សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា

C.A.A

Cambodia Association of Agriculture

Volume 15 Issue 01
June 2025

ទស្សនាវដ្តីកសិកម្មកម្ពុជា

Cambodian Journal of Agriculture

ISSN 1029-8835

Cambodian Journal of Agriculture (CJA) (Volume 15, Issue 01, June 2025)

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

Agricultural Economics and Business	Prof. Dr. Phim Run Sinarith Dr. Sok Kimchhin
Agricultural Engineering and Technology	Dr. Hin Lyhour
Animal Science	Prof. Dr. Seng Mom Dr. Suon Sothoeun Dr. Keo Sath
Community and Rural Development	Dr. El Sotheary Dr. Phin Sopheap
Fisheries and Aquaculture	Dr. Chan Bunyeth Dr. Touch Bunthang
Food Sciences and Post-Harvest	Dr. Buntong Borarin Dr. Chay Chim Dr. Nguon Samnang Dr. Theng Dyna Dr. Mith Hasika Dr. Chrun Rithy
Forestry, Wild Life, Wood Sciences	Dr. Phin Sopheap
Land Management, GIS, and Remote Sensing Application	Dr. Hor Sanara Dr. Chin Chharom Dr. Pok Sopheak
Plant Breeding, Biotechnology & Genetics	Assoc Prof. Dr. Huon Thavrak Dr. Ouk Makara Dr. Kong Kynet Dr. Roeurn Siranet

Plant Protection

Prof. Dr. Ravindra Chandra Joshi
Dr. Khay Sathya

Soil Sciences and Plant Nutrition

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

Veterinary Medicine

Prof. Dr. Kang Kroesna
Dr. Tum Sothyra

International Advisory Board

Prof. Dr. Brian Cook
University of Melbourne, Australia

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

Dr. Song Young-Ju
Rural Development Administration, South Korea

Secretariat

Head

Dr. Buntong Borarin

Publication Assistant

Ms. Yim Sophorlkun

Ms. Meng Kimmouy

Foreword

We are proud to present the 15th edition of the Cambodian Journal of Agriculture - marking an exciting transition to a biannual publication.

This volume arrives at a pivotal moment in the journal's transition to a biannual publication. It highlights the growing connections between animal and plant sciences, and the evolving culinary traditions of Khmer cuisine. Within these pages, readers will find a rich blend of empirical research, scientific insights, and practical innovations that contribute to Cambodia's ongoing journey toward resilient, equitable, and sustainable agricultural systems. More than just a journal, it's a space that brings together farmers, researchers, policymakers, and communities to learn, connect and grow together.

We extend our deepest gratitude to the contributing authors, peer reviewers, and editorial team, whose dedication to scientific excellence ensures that this journal remains a beacon of thoughtful and transformative agricultural discourse.

May this edition inspire reflection, dialogue, and renewed commitment to the shared mission of agricultural prosperity in Cambodia.

Truly yours,

Prof. Dr. Men Sarom

Editor-in-Chief

Cambodian Journal of Agriculture (CJA)

មាតិកា **ទំព័រ**

Contents **Page**

បុព្វកថា

Foreword

ការកែលម្អគុណភាពមើមដំឡូងមី ដោយបន្ថែមអាស៊ីតអាមីនេ (*DL-Methionine*) លើការលូតលាស់មាន់ក្នុងស្រុក ១

Improving the quality of cassava root meal with and without amino acid (*DL-Methionine*) addition on growth performance of local chicken

ស៊ុម ពិសាល, សារិទ្ធ សំរេច, វុន ពិសី, ប្រាក់ គា, ហ៊ន់ ហៀក

កម្រិតអង់ទីករនៃជំងឺក្រិន ឬស្លេកស្លាំង លើជ្រូកក្រោយពេលផ្តាច់ដោះរហូតដល់លក់៖ ករណីសិក្សាក្នុងកសិដ្ឋានបែបពាណិជ្ជកម្មនៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ ៩

Antibody Titer (IgG) in Nursery to Fattening Pig Serum of Porcine Circovirus Type 2: A Study on a Commercial Pig Farm in Kampong Speu Province

គង្គ សុគមន៍, យ៉ាន់ សុវណ្ណគង្គា, នឹម ចិត្រា, ផេង កុត, ផល សំបូរ, ឡេង សោភា, មាស កក្កដា, Kriangsak Laosakul, វ៉ិន វុត្ថី

ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ និងថ្នាំគីមីក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫ (*Meloidogyne incognita*) លើដំណាំម្ទេស ២០

Effects of Biological and Chemical Controls on Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) Management in Chili Pepper

លី ប៉េងហាំង, វ៉ិត ពិសី, អ៊ុក ចាន់ធិន, ម៉េង គឹមមួយ, ជួន ស្រីអែម, ហួង នន្ទរៈ, សេង គឹមហ៊ាន, ប៊ុំង សារី, ថូ គឹមអ៊ាង

ឥទ្ធិពលផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* លើការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួរនៃដំណាំសណ្តែកកួរ ២៩

Effects of *Arbuscular mycorrhiza* on Growth and Pod Weight of Yardlong Bean

ឡេង ម៉ូនីខា, ភាព សំបូរ, យ៉ែម សាកល, រឿន ស៊ីវ៉ាណេត, រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ

ឥទ្ធិពលជីផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូមលើការលូតលាស់និងការចេញផ្ការបស់អ័រគីដេប្រភេទ (*Dendrobium* sp.) ៣៨

Effects of Phosphorus and Potassium Fertilizer on Growth and Flowering of Orchid (*Dendrobium* sp.)

យាង សៀងលី, ជាង ហុង, ឃួន អៀង, ភំ សុផល, ម៉ែន ពន្លក, ង៉ែត រ៉ាប៊ី, ទី កន្និកា

ការកំណត់លក្ខណៈគុណភាពម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ ដែលបានបន្ថែមរមៀត និងអង្ករលីង ៤៥

Determination of Quality Characteristic of Khmer Korko Soup Powder added with Turmeric and Ground Roasted Rice Powder

លី ផាន់ណា, សុក កញ្ញា, ហោ វត្ថណា, ពៅ ស្រីណាង

ការជ្រើសរើសពូជស្រូវសម្រាប់ការព្រោះក្នុងក្សេត្របរិស្ថានទំនាបរំពឹងទឹកភ្លៀងនៃប្រទេសកម្ពុជា ៥៤
Selection of Rice Cultivars for Direct Seeding in the Rainfed Lowland Ecosystem of Cambodia
Ouk Makara, Thun Vathany, Kong Kynet, Ouch Sreynech, Yon Sophea, Orn Chhourn

ការកំណត់អត្តសញ្ញាណបាក់តេរី Aeromonas spp. និង Vibrio spp.និងការវាយតំលៃភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ ញែកចេញពីត្រីប្រាស្រស់លើទីផ្សារលក់រាយ ខេត្តសៀមរាប ៧០
Identification of Aeromonas spp. and Vibrio spp. and Assessment of Antimicrobial Resistance Isolated from Pangasius at Retail Markets in Siem Reap province
ឌុក សីហា, ហ៊ិន ហៀក, ហំម សុទ្ធាបុរាជ

ការណែនាំសម្រាប់អ្នកនិពន្ធ
Instruction to Authors

Cambodian Journal of Agriculture

Vol 15, Issue 01 *June, 2025*

ការកែលម្អគុណភាពមើមដំឡូងមី ដោយបន្ថែមអាស៊ីតអាមីនេ (*DL-Methionine*) លើការលូតលាស់មាន់ក្នុងស្រុក

ស៊ុម ពិសាល[១*], សារិន្ទ សំវរោ[១,២], វុន ពិសី[១], ប្រាក់ គា[១], ហ៊ន់ ហៀក[១]

Improving the quality of cassava root meal with amino acid (*DL-Methionine*) addition on growth performance of local chicken

Pisal Sum[1,*], Singvoro Sarin[1,2], Pisey Vun[1], Kea Prak[1], Hieak Hun[1]

[១] *មហាវិទ្យាល័យ វិទ្យាសាស្ត្រសត្វ, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*
[២] *មហាវិទ្យាល័យ វេជ្ជសាស្ត្រសត្វ, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*

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

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖
បណ្ឌិត កែវ សាធ, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

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

សេចក្តីសង្ខេប

មើមដំឡូងមី គឺជាប្រភពអាហារផ្តល់ថាមពលដ៏សំខាន់នៅក្នុងរបបចំណីអាហាររបស់មាន់។ ប៉ុន្តែវាគឺជាប្រភេទអាហារ ដែលមានប្រូតេអ៊ីនទាប។ ដូច្នេះការផ្តល់មើមដំឡូងមីក្នុងរបបអាហារមាន់ គួរត្រូវបំពេញបន្ថែមដោយអាស៊ីតអាមីនេមេត្យូនីន ដើម្បីជំរុញការសំយោគប្រូតេអ៊ីនរបស់មាន់។ ការសិក្សានេះមានគោលបំណងរួមគឺ សិក្សាអំពីអន្តរអំពើរបស់ *DL-Methionine* (DL-Met) ទៅលើការកែប្រែគុណភាពម្សៅមើមដំឡូងមី។ ការពិសោធនេះត្រូវបានបែងចែកចេញជា ៤បច្ច័យ និងត្រូវបានប្រើប្រាស់របបចំណី ២*២ factorial with factors នៃគំរូប្លង់ចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (CRD) ដោយ $T_{១}$: ម្សៅមើមដំឡូងមី ១០% + DL-Met ០,៦%, $T_{២}$: ម្សៅមើមដំឡូងមី ១០%, $T_{៣}$: ម្សៅមើមដំឡូងមី ២០% + DL-Met ០,៦% និង $T_{៤}$: ម្សៅមើមដំឡូងមី ២០%។ ការសិក្សានេះត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងស្ថានីយចិញ្ចឹមសត្វ របស់មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រសត្វ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា ការបន្ថែម DL-Met ទៅលើម្សៅមើមដំឡូងមី មានឥទ្ធិពលទៅលើបរិមាណចំណីស៊ីចូលប្រចាំថ្ងៃរបស់មាន់ ដោយបង្ហាញនូវលក្ខណៈខុសគ្នាដាច់ (P<០,០០១)។ ចំណែកឯ កំណើនទម្ងន់ប្រចាំថ្ងៃរវាងក្រុមដែលបន្ថែម និងមិនបន្ថែម DL-Met មិនបានបង្ហាញនូវលក្ខណៈខុសគ្នានោះទេ (P>០,០៥)។ ដោយឡែកសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី (FCR) រវាងក្រុមដែលបន្ថែម និងមិនបន្ថែម DL-Met បានបង្ហាញនូវលក្ខណៈខុសគ្នា (P<០,០៥)។ ជាការសន្និដ្ឋាន DL-Met ពិតជាអាចកែលម្អគុណភាពចំណីបានយ៉ាងល្អប្រសើរពិសេសវាជួយធ្វើឱ្យសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណីរបស់មាន់មានភាពល្អប្រសើរឡើង និងជួយបង្កើនផលិតកម្មផងដែរ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ម្សៅមើមដំឡូងមី DL-Methionine ការលូតលាស់ មាន់ស្រុក*

Abstract

Cassava is a great source of energy in chicken diet. But it is a low-protein diet. Therefore, a diet containing cassava must be supplemented with the amino acid methionine to stimulate chicken protein synthesis. The overall purpose of this study was to study the interaction of *DL-Methionine* (DL-Met) on improving the quality of cassava root meal (CRM). The overall purpose of this study was to study the interaction of DL-Met on improving the quality of CRM. The experiment was divided into 4 suffixes and 2 * 2 factorial with factors of the sample (CRD) diet was used, with T1 10% CRM + 0.6% DL-Met, T2 10% CRM, T3 20% cassava flour + 0.6% DL-Met, T4 20% cassava flour. The study was conducted in the animal husbandry station of the Faculty of Animal Sciences of the Royal University of Agriculture. The results showed that the addition of *DL-Methionine* to CRM had a significant effect on the daily feed intake of chickens (P<0.001). Daily weight gain between the supplemental and non-additive DL-Met groups did not show significant differences (P>0.05). In particular, the feed conversion ratio (FCR) between the added and non-added group of DL-Met can actually improve the quality of feed, especially it helps to improve the feed conversion ratio to chickens and also increase production.

