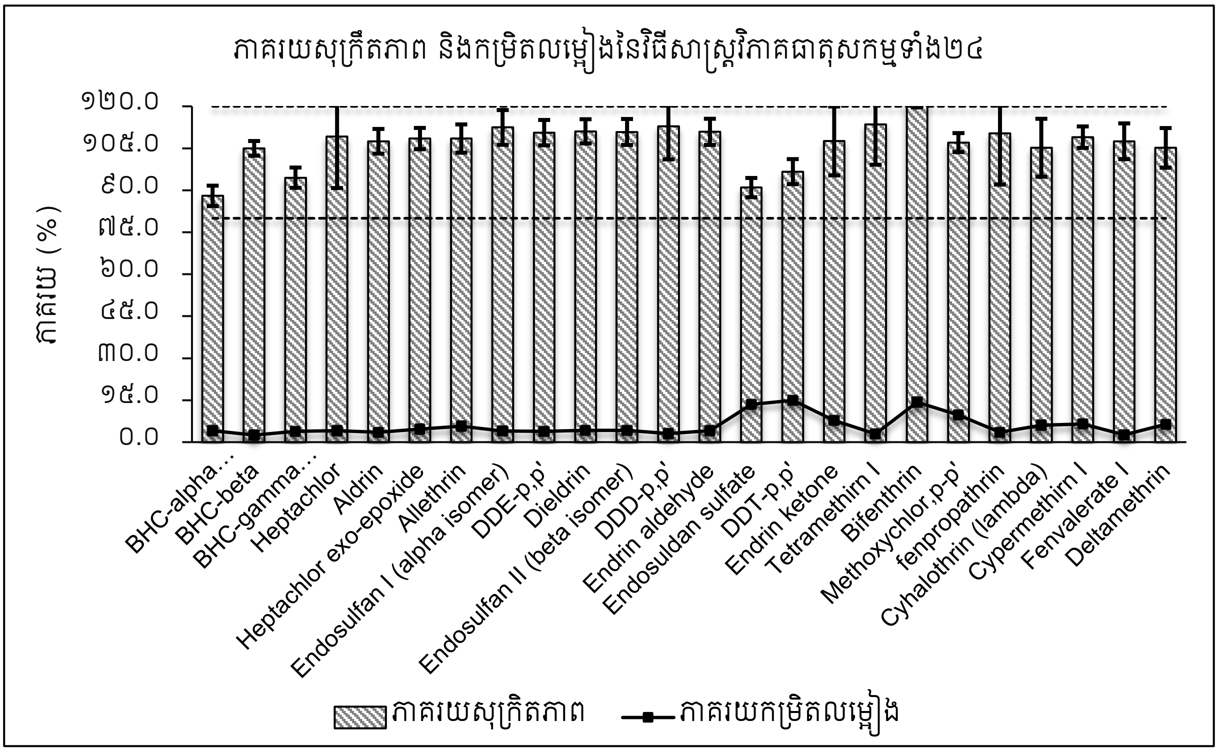
ល.រ	ឈ្មោះធាតុសកម្ម	Level	សមីការបន្ទាត់ស្តង់ដា	តម្លៃ R^2	LOD (ng/ml)	LOQ (ng/ml)
១	BHC-alpha	៦	y = ១៨៤,៧២ x - ១១៨,៨៦	០,៩៩៩៩១	០,៥	១,៥
២	BHC-beta	៦	y = ១២៤,២៦ x - ២៥៧,៤០	០,៩៩៩៩២	០,៩	២,៧
៣	BHC-gamma	៦	y = ១៤០,២២ x - ២០៨,៥៥	០,៩៩៩៤៩	០,៧	២,០
៤	Heptachlor	៦	y = ១៧១,១៤ x -១៣៣,៨០	០,៩៩៩៣៥	០,៦	១,៧
៥	Aldrin	៦	y = ៧៨,០៦៨ x - ៤៧,៥៩០	០,៩៩៩៧៨	១,២	៣,៦
៦	Heptachlor exo-epoxide	៦	y = ៤៣,៧១១ x - ១៩៤,០៥	០,៩៩៩៧១	១,៩	៥,៧
៧	Allethrin	៦	y = ៦០,៥៦០ x - ៣៣៥,១៥	០,៩៩៦៥១	១,៨	៥,៤
៨	Endosulfan – alpha	៦	y = ១៤,៤៣៧ x - ៣៨,២១៦	០,៩៩៩៨១	១,៥	៤,៦
៩	DDE-p,p’	៦	y = ៤៨៣,៦៥ x - ២៨៥,៨១	០,៩៩៩៣៣	០,៧	២,០
១០	Dieldrin	៦	y = ៣៦,២៥៥ x - ៥៥,៨០៨	០,៩៩៧៤៩	២,០	៥,៩
១១	Endosulfan – beta	៦	y = ១៦,១១១ x - ៥៧,៧១៧	០,៩៩៩៨៦	៣,៤	១០,២
១២	DDD-p,p’	៦	y = ៤១២,៦៩ x - ២៤៥,៥៣	០,៩៩៨៦៨	០,៨	២,៥
១៣	Endrin aldehyde	៦	y = ១៣,០១០ x - ៤៦,៩៣៧	០,៩៩៨៥៤	១,៧	៥,០
១៤	Endosulfan sulfate	៦	y = ១០៣,៤៦ x - ១៩៤,០៨	០,៩៩៧៩៩	១,៣	៣,៨
១៥	DDT-p,p’	៦	y = ៥៤៦,៧៦ x - ៨២០,៧៩	០,៩៩៦៩៥	០,៥	១,៤
១៦	Endrin Ketone	៦	y = ២១,៦៤០ x - ៤៨,៩៥៣	០,៩៩៨២៩	២,៤	៧,៣
១៧	Tetramethrin I	៦	y = ៩៧,៣៥២ x - ១០៧,២៣	០,៩៩៧៨២	២,០	៥,៩
១៨	Bifenthrin	៦	y = ៧៩០,៧៨ x - ៥៥៣៤,២៨	០,៩៩៤៤១	០,៩	២,៨
១៩	Methoxychlor,p-p’	៦	y = ៣២៣,៦០ x - ៨២៦,៥៨	០,៩៩៨២១	១,៥	៤,៤
២០	Fenpropathrin	៦	y = ៧៣,១៤៥ x - ១៥៩,២៥	០,៩៩៨៩៩	៣,៥	១០,៥
២១	Cyhalothrin lambda	៦	y = ៦៥,៣០៨ x - ១៤,៥៣១	០,៩៩៩១២	១,២	៣,៦
២២	Cypermethrin (sum of isomers)	៦	y = ១៨,២១៩ x - ៥៧,៤០៥	០,៩៩៩២១	៣,៦	១០,៧
២៣	Fenvalerate I	៦	y = ៥៨,០១៦ x - ៨៨,៨៩០	០,៩៩៨៨៩	១,១	៣,២
២៤	Deltamethrin (sum of isomers)	៦	y = ២៨,១៧៨ x - ១០៨,៨៧	០,៩៩៩៧៨	៤,៣	១២,៩

ចំណាំ៖ Level៖ ចំណុចដៅនៅលើសមីការបន្ទាត់ LOD (Limit of Detection)៖ តម្លៃអប្បបរមាដែលវិធីសាស្ត្រអាចវិភាគរកវត្តមាន LOQ (Limit of Quantification)៖ តម្លៃអប្បបរមាដែលវិធីសាស្ត្រវិភាគអាចវិភាគរកបរិមាណបាន R^2 ៖ Coefficient of determination និង ng/ml៖ ណាណូក្រាមក្នុងមួយមីលីលីត្រ

តារាងទី១ បានបង្ហាញថា បរិមាណ LOD មានតម្លៃចន្លោះពី ០,៥ ទៅ ៤,៣ ppb និង LOQ មានតម្លៃចន្លោះពី ១,៤ ទៅ ១២,៩ ppb។ លទ្ធផលនៃតម្លៃ LOD មានបរិមាណទាបជាង MRLs របស់សហភាពអឺរ៉ុប។ ចំណែកឯ តម្លៃសមីការបន្ទាត់ស្តង់ដានៃធាតុសកម្មទាំង ២៤ បានបង្ហាញថា តម្លៃR^2 មានចន្លោះពី ០,៩៩៤៤១ ទៅ ០,៩៩៩៩២។

លទ្ធផលនៃសុក្រឹតភាពរបស់វិធីសាស្ត្រវិភាគ

ការសិក្សាអំពីសុក្រឹតភាពនៃវិធីសាស្ត្រ សំដៅទៅលើការសិក្សាអំពី ភាគរយនៃកំហាប់ជាក់ស្តែង ដែលវិធីសាស្ត្រចម្រាញ់សំណាក និងម៉ាស៊ីនអាចវិភាគបានធៀបទៅនឹងកំហាប់ទ្រឹស្តី ឬ Recovery yield។

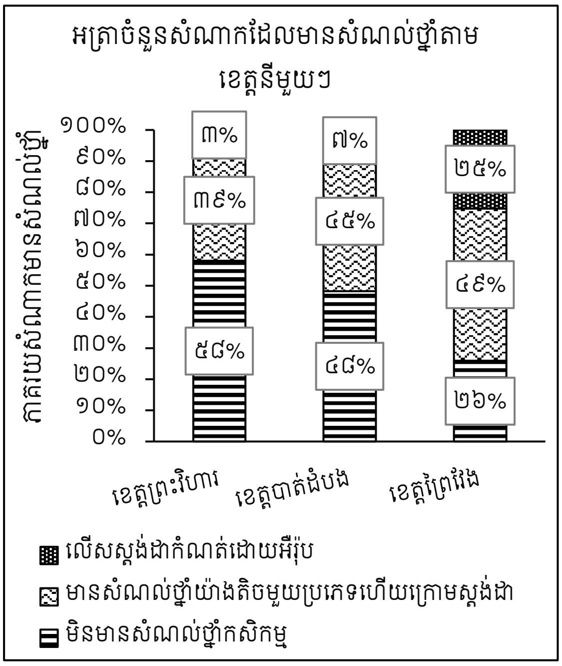


ក្រាហ្វិក៤. លទ្ធផលសុក្រឹតភាពនៃវិធីសាស្ត្រ dMRM របស់ជាតុសកម្មទាំង២៤

ក្រាហ្វិកទី៤ បានបង្ហាញអំពីសុក្រឹតភាព នៃវិធីសាស្ត្រ ដែលអភិវឌ្ឍឡើងជាវិធីសាស្ត្រ dMRM (Dynamic Multiple Reaction Monitoring) (Andrainova et al., 2022) នៅក្នុងនោះមានជាតុសកម្មចំនួន ២៣ប្រភេទ និងមានសុក្រឹតភាពចន្លោះពី ៨៨% ទៅ ១១៣,៦% និងមានភាគរយនៃកម្រិតលម្អៀង ចន្លោះពី ២,៥១% ទៅ ១៤,៩៥% លើកលែងជាតុសកម្មឈ្មោះ Bifenthrin។

លទ្ធផលនៃការវិភាគសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងអង្ករ

សំណាកអង្ករ ដែលប្រមូលបានពីខេត្តព្រះវិហារ ខេត្តបាត់ដំបង និងខេត្តព្រៃវែង ត្រូវបានវិភាគរកសំណល់ថ្នាំកសិកម្មដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន GC MS/MS តាមវិធីសាស្ត្រ dMRM។ ទិន្នន័យដែលទទួលបានត្រូវបានរៀបរាប់ក្នុងក្រាហ្វិកទី៥។



ក្រាហ្វិក៥. អត្រាចំនួនសំណាកដែលមានសំណល់ថ្នាំកសិកម្មយ៉ាងតិចមួយប្រភេទ នៅខេត្តទាំង៣

ក្រាហ្វិកទី៥ បានបង្ហាញថា សំណាកអង្ករនៅខេត្តព្រះវិហារ (៣៩%) ខេត្តបាត់ដំបង (៤៥%) និងខេត្តព្រៃវែង (៤៩%) មានសំណល់ថ្នាំយ៉ាងតិចមួយប្រភេទ ប៉ុន្តែសុទ្ធតែស្ថិតក្រោមស្តង់ដាអឺរ៉ុប។

សំណាកអង្គរក្នុងខេត្តព្រះវិហារ (៣%, n=១) មានសំណល់ថ្នាំ Cypermethrin លើសស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប (៣,០៥២ mg/kg)។ សម្រាប់សំណាកប្រមូលបានពីខេត្តបាត់ដំបង (៧%, n=២) មានសំណល់ថ្នាំ Cypermethrin លើសស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប (២,១០៦ mg/kg និង ៣,១១ mg/kg)។ ចំណែកឯសំណាកប្រមូលបានពីខេត្តព្រៃវែង (២៥%, n=៩) មានសល់សំណល់ថ្នាំ Cypermethrin ចន្លោះពី ២,០៣៧ mg/kg ទៅ ៦,២៤៧ mg/kg និង Endosulfan ០,១២ mg/kg ដែលបរិមាណសំណល់នេះលើសស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប។ ចំពោះតម្លៃស្តង់ដាសំណល់ថ្នាំកសិកម្មអតិបរមា (MRLs) ដែលអនុញ្ញាតក្នុងអង្គរបស់សហភាពអ៊ឺរ៉ុប ត្រូវបានបង្ហាញក្នុងតារាងទី២។

តារាងទី២. តម្លៃស្តង់ដាសំណល់ថ្នាំអនុញ្ញាតជាអតិបរមា (MRLs) របស់សហភាពអ៊ឺរ៉ុប

ឈ្មោះធាតុសកម្ម	MRLs (mg/kg)	ប្រភព
Cypermethrin	២,០០	Reg. (EU) 2017/626. http://surl.li/cghutw
Endosulfan	០,០៥	Reg. (EU) No 310/2011. http://surl.li/cfrdko
DDT-p,p'	០,០៥	Reg. (EU) 2023/163. http://surl.li/wgnexj

សម្គាល់៖ mg/kg = មីលីក្រាមក្នុងមួយគីឡូក្រាម
DDT = Dichloro-diphenyl-trichloroethane

ការពិភាក្សា

ការអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មរបស់កសិករ

ការយល់ដឹងអំពីប្រភេទថ្នាំ ការណែនាំលើសំបកថ្នាំ និងកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំ (Dose of use) គឺជាចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន ដើម្បីឱ្យកសិករអនុវត្តការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងដើម្បីទទួលបានផលិតផលមួយប្រកបដោយសុវត្ថិភាពក្នុងការទទួលទាន ដែលនេះជាផ្នែកមួយនៃគោលការណ៍គ្រឹះក្នុងការអនុវត្តកសិកម្មល្អ (Good Agricultural Practice/GAP) (FAO, 2007)។ ការប្រើប្រាស់ប្រភេទថ្នាំកសិកម្ម គឺអាស្រ័យទៅលើកត្តាចង្រៃជាក់ស្តែង ដែលកើតមានឡើងនៅលើដំណាំ និងជ្រើសរើសប្រភេទថ្នាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការណែនាំពីអ្នកជំនាញ ឬអ្នកផ្គត់ផ្គង់ថ្នាំ និងប្រើប្រាស់ទៅតាមបរិមាណដែលបានណែនាំ និងប្រើប្រាស់ប្រភេទថ្នាំដែលបានចុះបញ្ជីស្របច្បាប់។ ការអនុវត្តដែលខុសពីការរៀបរាប់ខាងលើ នឹងបណ្តាលឱ្យការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃពុំមានប្រសិទ្ធភាព ខាតបង់ទាំងថវិកា និងបណ្តាលឱ្យផលិតផលដំណាំមានសល់សំណល់ថ្នាំកសិកម្មលើសស្តង់ដាសុវត្ថិភាព ដែលបង្កទៅជាហានិភ័យដល់សុខភាពមនុស្ស ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី (ទឹក ដី ភាវរស់មានប្រយោជន៍) (Jeyanthi and Kombairaju, 2005; Selvaraj et al., 2014)។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មច្រើន នាំឱ្យមានការប្រមូលផ្តុំនូវសំណល់ថ្នាំកសិកម្មកាន់តែច្រើន។ សំណល់ទាំងនោះអាចបន្សល់ទុកនៅក្នុងដី ប្រភពទឹក ជាពិសេសនៅក្នុងអង្គរ ដែលជាផលិតផលសម្រេចចុងក្រោយ (Selvaraj et al., 2014)។ តាមរយៈការសិក្សារបស់ Prihandiani et al. (2021) បានបង្ហាញអំពី ចំនួនដងក្នុងការប្រើប្រាស់ថ្នាំក្នុងមួយវដ្តដំណាំ ដែលមានចំនួនខុសៗគ្នាទៅតាមរដូវកាលដាំដុះ ក៏ដូចជាការអនុវត្តផ្សេងៗគ្នារបស់កសិករទៅតាមតំបន់នីមួយៗ ពោលគឺ ៥០% នៃកសិករបានប្រើប្រាស់ថ្នាំចន្លោះ ៧ ទៅ ១០ដង។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មច្រើនដងពិតជា នាំឱ្យមានសំណល់ថ្នាំច្រើននៅក្នុងផលិតផលសម្រេច ប៉ុន្តែចន្លោះថ្ងៃក្នុងការប្រមូលផលទៅនឹងថ្ងៃបាញ់ថ្នាំចុងក្រោយក៏ជាកត្តាសំខាន់ ដើម្បីឱ្យអង្គរមានសំណល់ថ្នាំអប្បបរមា

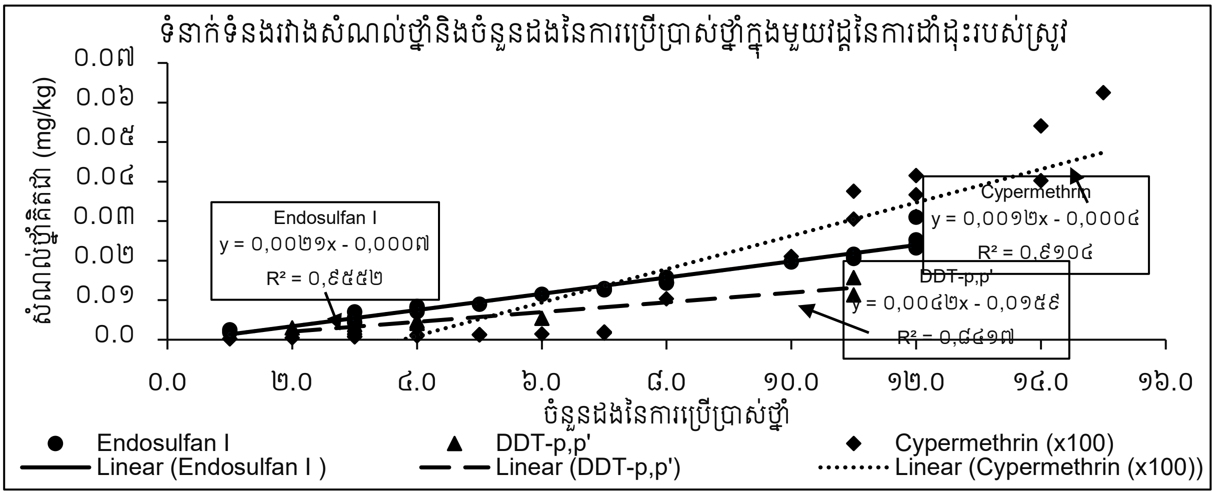
ពេលគឺក្រោមស្តង់ដាសុវត្ថិភាព។ FAO (2022) បានបង្ហាញថា ធាតុសកម្មដែលមាននៅក្នុងថ្នាំកសិកម្ម ជាទូទៅក្នុងកម្រិតអតិបរមាគឺត្រូវការរយៈពេលពី ១៤ថ្ងៃ ទៅ ៦០ថ្ងៃ ដើម្បីឱ្យធាតុសកម្មទាំងនោះត្រូវបានហួតចេញអស់ ឬខូចទ្រង់ទ្រាយ ឬថយប្រសិទ្ធភាព។ ការសិក្សារបស់ Chen et al. (2016) បានណែនាំឱ្យទុកចន្លោះថ្ងៃសម្រាប់ប្រមូលផលតិចបំផុតត្រឹម ១៥ថ្ងៃ ដើម្បីធានាថាសំណល់ថ្នាំស្ថិតនៅក្រោមស្តង់ដាកំណត់។ ប៉ុន្តែធាតុសកម្មខ្លះ អាចនឹងមិនទាន់បានខូចទ្រង់ទ្រាយ ឬថយប្រសិទ្ធភាពនៅឡើយទេក្នុងរយៈពេល ១៥ថ្ងៃនេះ ដូចជាធាតុសកម្ម Endosulfan និង DDT គឺត្រូវការរយៈពេលតិចបំផុត ២៨ថ្ងៃ ទើបសំណល់ថ្នាំស្ថិតក្រោមស្តង់ដាសុវត្ថិភាព។ ម្យ៉ាងវិញទៀត នៅក្នុងសំណាកអង្ករដែលប្រមូលបានក្នុងការសិក្សានេះ ក៏មានសំណាកអង្ករខ្លះ ត្រូវបានបាញ់ថ្នាំ ២១ថ្ងៃ មុននឹងប្រមូលផលផងដែរ ដែលនេះអាចជាបញ្ហាប្រឈម នាំឱ្យមានសំណល់ថ្នាំក្នុងអង្ករ។

ហានិភ័យនៃសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម និងការការពារ

ធាតុសកម្មដូចជា Cypermethrin Endosulfan និង DDT-p,p’ ដែលធាតុទាំងនេះសុទ្ធតែមានការពេញនិយមក្នុងការប្រើប្រាស់នៅលើប្រភេទដំណាំជាច្រើនប្រភេទដូចជា ស្រូវ បន្លែ និងផ្លែឈើ ដោយថ្នាំទាំងនេះជាប្រភេទថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត ដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់ខ្ពស់ដល់មនុស្ស និងភាវរស់ក្នុងស្ថានប្រព័ន្ធ។ ចំពោះធាតុសកម្ម Cypermethrin ដែលជាប្រភេទក្រុមថ្នាំ Pyrethroid ដែលប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណដ៏ច្រើន ដែលសំណល់ធាតុសកម្មនេះមានកម្រិតពុលខ្លាំងទៅលើសត្វត្រី និងសត្វល្អិតរស់នៅក្នុងទឹក ក៏ដូចជាសត្វឃ្មុំ។ បច្ចុប្បន្នធាតុសកម្មនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ទូលំទូលាយណាស់ក្នុងការរស់នៅដូចជា ប្រើប្រាស់សម្លាប់សត្វស្រមោច កន្លាត និងមូសជាដើម (Schasteen, 2024)។ ចំពោះធាតុសកម្ម Endosulfan ស្ថិតក្នុងក្រុមថ្នាំ Hydro-carbon ដែលជាថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត និងមានកម្រិតពុលខ្លាំងចំពោះសត្វល្អិតជាច្រើនប្រភេទ។ ថ្នាំប្រភេទនេះ ត្រូវបានដាក់ចូលក្នុងបញ្ជីសារធាតុពុលសរីរាង្គមិនងាយខូចទ្រង់ទ្រាយ ឬ Persistent Organic Pollutants (POPs) ហើយត្រូវបានហាមឃាត់មិនឱ្យប្រើប្រាស់ជាសាកល នៅឆ្នាំ ២០១០ (Pohanish, 2015)។ ចំពោះធាតុសកម្ម DDT-p,p’ ដែលជាប្រភេទក្រុមថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត Organochlorine ដែលធន់ខ្លាំងនៅក្នុងដី ប៉ុន្តែមិនងាយនឹងចម្លងចូលក្នុងប្រភពទឹកឡើយ។ ប្រភេទធាតុសកម្មនេះមានកម្រិតពុលមធ្យមទៅលើមនុស្ស និងថនិកសត្វដទៃ ប៉ុន្តែអាចបង្កជាជំងឺមហារីក។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ធាតុសកម្មនេះមានកម្រិតពុលខ្លាំងទៅលើសត្វល្អិត (Lewis et al., 2016)។

ទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ ទៅលើសំណល់ថ្នាំកសិកម្ម

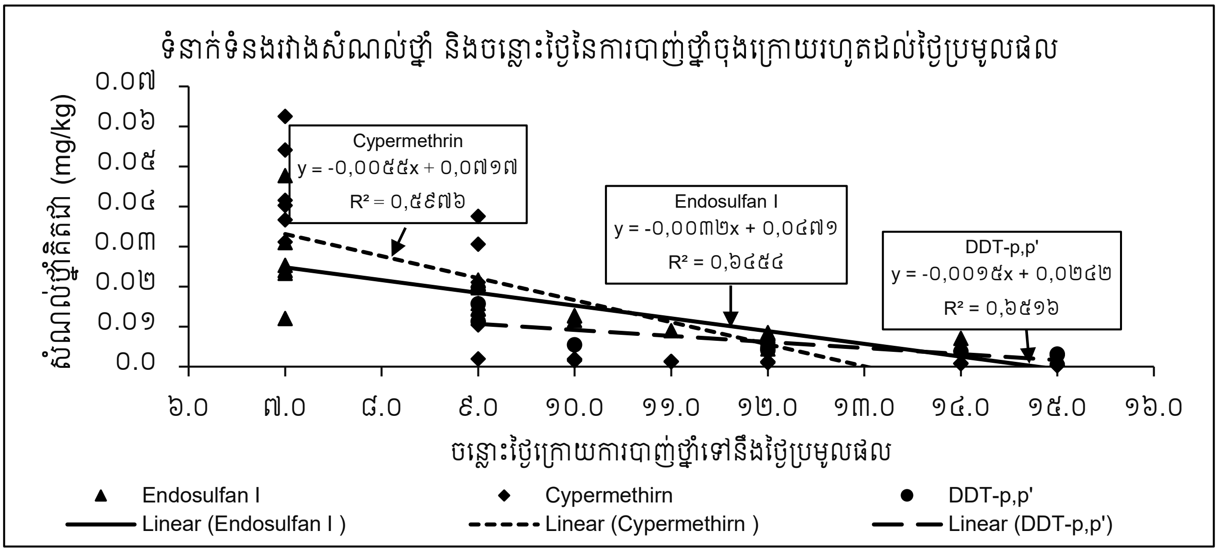
ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មច្រើនដង ដោយមិនប្រព្រឹត្តទៅតាមការណែនាំ ពោលគឺប្រើប្រាស់ទៅតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៃកត្តាចង្រៃ អាចប្រឈមទៅនឹងសល់សំណល់ថ្នាំក្នុងផលិតផល។ តាមរយៈក្រាហ្វិក ៦ បានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ថ្នាំ Endosulfan-alpha Cypermethrin និង DDT-p,p’ កាន់តែច្រើនដងនាំឱ្យមានសំណល់នៅក្នុងផលិតផលអង្ករកាន់តែច្រើន (០,៩៥៥២ > R^2 > ០,៨៤១៤) មានន័យថា ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំមានទំនាក់ទំនងគ្នាខ្លាំងណាស់ទៅនឹងសំណល់ថ្នាំ ដែលលទ្ធផលនេះមានលក្ខណៈដូចគ្នា ទៅនឹងការសិក្សារបស់ (Jim et al., 1990)។



ក្រាហ្វិក៦. ឥទ្ធិពលនៃចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងមួយវដ្តដាំដុះទៅនឹងសំណល់ថ្នាំ

ទំនាក់ទំនងរវាងចន្លោះថ្ងៃបាញ់ថ្នាំលើកចុងក្រោយ ទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល

កត្តាសំខាន់មួយទៀត ដែលអាចជួយកាត់បន្ថយនូវសំណល់ថ្នាំកសិកម្មក្នុងផលិតផលសម្រេចគឺ ចន្លោះថ្ងៃចុងក្រោយនៃការបាញ់ថ្នាំ ទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល (PHI) ដែលជាទូទៅជាតុសកម្មនីមួយៗមាន PHI ផ្សេងៗគ្នា។ តាមរយៈការអនុវត្តកសិកម្មល្អ (GAP) ក្រោយការប្រើប្រាស់ថ្នាំរួច កសិករត្រូវទុករយៈពេលជាមធ្យមយ៉ាងតិច ៧ ទៅ ១០ថ្ងៃ (FAO, 2007)។ តាមរយៈក្រាហ្វិកទី៧ បានបង្ហាញថា កាលណា PHI កាន់តែយូរ នោះសំណល់នៃថ្នាំ នៃជាតុសកម្ម Endosulfan-alpha Cypermethrin និង DDT-p,p' កាន់តែធ្លាក់ចុះ (0,៦៥១៦ > R^2 > 0,៥៩៧៦) មានន័យថា PHI មានទំនងទំនងជាមធ្យម ទៅនឹងសំណល់ថ្នាំ។ តាមរយៈការសិក្សាកន្លងមក ចន្លោះថ្ងៃសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រមូលផល ឬ safety interval days for harvest សម្រាប់ជាតុ Cypermethrin គឺ ១០ថ្ងៃ (Teló et al., 2017) ជាតុសកម្ម Endosulfan-alpha គឺ ២៨ថ្ងៃ (P.H. van Hoeven and Ossendorp, 2010) ជាតុសកម្ម DDT ចន្លោះពី ១៦ថ្ងៃ ទៅ ២០ថ្ងៃ (IARC, 1991)។



ក្រាហ្វិក៧. ទំនាក់ទំនងរវាងចន្លោះថ្ងៃនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មលើកចុងក្រោយដល់ថ្ងៃប្រមូលផល ទៅនឹងសំណល់ថ្នាំ

សន្និដ្ឋាន

ការយល់ដឹង និងការអនុវត្តរបស់កសិករពិតជាសំខាន់ណាស់ ទោះបីជាការប្រើប្រាស់ថ្នាំរបស់កសិករភាគច្រើន បានអនុវត្តទៅតាមការណែនាំរបស់អ្នកផ្គត់ផ្គង់ថ្នាំក៏ដោយ ប៉ុន្តែការយល់ដឹងជាមូលដ្ឋានឱ្យសមស្របទៅតាមបច្ចេកទេសដូចជា (១) ប្រភេទធាតុសកម្មដែលគួរប្រើប្រាស់ (២) ចំនួនដងនៃការប្រើប្រាស់ និង (៣) ចន្លោះថ្ងៃក្រោយការបាញ់ថ្នាំចុងក្រោយទៅនឹងថ្ងៃប្រមូលផល គឺជាកត្តាដ៏សំខាន់ ដើម្បីឱ្យផលិតផលអង្ករមានសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ ពោលគឺ ស្ថិតនៅក្រោមស្តង់ដាអនុញ្ញាត ដែលបានចែង និងការពារការប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានជាអប្បបរមា។ បើទោះបីជាសំណាកអង្ករមួយចំនួនតូចមានសំណល់ថ្នាំលើសស្តង់ដាអនុញ្ញាត ប៉ុន្តែភាគច្រើនបំផុត គឺស្ថិតនៅក្រោមស្តង់ដារបស់សហភាពអ៊ឺរ៉ុប ដែលនេះបញ្ជាក់បានថាអង្កររបស់កម្ពុជាមានសុវត្ថិភាព និងសក្តានុពលក្នុងការនាំចេញទៅកាន់ទីផ្សារអន្តរជាតិ។

ឯកសារយោង

Andrainova, A.A., Quimby, B.D. and Zhao, L. (2022) ‘Dynamic MRM / Scan Mode : Adding More Confidence to Sensitive Quantitation in Complex Foods by Triple Quadrupole GC / MS (GC / TQ).

Chen, X.J., Ren, Y.J., Meng, Z.Y., Lu, C.L., Gu, H.T. and Zhuang, Y.Q., 2016. Dissipation kinetics, safety evaluation, and preharvest interval assessment of trichlorfon application on rice. *Environmental monitoring and assessment*, *188*, pp.1-9.

EU. (2011). Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg). Endosulfan (Sum of Alpha- and Beta-Isomers and Endosulfan-Sulphate Expressed as Endosulfan), Reg. (EU) No 310/2011. http://surl.li/cigvpk

EU. (2017). Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg). Cypermethrin (Cypermethrin Including Other Mixtures of Constituent Isomers (Sum of Isomers))(F),Reg. (EU) 2017/626. http://surl.li/oxwvfy

EU. (2023). Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg). DDT (Sum of p,P´-DDT, o,P´-DDT, p-P´-DDE and p,P´-TDE (DDD) Expressed as DDT) (F), Reg. (EU) 2023/163. http://surl.li/ibwryb

FAO. 2022. *Training manual – Good agricultural practices (GAP) guidelines.* Volumes 1 and 2. Nay Pyi Taw.

FOA (2007) *Guidelines "Good Agricultural Practices for Family Agriculture", Departmental Program on Food and Nutritional Security*.

Fukagawa, N.K. and Ziska, L.H., 2019. Rice: Importance for global nutrition. *Journal of nutritional science and vitaminology*, *65*(Supplement), pp.S2-S3.

IARC. (1991). Occupational Exposures in Insecticide Application, and Some Pesticides. DDT and associated Compounds. International Agency for Research on Cancer Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.

Jeyanthi, H. and Kombairaju, S., 2005. Pesticide use in vegetable crops: frequency, intensity and determinant factors. *Agricultural economics research review*, *18*(2), pp.209-221.

Huang, J., Qiao, F., Zhang, L. and Rozelle, S., 2000. Farm pesticide, rice production, and human health. *CCAP's Project Report*, *11*.

Fowler, J., Cohen, L. and Jarvis, P., 2013. *Practical statistics for field biology*. John Wiley & Sons.

Magnusson, B. and Örnemark, U., 2014. The Fitness for Purpose of Analytical Methods– A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics In European Journal of Pharmacology, *379*(2–3).

P.H. van Hoeven, A. and Ossendorp, B. C., 2010. EXPLANATION Endosulfan is a synthetic cyclodiene non-systemic insecticide and acaricide with both contact and stomach activity. It has been widely used in agriculture to control a range of insects and mites on a broad

spectrum of crops. It has been eval (Issue 032).

Prihandiani, A., Bella, D.R., Chairani, N.R., Winarto, Y. and Fox, J., 2021. The tsunami of pesticide use for rice production on Java and its consequences. *The Asia Pacific Journal of Anthropology*, *22*(4), pp.276-297.

Sarom, M. (2014) *Fundamental Statistics-មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃស្ថិតិវិទ្យា*. 4th edn.

Selvaraj, S., Basavaraj, B. and Hebsur, N.S., 2014. Pesticides use and their residues in soil, grains and water of paddy ecosystem–A review. *Agricultural Reviews*, *35*(1), pp.50-56.

Shakouri, A., Yazdanpanah, H., Shojaee, M.H. and Kobarfard, F., 2014. Method development for simultaneous determination of 41 pesticides in rice using LC-MS/MS technique and its application for the analysis of 60 rice samples collected from Tehran market. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, *13*(3), p.927.

Teló, G.M., Marchesan, E., Zanella, R., Peixoto, S.C., Prestes, O.D. and Oliveira, M.L.D., 2017. Fungicide and insecticide residues in rice grains. *Acta Scientiarum. Agronomy*, *39*(1), pp.9-15.

Zhai, A. and Zou, Y., 2011. Analyses of pesticide residues in rice with bond elute QuEChERS extraction kits and agilent J & W HP-5ms Ultra Inert GC column. *Agilent Technologies, publication 5990-8108EN*.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol. 14, Issue 01 December, 2024

បម្រែបម្រួលនៃសារធាតុសរីរាង្គ និងសារធាតុចិញ្ចឹម ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង នៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ

Changes in Soil Organic Matter and Nutrients Under Perennial and Rice-based Systems in Kampong Speu Province

ស រ័ត្ននា[១], ហួត ចាន់ធី[១,*], រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ[១], ភាព សំបូរ[១], កែវ គឹមហុង[១]

[១] *មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*

* *អាសយដ្ឋានទំនាក់ទំនង៖*
huotchanthy@rua.edu.kh

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

បណ្ឌិត ជា លាងស្រ៊ុន, មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពស៊ីសេន

បណ្ឌិត សេង វ៉ាង, អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម

For submission/further information about the journal, visit: Guideline to Authors
or scan the QR code:

សេចក្តីសង្ខេប

ការជ្រើសរើសប្រភេទដំណាំជាមួយនឹងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំឱ្យសមស្រប ទៅនឹងលក្ខណៈប្រព័ន្ធក្សេត្របរិស្ថានដំណាំក្នុងការដាំដុះ អាចជួយបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គក្នុងដីរយៈពេលវែង។ លើសពីនេះ ដំណាំអាយុកាលវែងដូចជា ដំណាំស្មៅចំណីសត្វមានប្រព័ន្ធឫសល្អអាចចាក់ចូលជ្រៅទៅដល់ស្រទាប់ក្រោម ដែលវាអាចជួយកាត់បន្ថយការហូរច្រោះទៅក្នុងដីបានទៀតផង។ ការសិក្សានេះធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណង វាយតម្លៃអំពីឌីណាមិចនៃការវិវត្តសារធាតុសរីរាង្គ និងការហូរច្រោះសារធាតុគីមី ក្នុងជម្រៅដីផ្សេងគ្នា ដោយប្រៀបធៀបប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ជាមួយនឹងប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវ ឆ្លាស់សណ្តែកដី។ ការវិភាគពីបម្រែបម្រួលសារធាតុសរីរាង្គ និងការហូរច្រោះនៃសារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានធ្វើឡើងនៅលើដី ដែលបានដាំដុះស្មៅចំណីសត្វរយៈពេល ៤ឆ្នាំ និងដីស្ថិតនៅក្បែរៗគ្នា ដែលបានដាំដុះស្រូវ និងសណ្តែក។ សំណាកដីត្រូវបានប្រមូលពីដីស្រែ ដែលមានទីតាំងខ្ពស់ (Upper Topo-sequence) និងដីស្រែនៅទីតាំងទាប (Lower Topo-sequence) ទាំង២ប្រព័ន្ធដាំដុះ។ សំណាកដីត្រូវបានបែងចែកជា ៤ ជម្រៅគឺ ០-១០ស.ម ១០-២០ស.ម ២០-៤០ស.ម ៤០-១០០ស.ម និងបានវិភាគរកបរិមាណឥដ្ឋ ល្បាយ ខ្សាច់ សារធាតុសរីរាង្គ អាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូម។ ជាលទ្ធផល វាយនភាពដីមិនមានភាពខុសគ្នាទេ រវាងប្រព័ន្ធដាំដុះទាំង២។ ផ្ទុយទៅវិញដីនៅទីតាំងទាបមានភាគរយឥដ្ឋ និងល្បាយខ្ពស់ជាងដីនៅទីតាំងខ្ពស់។ ដោយឡែកសារធាតុសរីរាង្គមានការកើនខ្ពស់ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង (ស្មៅចំណីសត្វ)។ ដីដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ ដែលអាចដុះលូតលាស់ល្អបានទាំងរដូវប្រាំង និងវស្សា មានការកើនឡើងសារធាតុសរីរាង្គនៅដីទីតាំងទាប។ ផូស្វ័រ និងកាល់ស្យូម មិនមានភាពខុសគ្នាទេ រវាងសណ្ឋានដី និងប្រព័ន្ធដាំដុះ។ អាសូតមានបរិមាណខ្ពស់នៅក្នុងដីស្រែទីតាំងទាប សម្រាប់ប្រព័ន្ធដំណាំស្រូវ ឆ្លាស់សណ្តែកដី។ សរុបរួមមក ដំណាំស្មៅចំណីសត្វ អាចជួយកាត់បន្ថយការហូរច្រោះអាសូត ទៅក្នុងស្រទាប់ដីស្រែបាន។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ដំណាំអាយុកាលវែង ប្រព័ន្ធដាំដុះ ដីស្រែនៅទីតាំងខ្ពស់ ដីស្រែនៅទីតាំងទាប*

Abstract

Selecting crop species that suit soil physical and chemical properties varied from upper to lower topo-sequence can improve soil organic matter in soil profiles. In addition, crop species with deep root systems can also take up nutrients such as nitrogen that leach into the depth of the soil profile. Therefore, this study aimed to evaluate the dynamics of soil organic carbon and nutrient distribution in soil depths by comparing perennial and annual cropping systems. Soil sampling was conducted from perennial forage grasses that have been established for 4 years and adjunct sites of rice-based peanut cropping systems. The samples were collected from upper and lower topo-sequences. Soil analyses sectioned 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, and 40-100 cm depth were analysed for clay, silt, sand, Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K). Results showed that soil textures did not show differences according to cropping systems. Moreover, soil particles in lower topo-sequence have higher clay and silt content in greater soil depths. Most importantly, N was found higher in rice-based peanuts in lower topo-sequence and lower in plots with Paspalum grass that can adapt well to both dry and wet ecosystems. This finding indicated that perennial grasses can help reduce N leaching in soil depth.