Key words: *Cassava Root Meal, DL-Methionine, Growth Performance, Local Chicken*

សេចក្តីផ្តើម

បញ្ហាចម្បង ដែលជះឥទ្ធិពលដល់ឧស្សាហកម្មបសុបក្សីនៅតំបន់ត្រូពិច គឺការកើនឡើងនៃតម្លៃវត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ផ្សំចំណីដូចជា ពោត និងសណ្តែកសៀងជាដើម។ អស្ថេរភាពតាម រដូវក្នុងការផ្គត់ផ្គង់វត្ថុធាតុដើម ទាមទារឱ្យមានការសិក្សាស្វែងរកប្រភពថាមពលដែលអាចជំនួសគ្នាបាន ដើម្បីធានាបាននូវដំណើរការ និងសុវត្ថិភាពនៃការលូតលាស់របស់សត្វមាន់ (Fafiolu et al., 2004)។ ការប្រើប្រាស់ដំឡូងមី ជាជម្រើសជំនួសចំណីថាមពលធម្មតាដូចជា ពោតវាអាចជួយកាត់បន្ថយថ្លៃដើមចំណីផងដែរ(Ukachukwu et al., 2005)។ ការផលិត និងដាំដុះដំឡូងមីបានកើនឡើងជាលំដាប់ចាប់តាំងពីទសវត្សរ៍ឆ្នាំ១៩៦០។ នៅរវាងឆ្នាំ ១៩៧៧ ដល់ឆ្នាំ ២០០៧ ផលិតកម្មរបស់វាបានកើនឡើងជាង ៤០% (ពី១៦១ ទៅ ២២៤លានតោន) (FAO, 2014)។ ជាមួយគ្នានេះដែរ ផលិតកម្មដំឡូងមីរបស់កម្ពុជាបានកើនឡើងពី ១៤៧ ៧៦៣តោន ក្នុងឆ្នាំ២០០០ ដល់ ១៣,៧លានតោន នៅឆ្នាំ២០១៩ (ODC, 2021) ហើយការប្រើប្រាស់របស់វានៅក្នុងចំណីសត្វបានកើនឡើងចំនួន ៧៦លានតោន (FAO, 2014)។ សមាសធាតុនៅក្នុងមើមដំឡូងមីស្ទើរតែទាំងស្រុង គឺជាកាបូអ៊ីដ្រាត និងប្រូតេអ៊ីន។ កម្រិតថាមពលដែលអាចរំលាយបាន (AME) នៃមើមរបស់វាត្រូវបានបង្ហាញដោយអ្នកនិពន្ធផ្សេងៗគ្នា ដែលមានតម្លៃចាប់ពី ៣ ០០០ ទៅ ៣ ២០០ kcal/kg (Buitrago et al., 2007) ៣ ២០០ kcal/kg (Khajarern and Khajarern, 1992) ៣ ២៧៩ kcal/kg (Olugbemi et al., 2010)។ មើមដំឡូងមីមានបរិមាណប្រូតេអ៊ីនទាបគឺចន្លោះពី០,៧%ទៅ ១,៣% នៃទម្ងន់ស្រស់ (Ngiki et al., 2014)។ ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីនៅក្នុងរបបចំណីអាហារ នៃផលិតកម្មមាន់សាច់មានការប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងចំណោមការសិក្សាផ្សេងៗគ្នា។ Osei and Duodu (1988) បានណែនាំឱ្យប្រើប្រាស់ក្នុងកម្រិតអតិបរមា

១០% ដោយឡែក Gomez et al. (1987) បានណែនាំក្នុងកម្រិតអតិបរមា ៣០%។ ដោយសារតែម្សៅមើមដំឡូងមីមានប្រូតេអ៊ីនទាប និងមានជាតិពុល (HCN) Enriquez and Ross (1967) បានបង្ហាញថាការបន្ថែម Methionine (Met) នៅក្នុងកម្រិត ០,១៥ ទៅ ០,២០% នៃរបបអាហារអាចជួយយកឈ្នះលើការពុល HCN និងជួយឱ្យកូនមាន់អាចលូតលាស់បានជាធម្មតា។ ដោយឡែក Adegbola (1977) បានលើកឡើងថាការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីក្នុងរបបអាហាររបស់មាន់គួរ តែត្រូវបានបន្ថែមដោយ Met ក្នុងកម្រិត ០,២ ឬ ០,៣% (Adegbola, 1997)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏មានការសិក្សាផ្សេងៗទៀត អំពីការប្រើប្រាស់ Met ក្នុងផលិតកម្មមាន់យកសាច់ដូចជា ការសិក្សារបស់ Anthony Pokoo-Aikins et al. (2021) បានសិក្សាអំពីការប្រើប្រាស់ Methionine ក្នុងកម្រិត 0% ០,៥% ១% និង២%។ Opoola et al. (2016) បានផ្តល់អនុសាសន៍ថា ការប្រើប្រាស់ Met ក្នុងកម្រិត ០,៦% ជាកម្រិតមួយដ៏ល្អនៅក្នុងរបបអាហារ នៃផលិតកម្មមាន់សាច់។ DL-Met គឺជាសារធាតុដែលមានផ្ទុក Met ដែលមាននាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការជួយបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ធ្វើឱ្យសត្វងាយស្រួលក្នុងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមបានល្អធ្វើឱ្យ FCR មានភាពល្អប្រសើរ និងជួយបង្កើនផលិតកម្ម (Research funnel, 2023)។ ដូច្នេះការប្រើប្រាស់មើមដំឡូងមីជាចំណីសត្វ គួរតែត្រូវបានបំពេញបន្ថែមដោយពពួកអាស៊ីតអាមីនេ ជាពិសេសគឺ Met ដើម្បីបំពេញតម្រូវការរបស់មាន់ (Tewe and Egbunike, 1992)។ ការបន្ថែម Met នៅក្នុងរបបអាហាររបស់មាន់ដែលមានប្រូតេអ៊ីនទាប វាបានជួយកាត់បន្ថយប៉ះពាល់នានា និងជួយជំរុញដល់ការលូតលាស់របស់មាន់ផងដែរ (Daryoush Babazadeh, 2022)។ ការសិក្សានេះត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងស្ថានីយចិញ្ចឹមសត្វរបស់មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រសត្វ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។ ការសិក្សាអំពីបច្ចេកទេសកែលម្អគុណភាពមើមដំឡូងមីដោយបន្ថែម និងមិនបន្ថែម អាស៊ីតអាមីនេ (DL-Met) លើការលូតលាស់មាន់ក្នុងស្រុក គឺដើម្បីសិក្សាអំពីអន្តរអំពើរបស់ DL-Met ទៅលើការធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពនូវអាហារូបត្ថម្ភរបស់ដំឡូងមី ដែលមានគោលបំណងជាក់លាក់ចំនួន ៣ គឺ (១) សិក្សាពីបរិមាណចំណីស៊ីចូល ទី(២) សិក្សានិងប្រៀបធៀបកំណើនទម្ងន់ និងទី(៣) សិក្សាវាយតម្លៃអំពីសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណីរបស់មាន់។

សម្ភារៈ និងវិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំង និងទំហំនៃការសិក្សា

ការពិសោធន៍ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅស្ថានីយចិញ្ចឹមសត្វរបស់មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រសត្វ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលមានរយៈពេល ១០ សប្តាហ៍ដោយគិតចាប់ពីថ្ងៃទី ២០ ខែកុម្ភៈ ដល់ថ្ងៃទី ៣១ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២៤ ។

ការបែងចែកក្រុមពិសោធន៍

កូនមាន់អាយុ ២១ថ្ងៃ ដែលមានសុខភាពល្អចំនួន ១៨០ក្បាល មានទម្ងន់ជាមធ្យម ១៧៣,៦ ± ២,៧៩ ក្រ បានប្រើប្រាស់សម្រាប់ពិសោធន៍រយៈពេល ៧ថ្ងៃ ឬ ១០សប្តាហ៍។ មាន់ទាំងនេះត្រូវបានបែងចែកទៅតាមបច្ច័យនៃការពិសោធន៍ និងចែកចេញជា ៤បច្ច័យ (៤៥ ក្បាល/បច្ច័យ) និងត្រូវបានប្រើប្រាស់របបចំណី ២*២ factorial with factors នៃគំរូប្លុកចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (CRD) ដោយប្រើប្រាស់កម្រិតពីរផ្សេងគ្នា នៃចំណីពីរប្រភេទ គឺប្រភេទទី១ ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីដោយបន្ថែម DL-Met ($T_១$ ម្សៅដំឡូងមី ១០% + DL-Met ០,៦% និង$T_៣$ ម្សៅដំឡូងមី ២០% +

DL-Met ០,៦%)។ ប្រភេទទី២ ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីដោយមិនបន្ថែម DL-Met ($T_២$ ម្សៅដំឡូងមី១០% និង $T_៤$ ម្សៅដំឡូងមី ២០%)។

តារាងទី១៖ រូបមន្តចំណីសម្រាប់មាន់មានអាយុចាប់ពី ០ ដល់ ១០សប្តាហ៍នៃការពិសោធន៍ (DM ក្នុង១០០%)

វត្ថុធាតុដើម (%)	បច្ច័យទី១ (T_1)	បច្ច័យទី២ (T_2)	បច្ច័យទី៣ (T_3)	បច្ច័យទី៤ (T_4)
ម្សៅមើមដំឡូងមី	១០,០០	១០,០០	២០,០០	២០,០០
ពោត	៣៣,៧៥	៣៣,៧៥	២៥,០០	២៥,០០
ចុងអង្ករ	១០,០០	១០,០០	១០,០០	១០,០០
កន្ទក់	១២,៥០	១២,៥០	១០,០០	១០,០០
កាកសណ្តែកសៀង	២១,៧៥	២១,៧៥	២៣,០០	២៣,០០
ម្សៅសាច់	១០,០០	១០,០០	១០,០០	១០,០០
DCP	១,០០	១,០០	១,០០	១,០០
Premix	០,៥០	០,៥០	០,៥០	០,៥០
អំបិល	០,៥០	០,៥០	០,៥០	០,៥០
Total	១០០,០០	១០០,០០	១០០,០០	១០០,០០
DL-Methionine	០,៦%	០%	០,៦%	០%
សារធាតុក្នុងចំណី				
រូបធាតុសោះទឹក (%DM)	៩២,២៧	៩០,៦៩	៩០,២៤	៩០,៥៤
ប្រូតេអ៊ីន (%CP)	២២	២២	២២	២២

វត្ថុធាតុដើម និងការផ្សំចំណីសម្រាប់ការពិសោធន៍

គ្រប់វត្ថុធាតុដើមចំណីសត្វទាំងអស់ រួមទាំងចំណីដែលផ្សំរួច និងប្រើប្រាស់សម្រាប់ក្រុមពិសោធន៍ ត្រូវឆ្លងកាត់ការវិភាគរុករករូបធាតុសោះទឹក(DM) និងប្រូតេអ៊ីន (CP)។ ក្នុងនោះប្រភេទវត្ថុធាតុដើមដែលជាប្រភេទចំណីផ្តល់ប្រូតេអ៊ីន និងផ្តល់ថាមពលទាំងអស់ត្រូវបាន DM និង CP។ ដោយឡែកវត្ថុធាតុដើម និងសារជាតុផ្សេងទៀតនឹងវិភាគរកតែ DM ប៉ុណ្ណោះ។ ក្នុងនោះការវិភាគ CP ត្រូវបានប្រើប្រាស់តាមវិធី Kjedhal Method AOAC90 ចំណែកឯ DM ត្រូវបានធ្វើឡើងតាមវិធីសាស្ត្រ Under sander ដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនសម្ងួត BIOBASE។

វិធីសាស្ត្រលាយចំណី

ការផ្សំចំណីមាន់ត្រូវបានធ្វើឡើងម្តង ១០គ.ក្រ ទៅតាមបច្ច័យនីមួយៗ។ ការផ្សំចំណីចាប់ផ្តើមដោយថ្លឹងវត្ថុធាតុដើមនីមួយៗទៅតាមរូបមន្ត ១០គ.ក្រ ដោយប្រើជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច និងវិធីសាស្ត្រក្នុងការលាយដោយប្រើស្នូកចូកចំណី និងដៃម្តងបន្តិចៗ។ ការផ្សំចំណីត្រូវបានបែងចែកជា ២ដំណាក់កាលគឺ៖ ដំណាក់កាលទី១ ត្រូវបែងចែកវត្ថុធាតុដើមជា ២ក្រុម និងត្រូវលាយល្បាយវត្ថុធាតុដើមនៃក្រុមនីមួយៗឱ្យបានសព្វល្អ។ វត្ថុធាតុដើមទាំង២ក្រុមនោះរួមមាន

ក្រុមទី១ មានដូចជា ម្សៅមើមដំឡូងមី ពោត ចុងអង្ករ កន្ទក់ កាកសណ្តែកសៀង និងម្សៅសាច់ និងក្រុមទី២ មានដូចជា DL-Met DCP Pre-mix និងអំបិល។ ដំណាក់កាលទី២ ត្រូវចាក់ល្បាយវត្ថុធាតុដើមនៃក្រុមទាំងពីរបញ្ចូលគ្នា រួចច្របល់ឱ្យសព្វល្អទៅជាល្បាយតែមួយ។