Key words: *Perennial Crop, Cropping System, Upper Topo-sequence, Lower Topo-sequence*

សេចក្តីផ្តើម

វាយនភាពដីអាចមានការប្រែប្រួលពីតំបន់មួយ ទៅតំបន់មួយទៀត និងអាចកើនឡើងច្រើនសូម្បីតែតំបន់ក្សេត្របរិស្ថានតូចមួយ (Bell et al., 2006; Bell and Seng., 2003)។ ការសិក្សាពីសមាមាត្រនៃភាគល្អិត នៅតំបន់ទន្លេមេគង្គបានបង្ហាញថាលំហូរនៃសារធាតុសរីរាង្គ ឥដ្ឋ ល្បាយ (Silt) និងខ្សាច់ តែងតែមានការកើនឡើងពីដីទីតាំងខ្ពស់ (Upper Topo-sequence) ទៅដីទីតាំងទាប (Lower Topo-sequence)។ បម្រែបម្រួលនៃសមាមាត្រឥដ្ឋ ល្បាយ និងខ្សាច់ក្នុងជម្រៅស្រទាប់ដីមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងទៅនឹងសមត្ថភាពស្តុកទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់ដី ជាពិសេសនៅពេលរដូវកាលខ្វះទឹក នៅតំបន់ទំនាបកណ្តាលនៃប្រទេសកម្ពុជា (Bell et al., 2022)។ បាតុភាពនេះតែងតែកើតឡើងនៅគ្រប់ស្រទាប់ទាំងអស់នៃជម្រៅដី សូម្បីតែក្នុងតំបន់ក្សេត្របរិស្ថានតូចៗ (Intha-vong et al, 2011)។ អាស្រ័យហេតុនេះ ការស្វែងយល់ពីវាយនភាពដីនៅតាមតំបន់ក្សេត្របរិស្ថាននៃទីតាំងមួយ អាចជាជំនួយទៅដល់ការផ្សព្វផ្សាយណែនាំ ដល់កសិករអំពីការជ្រើសរើសដំណាំដាំដុះនៅប្រទេសកម្ពុជា ក៏ដូចជាដំណាំផ្សេងៗទៀត ក្រៅពីដំណាំស្រូវ។

ការអនុវត្តប្រព័ន្ធកសិកម្មក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវនៅតំបន់ទំនាបកណ្តាលបានរួមបញ្ចូលនូវការដាំដុះដំណាំរួមផ្សំផ្សេងៗទៀត។ តួយ៉ាងតំបន់ខ្លះដាំសណ្តែកដីមុន ឬក្រោយដំណាំស្រូវ ហើយនៅតំបន់ខ្លះទៀតក៏មានបញ្ចូលដំណាំអាយុកាលវែង ដូចជាស្មៅចំណីសត្វជាដើម។ ការបញ្ចូលដំណាំសណ្តែកដីទៅក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវនៅប្រទេសកម្ពុជា បានជួយបង្កើនផលចំណេញផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច (Pin et al., 2016)។ បន្ថែមពីនេះ ការដាំដុះដំណាំបែបគ្រួសារ ដោយរួមបញ្ចូលដំណាំសណ្តែកដីទៅក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ ឬស្មៅចំណីសត្វ អាចជាយុទ្ធសាស្ត្រមួយ សម្រាប់បង្កើនជីជាតិដីនៅក្នុងក្សេត្របរិស្ថាន របស់ដំណាំស្រូវក្នុងតំបន់ទំនាបកណ្តាលនៃប្រទេសកម្ពុជាទៀតផង (Pheav et al., 2005; Ro et al., 2016) ។

ដំណាំសណ្តែក និងដំណាំស្មៅចំណីសត្វមានលក្ខណៈជីវសាស្ត្រខុសគ្នា ដែលអាចនឹងមានទំនាក់ទំនងផ្សេងៗគ្នា ទៅនឹងបម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបគីមី សរីរៈខាងក្នុងរបស់ដំណាំទាំងពីរ និងរយៈពេលនៃការដាំដុះ។ ទោះបីជាដំណាំទាំងពីរនេះអាចប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមខ្លះដែលសល់ពីក្នុងដី ប៉ុន្តែសណ្តែកដីគឺជា ប្រភេទដំណាំចាប់យកអាសូតសម្រាប់បង្កើនជីជាតិដី និងសារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងដីក្នុងស្រទាប់ត្រឹមជម្រៅតែ ២០ស.ម ប៉ុណ្ណោះក្នុង

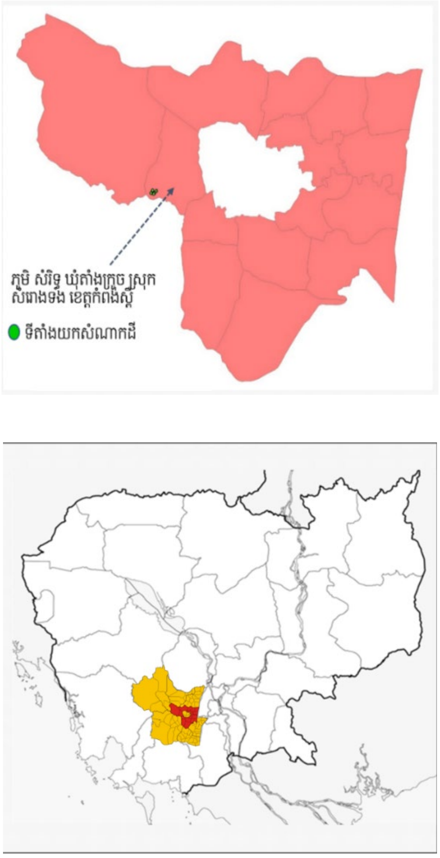
តំបន់ក្បែត្របរិស្ថានដំណាំស្រូវទំនាបកណ្តាលនៃប្រទេសកម្ពុជា (Hok et al., 2015)។ ដោយឡែកដំណាំអាយុកាលវែង ឬដំណាំស្មៅចំណីសត្វជាប្រភេទ ដែលមានការលូតលាស់ និងមានប្រព័ន្ធឫសល្អ អាចលូតលាស់បានជ្រៅទៅក្នុងដី ពី ១០០ ទៅ ១២០ ស.ម និងអាចស្រូបយកអាសូត ដែលបានហូរច្រោះចាក់ចូលទៅស្រទាប់ដីជម្រៅជ្រៅទៀតផង (Huot et al., 2020)។ ការស្រាវជ្រាវកន្លងមកនៅមិនទាន់បានសិក្សាទៅលើ លក្ខណៈរូបគីមី នៅក្នុងជម្រៅដីក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្តែក ដោយធ្វើការប្រៀបធៀបទៅនឹងដំណាំអាយុកាលវែងនៅឡើយទេ។

ក្នុងចំណោមស្មៅដំណាំចំណីសត្វ ពូជមួយចំនួនដូចជា Mulato II (Urochloa hybrid) ខ្លះធន់ទៅនឹងភាពរាំងស្ងួត ប៉ុន្តែមិនអាចដុះលូតលាស់បានល្អទេក្នុងលក្ខខណ្ឌដីជាំទឹក រីឯពូជស្មៅ Paspalum (*Paspalum notatum*) ជាប្រភេទស្មៅចំណីសត្វដែលអាចដុះលូតលាស់បានល្អទាំងនៅរដូវប្រាំង និងលក្ខខណ្ឌដីជាំទឹកនៅរដូវវស្សា (Philp et al., 2019)។ ភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈជីវសាស្ត្ររបស់ដំណាំអាយុកាលវែងទាំងពីរនេះ អាចបង្កឱ្យមានឥទ្ធិពលខុសគ្នាទៅលើ បម្រែបម្រួលសារធាតុសរីរាង្គ និងជីជាតិដីក្នុងស្រទាប់ដី ទៅតាមទីតាំងដីខ្ពស់ ឬទាប។ សរុបសេចក្តីមក ការសិក្សានេះបានរៀបចំឡើងក្នុងគោលបំណង វាយតម្លៃឪណាមិច នៃការវិវឌ្ឍន៍នូវសារធាតុសរីរាង្គ និងការហូរច្រោះសារធាតុចិញ្ចឹមទៅក្នុងជម្រៅដី ដោយប្រៀបធៀបក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ជាមួយប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្តែកដី។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំងសិក្សា

ការសិក្សានេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងភូមិសំរិទ្ធ ឃុំតាំងក្រូច ស្រុកសំពោងទង ខេត្តកំពង់ស្ពឺ (ផែនទី១)។ ការប្រមូលសំណាកដី ត្រូវបានធ្វើឡើងទៅលើដីទីតាំងទាប និងដីទីតាំងខ្ពស់ (តារាងទី១)។ ដីទីតាំងទាប ជាប្រភេទដីទំនាប ដែលប្រែទំហំពីតូចទៅធំ និងមានទឹកដក់ភាគច្រើន។ ចំណែកឯ ដីទួលវិញ (ក្បែរផ្ទះ ឬចំការ) មិនមានដក់ទឹកនៅរដូវវស្សា។



ផែនទី១. ទីតាំងប្រមូលសំណាកដីនៅភូមិសំរិទ្ធ ឃុំតាក្រូច ស្រុកសំពោងទង ខេត្តកំពង់ស្ពឺ

ប្រវត្តិដាំដុះ

ទីតាំងប្រមូលសំណាកទាំង២ ជាដីដែលដាំដុះដំណាំស្មៅចំណីសត្វអស់រយៈពេល ៤ឆ្នាំដូចគ្នា។ ស្មៅចំណីសត្វ ជាដំណាំមានអាយុកាលវែង ដែលប្រើប្រាស់ធៀបទៅនឹងប្រព័ន្ធដាំដុះអាយុកាលខ្លី។ ស្មៅចំណីសត្វ ដែលបានដាំដុះនៅទីតាំងខ្ពស់ និងទីតាំងទាបមាន ២ប្រភេទគឺ Paspalum និង Mulato II។ ពូជស្មៅទាំង ២ នេះមានលក្ខណៈធន់ទ្រាំទៅនឹងការដាំដុះនៅរដូវប្រាំង និងរដូវវស្សា។ ប៉ុន្តែនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌជាំទឹកនារដូវវស្សា ស្មៅ Paspalum

អាចដុះលូតលាស់បានប្រសើរជាង។ រីឯដំណាំអាយុកាលខ្លី ដែលដាំដុះនៅជិតៗនោះ មានលក្ខណៈក្សេត្របរិស្ថានដូចគ្នា ទៅនឹងដីដាំដុះដំណាំចំណីសត្វដែរ។ ដំណាំអាយុកាលខ្លីមាន ស្រូវជាដំណាំគោល និងមានដំណាំសណ្តែកដីជាដំណាំរួមផ្សំ ដែលវាអាចត្រូវបានដាំដុះមុន និងក្រោយស្រូវនៅក្នុងរដូវវស្សា។

ការប្រមូលសំណាកដី

ស្រែនីមួយៗ ត្រូវយកសំណាកដី ៤ចំណុចផ្សេងៗគ្នា។ ការប្រមូលសំណាកដីតាមចំណុចនីមួយៗ ត្រូវប្រមូលពីជម្រៅចំនួន ៤ មានដូចជា ០ - ១០ស.ម ១០ - ២០ស.ម ២០ - ៤០ស.ម និង៤០ - ១០០ ស.ម។ សំណាកដីទាំងនោះត្រូវបានច្រកក្នុងថង់ប្លាស្ទិក ដើម្បីដឹកជញ្ជូនទៅមន្ទីរពិសោធន៍ដី នៃមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

តារាងទី១. ចំនួនសំណាកដី

មុខដំណាំ	ចំនួនសំណាក	
	ដីទីតាំងទាប (Lower Topo-sequence)	ដីទីតាំងខ្ពស់ (Upper Topo-sequence)
ស្មៅដំណាំចំណីសត្វ	សរុប ៥ សំណាក Paspalum = ៣, Mulato II = ២	សរុប ៧ សំណាក Paspalum = ៣, Mulato II = ៤
ស្រូវ និងសណ្តែកដី	សរុប ៤ សំណាក	សរុប ៤ សំណាក

វិធីសាស្ត្រវិភាគសំណាកដី

សំណាកដី ត្រូវបានវិភាគទៅលើប៉ារ៉ាម៉ែត្រចំនួន ៥ មានដូចជា វាយនភាព (ភាគរយខ្សាច់ ល្បាយ និងឥដ្ឋ) សារធាតុសរីរាង្គ អាសូត (N) ផូស្វ័រ (P) និងប៉ូតាស្យូម (K)។ វាយនភាពដី ត្រូវបានវិភាគដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Hydrometer។ សារធាតុសរីរាង្គត្រូវបានវិភាគតាមវិធីសាស្ត្រ Walkley-Black Method Titration and Colorimetric។ ចំណែកឯ អាសូត ត្រូវបានវិភាគដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Kjedahl (Greweling and Peech, 1960)។ ផូស្វ័រ ប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Olsen (FAO, 2021)។ អ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូម ត្រូវបានវិភាគដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ EDTA Titration (Black, 1995)។

ការវិភាគទិន្នន័យ

កម្មវិធីស្ថិតិ GenStat 12th Edition (GenStat Procedure Library Release PL 20.1) ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់គណនា ANOVA និងភាពខុសគ្នានៃមធ្យមនីមួយៗ។ តេស្ត two-way ANOVA ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីរកអន្តរអំពើ ទីតាំងដី (topo-sequence) × ប្រព័ន្ធដាំដុះ (cropping system) និងទីតាំងដី (topo-sequence) × ប្រភេទដំណាំ (crop)។ ការប្រៀបធៀបពីភាពខុសគ្នានៃមធ្យមត្រូវធ្វើតាម Least Significant Difference (LSD)។ បច្ច័យនៃក្រុមនីមួយៗមិនស្មើគ្នា Unbalanced treatment structure ត្រូវបានជ្រើសសម្រាប់ការវិភាគ two-way ANOVA ការធ្វើតេស្តរកអន្តរអំពើ និងការគណនា LSD។

លទ្ធផល

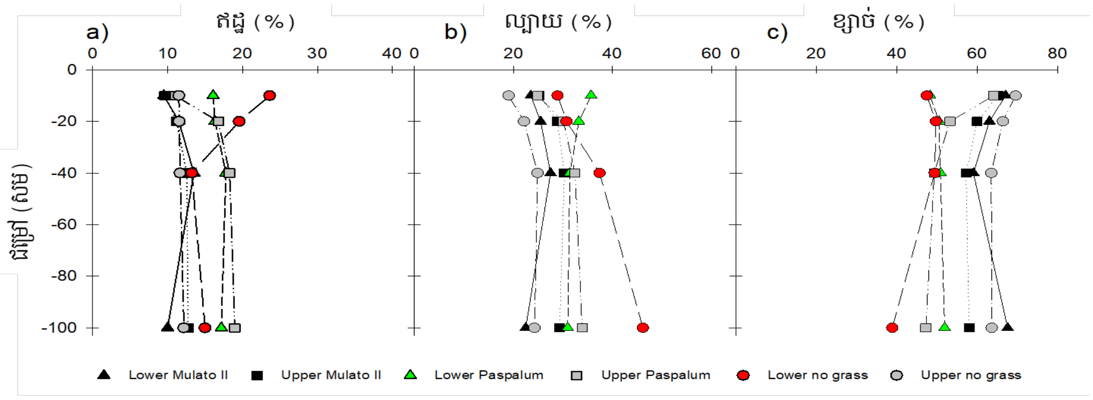
ភាគរយឥដ្ឋ ល្បាយ និងខ្សាច់ នៅក្នុងស្រទាប់ដីនីមួយៗ

ការសិក្សានេះបានបង្ហាញពីអន្តរអំពើរវាង ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ (P < ០,០៥) និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ (P < ០,០០១) ទៅលើភាគរយឥដ្ឋនៅជម្រៅដីពី 0 ទៅ ១០ស.ម (តារាងទី២ និងក្រាហ្វិក១)។ វាយនភាពផ្សេងទៀត មិនបានបង្ហាញភាពខុសគ្នា ពីទីតាំងមួយទៅទីតាំងមួយ ដោយយោងតាមប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ និងប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវ និងសណ្តែកដី។

តារាងទី២. លទ្ធផលភាគរយឥដ្ឋ ល្បាយ និងខ្សាច់ ទៅតាមស្រទាប់ដីនីមួយៗ

ស្រទាប់ដី \ វាយនភាពដី	ឥដ្ឋ	ល្បាយ	ខ្សាច់
ជម្រៅ ០ ទៅ ១០ សង់ទីម៉ែត្រ			
វាយនភាពដីទួល	១៧,៩៥ b	២៦,០៤	៦៦,៩៩
វាយនភាពដីដក់ទឹក	១៨,៥២ a	២៨,៨៦	៦៦,៦
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ ($F_{\text{គណនា}}$)	៩,២៣៦ *	២១,៣២ ns	២៣,៤១ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ ($F_{\text{គណនា}}$)	៦,៦៧ ***	១៧,៩៣ ns	១៦,២៩ ns
ជម្រៅ ១០ ទៅ ២០ សង់ទីម៉ែត្រ			
វាយនភាពដីទួល	១៤,៥៥	២៨,៧៥	៦១,៦៩
វាយនភាពដីដក់ទឹក	១៥,៩៧	៣០,៣៧	៥៥,៦
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ ($F_{\text{គណនា}}$)	១៤,៤៤ ns	២១,៧៥ ns	២៧,៤៥ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ ($F_{\text{គណនា}}$)	១២,១១ ns	១៩,១១ ns	២២,៦២ ns
ជម្រៅ ២០ ទៅ ៤០ សង់ទីម៉ែត្រ			
វាយនភាពដីទួល	១៣,៣៣	២៨,០២	៥៨,៦៥
វាយនភាពដីដក់ទឹក	១៤,៦៥	៣៣,៦	៥១,៧៥
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ ($F_{\text{គណនា}}$)	១៥,៥៩ ns	២២,៥៧ ns	២៨,៨៧ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ ($F_{\text{គណនា}}$)	១២,៩៧ ns	២០,៩៦ ns	២៥,៣៨ ns
ជម្រៅ ៤០ ទៅ ១០០ សង់ទីម៉ែត្រ			
វាយនភាពដីទួល	១៤,៦៤	៣៦,៨៤	៥១,៥១
វាយនភាពដីដក់ទឹក	១៣,៧៧	៣២,៧៥	៤៩,៤៧
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ ($F_{\text{គណនា}}$)	១៥,១២ ns	១៨,៩២ ns	២៦,១២ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ ($F_{\text{គណនា}}$)	១១,៣៩ ns	១៧,៣២ ns	២០,១២ ns

ចំណាំ៖ $P < ០,០៥$ (*) $P < ០,០១$ (**) និង $P < ០,០០១$ (***)



ក្រាហ្វិក១. បម្រែបម្រួលឥដ្ឋ ល្បាយ និងខ្សាច់ ទៅតាមប្រព័ន្ធដាំដុះ។

ចំណាំ៖ ប្រព័ន្ធដាំដុះមាន ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីទាប (Lower Mulato II) ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Mulato II) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីទាប (Lower Paspalum) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Paspalum) ដីមិនដាំស្មៅនៅទីទាប (Lower no grass) និងដីមិនដាំស្មៅទីខ្ពស់ (Upper no grass)

សារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងស្រទាប់ដីនីមួយៗ

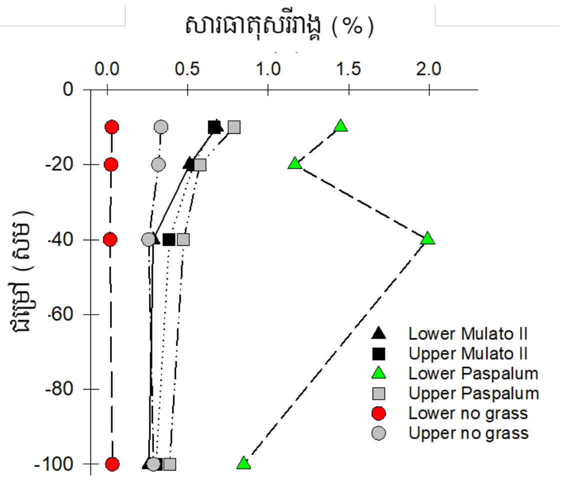
ការសិក្សានេះបានរកឃើញអន្តរអំពីរវាង ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ ស្រទាប់ដីជម្រៅ ០ ទៅ ១០ ស.ម និង ១០ ទៅ ២០ ស.ម (P < 0,0១) និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ (P < 0,0១) (តារាងទី៣)។ ដីដាំស្មៅ Paspalum នៅទីតាំងទាប បានបង្ហាញភាគរយសារជាតុសរីរាង្គខ្ពស់ជាងដីដាំដុះស្រូវ និង សណ្តែកដីនៅទីតាំងទាប ហើយក៏ខ្ពស់ជាងស្រែផ្សេងៗទៀតដែរ (ក្រាហ្វិកទី២)។ ជាទូទៅ ស្រែដាំដុះស្មៅ មានសារជាតុសរីរាង្គខ្ពស់ជាងដីដាំស្រូវ និង សណ្តែកនៅដីស្រទាប់លើ។

តារាងទី៣. អន្តរអំពើរវាង ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ

ជម្រៅស្រទាប់ដី		សារជាតុសរីរាង្គ
ជម្រៅ ០ ទៅ ១០ សង់ទីម៉ែត្រ		
ប្រព័ន្ធដាំដុះប្រភេទដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	0,0៣ cd
	ដីដក់ទឹក	0,៣៤ c
ប្រព័ន្ធដាំដុះប្រភេទដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	0,៧៤ ab
	ដីដក់ទឹក	១,១៤ a
ប្រព័ន្ធដាំដុះប្រភេទដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	១,២៨ a
	ដីដក់ទឹក	១,១៧ a
មធ្យម		0,៥៦
CV (%)		១៦,៦៣
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		១,0៧ **
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		0,៩៨ *
ជម្រៅ ១០ ទៅ ២០ សង់ទីម៉ែត្រ		
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	0,0២ c
	ដីដក់ទឹក	0,៣២ c
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	0,៥៥ ab
	ដីដក់ទឹក	0,៩0 a
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	0,៥0 b
	ដីដក់ទឹក	១,២0 a
មធ្យម		0,៤៥
CV (%)		២0,៦៤
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		0,៩៤ **
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		0,៨៨ ns
ជម្រៅ ២០ ទៅ ៤០ សង់ទីម៉ែត្រ		
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	0,0២
	ដីដក់ទឹក	0,២៦
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	0,៤0
	ដីដក់ទឹក	0,៧៧

ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,៥០
	ដីដក់ទឹក	១,៣១
មធ្យម		០,៥០
CV (%)		១៥,៥២
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		២,៣៨ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		២,១៣ ns
ជម្រៅ ៤០ ទៅ ១០០ សង់ទីម៉ែត្រ		
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	០,០៣
	ដីដក់ទឹក	០,២៩
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	០,៣៣
	ដីដក់ទឹក	០,៦១
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,៦០
	ដីដក់ទឹក	០,៦៣
មធ្យម		០,៣១
CV (%)		១៨,៦៧
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		០,៨៤ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		០,៧៦ ns

ចំណាំ៖ P < ០,០៥ (*) P < ០,០១ (**) និង P <០,០០១ (***)



ក្រាហ្វិក២. បម្រែបម្រួលសារធាតុសរីរាង្គទៅតាមប្រព័ន្ធដាំដុះ

ចំណាំ៖ ប្រព័ន្ធដាំដុះរួមមាន ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីទាប (Lower Mulato II) ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Mulato II) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីទាប (Lower Paspalum) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Paspalum) ដីមិនដាំស្មៅនៅទីទាប (Lower no grass) ដីមិនដាំស្មៅទីខ្ពស់ (Upper no grass)។

អាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូម នៅក្នុងស្រទាប់ដីនីមួយៗ

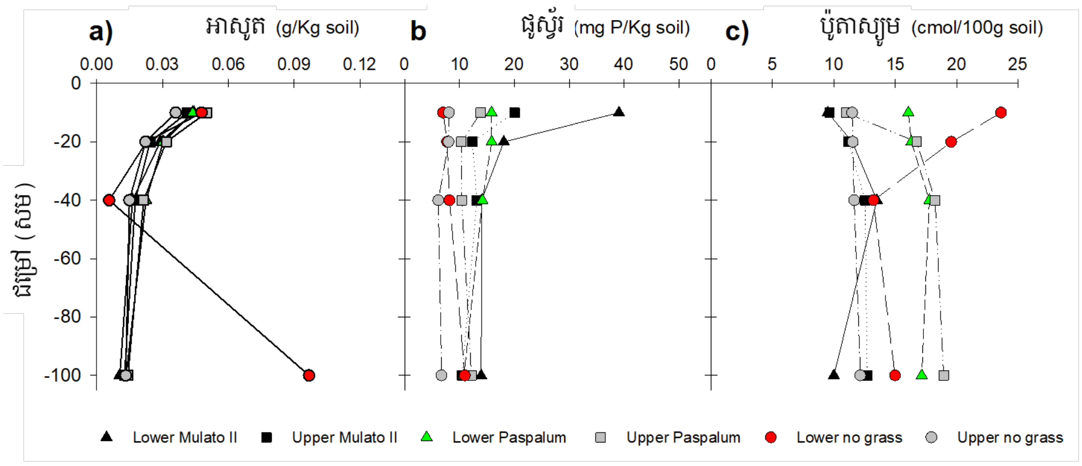
ល្បាយនៃសារធាតុចិញ្ចឹមអាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូម នៅក្នុងស្រទាប់ដីនីមួយៗមិនដូចគ្នាទេ។ ការវិភាគរកអន្តរអំពើរវាងទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ ទៅលើអាសូតក្នុងដីមិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេក្នុងដីជម្រៅពី ២០ ទៅ ៤០ ស.ម (P < ០,០៥) និងជម្រៅពី ៤០ ទៅ ១០០ ស.ម (P < ០,០០១) (តារាងទី៤) តែវាបង្ហាញភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទៅលើផូស្វ័រ សម្រាប់ជម្រៅដីពី ០ ទៅ ៤០ ស.ម និងទៅលើប៉ូតាស្យូម នៅជម្រៅដីពី ៤០ ទៅ ១០០ស.ម។ បម្រែបម្រួលប៉ូតាស្យូម មិនអាស្រ័យទៅលើទីតាំងដី ឬប្រព័ន្ធដាំដុះ នៅក្នុងស្រទាប់ដីពី ០ ទៅ ៤០ ស.ម ទេ (ក្រាហ្វិកទី៣)។

តារាងទី៤. អន្តរអំពើរវាង ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ សម្រាប់សារធាតុអាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូមនៅតាមស្រទាប់ដីនីមួយៗ

ជម្រៅស្រទាប់ដី		អាសូត	ផូស្វ័រ	ប៉ូតាស្យូម
ជម្រៅ ០ ទៅ ១០ សង់ទីម៉ែត្រ				
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	០,០៤	០,០៨ b	០,០១
	ដីដក់ទឹក	០,០៥	១៧,៩៤ a	០,០៧
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	០,០៥	១៦,៥២ ab	០,០៤
	ដីដក់ទឹក	០,០៤	២៥,១២ a	០,០៧
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,០៤	៧,៣៦ b	០,១១
	ដីដក់ទឹក	០,០៣	៧ b	០,១៣
មធ្យម		០,០៤	១៤,១៨	០,០៩
CV (%)		២២,៤៨	៣៥,៧៣	៣៩,២១
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		០,០៣ ns	២៣,៩២ **	០,១៤ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		០,០២ ns	១១,៩៣ ***	០,១២ ns
ជម្រៅ ១០ ទៅ ២០ សង់ទីម៉ែត្រ				
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	០,០២	៧,៧២ b	០,០៩
	ដីដក់ទឹក	០,០២	៧,៩៩ b	០,១១
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	០,០៣	១១,៤៨ ab	០,១១
	ដីដក់ទឹក	០,០៣	១៦,៧៤ a	០,០៧
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,០៣	១០,៩៨ a	០,១០
	ដីដក់ទឹក	០,០២	១០,៥៧ a	០,១២
មធ្យម		០,០២	១០,៩៨	០,០៩
CV (%)		២៤,៤៨	៣៧,៤៨	៣៧,៥៥
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		០,០៤ ns	១៣,០៥ *	០,១១ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		០,០៤ ns	១១,៩៤ *	០,០៩៨ ns
ជម្រៅ ២០ ទៅ ៤០ សង់ទីម៉ែត្រ				
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	០,០១	៦,១២ b	០,០៦ b
	ដីដក់ទឹក	០,០១	៨,១៦ b	០,០៩ ab
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	០,០២	១១,៩៧ ab	០,០៨ ab
	ដីដក់ទឹក	០,០២	១៤,១១ a	០,១២ a
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,០២	១៦,៦៤ a	០,០៦ b
	ដីដក់ទឹក	០,០៣	១២,៥៨ a	០,១៣ a
មធ្យម		០,០១	១០,០៩	០,១
CV (%)		៣៦,១៥	៣៤,៥៨	៣០,៨២
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		០,០៧ ns	១១,០៤ **	០,០៥ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ		០,០៦ ns	១០,០០ **	០,០០១ **