វិធីសាស្ត្រប្រមូល និងវិភាគទិន្នន័យ

ចំណី និងទឹកត្រូវបានផ្តល់ឱ្យសត្វមាន់រយៈពេល ២៤ ម៉ោងក្នុងរយៈពេល ១០សប្តាហ៍នៃការពិសោធន៍។ មាន់គ្រប់ក្បាលទាំងអស់នៅក្នុងបច្ច័យនីមួយៗត្រូវបានថ្លឹងរៀងរាល់មួយសប្តាហ៍ម្តង។ ទម្ងន់ប្រចាំសប្តាហ៍នីមួយៗ បរិមាណចំណីដែលផ្តល់ឱ្យមាន់ និងបរិមាណចំណីសល់ ត្រូវបានកត់ត្រាទុកសម្រាប់វិភាគអំពីកំណើនទម្ងន់ប្រចាំថ្ងៃ កំណើនទម្ងន់សរុប និងបរិមាណចំណីស៊ីចូលប្រចាំថ្ងៃ និងសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី។ ទិន្នន័យដែលប្រមូលពីការពិសោធន៍ត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើប្រាស់ Microsoft Excel និងវិភាគនៅក្នុងកម្មវិធី Minitab Version 16។

តារាងទី២៖ លទ្ធផលនៃការពិសោធន៍

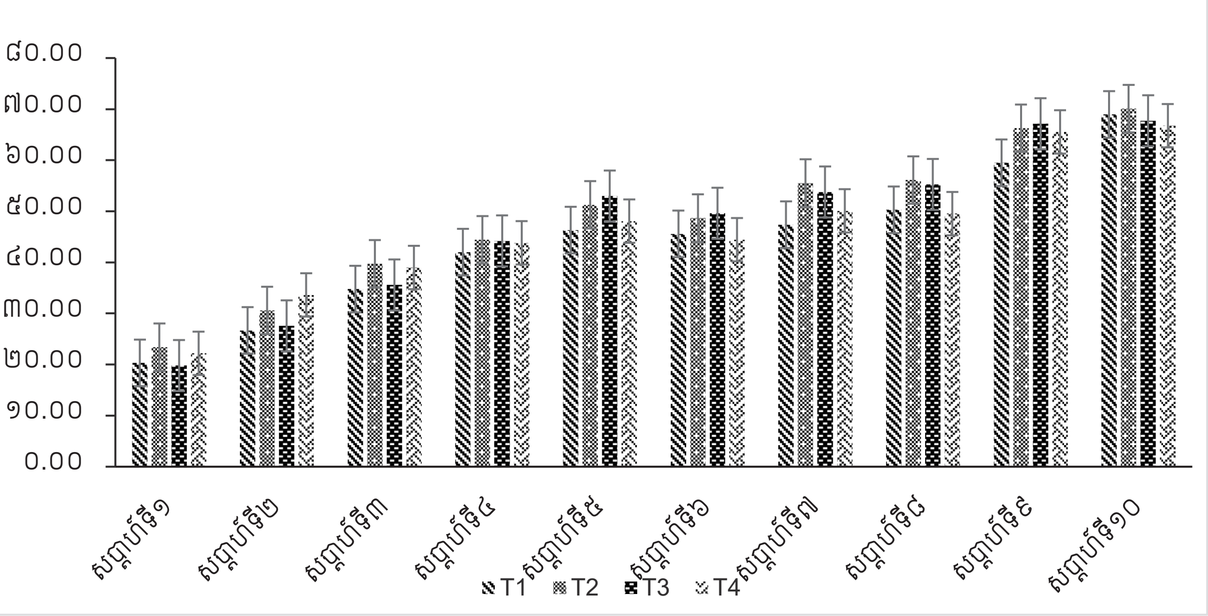
ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ	$T_{១}$ CRM ១០% +DL-Met	$T_{២}$ CRM ១០%	$T_{៣}$ CRM ២០% +DL-Met	$T_{៤}$ CRM ២០%	SEM	P-Value CRM level	P-Value CRM*DL-Met	P-Value DL-Met (មាន, មិនមាន)
DFI (ក្រាម)	៤៤,១៨	៤៨,៥១	៤៧,៣៩	៤៦,៣១	០,១៩	០,០១២	<០,០០១	<០,០០១
DWG (ក្រាម)	១៤,៦៥	១៤,២៤	១៤,៨៥	១៤,៣១	០,៤២	០,៧៤៩	០,៨៧៨	០,២៥៧
W(Start), (ក្រាម)	១៧២,៩	១៧៣,៣	១៧៣,៦	១៧៣,២	២,៨២	០,៩២០	០,៨៩១	០,៩៩៨
W(Final), (ក្រាម)	១១៩៨,៧០	១១៧០,០០	១២១៣,១០	១១៧៤,៨០	៣១,៤៨	០,៧៦២	០,៨៨១	០,២៩៣
FCR	៣,០៨	៣,៤៩	៣,៣៣	៣,៣៦	០,១០	០,៥៥៨	០,០៤៦	០,០២១

<u>**សម្គាល់៖**</u> CRM = ម្សៅមើមដំឡូងមី, DL-Met = DL-Methionine CRM level គឺជាការប្រៀបធៀប $T_{២}$:$T_{៤}$
CRM*DL-Met គឺជាការប្រៀបធៀប$T_{១}$:$T_{៣}$, DL-Met (មាន, មិនមាន) គឺជាការប្រៀបធៀប $T_{១}$:$T_{២}$ និង $T_{៣}$:$T_{៤}$
DFI = បរិមាណចំណីស៊ីចូលមធ្យមប្រចាំថ្ងៃ (ក្រាម/ក្បាល) DWG = កំណើនទម្ងន់មធ្យមប្រចាំថ្ងៃ (ក្រាម/ក្បាល)
W(Start) = ទម្ងន់ចាប់ផ្តើមពិសោធន៍ W(Final) = ទម្ងន់បញ្ចប់ការពិសោធ FCR = សន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី

លទ្ធផល

បរិមាណចំណីស៊ីចូលប្រចាំថ្ងៃ

ទិន្នន័យត្រូវបានរៀបរាប់ដូចខាងក្រោម៖ តាមរយៈតារាងទី២ និងក្រាហ្វិកទី១ បានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមី ($T_{២}$:$T_{៤}$) មិនមានឥទ្ធិពលទៅលើបរិមាណចំណីស៊ីចូលប្រចាំថ្ងៃរបស់មាន់នោះទេ ដោយបង្ហាញនូវលក្ខណៈមិនខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P>០,០៥)។ អន្តរអំពើរវាងម្សៅមើមដំឡូងមី និង DL-Met ($T_{១}$:$T_{៣}$) និងរវាងការបន្ថែមនិងមិនបន្ថែម DL-Met ទៅលើម្សៅមើមដំឡូងមី ($T_{១}$:$T_{២}$, $T_{៣}$:$T_{៤}$) គឺពិតជាមានឥទ្ធិពលទៅលើបរិមាណចំណីស៊ីចូលជាមធ្យមប្រចាំថ្ងៃរបស់មាន់ដោយបង្ហាញនូវលក្ខណៈខុសគ្នាជាច់ (P<០,០០១)។



ក្រាហ្វិក១៖ បរិមាណចំណីស៊ីចូលមធ្យមប្រចាំថ្ងៃ (ក្រាម/ក្បាល)

កំណើនទម្ងន់ប្រចាំថ្ងៃ

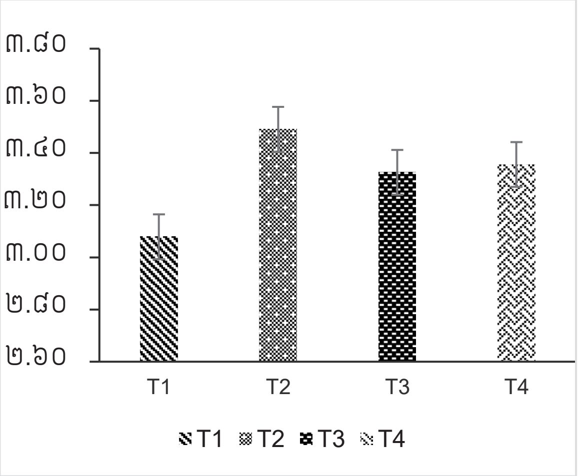
តាមរយៈតារាងទី២ បានបង្ហាញថាការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមី ($T_{២}:T_{៤}$) អន្តរអំពើរវាងម្សៅមើមដំឡូងមី និង DL-Met ($T_{១}:T_{៣}$) និងរវាងការបន្ថែមនិងមិនបន្ថែម DL-Met ទៅលើម្សៅមើមដំឡូងមី ($T_{១}:T_{២}$, $T_{៣}:T_{៤}$) មិនមានឥទ្ធិពលទៅលើកំណើនទម្ងន់ប្រចាំថ្ងៃនោះទេ ដោយបង្ហាញនូវលក្ខណៈមិនខុសគ្នា (P>0,0៥)។

ទម្ងន់ចាប់ផ្តើម និងបញ្ចប់នៃការពិសោធន៍

តារាងទី២ បានបង្ហាញថាទម្ងន់ចាប់ផ្តើមនៅគ្រប់ក្រុមពិសោធន៍ទាំងអស់មានលក្ខណៈដូចគ្នា (P>0,0៥)។ ចំណែកឯ ទម្ងន់បញ្ចប់នៅគ្រប់ក្រុមពិសោធន៍ទាំងអស់មានលក្ខណៈដូចគ្នា (P>0,0៥)។

សន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី (FCR)

តាមរយៈតារាងទី២ និងក្រាហ្វិកទី២ បានបង្ហាញថា សន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី (FCR) គ្រប់ក្រុមពិសោធន៍ទាំងអស់ បានបង្ហាញនូវលក្ខណៈមិនខុសគ្នានោះទេ (P>0,0៥)។



ក្រាហ្វិក២៖ សន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណីជាមធ្យម (FCR)

ការពិភាក្សា

ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីក្នុងកម្រិត ២០% មិនបានបង្ហាញនូវការថយចុះប្រសិទ្ធភាព នៃការស៊ីចំណី កំណើនទម្ងន់ និងសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណីរបស់មាន់នោះទេ។ លទ្ធផលនេះស្របទៅនឹងលទ្ធផលនៃការសិក្សានៅសហភាពអ៊ឺរ៉ុប ដែលបានរកឃើញថា ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីក្នុងកម្រិត ≤២៥% នឹងមិន

ធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ទៅលើការស៊ីចំណី កំណើនទម្ងន់ និងសមាមាត្រនៃការបម្លែងចំណីសម្រាប់មាន់នោះទេ(Garcia and Dale, 1999)។ ជាមួយគ្នានេះដែរ ការសិក្សាមួយនៅទីក្រុងកាឡាបា បានរកឃើញថាការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីមិនលើសពី ២៥% នឹងមិនធ្វើឱ្យថយចុះនូវប្រសិទ្ធភាព នៃការស៊ីចំណី កំណើនទម្ងន់ និងសមាមាត្រនៃការបម្លែងចំណីនោះទេ (Nsa, 2019)។ ចំណែកឯការបន្ថែម DL-Met ទៅក្នុងម្សៅមើមដំឡូងមី គឺពិតជាអាចកែលម្អគុណភាពម្សៅមើមដំឡូងមីបានមួយចំណែកផងដែរ។ លទ្ធផលនេះស្របទៅនឹងលទ្ធផលនៃការសិក្សា Babazadeh and Simab (2022) ដែលបានលើកឡើងថាការបន្ថែម Methionine នៅក្នុងរបបអាហាររបស់មាន់ ដែលមានប្រូតេអ៊ីនទាប វាបានជួយកាត់បន្ថយប៉ះពាល់នានា និងជួយជំរុញដល់ការលូតលាស់របស់មាន់ផងដែរ។

សន្និដ្ឋាន

ការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមី ២០% មិនបានធ្វើឱ្យបរិមាណចំណីស៊ីចូលប្រចាំថ្ងៃ កំណើនទម្ងន់ប្រចាំថ្ងៃ និងសន្ទស្សន៍នៃការប្រើប្រាស់ចំណី (FCR) របស់មាន់ធ្លាក់ចុះនូវប្រសិទ្ធភាពនោះទេ។ ប៉ុន្តែវាមានប្រសិទ្ធភាពទាបជាងបើធៀបទៅនឹងការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមី ដោយការបន្ថែមDL-Met។ សរុបសេចក្តីមកការប្រើប្រាស់ម្សៅមើមដំឡូងមីក្នុងចំណីអាហាររបស់មាន់កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពល្អប្រសើរទៅលើការលូតលាស់របស់មាន់នៅពេលដែលបន្ថែម DL-Met។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

អ្នកនិពន្ធ សូមថ្លែងអំណរគុណរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា ដែលបានរួមចំណែក ផ្តល់ថវិកាមូលនិធិគាំទ្រការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះ។

ឯកសារយោង

Adegbola, 1997. Cassava as animal feed. Proceedings of a workshop held at the University of Guelph, 18–20 April. Ottawa, International Development Research Centre,18-20.

Pokoo-Aikins, A., Timmons, J.R., Min, B.R., Lee, W.R., Mwangi, S.N. and Chen, C., 2021. Effects of feeding varying levels of DL-methionine on live performance and yield of broiler chickens. *Animals*, *11*(10), p.2839.

Buitrago, J.A., Ospina Patiño, B., Gil Llanos, J.L. and Aparicio, H., 2007. Cassava root and leaf meals as the main ingredients in poultry feeding: Some experiences in Colombia.

Babazadeh, D. and Simab, P.A., 2022. Methionine in poultry nutrition: A review. *Journal of World's Poultry Science*, *1*(1), pp.1-11.

Enriquez, F.Q. and Ross, E., 1967. The value of cassava root meal for chicks. *Poultry science*, *46*(3), pp.622-626.

Opoola, E., Ogundipe, S.O., Bawa, G.S., Makinde, O.J., Abejide, O. and Olayinka, O.I., 2016. Determination of optimum methionine requirements of broiler chickens reared during the hot season under tropical environment. *Animal Research Inter-national*, *13*(2), pp.2421-2427.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Food Outlook. 2014. Biannual report on global food markets.

Fafiolu, A.O., Oduguwa, O.O., Ikeobi, C.O.N., Onwuka, C.F.I. and Adebule, M.A., 2004, September. Performance and egg quality assessment of laying hens fed malted sorghum sprouts based diets. In *Proceedings of the 9th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria bakaliki, Nigeria, Ebonyi State University* (pp. 33-35).

GOMEZ, G., TELLEZ, G. and CAICEDO, J., 1987. Effects of the addition of vegetable oil or animal tallow to broiler diets containing cassava root meal. *Poultry Science*, *66*(4), pp.725-731.

Khajarern, S. and Khajarern, J.M., 1992. Use of cassava products in poultry feeding. *Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Animal Feeding. Rome, Italy: FAO*.

Garcia, M. and Dale, N., 1999. Cassava root meal for poultry. *Journal of applied poultry research*, *8*(1), pp.132-137.

Ngiki, Y.U., Igwebuike, J.U. and Moruppa, S.M., 2014. Utilisation of cassava products for poultry feeding: A review. *The International Journal of Science and Technoledge*, *2*(6), p.48.

Nsa, E.E., Ukoha, O.A. and Agida, C.A., 2019. Bio-economics of feeding cassava root meal based diets to broiler finisher chickens. *Nigerian Journal of Animal Production*, *46*(4), pp.110-116.

ODC (Open Development Cambodia), 2021. Cassava ដំឡូងមី Available at: https://opendevelopmentcambodia.net/ [Accessed 28 July 2021].

Olugbemi, T.S., Mutayoba, S.K. and Lekule, F.P., 2010. Effect of Moringa (Moringa oleifera) inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, *9*(4), pp.363-367.

Osei, S.A. and Duodu, S., 1988. Effect of fermented cassava peel meal on the performance of broilers. *British Poultry Science*, *29*(3), pp.671-675.

Research funnel, 2023. DL-Methionine Market Research Report Unlocks Analysis on the Market Financial Status, Market Size, and Market Revenue up to 2030. [Online] Available at: https://www.linkedin.com/

Tewe O.O., Egbunike G.N. 1992. Utilization of cassava in non-ruminant livestock feeds. In:Hahn S.K., Reynolds L., Egbunike G.N., editors. Cassava as livestock feed in Africa. Proceedings of IITA/ILCA/University of Ibadan workshop on the potential utilisation of cassava as livestock feed in Africa. 1992. pp. 28–38.

Ukachukwu, S.N., 2005. Studies on the nutritive value of composite cassava pellets for poultry: chemical composition and metabolizable energy. *Livestock Research for Rural Development*, *17*(11).

Cambodian Journal of Agriculture
Vol 15, Issue 01 June, 2025

កម្រិតអង់ទីករនៃជំងឺក្រិន ឬស្លេកស្លាំង លើជ្រូកក្រោយពេលផ្តាច់ដោះរហូតដល់លក់៖ ករណីសិក្សាក្នុងកសិដ្ឋានបែបពាណិជ្ជកម្មនៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ

គង្គ សុគមន៍[១,*], យ៉ាន់ សុវណ្ណគង្គា[១], នឹម ចិត្រ្តា[១], ផេង ភុត[១], ផល សំបូរ[១], ឡេង សោភា[១], មាស កក្កដា[២], Kriangsak Laosakul[២], វ៉ិន វុត្ថី[៣]

Antibody Titer (IgG) in Nursery to Fattening Pig Serum of Porcine Circovirus Type 2: A Study on a Commercial Pig Farm in Kampong Speu Province

Sokom Kong[1,*], Sovannkongkea Yann[1], Chitra Noem[1], Phut Pheng[1], Sambo Phal[1], Sophea Leng[1], Kakada Meas[2], Kriangsak Laosakul[2], Vutey Venn[3]

[1] Royal University of Agriculture, Phnom Penh, 12401 Cambodia
[2] Animal Health Diagnostic Laboratory (AHDL), C.P. Cambodia CO., LTD, Kampong Speu Province, 08301 Cambodia
[3] General Directorate of Animal Health and Production, Phnom Penh, 120603 Cambodia

Corresponding author:
kong.sokom9@gmail.com

This paper was edited by:
Dr. Chea Rotana, General Directorate of Animal Production and Health

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

Abstract

This study accesses the herd health status of pigs in relation to Porcine Circovirus Type 2 (PCV2) on a commercial farm. The aim was to evaluate the vaccination program for nursery to fattening pigs and to detect serum immunoglobulin G (IgG) levels post-vaccination. Blood samples were collected, serum was extracted, and antibodies were detected using an indirect ELISA technique with pre-coated inactivated PCV2. The S/P ratio, geometric mean and coefficient of variation were calculated for data analysis, with the results presented in tables and boxplots. The study was conducted on a commercial fattening pig farm in Kampong Speu province and measure antibody titers across age groups ranging from 4 to 25 weeks. The findings revealed significant variations in mean antibody titers, indicating fluctuating immunity levels. The lowest immunity level was observed at 6 weeks of age, with a positive S/P ration of 66.67%, while the highest was at 25 weeks, with a 100% positive S/P ratio of antibody titer. The study recommends further IgG detection in gilts, parity, sows, boars, and on small-scale and semi-commercial pig farms.

Keywords: *Commercial fattening pigs, Vaccination programs, PCV2, Antibody titers (IgG)*

សេចក្តីសង្ខេប

ការសិក្សានេះវាយតម្លៃស្ថានភាពហ្វូងជ្រូកសាច់ ដោយផ្តោតលើភ្នាក់ងារបង្កជំងឺក្រិន ឬស្លេកស្លាំង (PCV2) នៅកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមបែបពាណិជ្ជកម្ម។ គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវនេះគឺ ដើម្បីវាយតម្លៃកម្មវិធីចាក់វ៉ាក់សាំងសម្រាប់កូនជ្រូកក្រោយពេលផ្តាច់ដោះរហូតដល់លក់ និងដើម្បីរកឱ្យឃើញភាពស៊ាំសកម្ម (Acquired immunity) ក្រោយការចាក់វ៉ាក់សាំងមានដំណុះអង់ទីករកម្រិតណា (S/P)។ សំណាកឈាមត្រូវបានប្រមូល សេរ៉ូមត្រូវបានញែកចេញ ហើយតម្លៃអង់ទីករត្រូវបានពិនិត្យរកដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកទេស Indirect ELISA ជាមួយនឹង Pre-coated

inactivated PCV2។ សមាមាត្រ S/P ជីអូមីន (Geometric Mean) និងមេគុណបម្រែបម្រួល (CV%) ត្រូវបានគណនាសម្រាប់ការវិភាគទិន្នន័យ ខណៈលទ្ធផលត្រូវបានបង្ហាញក្នុងតារាង និង Boxplots។ ការសិក្សានេះត្រូវបានធ្វើឡើងនៅកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមជ្រូកបែបពាណិជ្ជកម្មមួយក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ និងបានវាស់វែងកម្រិតអង់ទីកររបស់សត្វជ្រូកអាយុចាប់ពី ៤ ទៅ ២៥សប្តាហ៍។ ការរកឃើញនេះត្រូវបានបង្ហាញពីការប្រែប្រួលសំខាន់ៗនៃកម្រិតអង់ទីករ ដែលឆ្លុះបញ្ចាំងពីការប្រែប្រួលកម្រិតភាពស៊ាំ និងឱកាសនៃការកើតជំងឺឆ្លង។ ជាលទ្ធផល កម្រិតភាពស៊ាំទាបបំផុតត្រូវបានរកឃើញនៅអាយុ ៦សប្តាហ៍ ជាមួយនឹងសមាមាត្រ S/P វិជ្ជមានស្មើនឹង ៦៦,៦៧% ខណៈពេលដែលកម្រិតខ្ពស់បំផុតត្រូវបានរកឃើញនៅអាយុ ២៥សប្តាហ៍ ជាមួយនឹងសមាមាត្រ S/P វិជ្ជមានមានកម្រិតអង់ទីករស្មើនឹង ១០០%។ ជាអនុសាសន៍ អ្នកអនុវត្តគួរមានការពិនិត្យលើ IgG បន្ថែមទៀតលើសុខភាពហ្វូងមេជ្រូកក្រមុំត្រៀមបង្កាត់ មេជ្រូកប្រើការ (សាទី១ ទៅ ៥) និងជ្រូកបា ហើយក៏គួរមានការសិក្សានៅកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមជ្រូកខ្នាតតូច និងពាក់កណ្ដាលពាណិជ្ជកម្មផងដែរ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ជ្រូកសាច់បែបពាណិជ្ជកម្ម កម្មវិធីវ៉ាក់សាំង PCV2 កម្រិតអង់ទីករ (IgG) ELISA*

Introduction

Pig production in Cambodia is diverse and can be broadly categorized into four main types: backyard, small-scale commercial, medium-scale commercial, and large-scale commercial, according to Prakas _No. 549/MAFF (2018), Backyard pig production is characterized by small numbers of pigs kept by households for subsistence or small-scale sale. Small commercial farm typically has slightly larger herds and may focus on selling pigs to local markets. Medium-scale commercial farms have more structured operations, larger herds and often supply pigs to regional markets. Large-scale commercial farms are the most industrialized, with intensive production systems and high numbers of pigs raised for both domestic consumption and export (MAFF, 2018). According to GDAHP (2022), the number of pigs in production increased from 2,516,679 in 2020 to 3,018,797 in 2021, representing a 20% increase compared to 2020.

The pig industry was report to face significant risks from various diseases caused by viruses, bacteria, parasites, protozoa, and fungi. These diseases include Pasteurellosis, African swine fever, foot-and-mouth disease, measles, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRR), and PCV2, among others (Harkness et al., 2002). PCV2 infection is a type of disease caused by a highly contagious virus that spreads through direct contact with bodily fluids from infected animals (Gillespie et al., 2009). It belongs to the family Circoviridae, genus Circovirus (Gillespie et al., 2009). PCV2 infection in pigs can present with a range of clinical symptom collectively known as porcine circovirus-associated disease (PCVAD), the most common form being Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS) (Gillespie et al., 2009). Affected pigs may exhibit weight loss, lethargy, and failure to thrive. Respiratory distress, including coughing and laboring breathing, can also occur. In severe cases, pigs may develop Jaundice, enlarged lymph nodes, and reproductive disorders (Saikumar and Das, 2019). PCV2 can lead to increased mortality rates and decreased reproductive performance in affected herds. The severity of symptoms can vary, and co-infections with other pathogens may exacerbate clinical outcomes (Ouyang et al., 2019). PCV2 is primarily linked to Porcine Circovirus-associated Disease (PCVAD), which includes conditions like PMWS, characterized by weight loss, respiratory distress, and lethargy, as well as Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome (PDNS), reproductive failure, and increased mortality rates (Gillespie et al., 2009). The economic impact of PCV2 is significant, causing severe financial losses for many farms, especially small and family-owned operations. While PCV2 is highly prevalent, not all infected pigs develop the clinical manifestations of PCVAD (Kekarainen and Segalés, 2015).

In commercial pig farms, biosecurity and vaccination programs are crucial for preventing the spread of diseases and maintaining herd health. Biosecurity measures

include controlling access to the farm, maintaining clean facilities, and preventing contact with wild or other domestic animals. Vaccination plays a key role in protecting pigs from various diseases (Alarcón et al., 2021). One important vaccine administered is against Porcine Circovirus Type 2 (PCV2). Vaccinating piglets at four weeks of age is essential because maternal antibodies from the sow begin to decline by time, leaving the piglets more susceptible to infection. Administering the PCV2 vaccine at this stage helps stimulate the piglet's immune system to develop its own protection against PCV2 (Gamage et al., 2012).

Maintaining optimal herd health is vital for successful pig production. A robust herd not only boosts productivity but also reduces the need for extensive treatment and minimizes the risk of disease transmission. Regularly monitoring the health status of the herd, implementing stringent biosecurity measures, and establishing a well-structured vaccination program are key elements in herd health management. Additionally, a thorough understanding of local disease risks and seeking advice from veterinarians or animal health experts can aid in identifying optimal strategies to enhance and safeguard herd health, ultimately leading to improved pig production outcomes (Racewicz et al., 2021).