ជម្រៅ ៤០ ទៅ ១០០ សង់ទីម៉ែត្រ				
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងសណ្តែក	ដីទួល	០,០១ b	៦,១៧	០,១២
	ដីដក់ទឹក	០,១១ a	១៣,២០	០,១៦
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Mulato II	ដីទួល	០,០១ b	១១,១៩	០,០៩
	ដីដក់ទឹក	០,០២ b	១២,០៦	០,០៦
ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ស្មៅ Paspalum	ដីទួល	០,០២ b	៩,០១	០,១៦
	ដីដក់ទឹក	០,០៣ b	១០,៧២	០,០៧
មធ្យម		០,០៤	១០,៧៩	០,១១
CV (%)		២១,១៦	៤១,៨១	៣១,៨៩
ទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ		០,០២ ***	១៤,១៦ ns	០,១១ ns
ទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំ LSD		០,០៤ ***	១៣,៥៦ ns	០,១០ ns

ចំណាំ៖ P < ០,០៥ (*) P < ០,០១ (**) និង P < ០,០០១ (***)



ក្រាហ្វិក៣. បម្រែបម្រួលអាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូម ទៅតាមប្រព័ន្ធដាំដុះ

ចំណាំ៖ ប្រព័ន្ធដាំដុះមានដូចជា ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីទាប (Lower Mulato II) ស្មៅមូឡាតូដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Mulato II) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីទាប (Lower Paspalum) ស្មៅប៉ាស្ប៉ាលូមដាំនៅដីខ្ពស់ (Upper Paspalum) ដីមិនដាំស្មៅនៅទីទាប (Lower no grass) ដីមិនដាំស្មៅទីខ្ពស់ (Upper no grass)។

ការពិភាក្សា

ភាគរយឥដ្ឋ និងល្បាយ នៅដីទីតាំងទាប

ដីទីតាំងទាប និងទីតាំងខ្ពស់ បានបង្ហាញឱ្យឃើញភាពខុសគ្នារវាងវាយនភាពដី។ អន្តរអំពើរវាងទីតាំងដី × ប្រព័ន្ធដាំដុះ និងទីតាំងដី × ប្រភេទដំណាំមិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ ចាប់ពីដីជម្រៅ ១០ ស.ម ចុះក្រោម ដែលនេះអាចបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា សមាមាត្រភាគល្អិតនៃដី (ឥដ្ឋ ល្បាយ និងខ្សាច់) មានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នារវាងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវជាមួយសណ្តែកដី និងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង។

សមាមាត្រភាគល្អិតរបស់ដីទីតាំងទាប បានបង្ហាញពីភាគរយនៃឥដ្ឋ និងល្បាយនៅស្រទាប់លើ និងស្រទាប់ក្រោមៗទៀត ដែលការសិក្សានេះបានរកឃើញថា ទាំងដីនៅប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ និងប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្តែកដី។ លក្ខខណ្ឌក្សេត្របរិស្ថានបែបនេះ បណ្តាលមកពីលំហូរភាគល្អិតរបស់ដីទាំងនៅស្រទាប់លើ និងស្រទាប់

ក្រោមៗរបស់សណ្ឋានដី ដែលស្ថិតនៅទំនាបកណ្ដាលនៃប្រទេសកម្ពុជា (Bell et al., 2006)។ ប្រភេទដី ដែលសំបូរទៅដោយឥដ្ឋ និងល្បាយ មានលទ្ធភាពស្រូប និងស្តុកទុកទឹកបានច្រើនជាងដីខ្សាច់ (Inthavong et al., 2011)។ ហេតុនេះ លក្ខខណ្ឌក្សេត្របរិស្ថាន នៅដីទីតាំងទាបអាចអំណោយផលសម្រាប់ដាំដំណាំផ្សេងៗទៀតនៅរដូវប្រាំង។

ដំណាំអាយុកាលវែងបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គនៅស្រែទំនាប

ការសិក្សានេះបានរកឃើញថា សារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់នៅប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្មៅចំណីសត្វ និងមានបរិមាណច្រើនជាង នៅក្នុងស្រែទំនាបដាំដុះស្មៅ Paspalum។ លើសពីនេះទៀត សារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វនៅដីទីតាំងខ្ពស់មានបរិមាណច្រើនជាងដីនៅក្បែរៗនោះ។ លទ្ធផលនេះបានបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា ដំណាំអាយុវែងពិតជាអាចជួយបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងដីដូចបានបង្ហាញនៅក្នុងការសិក្សាអំពី កំណើនសារធាតុសរីរាង្គដោយសារស្មៅចំណីសត្វកន្លងមក (Kuzyakov and Domanski, 2000; Ledo et al., 2020)។ សារធាតុសរីរាង្គនៅដីទីតាំងទាបកើនឡើង អាចបណ្ដាលមកពីស្មៅ Paspalum ដែលជាប្រភេទដំណាំអាយុវែង និងដុះលូតលាស់បានល្អទាំងរដូវប្រាំង និងរដូវវស្សា (Philp et al., 2019)។ បន្ថែមពីនេះទៅទៀត ការដុះលូតលាស់ខ្លាំងរបស់ស្មៅ Paspalum អាចមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងក្សេត្របរិស្ថានរបស់ដីនៅទីតាំងទាបនោះ ដែលមានភាគរយឥដ្ឋ និងល្បាយខ្ពស់។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្ដែកដី មានភាគរយសារធាតុសរីរាង្គទាបនៅស្រទាប់លើ អាចបណ្ដាលមកពីការបន្សល់ចំបើង និងដើមសណ្ដែកដីបរិមាណតិចតួចពេកនៅលើដីដាំដុះ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត វាដូចទៅនឹងការសិក្សារបស់ Amiro et al. (2017); Ro et al. (2016) ពួកគាត់បានរកឃើញថា ប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្ដែកដីមានសារធាតុសរីរាង្គ នៅដីស្រទាប់ក្រោម អាចមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការលូតលាស់ឫសរបស់ដំណាំអាយុកាលខ្លី។

លំហូរសារធាតុចិញ្ចឹមទៅក្នុងជម្រៅដី

ភាពខុសគ្នានៃការហូរច្រោះសារធាតុអាសូត ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូមចូលទៅក្នុងស្រទាប់ដី អាស្រ័យទៅលើប្រព័ន្ធដាំដុះ និងទីតាំងដី។ ប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្ដែកនៅទីតាំងទាប ដែលមានដូចជាស្រែទំនាប និងទំនាបកណ្ដាល មានការហូរច្រោះបរិមាណអាសូតទៅស្រទាប់ក្រោមច្រើនជាងគេ (Bell and Seng, 2003; Kong et al., 2020)។ ដីទីតាំងទាបដដែល សម្រាប់ប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ ឬដំណាំអាយុកាលវែង ពុំបានបង្ហាញឱ្យឃើញពីការហូរច្រោះអាសូតច្រើនទេ ជាពិសេសដីនៅស្រទាប់ក្រោម ៤០ស.ម។ លទ្ធផលនេះបានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ស្មៅ Paspalum និងស្មៅ Mulato II ដែលមានការដុះលូតលាស់ឫសល្អអាចកាត់បន្ថយការហូរច្រោះអាសូតទៅក្នុងស្រទាប់ដីបាន (Huot et al., 2020; Philp et al., 2019)។

ចំណែកឯ ផូស្វ័រវិញ ប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វមានការហូរច្រោះសារធាតុនេះដល់ជម្រៅ ២០ស.មនៃស្រទាបដី ច្រើនជាងប្រព័ន្ធដាំដុះស្រូវជាមួយសណ្ដែក។ ផូស្វ័រ ដែលនៅសល់ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ អាចបណ្ដាលមកពីការប្រើប្រាស់ជីស៊ុបពែផូស្វាត (១៨-១៨-១៣+៨S) ៤៥ថ្ងៃក្រោយពេលច្រូតកាត់ ដើម្បីធានាទិន្នផលដំណាំ។ ការហូរច្រោះនៃសារធាតុផូស្វ័រទៅក្នុងស្រទាប់ដីរបស់ដីដាំដុះស្រូវទំនាបកណ្ដាល នៃប្រទេសកម្ពុជាមានមិនច្រើនទេ (Pheav et al., 2005)។ ការសិក្សានេះក៏បានបង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃភាគរយផូស្វ័រនៅក្នុងស្រទាប់ក្រោម ៤០ស.មដែរ។

រីឯសារធាតុប៉ូតាស្យូមវិញ ការធ្វើតេស្តរកអន្តរអំពើមិនបានបង្ហាញពីភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ នៅ

ស្រទាប់ដីជម្រៅ ៤០ស.មទេ។ លទ្ធផលនេះបាន បង្ហាញពីភាពប្រែប្រួលរវាងចំណុចនីមួយៗ ដែល យកសំណាកទាំង ២ប្រព័ន្ធដាំដុះ។ តែផ្ទុយទៅវិញ តេស្តអន្តរអំពើ បានបង្ហាញភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ នៅជម្រៅដីចាប់ពី ៤០ ទៅ ១០០ស.ម ដែលដូច ទៅនឹងការសិក្សាកន្លងមកអំពី ក្បេត្របរិស្ថានដី ទំនាបកណ្តាលនៃប្រទេសកម្ពុជាងាយបង្កឱ្យកើត មានការហូរច្រោះប៉ូតាស្យូម ទៅក្នុងដីស្រទាប់ជ្រៅ (Philp et al., 2021)។

សន្និដ្ឋាន និងអនុសាសន៍

តាមរយៈលទ្ធផល យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ប្រព័ន្ធដាំដុះស្មៅចំណីសត្វ ឬដំណាំអាយុកាលវែង អាចធ្វើឱ្យមានកំណើនសារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុង ស្រទាប់ដី។ ស្មៅ Paspalum ដែលដុះលូតលាស់ ល្អទាំងនៅរដូវប្រាំង និងវស្សា ជាកត្តាដែលធ្វើឱ្យ មានកំណើនសារធាតុសរីរាង្គ នៅដីទីតាំងទាប។ បន្ថែមពីនេះ ស្មៅចំណីសត្វ បានជួយកាត់បន្ថយការ ហូរច្រោះអាសូតទៅក្នុងស្រទាប់ដីជ្រៅ។ វត្តមាន ផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូម ដែលបានរកឃើញនៅស្រទាប់ ពី ០ ទៅ ៤០ស.ម អាចបណ្តាលមកពីការប្រើ ប្រាស់សារធាតុទាំងនោះញឹកញាប់នៅក្នុងការអនុ វត្តអតិផលផលិតកម្មស្មៅចំណីសត្វ។ ជាអនុ សាសន៍ កសិករអាចប្រើប្រាស់ដីទីតាំងទាបខ្លះ សម្រាប់ដាំដំណាំអាយុកាលវែង ដែលមានផល ចំណេញដល់សេដ្ឋកិច្ច និងអាចផ្តល់ផលទាំងនៅ រដូវប្រាំង និងរដូវវស្សា។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំបាទសូមថ្លែងអំណរគុណ ដល់គម្រោង SMCN/ 2012/075 តាមរយៈមជ្ឈមណ្ឌលអូស្ត្រាលីសម្រាប់ ការស្រាវជ្រាវកសិកម្មអន្តរជាតិ (ACIAR) ចំពោះ ការឧបត្ថម្ភហិរញ្ញវត្ថុ សម្រាប់អាហារូបករណ៍ថ្នាក់ បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ និងការស្រាវជ្រាវនេះ។ ខ្ញុំបាទ ក៏សូមអរគុណចំពោះនិស្សិត និងក្រុមការងារនៃ មន្ទីរពិសោធន៍ដី សម្រាប់ជួយប្រមូលសំណាក។

ឯកសារយោង

Amiro, B.D., Tenuta, M., Gervais, M., Glenn, A.J. and Gao, X., 2017. A decade of carbon flux measurements with annual and perennial crop rotations on the Canadian Prairies. *Agricultural and Forest Meteorology*, *247*, pp.491-502.

Bell, R., Seng, V., Schoknecht, N., Hin, S., Vance, W., White, P., 2006. Land Capability Classification for Non-Rice Crops in Soils of the Sandy Terrain of Tram Kak District, Takeo Province. CARDI Soil and Water Science Technical Note No 9. School of Environmental Science, Murdoch University Perth, Western Australia.

Bell, R.W. and Seng, V., 2003. Rainfed lowland rice-growing soils of Cambodia, Laos, and North-east Thailand. In *CARDI International Conference on Research on Water in Agricultural Production in Asia for the 21st Century*.

Bell, R.W., Seng, V., Schoknecht, N., Vance, W. and Hin, S., 2007. Soil Survey of the Province Battambang, The Kingdom of Cambodia. In *Land Resource Assessment Forum*. Cambodian Agricultural Research and Development Institute.

Bell, R.W., Seng, V., Vance, W.H., Philp, J.N., Hin, S., Touch, V. and Denton, M.D., 2022. Managing sands of the Lower Mekong Basin to limit land degradation: a review of properties and limitations for crop and forage production. *Soil Systems*, *6*(3), p.58.

Hok, L., de Moraes Sá, J.C., Boulakia, S., Reyes, M., Leng, V., Kong, R., Tivet, F.E., Briedis, C., Hartman, D., Ferreira, L.A. and Magno, T., 2015. Short-term conservation agriculture and biomass-C input impacts on soil C dynamics in a savanna ecosystem in Cambodia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *214*, pp.54-67.

Huot, C., Zhou, Y., Philp, J.N. and Denton, M.D., 2020. Root depth development in tropical perennial forage grasses is

related to root angle, root diameter and leaf area. *Plant and Soil*, *456*, pp.145-158.

Inthavong, T., Tsubo, M. and Fukai, S., 2011. A water balance model for characterization of length of growing period and water stress development for rainfed lowland rice. *Field crops research*, *121*(2), pp.291-301.

Kong, K., Hin, S., Seng, V., Ismail, A.M., Vergara, G., Choi, I.R., Ehara, H. and Kato, Y., 2020. Potential yield and nutrient requirements of direct-seeded, dry-season rice in Cambodia. *Experimental Agriculture*, *56*(2), pp.255-264.

Kuzyakov, Y. and Domanski, G., 2000. Carbon input by plants into the soil. Review. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *163*(4), pp.421-431.

Ledo, A., Smith, P., Zerihun, A., Whitaker, J., Vicente-Vicente, J.L., Qin, Z., McNamara, N.P., Zinn, Y.L., Llorente, M., Liebig, M. and Kuhnert, M., 2020. Changes in soil organic carbon under perennial crops. *Global change biology*, *26*(7), pp.4158-4168.

Pheav, S., Bell, R.W., Kirk, G.J.D. and White, P.F., 2005 Phosphorus cycling in rainfed lowland rice ecosystems on sandy soils. *Plant and soil*, *269*, pp.89-98.

Philp, J.N.M., Cornish, P.S., Te, K.S.H., Bell, R.W., Vance, W., Lim, V., Li, X., Kamphayae, S. and Denton, M.D., 2021. Insufficient potassium and sulfur supply threaten the productivity of perennial forage grasses in smallholder farms on tropical sandy soils. *Plant and Soil*, *461*, pp.617-630.

Philp, J.N.M., Vance, W., Bell, R.W., Chhay, T., Boyd, D., Phimphachanhvongsod, V. and Denton, M.D., 2019. Forage options to sustainably intensify smallholder farming systems on tropical sandy soils. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, *39*, pp.1-19.

PIN, T., PHAN, K., PIN, V., HORN, O. and SCHILLER, J.M., 2016. Peanut yield and changes of soil properties by intercropping in upland cropping systems of southeast Cambodia. *International Journal of Environmental and Rural Development*, *7*(2), pp.128-133.

Ro, S., Becker, M. and Manske, G., 2016. Effect of phosphorus management in rice–mungbean rotations on sandy soils of Cambodia. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *179*(4), pp.481-487.

ធនាគារ ARDB
ដើម្បីកសិករនិងអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ចសង្គម
ផលិតផលឥណទាន
ឥណទានសម្រាប់សហគ្រាសធុនតូច មធ្យម និងធំ ក្នុងវិស័យកសិកម្ម (SMEs)
ឥណទានក្រោមកម្មវិធីហិរញ្ញប្បទានពិសេសរបស់រាជរដ្ឋាភិបាល (SMAEs)
ឥណទានក្នុងវិស័យស្រូវ-អង្ករ
ឥណទានសហគមន៍កសិកម្ម
ឥណទានកសិកម្មខ្នាតតូច
ឥណទានបៃតង
ឥណទានក្រោមគម្រោងប្រកួតប្រជែងខ្សែច្រវាក់តម្លៃ និងលើកកម្ពស់សុវត្ថិភាពកសិកម្ម (ACSEP)

ផលិតផលប្រាក់បញ្ញើ
ប្រាក់បញ្ញើសន្សំ
ប្រាក់បញ្ញើមានកាលកំណត់
ប្រាក់បញ្ញើចរន្ត

មាន ARDB Mobile នៅក្នុងដៃ អាចស្កេន KHQR Code ទូទាត់លឿន សុវត្ថិភាពជាមួយធនាគារដែលជាសមាជិកប្រព័ន្ធបាគងបាន គ្រប់ទីកន្លែង និងគ្រប់ពេលវេលា!
ស្កេនដើម្បី Follow Channel របស់ធនាគារ ARDB
0962862233 | 012636629 | 093 227 153 | 023 220 810 | 811
info@ardb.com.kh

អង្គរហ្គ្រីន

ផ្តល់ដំណោះស្រាយកសិកម្មនៅកម្ពុជាហើយ បាននិងកំពុងកសាងធនធានមនុស្សមនុស្ស របស់ខ្លួន និងសហការជាមួយអង្គការ និង គម្រោងអភិវឌ្ឍន៍នានា ដែលផ្តោតលើការ កសាងសមត្ថភាព គំនិតច្នៃប្រឌិត និង បច្ចេកវិទ្យា ដល់កសិករ និងអ្នកពាក់ព័ន្ធ ក្នុងវិស័យកសិកម្ម ដើម្បីឱ្យពួកគាត់កាន់តែមានសមត្ថភាព និងច្នៃប្រឌិតក្នុងផលិតកម្មកសិកម្មប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព គុណភាព និង ស្តង់ដារ ដើម្បីឆ្លើយតប និងតម្រូវការទីផ្សារ។ ក្រុមហ៊ុនបានកំពុងផ្តោតសំខាន់លើការ អភិវឌ្ឍន៍ចំណេះដឹង បទពិសោធន៍បច្ចេកទេស និង គុណភាពផលិតផលដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមរបស់កសិករ/ម្ចាស់ចម្ការ ពិសេសសមត្ថភាពការប្រើប្រាស់ធាតុចូលជីថ្នាំកសិកម្មឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមលក្ខណៈបច្ចេកទេស និងមានសុវត្ថិភាព។ តាមរយៈការចែករំលែកចំណេះដោយផ្ទាល់ និងតាមបណ្តាញសង្គមផ្សេងៗ។

លក្ខណៈពិសេសរបស់ផលិតផល

យ៉ារ៉ា មីឡា®

Yara Mila® ខំភ្លិច™

12 - 11 - 18, MgO 3%, S 8%, B 0.015%, Zn 0.020%, Fe 0.20%, Mn 0.020%

បង្កើនសុខភាពដំណាំ គុណភាពទិន្នផលខ្ពស់

- ផ្តល់ប៉ូតាស្យូមខ្ពស់ និងមីក្រូធាតុច្រើនប្រភេទក្នុងគ្រាប់តែមួយ បង្កើនសមត្ថភាពកាន់ផ្កា ផ្លែ និងផ្លែ
- ផ្តល់ស៊ុលហ្វួរ ដែលមានសមត្ថភាពឱ្យដំណាំចាប់យកទៅប្រើ និងប្រើបានរយៈពេលយូរ
- ជួយសម្រួលឱ្យសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងៗ ដែលសល់ក្នុងដីឱ្យមានសមត្ថភាពផ្គត់ផ្គង់ដំណាំឡើងវិញ
- ជីទម្រង់ SOP ផ្គត់ផ្គង់ជីជាតិគ្រប់គ្រាន់តាមតម្រូវការរបស់ដំណាំ មិនបារម្ភដំណាំពុលអំបិល

យ៉ារ៉ា លីវ៉ា®

Yara Liva® នីត្រាប័រ®

15 - 0 - 0, Ca26%, Boron 0.3%

សុខភាពដំណាំមាំមួន បង្កើនទិន្នផល គុណភាពកសិផលស្តង់ដារ

- បង្កើនសមត្ថភាពលូតលាស់ រីកមាំ ប្ញស្សរឹង លើគ្រប់ផ្នែក និងគ្រប់ដំណាក់កាលនៃដំណាំ
- កាត់បន្ថយជំងឺលើដំណាំ ដំណាំធន់នឹងអាកាសធាតុ បង្កើនគុណភាពកសិផល រក្សាទុកបានយូរ
- កាត់បន្ថយកម្រិតអាស៊ីតក្នុងដី បង្កើនប្រព័ន្ធឫសស្រូបសារធាតុចិញ្ចឹមបានល្អ
- ជីកាល់ស្យូមនីត្រាត ផ្សំជាមួយបូរ៉ុន ផលិតដោយបច្ចេកវិទ្យាខ្ពស់ ដំណាំងាយស្រូបយកទៅប្រើប្រាស់បានខ្ពស់

យូមិកកាលី - HUMUS KALI

Humic 15% + Fulvic 15%
K2O 22.7%, Mn, Fe, Cu, Zn

- ជំនួយឫស សម្រួលដី

កាល់បូរ៉ុន - Cal Bo + Buffer Agent

Amino Acid + Ca 22% + B 3.8%

- ជំរុញចេញផ្កា និងក្ដិប ប្រឆាំងការជ្រុះ

ស្តេចនាគ ៣ - SDACH NEAK 3

Emamectin Benzoate 5.7% EC

- ជំនាញកម្ចាត់ដង្កូវ និងសត្វល្អិត

ហ្គេនមិក AQUACON

20% W/V Alquil polyglycol eter

បង្កើនប្រសិទ្ធភាពជី-ថ្នាំ ជាប់លើស្លឹករហូតដល់ ៣០%!

- ទឹកថ្នាំងាយតោងជាប់ស្លឹក និងសាយភាយពេញផ្ទៃស្លឹកបានលឿន
- ជំរុញទឹកថ្នាំជ្រាបចូលស្លឹកបានលឿន មិនបារម្ភពេលមានភ្លៀងក្រោយបាញ់ថ្នាំរួច
- បង្កើនលទ្ធភាពជី-ថ្នាំ លាយបញ្ចូលគ្នាសព្វល្អ
- កាត់បន្ថយកម្រិតប្រើប្រាស់ជី-ថ្នាំ

១សិត FOLCROP SET+

3+ 9 +12 +1,3%(B) + 0,1% (Mo)
6,6% Amino acids + 10,9% Seaweed extract

សំយោគពន្លឺ ចម្អិនអាហារ សម្រួលបញ្ហាស្ត្រេស

- ចាប់ចេញផ្កា ផ្កាច្រើន ហើយស្រុះល្អ
- កាន់ក្ដិបច្រើន ក្ដិបធំលឿន
- ប្រឆាំងការជ្រុះ

ហ្គេនខេ FOSCROP K

Potassium phosphite 0-42-28

រឹងមាំប្រឆាំងជំងឺផង ជំនួយកកើតផ្កាផង

- បង្កើនសមត្ថភាពព្យាបាលជំងឺបានលឿន ដំណាំធន់ នឹងជំងឺ
- គ្រប់គ្រងការចេញត្រួយ បង្កើនលទ្ធភាពចេញផ្កា
- កើនទិន្នផល គុណភាពខ្ពស់

អង្គរអាតូមិក - Atomic

Nitrophenol 10% + Mo

- ជម្រុញចាមកលកំណើតជីវិតថ្មីបាន លឿនឫស ត្រួយ ស្លឹក ផ្កា គ្រាប់ និងផ្លែ

ស្រកានាគ - SRAKA NEAK

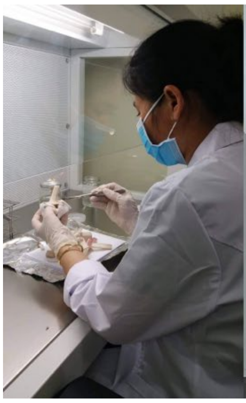
Aecetamiprid 20%
+ Lamda-Cyhalothrin 2.5% WP

- ជំនាញកម្ចាត់ពពួកសត្វស្លាបរឹង ខ្មូង និងពពួកមមាច!

Cambodian AgroBiotech

Better plant better life

ជាមន្ទីរពិសោធន៍ជាលិកាវប្បកម្ម ដែលផ្តោតលើការផលិតកូនដំណាំទ្រង់ទ្រាយធំ ប្រកបដោយគុណភាព និងសុវត្ថិភាពស្របទៅតាមបទដ្ឋានបច្ចេកទេស។ មន្ទីរពិសោធន៍ក៏ផ្តល់ជូននូវសេវាប្រឹក្សាយោបល់ផ្សេងៗ ទាក់ទងទៅនឹងការដាំដុះ ថែទាំ និងប្រមូលផលដំណាំផងដែរ!



អាសយដ្ឋាន៖ វិទ្យាស្ថានជាតិកសិកម្មព្រែកលៀប
តេលេក្រាម៖ ០៩៦ ៦៩៩ ៣៥២២/ ០៩៣ ៩២ ៣៦ ១៦

Instruction to Authors

1. Editorial Policy

The Cambodian Journal of Agriculture is a national journal devotes to publications related Agriculture, Forestry, Fisheries, Environment, Agricultural Policies, Rural and Community Development, and other relevant topics. Zoonotic/ vet med Manuscripts that submitted to the journal must have original research reports and must be written in English or Khmer. The manuscripts are accepted for review as long as they have not been published or considered for publication elsewhere and all authors or institutions where the research or work was implemented have no objection for its publication in the journal. Criteria for publication must be novelty, innovation, originality and significance in improving knowledge and know-hows of the above-described disciplines.

The length of research articles should be more than 4,000 words for the text including title, authors, acknowledgements, references, tables and figure legends. Short communications (Agri-notes) are considered for presentation of short observations that do not mandate full-length papers. It should include determined data and should not be warrant the preliminary observations.

Manuscripts are accepted on the disciplinary topics which could be relevant to agriculture, forestry, fisheries, environment, policies and other related fields.

2. Research Ethics

Research ethic is considered as a very crucial aspect for all manuscripts that allow them to prepare under strict observation.