Timely and accurate diagnosis, often involving laboratory test, is crucial for the effective management and control of PCV2 infections (Segalés, 2012). Vaccination, along with sound biosecurity practices, remain a key strategy in preventing and mitigating the impact of PCV2 in pig populations. After vaccination, pigs start developing immunity by producing antibodies against *circoviruses* (Chen et al., 2023). Additionally, the virus exhibits a wide range of transformations and mutations, and its transmission is widespread, necessitating the consistent application of biosecurity measures and vaccination practices (Opriessnig et al., 2021). Previous research has tested for antibody titers in pigs using the VDPro® PCV2 AB ELISA method (Lim et al., 2022). This study focuses on evaluating the effectiveness of the vaccination program implemented on the commercial fattening pig farm and measuring the antibody titers (S/P) of pigs before and after vaccination in each stage against Porcine Circovirus Type 2 (PCV2). This approach is critical to understanding the immune response generated by the vaccine and determining whether the vaccination program provides sufficient protection to the pigs.

Research Methodology

Survey Data Collection

A face-to-face survey was conducted with farm owner and veterinary staff to gather information on the vaccination protocols implemented on the farm as a consultative group discussion. The survey included structured questions regarding:

- Types to vaccines used
- Vaccination schedules for pigs at different ages
- Methods of vaccine administration (e.g., intramuscular injection
- Vaccination practices and adherence to manufacturer guidelines

The survey responses were recorded, and the data were verified against farm vaccination records to ensure accuracy. The results of the survey were used to describe the existing vaccination program and assess its alignment with best practices for preventing diseases such as PCV2 and other common infections.

Study Design and Sample Collection

The study was conducted on a pig farm in Kampong Speu province, Cambodia, to investigate the vaccination program and antibody levels against PCV2 in pigs of different ages. Blood samples were collected from 120 pigs, which were divided into groups based on their vaccination status and age. Sample materials included gloves, masks, syringes, needles, and sample tubes. The samples were properly stored and transported to the laboratory for analysis. Blood samples were collected from nursery to fattening pigs at 6, 8, 10, 12, 14, 18, and 25 weeks of age.

Laboratory Detection

In the laboratory, serum was extracted from the blood samples within 24 hours using a centrifuge (1400*g 10 mins). To detect PCV2 antibodies, the VDPro® PCV2 AB ELISA kit was used according to the manufacturer's instructions. The indirect Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method

involved preparing the samples with a dilution buffer, which were then added to wells pre-coated with inactivated PCV2 antigen. Positive and negative controls provided by the kit were included in each assay run to ensure validity. The results were measured and recorded using a spectrophotometer at 450nm, and the antibody titers were calculated based on the sample-to-positive (S/P) ratio.

Data Analysis check whether it change to sample analysis

The research data evaluated by the ELISA machine was transferred for statistical analysis, including the positive and negative control results read by the same machine to confirm the findings.

- Level calculation S/P ratio

The S/P ration level calculation follows the formula below:

$$\text{S/P ratio} = \frac{\textit{Sample}\ \text{OD Value} - \textit{Mean of}\ \text{OD}\ \textit{of}\ \text{NC}}{\textit{Mean of}\ \text{OD}\ \textit{of}\ \text{PC} - \textit{Mean of}\ \text{OD}\ \textit{of}\ \text{NC}}$$

- Titer level calculation

Log10 Titer = 1.1 × Log10 (S/P) + 3.361

(Antilog = Titer)
Lead: Titer = 10^{11} × Log(S/P) + 3.361

- Average

A mean refers to a point or a value that is in the middle of a large number of sets of data. To calculate the mean value, we need to add all the values in the whole group ($\sum^{x}$) and count all the values in group (n), and then we divide the result ($\sum^{x}$) by (n). The mean value ($\bar{X}$) is calculated by a formula below:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Source: (Aviva and Paul, 2013) statistics for Veterinary and Animal Science, the 3rd edition

Geometric Mean

Geometric Mean uses 10 base logarithms (log) on each data point to calculate the log value for those values. Then, the calculated value was added together and divided by the unit number (n). finally, the log of the calculated value was calculated by taking the base 10 as the power of that calculated value. The formula that was used its shown below:

Coefficient of Variation (CV)

$$\text{Geometric Mean} = 10^{(\sum_{n}^{i=1} logX_i)/n}$$
$$\text{OR Geometric Mean} = \sqrt[n]{X_1\ x\ X_2\ x \dots\dots x\ X_n}$$

The CV is a measure of relative variability. It is calculated as the ration of the standard deviation to the mean, expressed as a percentage. The formula for the coefficient of variation is:

$$\text{CV\%} = \frac{\text{Standard Deviation}}{\bar{X}}\ x\ 100$$

Source: (Eric van Esch, 2013) Interpretation of PCV2 ELISA Result, A New Approach.

Result

Vaccine programs used on the farm

Table 2: The first vaccination program used on pig farms

Age (weeks)	Vaccine Program	Vaccine Product Name	Dosage
4 weeks	PCV2 & Mycoplasma	Porcilis PCV2 M.hyo	2 ml (muscular)
		Fostera Gold PCV MH	2 ml (muscular)
	PRRS	Prime Pac ™ PRRS	1 ml (muscular)
5 weeks	CSF	HC-VAC	2 ml (muscular)
8 weeks	FMD (1)	Aftopor	1 ml (muscular)
12 weeks	FMD (2)	Aftopor	1 ml (muscular)
	Improvac (1) - optional	Improvac	2 ml (subcutaneous)
4 to 6 weeks before sale	Improvac (2) - optional	Improvac	2 ml (subcutaneous)

According to the survey, the farm is located in Bor Seth district, Kampong Speu province, where the farm raises live pigs. The owner provides information through face-to-face interviews, and the sample collection was conducted among the pigs. According to the actual practice on the pig farm during the study period, there are two programs to vaccinate animals against animal diseases, as shown and explained below:

According to Table 2 the first vaccination program used on pig farms consisted of 6 vaccines given to animals each week. The four-week-old piglets were vaccinated against three diseases infections, including PCV2, mycoplasma, and PRRS. After all, the PCV2 and mycoplasma vaccines were included in a single vaccine bottle. There are two vaccine option: Porcilis PCV2 M. hyo or Fostera Gold PCV MH, which are given in 2ml intramuscular injections, and PRRS, which is used in combination with Prime PacTM PRRS 1ml intramuscular. Five-week-old pigs were vaccinated against the disease using the product. HC-VAC in 2 ml intramuscularly. On the other hand, 8-week-old pigs were vaccinated against foot and mouth disease for the first time and were used again in the next 4weeks, receiving the only Aftopor vaccine in 1ml intramuscularly. During the 12-week-old pig feeding phase, the Improvac vaccination program to produce a temporary immunological suppression of testicular function, which applies only to male pigs is repeated 4 to 6 weeks before sale

Table 3: The second vaccination program used in pig farms

Age (weeks)	Vaccine Program	Vaccine Product Name	Dosage
4 weeks	PCV2	Circovac /CircoOne / Suigen PCV2	0.5/2/1 ml (muscular)
	PRRS	Prime Pac ™ PRRS	1 ml (muscular)
5 weeks	CSF	HC-VAC	2 ml (muscular)
	Mycoplasma	Hyogen / Mycopac	2 ml (muscular)
8 weeks	FMD (1)	Aftopor	1 ml (muscular)
12 weeks	FMD (2)	Aftopor	1 ml (muscular)
	Improvac (1) - optional	Improvac	2 ml (subcutaneous)
4 to 6 weeks before sale	Improvac (2) - optional	Improvac	2 ml (subcutaneous)

Table 3 shows the vaccine progam for use on pig farms. There are 6 types of vaccines given at each age, the same as the first option shown in Table 3 However, for 4-week-old nursery piglets, there was only one vaccine against PCV2 and PRRS. On the other hand, for PCV2, there were three different vaccines available: Circovac, CircoOne, and Suigen PCV2, which contain only the PCV2 vaccine in one type. For PRRS, 1ml of Prime Pac TM PRRS in the muscle was applied to the pigs. And the vaccines against Mycoplasma and Classical Swine Fever (CSV) were given to 5-week-old piglets in 2ml intramuscularly. However, the use of the foot-and-mouth disease vaccine and Improvac is the same as the application of the first program.

Antibody titer in pigs in each week based on a cut-off sample-to-positive (S/P) value

According to Table 4, the antibody titer levels based on the S/P values showed positive results with the following percentages above the positive cutoff S/P ratio: 100%, 66.67%, 100%, 100%, 100%, 86.67%, 100%, and 100% at week 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, and 25, respectively. Negative samples were observed at rats of 33.33% and 13.33% in week 6 and 14, respectively. These results indicate a high immune response in swine following the vaccination program outlined in Table 2 and 3.

Table 4. Antibody titer in pigs in each week based on a cut-off sample-to-positive (S/P) ratio

S/P Value	Week 4		Week 6		Week 8		Week 10		Week 12		Week 14		Week 18		Week 25	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
< 0.50	0	0.00	5	**33.33**	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	**13.33**	0	0.00	0	0.00
0.50-0.60	0	0.00	1	**6.67***	0	0.00	0	0.00	1	**6.67***	2	**13.33***	0	0.00	0	0.00
0.60-0.70	0	0.00	1	**6.67***	0	0.00	0	0.00	1	**6.67***	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.70-0.80	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	**13.33***	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.80-0.90	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	**6.67***	1	**6.67***	1	**6.67***	0	0.00	0	0.00
0.90-1.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	**13.33***	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 1.00	15	**100***	8	**53.33***	15	**100***	14	**93.33***	8	**53.33***	10	**66.67***	15	**100***	15	**100***
Total	15	100	15	100	15	100	15	100	15	100	15	100	15	100	15	100

Note: *Positive Cutoff S/P: >= 0.5 (Source: Porcine Circovirus Type 2 Antibody Test Kit of BioChe

Antibody titer in pigs from 4 to 25 weeks of age

Mean of antibody level and coefficient of variation on pigs aged from 4 to 25 weeks

According to Table 5, average antibody titer and coefficients in 4-year-old pigs up to 25 weeks showed that the mean antibody level of pigs with the highest value was in week 25, with a value of 5,134 with a minimum of 3,853 and a maximum of 6,156. Also, the coefficient of variation was 13%.

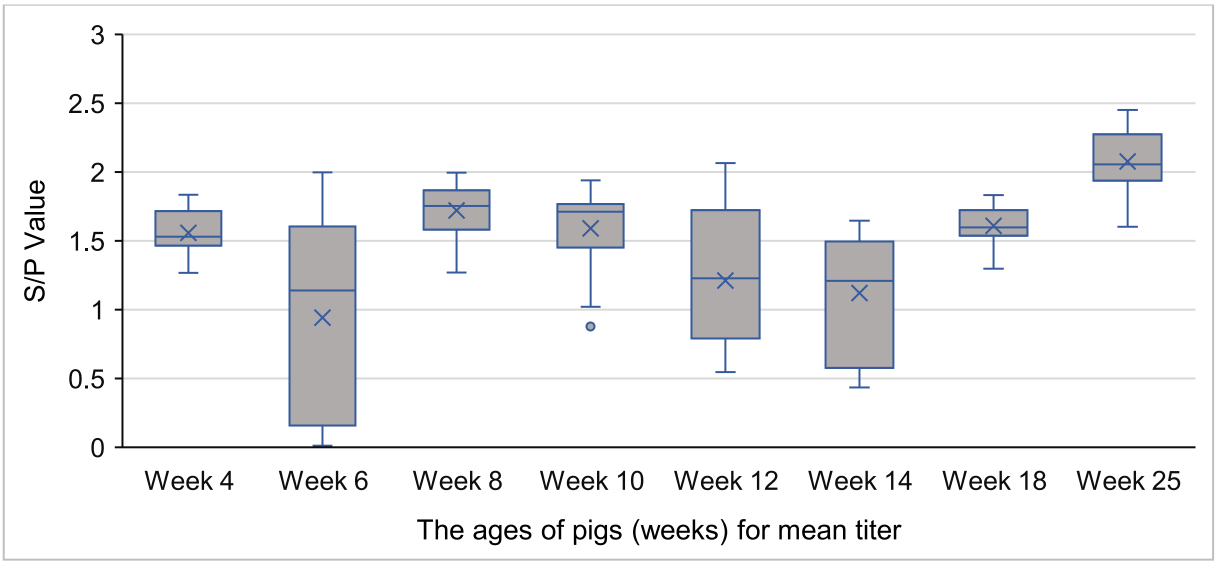


Figure 1. Comparison of mean antibody titer in pigs aged 4 to 25 weeks in boxplot

In contrast, the mean antibody level of the pigs with the lowest value was in week 6, which was 2,227 with a minimum value of just 16 and a maximum of 4,914, with a coefficient of variation of 79%. According to Table 3 and 4, the vaccines were used for pigs from 4 to 12 weeks of age, with the PCV2 vaccine given to pigs at 4 weeks of age. Based on the maximum titer level shown in Table 5, the values were higher from week 4 to week 12

and then diseased in week 6, 12, and 14, but an increase in titer value happened in weeks after. Therefore, this causes a fluctuation of titer value from week to week.