The journal has its own rights to withdraw the manuscript of any researches that do not follow the ethics. The Cambodian Journal of Agriculture will investigate "*Plagiarism*" by all means including using online detection Plagscan (https://www.plagscan.com/en/). It is recommended that the authors to check plagiarism in advance by using a specific program given by their institutes or any other online or similar sources before manuscript submission.

3. Authorship

The Cambodian Journal of Agriculture appraises all authors responsible for the submission. The main author or corresponding author shall be listed with detailed contact information. Co-authors in the paper submitted to CJA must have agreed to have their name included. People who assist on supply strains or lab assistance, data analysis and consulting the paper are not required to be listed as authors, however may be included in the acknowledgement section.

4. Review Process

The manuscripts are confidential and reviewed by members of the Editorial Board and competent reviewers. Once the manuscripts submitted to the Editor in Chief, it is then submitted to the editors who are specialized in the field. Three reviewers are asked to provide

recommendations or comments to the manuscripts regarding some key aspects such as originality of research work, clarity of methodology and experimental design, and validity and verifiable of research results.

The corresponding author is informed within an appropriate time manuscript submission. If the manuscript is requested for revision, it should be resubmitted back to the Journal Secretariat in a specified time.

5. Submission of Manuscripts

Editor-in-Chief of the Cambodian Journal of Agriculture accepts the submission of manuscripts through email: cja@rua.edu.kh. The texts and tables must be submitted in word document (.doc). Figures with high resolution should be an embedded zip file (.rar). The submission must consist of three separated files: authors' submission letter (pdf), main document (.doc) and table/figure file (.doc).

6. Organization of Format

Authors should follow the general format for consistencies of all published articles:

- The most desirable structure for organizing a paper includes: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, and References. Results and Discussion can be a combined section. Main Text file must be in one column format, and consist of line number. The figure/tables/diagram must be editable.
- The preferable font style is **Time New Roman** with the standard size 12 points for general texts double space and align text left. In case this preferable font is not available, a justification note should be made to the publisher.
- Sub-heading must be **bold** and size 13 points. First letter of first word is capitalized; all others are lowercase, except proper nouns.
- Paper size is standard A4, with 1 inch (2.5cm) of all margins (top, bottom, left and right).
- For article written in Khmer language, authors names should follow Khmer style, i.e family name followed by the given name. For example, it shall be written Sin Sisamout (ស៊ីន ស៊ីសាមុត) not Sisamout Sin (ស៊ីសាមុត ស៊ីន).
- Spelling in Khmer written article must follow Samdach Sang Chuon Nat's dictionary and Khmer OS Siemreap 11 points 12 points should be used. (why khmer os system?_
- For English language, either American or British English could be used, but NOT BOTH.
- Layout of the general format could be viewed in the **Annex 1**.

Tittle: section should consist of the tittle of the article, author's names, and affiliations and email address of the corresponding author. The tittle must be **Time New Roman (size: 14 and bold) or Khmer OS Moul Light 14 points.** It should be clearly described the work, not to exceed 150 characters including spaces or 15 words. The first letter of each proper noun must be capitalized. The title must be submitted in both Khmer and English.

Abstract: Abstract in both Khmer and English are to be submitted. The editor team will offer the assistance on translation from English to Khmer for articles with all foreign authors. The abstract has to be a summary of the research from the introduction to the discussion. The abstract should be single paragraph, not be exceeded 250 words with the state of aims, methods, results and conclusion. References or undefined abbreviations are not recommended in the abstract. Keywords must be listed below the abstract that will be important for searching, but should not be below three or more than ten words with alphabetically order.

Introduction: should state the rationale of the research and its connection to other previous works. Clear aims and objectives of the research should also be included in this section. Extensive literature review should not include in this section.

Material and Methods: Should be concise to allow replication of the experiments. A simple reference is enough for commonly used materials and methods. It is very important to identify the method and use the citation to modify as several alternative methodologies.

Results: the result of the experiment should be presented in logical sequence in the text, tables and figures. A concise presentation of the major observation is very important. Similar data in both table and figure, many uses of graphs to present data must be avoided.

Discussion: present the main finding with no repeating in the detail data presented in the result. It should be given clarification of the results in connection with previously and current published or unpublished research. The Result and Discussion section can be combined.

Acknowledgements: should be short and foregoing the references. Any financial support granted for the research being published must be stated in the Acknowledgement section.

References: All related sources and all written down references should be cited in the text by name in alphabetic order. The references follow Harvard style.

Tables and Figures: All tables and Figures aim to be published in the CJA should be self-contained with concise heading and footnote. Results can be presented in either table or figure but not both.

- All tables and figures must be taken out of the main document and placed in another Microsoft Word file.
- Tables and figures must be arranged based on the order appear in the main document (NOT all tables come first and all figure come next, or the other way around).
- If possible, they should be combined for efficiency.
- All tables must be in word format editable, single space, and font size could be slightly flexible for easy reading.
- First letter of first word of label is capitalized; all others are lowercase, except proper nouns.
- Footnotes should be included to explain any nonstandard abbreviations, brief statistical analyses or extra description deemed necessary, to ensure that they could be understood quickly. Avoid using symbols of statistically significant for other purposes.

- The **Annex 2** shows good examples of tables and figures suggested for CJA publications.

Numeric and Measurements

- Commas in numerals of 4 digits or more (except for digits used as designations). If the manuscript is written in Khmer, its standard for numerals and digits must be complied.
- Zero in front of decimal points.
- In lists where one item is multi-digit, use numerals throughout.
- Spell out numbers at the beginning of a sentence (if number is spelled out, unit of measure also should be spelled out).
- The International system of units (SI units) must be used at all times. If other local unit must be used, the SI unit should also be indicated in the parentheses after the other unit.
- Do not abbreviate measurements in titles.
- Time: second (s), minute (min), hour (h), day, week, month, year.
- Volume: liter (spell out), but ml, µl, etc.
- Use degree Celsius for temperature (eg. 70°C). In case, the author wishes to use also degree Fahrenheit, degree Celsius should put in the parenthesis.

7. Short Communications

Author could also apply for **Short Communication** for preliminary results which could be useful and attract further research. A Short Communication is not more than 4 printed pages in length. Authors should submit a suitable manuscript with research methods, records, models and pioneering results. Short Communications are limited to a maximum of two figures and one table. (1) Abstracts are limited to 100 words of English with Khmer translation; (2) instead of a separate Materials and Methods section, experimental procedures may be incorporated into Figure Legends and Table footnotes; (3) Results and Discussion should be combined into a single section. Reference must not be more than 10 with short-Harvard's style of reference.

8. Announcement and Advertisement

The journal accepts business announcements with moderate charge. Interested firms can contact the Journal Secretariate for more details.

9. Publication Fees

The regular publication fees are **50$** for a full paper and **30$** for a short-communication in either Khmer or English language, for any articles if the main author is a member of the Cambodia Association of Agriculture (CAA), but are 100**$** for a full paper and **60$** for a short-communication in either Khmer or English language, for any articles having non-member of CAA as main author. Authors will be notified about the payment process when their papers are accepted for publication. With these fees, the corresponding author will receive two hard-copies of the entire volume their article(s) was published in. The final publication is allowed 8 pages

with two columns per page. Any additional pages required by the authors will be charged 25$ per page.

10. Contact Details

Cambodian Journal of Agriculture (CJA)

C/o Division of Research and Innovation, Royal University of Agriculture

Chamkar Daung, P.O.Box 2696. Khan Dangkor 12401, Phnom Penh, Cambodia

Email: cja@rua.edu.kh

Tel: (+855)12 822 910/ (+855) 70 822 910

Update: 01st January 2025

សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា
Cambodia Association of Agriculture

សមាគមនេះមានឈ្មោះជាភាសាខ្មែរថា (សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា) សរសេរជាអក្សរកាត់ថា(ស.ក.ក) និងមានឈ្មោះជាភាសាអង់គ្លេស ថា (Cambodia Association of Agriculture) សរសេរជាអក្សរកាត់ថា (CAA)។ សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា គឺជាសមាគមដែលបម្រើឱ្យប្រយោជន៍សាធារណៈ ឯករាជ្យ អព្យាក្រឹត មិនបម្រើឱ្យគណបក្សនយោបាយ មិនស្វែងរកប្រាក់ចំណេញ មានសមភាពយេនឌ័រ មិនប្រកាន់ពូជសាសន៍ ពណ៌សម្បុរ និងជំនឿសាសនា គាំទ្រ និងលើកកម្ពស់ដល់ការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងនវានុវត្តន៍ និងចូលរួមកសាងសមត្ថភាពស្រាវជ្រាវ អប់រំ និងផ្សព្វផ្សាយ។

ដើម្បីធានាឱ្យការអនុវត្តសកម្មភាពការងាររបស់សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា ប្រព្រឹត្តទៅដោយជោគជ័យ ការដឹកនាំរបស់ ស.ក.ក ត្រូវបានរៀបចំ និងធ្វើឡើងតាមរចនាសម្ព័ន្ធដូចខាងក្រោម៖

ក្រុមប្រឹក្សាពិគ្រោះយោបល់

លោកបណ្ឌិត **សួន សុជឿន**	លោកស្រីបណ្ឌិត **អ៊ុក សារិន**
ឯកឧត្តម **សួន សេរី**	លោកបណ្ឌិត **សុខ ហេង**
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ធន់ វឌ្ឍនា**	លោកបណ្ឌិត **ហាវ វិសិដ្ឋ**
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៅ ជីវ័ន្ត**	លោកបណ្ឌិត **ជិន ធរម្យ**
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សាន វឌ្ឍនា**	លោក **ឡេា ប៊ុណ្ណា**
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ងិន ឆាយ**	លោកស្រីបណ្ឌិត **សេង គីមហ៊ាន**
ឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ង៉ោ ប៊ុនថាន**	លោកជំទាវបណ្ឌិត **ចាន់ ផលលឿន**
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ហ៊ុល សៀងហេង**	លោកសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ម៉ែន សារុម**

គណៈកម្មាធិការប្រតិបត្តិ

លោកស្រីបណ្ឌិត **ចាន់ ផលលឿន**	ប្រធាន
លោកបណ្ឌិត **ម៉ាក់ សឿន**	អនុប្រធាន
លោកបណ្ឌិត **ហួន ថាវរៈ**	អនុប្រធាន
លោកបណ្ឌិត **អ៊ុក ម៉ាការា**	សមាជិក
លោកបណ្ឌិត **ភាវ សុវុទ្ធី**	សមាជិក
លោកបណ្ឌិត **ភិន សុភាព**	សមាជិក
លោកបណ្ឌិត **ប៊ុនតុង បូរ៉ារិន**	សមាជិក

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ

Acknowledgement

សូមថ្លែងអំណរគុណដល់ មជ្ឈមណ្ឌល KOPIA សម្រាប់ថវិកាគាំទ្រការបោះពុម្ពទស្សនាវដ្ដីលេខ ១៤ របស់យើងខ្ញុំ។

This publication was made possible by the generous supports of the Korean Partnership for Innovation of Agriculture (KOPIA).

KOPIA
KOrea Partnership for Innovation of Agriculture, RDA

អាសយដ្ឋាន៖ វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មកម្ពុជា (កាឌី) ផ្លូវជាតិលេខ៣ រាជធានីភ្នំពេញ ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

Address: Cambodian Agricultural and Research Development Institute (CARDI), National Road 3, Phnom Penh, Kingdom of Cambodia

Contact: 023 631 9691

Email:

Cambodian Journal of Agriculture

មាតិកា | ទំព័រ

Contents | **Pages**

ឥទ្ធិពលនៃកម្រិត 6-Benzylaminopurine ផ្សេងគ្នាលើការលូតលាស់ជាលិកាចេកអំបូងខ្មែរក្នុងលក្ខខណ្ឌ In Vitro ១

Effect of Different Levels of 6-Benzylaminopurine on Banana Tissue Growth of Khmer Cavendish Cultivar In Vitro 1

Sun Chann, Chhun Tory

ប្រភេទ និងបរិមាណសំណល់ថ្នាំ ក្រោយការបាញ់ថ្នាំកសិកម្មនៅក្នុងផ្លែប៉េងប៉ោះ ៨

Multi Pesticide Residue on Post Pesticide Spraying in Tomato 8

Ruon Somanita, Choub Vireak, Buntong Borarin, Tong Socheath

អន្តរអំពើរវាងសេណូទីបស្រូវ (Oryza sativa L.) ស្រាល និងការគ្រប់គ្រងស្មៅ ១៦

Interaction Between Early Maturity Rice Genotypes (Oryza sativa L.) and Weed Management

Tho Thanak, Orn Chhourn, Thun Vathany, Roeurn Siranet, Ouk Makara 16

ការវាយតម្លៃអំពីការអនុវត្តប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម និងកម្រិតសំណល់ក្នុងដំណាំស្រូវនៅប្រទេសកម្ពុជា៖ ការសិក្សាប្រៀបធៀបជាមួយស្តង់ដាអ៊ឺរ៉ុប ៣២

Evaluating Pesticide Application Practices and Residue Levels in Cambodian Rice Cultivation: A Comparative study with European Standards 32

Choub Vireak, Buntong Borarin, Tong Socheath

បម្រែបម្រួលនៃសារធាតុសរីរាង្គ និងសារធាតុចិញ្ចឹម ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំស្រូវ និងប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង នៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ ៤៤

Changes in Soil Organic Matter and Nutrient Under Perennial and Rice-based Systems in Kampong Speu Province 44

Sor Rathana, Huot Chanthy, Ro Sophoanrith, Pheap Sambo, and Keo Kimhong

For more Information, Questions, or Inquiries

Scan here:

Email : cja@rua.edu.kh

Tel : (855) 85 999 457 / 12 822 910 / 70 822 910

Scan here:

Address : Division of Research and Extension, Royal University of Agriculture Dangkor District, Phnom Penh, Cambodia

ISSN 1029-8835