Table 5. Average antibody titer and coefficients in pigs aged 4 to 25 Week

Age (Week)	Number of samples	Minimum Titer	Maximum Titer	Mean level Antibodies (Mean Titer)	Coefficient Variation (% CV)
4	15	2981	4474	3742	12
6	15	16	4914	2227	79
8	15	2987	4908	4170	13
10	15	1987	4754	3831	21
12	15	1180	5095	2855	43
14	15	917	3973	2622	42
18	15	3059	4466	3873	9
25	15	3853	6156	5134	13

Note: According to Eric van Esch (2013), the interpretation of PCV2 from the ELISA result
- Group vaccinated: mean titter of 3000–6000 and CV% < 30%
- Group non-vaccinated: mean titer 0–7000 and CV% > 30%.

As shown in Figure 1, the mean antibody level fluctuated, with the average seemingly declining sharply in week 6 and 14, which can be low because some animals may not have had good immunity, resulting in a very low mean antibody, as shown in Table 5.

The presence of antibodies, mean antibody titer, and coefficient of variation in pigs aged from 4 to 25 week

Table 6. Presence of antibodies, mean antibody titer, and coefficient of variation of pigs aged from 4 to 25 weeks

Age (Week)	Number of samples	Antibody titer		
		Presence of antibodies (%)	Average antibody level (Mean Titer)	Coefficient of Variation (% CV)
4	15	100	3742	12
6	15	66.67	2227	79
8	15	100	4170	13
10	15	100	3831	21
12	15	100	2855	43
14	15	86.67	2622	42
18	15	100	3873	9
25	15	100	5134	13
Probability value (P Value)			0.0000	

According to Table 6, 15 samples were present, equivalent to 100% for each week except for week 6 and 14, where only 10 and 13 samples were present, respectively. The details of the mean values for each week were describe in Table 5.

According to the value P = 0.00 (P < 0.01), the mean values of all groups were significantly different in statistical analysis. The mean value of 25-week-old pig antibodies was the highest and also the standard high for week 4 to 12

and 18, and the mean value of 14-week-old pig antibodies was the lowest.

Discussion

The study successfully measured the levels of antibodies (IgG) in pigs vaccinated against Porcine Circovirus Type 2 (PCV2) using an ELISA method. The primary focus on determining how well the vaccination program induced immunity across different age groups, from 4 to 25 weeks. There are 6 types of vaccination programs used on the hog farm, given on a weekly basis. In addition, there are 4 vaccination programs for 6-week-old nursery piglets, including PCV2, mycoplasma, PRRS, and Classical Swine Fever (CSF), in this study. Tizard (2019) also found that some vaccines had been used against viruses in piglets under 6 months of age, including the *Porcine Circovirus*. Vaccination is important in minimizing the incidence of various diseases (Rahn et al., 2015). According to Pozzi (2022), in Israel, the vaccines used included PCV2 injected into hogs and young pigs. In the study conducted by Lee and Yoo (2015), the vaccines program was introduced to pigs at 3 weeks of age with PCV2, PRRS, and Atrophic Rhinitis (AR) vaccines. At 4 weeks of age, they recall Glasser's diseases, enzootic pneumonia and PRRS, which are different from the result of the current study. Another study from Sum et al. (2021) found that the PCV2 vaccine was provided to piglets at 2 and a half weeks and to sows and boar at 21 weeks.

The commercially available ELISA kit was used according to its own guidelines, and the study's purpose was to measure antibody levels, not develop or modify testing methods. And regarding the interpretation of the results from different studies, the diversity of the S/P ratio value is different according to the kit they used. And for this study, it was considered that the positive value of the ration is to be higher than 0.5. The ELISA S/P ratio cutoff is determined to be 0.2 (Nawagigul et al., 2002); therefore, piglets with an S/P ratio below 0.2 are considered negative for maternal antibodies. Piglets with an S/P ration between 0.2 and 0.5 are considered to have a low level of detectable maternal antibodies, whereas piglet with an S/P ration higher than 0.5 have a high level of maternal antibodies (McKeown et al., 2005; Opriessnig et al., 2004).

As for the results of the antibody level from the experiment, a total of 120 pig serum samples, including 15 samples taken from 4-week-old nursery piglets, contained antibodies from 15 samples that were 100% identical to the pig antibodies in the other weeks except week 6 and 14, which had antibodies from 10 and 13 samples of pigs, respectively. Accordingly, the value of $P < 0.01$ showed that the mean values of the eight groups differed significantly in statistical analysis.

Recent studies have observed variations in antibody titers (IgG) against PCV2 in fattening pigs. Notably, these studies indicate that antibody levels are particularly lower in week 6 compared to other weeks.

One study found that after vaccination, PCV2-specific IgG levels increase significantly up to week 6, but a noticeable drop in these levels occurs during this week. This phenomenon could be attributed to the waning of maternally-derived antibodies and the body's adaptation phase before a more robust immune response is mounted later (Kim et al., 2024; Oliver-Ferrando et al., 2016). Kim et al. (2024) also found that the research indicated that while initial vaccination led to increased IgG levels, there was a notable decline at weeks 6 and 14 compared to other periods. This dip at week 6 is attributed to the transition from maternally-derived antibodies to the piglets' own immune response, and a second dip at week 14 suggests at possible need for booster vaccinations to maintain immunity.

Additionally, research monitoring pigs from 2 to 25 weeks of age reported that while antibody levels typically increase post-vaccination, there is a dip around the 6th week. This period seems critical as it marks the transition phase from maternal immunity to the piglets' own immune response (Chen et al., 2023; Oliver-Ferrando et al., 2016). These findings highlight the importance of timing in vaccination schedules and suggest that traditional boosters or alternative strategies might be necessary around the 6th week to ensure consistent immunity against PCV2 in fattening pigs.

Conclusions and Recommendations

Conclusion

Antibody titers of PCV2 have been detecting using the ELISA technique in this study, and it

is the first publication in Cambodia on antibody titers (IgG) in nursery to fattening pig serum of PCV2, in Kampong Speu province. There are six types of vaccines used on pig farms, including PCV2, mycoplasma, PRRS, CSF, Foot-and-Mouth Disease (FMD), and Improvac. However, six-week-old nursery piglets have already been vaccinated against four diseases: PCV2, mycoplasma, PRRS, and CSF. In addition, this study assessed antibody titers (IgG) in pigs vaccinated against PCV2 and found that while antibody levels were generally elevated post-vaccinated, there were significant fluctuations. The antibody levels observed at week 6 were below the typical protective threshold (S/P ration < 0.5), suggesting that pigs may not be fully protected from PCV2 infection at this stage. However, by week 25, antibody titers reached levels that are likely sufficient to provide strong protection (S/P ratio ≥ 0.5) against the virus.

Therefore, the study indicates that while the vaccination program induces a protective immune response in pigs, there are critical periods – particularly around week 6 – where the animals may be vulnerable to PCV2 infection. Adjustments to the vaccination schedule or the introduction of booster doses may be required to ensure continuous protection. However, it has been found that pigs are more likely to acquire immunity through direct vaccination (adopting), and some can be acquired naturally, especially from the sows. However, immunity also tends to increase as animals get older, according to the study.

Recommendation

Based on the findings, it is recommended that the current vaccination schedule be reviewed, particularly to address the dip in antibody levels around week 6, which may leave pigs vulnerable to PCV2 infection. Introducing booster vaccinations during this period could help maintain protective antibody levels.

The study recommends further detection of IgG on gilts, parity sows, and boars, as well as IgG in household, small-scale, and semi-commercial pig farms. Moreover, the herd health status monitoring and evaluation vaccination program, which includes PCV2 and PRRSV, should be considered. Last but not least, veterinarians must adhere to the principles of proper vaccination and not exceed the prescribed dose to reduce PCV2 transmission in pigs, while also require the cooperation of farm managers, technicians, and farm operators.

Author contribution

Main Author: Mr. Sokom Kong: Compiled all the data, conducted statistical analysis, and worked on manuscript writing. Co-authors: (1) Dr. Sovannkongkea Yann: Project research assistance; (2). Mr. Chitra Noem: Collected fattening pig samples from weeks 4 to 6 and did an experiment. (3) Mr. Phut Pheng: Collected fattening pig samples from weeks 8 to 10 and did an experiment. (4) Mr. Sambo Phal: Collected fattening pig samples from weeks 12 to 14 and did an experiment. (5) Mr. Sorphea Leng: Collected fattening pig samples from weeks 18 to 25 and did an experiment. (6) Dr. Kakada Meas: Facilitated sample collection and managed technical communication with the farm owner. (7) Dr. Kriangsak Laosakul: Laboratory service supports. (8) Dr. Vutey Venn: Designed the research project and provided overall guidance.

Acknowledgement

This work was supported by farm owner at Kampong spue province for sample collection; Veterinary Immunology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, RUA for technical support; Animal Health Diagnostic Laboratory (AHDL) at CP Company that provided sampling analysis; Division of Research and Innovation, RUA under governmental budget for publication and some necessary needs.

References

Alarcón, L.V., Allepuz, A. and Mateu, E., 2021. Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine health management*, *7*(1), p.5.

Chen, J.Y., Wu, C.M., Chia, M.Y., Huang, C. and Chien, M.S., 2023. A prospective CSFV-PCV2 bivalent vaccine effectively protects against classical swine fever virus and porcine circovirus type 2 dual challenge and prevents horizontal trans-mission. *Veterinary Research*, *54*(1), p.57.

Gamage, L.N., McIntosh, K.A., Parker, S., Harding, J., Krakowka, S. and Ellis, J., 2012. Efficacy of parenteral vaccination against porcine circovirus type 2 (PCV2) in seropositive piglets. *Canadian Journal of Veterinary Research*, *76*(4), pp.301-307.

GDAHP. (2022). The summary report on the results of animal health and production in 2021 and the work plan for 2022. General Directorate of Animal Health and Production.

Gillespie, J., Opriessnig, T., Meng, X.J., Pelzer, K. and Buechner-Maxwell, V., 2009. Porcine circovirus type 2 and porcine circovirus-associated disease. *Journal of veterinary internal medicine*, *23*(6), pp.1151-1163.

Harkness, J. E., Murray, K. A., & Wagner, J. E. (2002). Biology and Diseases of Guinea Pigs. Laboratory Animal Medicine, 203-246.

Kekarainen, T. and Segalés, J., 2015. Porcine circovirus 2 immunology and viral evolution. *Porcine health management*, *1*(1), p.17.

Kim, K., Choi, K., Shin, M. and Hahn, T.W., 2024. A porcine circovirus type 2d-based virus-like particle vaccine induces humoral and cellular immune responses and effectively protects pigs against PCV2d challenge. *Frontiers in Microbiology*, *14*, p.1334968.

Lee, W.H. and Yoo, H.S., 2015. Suggested guidelines for vaccination of pigs in Korea. *Clinical and Experimental Vaccine Research*, *4*(1), pp.119-120.

Lim, J., Jin, M., Yoon, I. and Yoo, H.S., 2022. Efficacy of bivalent vaccines of porcine circovirus type 2 and Mycoplasma hyopneumoniae in specific pathogen-free pigs challenged with porcine circovirus type 2d. *Journal of Veterinary Science*, *23*(3).

MAFF. (2018). Prakas on "Classification of Technical Standards and Procedures for Licensing, Animal Husbandry and Animal Breeding". Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

McKeown, N.E., Opriessnig, T., Thomas, P., Guenette, D.K., Elvinger, F., Fenaux, M., Halbur, P.G. and Meng, X.J., 2005. Effects of porcine circovirus type 2 (PCV2) maternal antibodies on experimental infection of piglets with PCV2. *Clinical and Vaccine Immunology*, *12*(11), pp.1347-1351.

Nawagitgul, P., Harms, P.A., Morozov, I., Thacker, B.J., Sorden, S.D., Lekcharoensuk, C. and Paul, P.S., 2002. Modified indirect porcine circovirus (PCV) type 2-based and recombinant capsid protein (ORF2)-based enzyme-linked immunosorbent assays for detection of antibodies to PCV. *Clinical and Vaccine Immunology*, *9*(1), pp.33-40.

Oliver-Ferrando, S., Segalés, J., López-Soria, S., Callén, A., Merdy, O., Joisel, F., & Sibila, M. (2016). Evaluation of natural porcine circovirus type 2 (PCV2) subclinical infection and seroconversion dynamics in piglets vaccinated at different ages. Veterinary Research, 47(1), 121.

Opriessnig, T., Mattei, A.A., Karuppannan, A.K. and Halbur, P.G., 2021. Future perspectives on swine viral vaccines: where are we headed?. *Porcine Health Management*, *7*(1), p.1.

Opriessnig, T., Yu, S., Thacker, E.L. and Halbur, P.G., 2004. Derivation of porcine circovirus type 2-negative pigs from positive breeding herds. *Journal of Swine Health and Production*, *12*(4), pp.186-191.

Ouyang, T., Zhang, X., Liu, X. and Ren, L., 2019. Co-infection of swine with porcine circovirus type 2 and other swine viruses. *Viruses*, *11*(2), p.185.

Pozzi, P., Tonni, M., Formenti, N., Maisano, A., Scali, F., Pasquali, P., Hadani, Y. and Alborali, G.L., 2022. Use of Vaccines in Swine Diseases Control in Israel. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, *77*, p.3.

The Classification of Standards, Technical Standards and Procedures for Licensing of Animal Husbandry and Animal Breeding, (2018).

Racewicz, P., Ludwiczak, A., Skrzypczak, E., Składanowska-Baryza, J., Biesiada, H., Nowak, T., Nowaczewski, S., Zaborowicz, M., Stanisz, M. and Ślósarz, P., 2021. Welfare health and productivity in commercial pig herds. *Animals*, *11*(4), p.1176.

Rahn, J., Hoffmann, D., Harder, T.C. and Beer, M., 2015. Vaccines against influenza A viruses in poultry and swine: Status and

future developments. *Vaccine*, *33*(21), pp.2414-2424.

Saikumar, G. and Das, T., 2019. Porcine circovirus. *Recent Advances in Animal Virology*, pp.171-195.

Segalés, J. (2012). Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. Virus Res, 164(1-2), 10-19.

Sum, P., Venn, V., Sum, S., & Yann, S. (2021). An Antibody Titer of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (IgG) on Parity Sows and Piglets at Contraction Farm in Kong Pisey District, Kampong Speu Province. Royal University of Agriculture (RUA)].

Tizard, I.R., 2019. *Vaccines for Veterinarians E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol 15, Issue 01 *June, 2025*

ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ និងថ្នាំគីមីក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫស (*Meloidogyne incognita*) លើដំណាំម្ទេស

លី ប៉េងហាំង[១], វ៉ិត ពិសី[១], អ៊ុក ចាន់ធិន[២], ម៉េង គីមមួយ[១], ជួន ស្រីអែម[១], ហួង នន្ទរៈ[៣], , សេង គីមហ៊ាន[២], ប៉ឹង សាវរី[១], ថូ គីមអ៊ាង[១,*]

Effects of Biological and Chemical Controls on Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) Management in Chili Pepper

Penghaing Ly[1], Pisey Vet[1], Chanthin Ouk[1], Kimmouy Meng[1], Srey Em Chuon[1], Nontarak Huong[3], Kimhean Seng[2], Savry Poeng[1], Kim Eang Tho[1,*]

[១] *មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម*

[២] *International Development Enterperise (iDE), ភ្នំពេញ, កម្ពុជា*

[៣] *មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាគោលនយោបាយ, ភ្នំពេញ, កម្ពុជា*

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

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

Dr. Theam Penghieng, Max-Planck-Institute for Biology Tübingen, Germany.

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

សេចក្ដីសង្ខេប

ម្ទេសជាដំណាំគ្រឿងទេសដ៏សំខាន់នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា និងនៅទូទាំងពិភពលោក ប៉ុន្តែផលិតកម្ម និងផលិតភាពរបស់វាត្រូវរងផលប៉ះពាល់យ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរដោយកត្តាជីវសាស្ត្រ និងមិនមែនជីវសាស្ត្រ។ ក្នុងចំណោមកត្តាទាំងនេះ ពពួកណេម៉ាតូតកំពកឫស (*Meloidogyne incognita*) អាចកាត់បន្ថយទិន្នផលយ៉ាងច្រើន ទាំងដោយផ្ទាល់ និងដោយប្រយោល ប្រសិនបើគ្មានយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងត្រឹមត្រូវ។ នៅប្រទេសកម្ពុជា ព័ត៌មានស្ដីពីការគ្រប់គ្រង ណេម៉ាតូតកំពកឫស នៅមានតិចតួចនៅឡើយ សម្រាប់កសិករ ក៏ដូចជាមន្ត្រីផ្សព្វផ្សាយ។ ការសិក្សានេះត្រូវបានធ្វើឡើង ដើម្បីវាយតម្លៃពីប្រសិទ្ធភាពនៃជម្រើសក្នុងការប្រើថ្នាំកសិកម្មគ្រប់គ្រង ទាំងគីមី និងជីវសាស្ត្រ ដែលមាននៅក្នុងទីផ្សារប្រទេសកម្ពុជាបច្ចុប្បន្ន និងដើម្បីគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫសនៅក្នុងដំណាំម្ទេស។ ការពិសោធន៍នេះត្រូវបានអនុវត្តដោយប្រើប្រាស់ប្លុកចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (RCBD) នៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ ដើម្បីសាកល្បងវិធីកម្ចាត់ចំនួន ៦ផ្សេងគ្នា រួមមាន បច្ច័យកស្សិណដោយមិនមានបញ្ចូលពងណេម៉ាតូត បច្ច័យដែលប្រើ *Bacillus firmus* , *Paecilomyces lilacinus, B. firmus* លាយជាមួយ *P. lilacinus* និងថ្នាំ Carbofuran លើដើមម្ទេសដែលបានបញ្ចូលពងណេម៉ាតូតនៅគល់ដំណាំ។ ក្នុងការពិសោធន៍នេះ បច្ច័យដែលត្រូវប្រើធាតុចូលក្នុងការគ្រប់គ្រង ផលិតផលពាណិជ្ជកម្ម និងអត្រាកំរិតដូសដែលជាអនុសាសន៍ផ្ដល់ដោយក្រុមហ៊ុនត្រូវបានប្រើប្រាស់។ បច្ច័យនីមួយៗមាន ៦សា និងប្រើផើងដាំដែលបំពេញដោយដីបានស្ទេរីលរួច សម្រាប់ជាឯកត្តាក្នុងការពិសោធន៍។ កម្ពស់ដើម ទម្ងន់ស្រស់ ចំនួនកំពកឫស ចំនួនពងណេម៉ាតូត និងកូនណេម៉ាតូត (ដំណាក់កាល J2) ដែលប្រោះចេញពីឫសម្ទេសសម្រាប់បច្ច័យនីមួយៗ បន្ទាប់ពីការស្រោចថ្នាំជីវសាស្ត្រ និងគីមីរួច ត្រូវបានប្រមូលដើម្បីប្រៀបធៀបប្រសិទ្ធភាពនៃការគ្រប់គ្រង។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថាការស្រោចគល់ដំណាំជាមួយ *P. lilacinus* ឬ *P. lilacinus* លាយជាមួយ *B. firmus* មានប្រសិទ្ធភាពបំផុតក្នុងការកាត់បន្ថយការរាលដាលណេម៉ាតូតកំពកឫស ហើយមានទំនាក់ទំនងជាអវិជ្ជមានជាមួយទម្ងន់ស្រស់របស់ដើម ព្រោះវាអាចកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់របស់ជំងឺលើការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។ ការប្រើ *B. firmus* តែឯងហាក់ដូចជាមិនសូវមានប្រសិទ្ធភាពទេ។ គួរឱ្យកត់សម្គាល់ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំ Carbofuran ដោយប្រើកំរិតដូសអនុសាសន៍ ស្រោចគល់ហាក់មិនសូវមានប្រសិទ្ធភាព ហើយអាចបណ្ដាលឱ្យមានការពុល ឬប្រតិកម្ម (Phytotoxicity) ខ្លះៗលើរុក្ខជាតិដែលបានស្រោច។ លទ្ធផលទាំងនេះអាចផ្ដល់នូវការយល់ដឹងបន្ថែមអំពីការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫស ដោយប្រើមធ្យោបាយមានស្រាប់នៅប្រទេសកម្ពុជា អាចជួយផ្ដល់ធាតុចូលបន្ថែមក្នុងការអភិវឌ្ឍយុទ្ធសាស្ត្រសមស្របក្នុងការគ្រប់គ្រងដំណាំម្ទេស និងអាចផ្ដល់ជាសម្មតិកម្មក្នុងការស្រាវជ្រាវបន្ថែមសម្រាប់ពេលខាងមុខ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ដំណាំម្ទេស ណេម៉ាតូតកំពកឫស* Meloidogyne incognita *ថ្នាំជីវសាស្ត្រ ថ្នាំកសិកម្ម*

Abstract

Chili pepper is an important spice crop in Cambodia and worldwide, but its production and productivity are severely affected by different biotic and abiotic factors. Among these, root-knot nematodes (RKN) (*Meloidogyne incognita*), both directly and indirectly, could reduce chili pepper yield significantly, if without proper management strategies. In Cambodia, information on RKN management has been limited for farmers and extension workers. This study was conducted to evaluate the effects of chemical and biological control options currently available in Cambodia to manage RKN in chili pepper. A Randomized Complete Block Design (RCBD) in net-house condition was used to test six different treatments including uninoculated control, and treatments with *Bacillus firmus*, *Paecilomyces lilacinus*, *B. firmus* combine with *P. lilacinus*, and Carbofuran on inoculated plants. For treated controls, commercial products and their recommendation rates provided by the companies were used. Each treatment was replicated six times, using planting pots filled with sterile soil as experimental units. Plant height, fresh weight, number of root knots, and numbers RKN eggs and juvenile extracted from plant roots after treatments were collected to compare treatment efficacies. Results indicated that drenching application of *P. lilacinus* or *P. lilacinus* mixed with *B. firmus* were most effective in reducing the RKN infestation and corrected well with the plant fresh, as they could reduce the negative impact of RKN on plant growth. Using *B. firmus* alone seemed to be less effective. Surprisingly, application of Carbofuran using recommendation rate as drenching was less effective and could cause some phytotoxicity on treated plants. These results provide insight into the current management of RKN on plant in Cambodia, and can assist in the development of management strategies and further research for optimization.

Key words: *Chili pepper, Root-knot nematode, Meloidogyne incognita, Biological, Chemical controls*

សេចក្តីផ្តើម

ម្ទេសដៃនាង (*Capsicum spp.*) ជាដំណាំស្ថិតក្នុងគ្រួសារ Solanaceae មានក្លិនឈ្ងួល និងហឹរ ដែលត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាគ្រឿងទេសដើម្បីបង្កើនឱជារសម្ហូបអាហារ។ វាអាចត្រូវបានកែច្នៃជាម្ទេសក្រៀម ម្ទេសឆ្អើរ ម្ទេសជ្រក់ និងបរិភោគស្រស់ជាដើម។ មិនតែប៉ុណ្ណោះម្ទេសមានផ្ទុកនូវប្រូតេអ៊ីន ប្រេង កាបូនអ៊ីដ្រាត ជាតិដែក និងវីតាមីនផងដែរ ដែលល្អសម្រាប់អ្នកបរិភោគក្នុងបរិមាណសមស្របណាមួយ។ ដំណាំនេះត្រូវបានគេប៉ាន់ស្មានថាមានវត្តមាន និងដាំដុះនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាតាំងពីទស្សវត្សទី១៦ ដោយអ្នកជំនួញជនជាតិព័រទុយកាល់ (EuroCham, 2023)។ រហូតមកដល់ពេលបច្ចុប្បន្ននេះ ផ្ទៃដីដាំដុះម្ទេសមានការកើនឡើងជាបន្តបន្ទាប់ តួយ៉ាងផ្ទៃដីផលិតបានកើនឡើងពី២៧៥ហិកតាក្នុងឆ្នាំ២០១៨ ទៅ ៥៩០ហិកតាក្នុងឆ្នាំ២០២១ (Roth et al., 2024)។ ដំណាំម្ទេសត្រូវបានដាំដុះនៅក្នុងខេត្តមួយចំនួនក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដែលក្នុងនោះខេត្តបាត់ដំបង គឺជាខេត្តដែលផលិតច្រើនជាងគេ ជាក់ស្តែងក្នុងឆ្នាំ២០២២ ខេត្តនេះផលិតបានប្រមាណជា ៣០០០តោន ស្មើនឹង៤៣%នៃបរិមាណសរុប (EuroCham, 2023) បន្ទាប់មកខេត្តកំពង់ចាម និងខេត្តកណ្តាល។ ដោយឃើញពីកំណើនតម្រូវការក្នុងស្រុក និងសក្តានុពលសេដ្ឋកិច្ច និងការនាំចេញដំណាំនេះ ត្រូវបានរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាកំណត់យកជាដំណាំអាទិភាពមួយ ក្នុងចំណោមដំណាំមួយចំនួនទៀតនៅក្នុងគោលនយោបាយអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មថ្នាក់ជាតិសម្រាប់ឆ្នាំ២០២២ - ២០៣០ (Roth et al., 2024)។

ផលិតកម្មដំណាំម្ទេសបានជួបប្រទះបញ្ហាប្រឈមមួយចំនួនដូចជា ទិន្នផលទាប ថ្លៃផលិតខ្ពស់ ការបំផ្លាញពីជំងឺនិងសត្វល្អិត កង្វះគ្រាប់ពូជដែលមានគុណភាព និងកង្វះការគ្រប់គ្រង ក្រោយពេលប្រមូលផលជាដើម (ibid)។ ក្នុងចំណោមការបំផ្លាញពីកត្តាចង្រៃ ណេម៉ាតូតកំពកឫស (*Meloidogyne spp.*) គឺជាភ្នាក់ងារបំផ្លាញដ៏ចម្បងមួយលើដំណាំម្ទេស ដែលធ្វើឱ្យទិន្នផលធ្លាក់ចុះ(AICAF, 1993)។ វដ្តជីវិតណេម៉ាតូតប្រភេទនេះចាប់ផ្តើមពីការញ៉ាស់របស់ពងដែលត្រូវបានមេរបស់វាទម្លាក់នៅក្នុងដី ឬនៅជិតតំបន់ឫសដំណាំ។ កូនណេម៉ាតូតដែលទើបញាស់ចូលទៅក្នុងឫសដំណាំ

រួចបង្កើតជាកន្លែងជញ្ជក់យកសារធាតុចិញ្ចឹមពី ដែលគេហៅតំបន់នោះថា កោសិកាយក្ស (Giant cells) ដែលកោសិកានេះកើតចេញជាកំពកឫស។ ណេម៉ាតូតធ្វើការជញ្ជក់សារធាតុចិញ្ចឹមពីកោសិកាឫសដោយប្រើម្ជុល (Stylet) ហើយបង្កជាកំពកដែលប៉ះពាល់ដល់លំហូរទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងឫស។ កូនណេម៉ាតូតវិវត្តទៅដំណាក់កាលពេញវ័យដោយប្រើពេលប្រមាណជាពី ២៥ ទៅ ៣៥ថ្ងៃ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសមស្រប ហើយណេម៉ាតូតញីពេញវ័យធ្វើការបន្តពូជ និងមិនបម្លាស់ទីចេញពីកន្លែងដែលវាធ្វើការបំផ្លាញនោះឡើយ រហូតដល់ពងរបស់វាត្រូវបានទម្លាក់រួចរាល់។ ជាទូទៅរោគសញ្ញាដំណាំ ដែលត្រូវបានបំផ្លាញដោយណេម៉ាតូតកំពកឫសមានដូចជា ដំណាំមានការលូតលាស់យឺត ឬក្រិន ស្រពោនស្លឹក ស្លឹកឡើងពណ៌លឿងនិងថយចុះទិន្នផលជាដើម(Giri et al., 2022)។ តំបន់ឫសដែលត្រូវបានបំផ្លាញដោយណេម៉ាតូតបង្កទៅជាដំបៅ និងចន្លោះ ដែលអាចអនុញ្ញាតឱ្យភ្នាក់ងារបង្ករោគដទៃទៀតជ្រៀតចូល និងបង្កជាជំងឺផ្សេងៗ។ ណេម៉ាតូតប្រភេទនេះអាចគ្រប់គ្រងដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រមួយចំនួនដូចជា វិធានការគីមី និងវិធានការជីវសាស្ត្រ។ វិធានការជីវសាស្ត្រ គឺជាវិធីសាស្ត្រគ្រប់គ្រងដែលមានសុវត្ថិភាពបំផុត និងមិនជះផលអវិជ្ជមានដល់បរិស្ថាននិងសុខភាពមនុស្ស។ ដូច្នេះហើយទើបកត្តាជីវសាស្ត្រជាច្រើនប្រភេទ ត្រូវបានគេផលិតលក់ក្នុងទីផ្សារ ដើម្បីជំនួសឱ្យការប្រើប្រាស់ថ្នាំពុល ដែលជាទូទៅមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំងដល់សុខភាពនិងបរិស្ថាន។ ការសិក្សាមួយបានបង្ហាញថា *Paecilomyces lilacinus* គឺជាភ្នាក់ងារជីវសាស្ត្រមួយ ដែលមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការកាត់បន្ថយកំពកឫស បណ្ដាលមកពីណេម៉ាតូត និងជម្រុញការលូតលាស់ ក៏ដូចជាបង្កើនទិន្នផលរបស់ដំណាំផងដែរ។ ម្យ៉ាងទៀត ផ្សិតជីវសាស្ត្រប្រភេទនេះក៏អាចកាត់បន្ថយការញាស់របស់ពងណេម៉ាតូត និងប្រជាកររបស់ណេម៉ាតូតនៅដំណាក់កាលទី៤ផងដែរ (Giri et al., 2022)។

Bacillus firmus គឺជាពពួកបាក់តេរីដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថា ជាថ្នាំជីវសាស្ត្រ ដែលមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការសម្លាប់ណេម៉ាតូត ដោយកោសិកាបាត់តេរីអាចជ្រាបចូលតាមស្បែក និងសំបករបស់ពងណេម៉ាតូត (Ghahremani, 2020)។

នៅក្នុងឯកសារបច្ចេកទេសមួយចំនួន បានលើកឡើងពីការបំផ្លាញរបស់ណេម៉ាតូតទៅលើដំណាំគ្រប់ប្រភេទ ដែលធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដល់ទិន្នផល និងគុណភាពផលិតផលដំណាំកសិកម្មនៅក្នុងតំបន់ស្ទើតែពាសពេញពិភពលោក ជាពិសេសដំណាំស្រូវ និងដំណាំបន្លែ។ ដោយឡែកនៅប្រទេសកម្ពុជាពុំទាន់មានការសិក្សាណាមួយ ដែលមានភាពទូលំទូលាយទាក់ទងទៅនឹងណេម៉ាតូតនៅឡើយទេ ជាពិសេសការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃនេះដោយប្រើប្រាស់វិធានការជីវសាស្ត្រ និងវិធានការគីមី។

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះមានរយៈពេល ១៣៥ថ្ងៃ ចាប់ពីថ្ងៃទី១០ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៤ រហូតដល់ថ្ងៃទី២២ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២៤ និងរៀបចំឡើងតាមប្លុកចាប់ឆ្នោតពេញលេញ RCBD (Randomized Complete Block Design) មាន ៦បច្ច័យ និង៥សា។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំង និងបច្ច័យពិសោធន៍

ការពិសោធន៍នេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ និងមន្ទីរពិសោធន៍ការពារដំណាំ នៃមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវនិងផ្សព្វវានុវត្តន៍ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

ពូជម្ទេសដៃនាង (F1) របស់ក្រុមហ៊ុន East-West Seed ត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធន៍។ ការពិសោធន៍នេះមានចំនួន ៦បច្ច័យ រួមមានបច្ច័យកស្សិណ (T_0) គ្មានណេម៉ាតូតនិងមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំ បច្ច័យទី១ ($T_{១}$) មានណេម៉ាតូតចំនួន២០០០Jនិងមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម បច្ច័យទី២ ($T_{២}$) មាន

ណេម៉ាតូតចំនួន២០០០J ដោយប្រើ *B. firmus* បច្ច័យទី៣ ($T_{៣}$) មានណេម៉ាតូតចំនួន២០០០J ដោយប្រើ *P. lilacinus* បច្ច័យទី៤ ($T_{៤}$) មានណេម៉ាតូត២០០០J ដោយប្រើ *B. firmus* លាយបញ្ចូលគ្នានឹង *P. lilacinus* និងបច្ច័យទី៥($T_{៥}$) មានណេម៉ាតូត២០០០J ដោយប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran។

ដំណើរការពិសោធន៍នៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់

ការរៀបចំដី និងបណ្តុះកូនម្ទេស

លាយដីចំនួន៣ភាគ ជាមួយដីកំប៉ុស្តិ៍២ភាគ និងផេះអង្កាម២ភាគ បន្ទាប់មកធ្វើការសម្លាប់មេរោគដោយប្រើវិធីសាស្ត្រដុតកម្តៅភ្លើងហ្គាស និងត្រលប់ឱ្យសព្វ។ ទុកដីនោះឱ្យត្រជាក់ បន្ទាប់មកដាក់ក្នុងត្រេបណ្តុះកូន។ ពូជម្ទេសដៃនាង ដែលជាពូជអ៊ីប្រ៊ីត (F1) របស់ក្រុមហ៊ុន East-West Seed ត្រូវបានជ្រើសយកដើម្បីធ្វើការពិសោធន៍។ គ្រាប់ពូជទាំងនោះត្រូវបានដាសដំណេកដោយប្រើទឹកក្តៅក្នុងសីតុណ្ហភាពពី ៣៨ ទៅ ៤០អង្សាសេ និងត្រាំរយៈពេល១យប់។ បន្ទាប់ពីមានដំណុះ គ្រាប់ទាំងនោះត្រូវបានយកទៅបណ្តុះក្នុងត្រេបណ្តុះ នៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់ ដោយដាក់ត្រេនោះឱ្យផុតពីដី។

ការរៀបចំដី និងការដាំដុះ

កូនម្ទេសអាយុ ២០ថ្ងៃ ត្រូវបានផ្ទេរទៅក្នុងថង់ប្លាស្ទិកដាំដំណាំ។ ដប់ថ្ងៃបន្ទាប់ពីកូនម្ទេសបន្សាំទៅនឹងពន្លឺនិងអាកាសធាតុ ណេម៉ាតូតត្រូវបានចាក់ចូលទៅក្នុងផើងចំនួន ៥០ម.ល/ដើម តាមបច្ច័យនីមួយៗ ដោយមានចម្ងាយប្រមាណជា ៣ ទៅ ៤ស.ម ពីគល់ម្ទេស លើកលែងតែ T_0 ដែលមិនចាក់ណេម៉ាតូតចូល។ ណេម៉ាតូតកំពកឫស (*Meloidogyne incognita*) ត្រូវបានច្រោះចេញពីដើមម្ទេស ដែលរងការបំផ្លាញដោយណេម៉ាតូត។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី និងជីវសាស្ត្រត្រូវលាយជាមួយទឹករួចយកទៅស្រោចនៅជុំវិញគល់ដំណាំម្ទេសឱ្យបានសព្វល្អ។

ដំណើរការក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍

ការច្រោះណេម៉ាតូត

ក្រោយពីប្រមូលផលផ្លែម្ទេសរួចរាល់ សំណាកឫសត្រូវបានប្រមូលដើម្បីយកមកធ្វើការញែកណេម៉ាតូតតាមវិធីសាស្ត្រ Sieving method ។ ឫសម្ទេសត្រូវលាងសម្អាតឱ្យអស់ដី ហើយការលាងនេះត្រូវប្រើកញ្ច្រែងសម្រាប់ទ្រពីក្រោម ដើម្បីត្រងយកឫស ដែលអាចដាច់ធ្លាក់ចុះ និងលាងដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។ បន្ទាប់មកយកឫសនោះមកកាត់ជាបំណែកតូចៗ ប្រវែងប្រហែលជា ១ ទៅ ២ស.ម រួចត្រាំជាមួយសូដ្យូមអ៊ីប៉ូក្លរីត (NaClO) ឬក្លរ៉ុក (Chlorox) រយៈពេលពី ៣ ទៅ ៥នាទី រួចយកទៅកិនដោយម៉ាស៊ីនក្រឡុករយៈពេល ៣០ ទៅ ៦០វិនាទី។ ការច្រោះណេម៉ាតូតនេះ យើងយកទាំងណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងពងរបស់វា ដូច្នេះកញ្ច្រែងដែលត្រូវប្រើប្រាស់ក៏មានទំហំ ៤ ខុសៗគ្នាដែរ។ កញ្ច្រែងលេខ ២៥០ ពេលច្រោះយើងយកដៃគោះកញ្ច្រែងថ្នមៗ បន្ទាប់មកយកទឹកដែលត្រងចេញពីកញ្ច្រែងទី១ ទៅចាក់ចូលកញ្ច្រែងទី២ លេខ៧៥ រួចប្រើប្រាស់កញ្ច្រែងទី៣ លេខ៤៥ ប្រើប្រាស់ដូចកញ្ច្រែងទី១ និងទី២ដែរ ប៉ុន្តែកាកសំណល់នៅកញ្ច្រែងទី៣នេះ យើងយកសម្រាប់រាប់ណេម៉ាតូតពេញវ័យ។ កញ្ច្រែងចុងក្រោយ លេខ៣៨ មានទំហំតូចជាងគេបំផុត ប្រើប្រាស់សម្រាប់ច្រោះយកពងណេម៉ាតូត។ ក្រោយពីធ្វើការច្រោះរួច សំណាកទាំងនោះត្រូវបានយកទៅរក្សាទុកនៅក្នុងទូទឹកកកដែលមានសីតុណ្ហភាព ១៤°C រយៈពេលមួយយប់ទើបយកទៅមើលដោយប្រើប្រាស់មីក្រូទស្សន៍។

របៀបរាប់ចំនួនណេម៉ាតូត

បូមយកទឹកសំណាកចំនួន ៥ម.ល មកដាក់លើឧបករណ៍រាប់ (Hemocytometer) (Marienfeld, Germany) ហើយយកទៅរាប់ដោយប្រើប្រាស់មីក្រូទស្សន៍។ ការរាប់ចំនួនណេម៉ាតូត ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នេះ ត្រូវរាប់តាមក្រឡារបស់វា ដោយជ្រើសរើសក្រឡាចំនួន ៥ ដើម្បីរាប់។ ការរាប់លើក្រឡានេះ

យើងរាប់ចាប់ពីធ្ងេងទៅស្តាំ និងក្រឡាកណ្តាលទុករាប់ចុងក្រោយគេជៀសវាងច្រឡំ។ យើងធ្វើការរាប់ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យជាមុន ហើយរាប់ចំនួនស៊ុតតាមក្រោយ ដោយរាប់ចំនួន ៣ដង/បច្ច័យ មានន័យថាចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យចំនួន ៣ដង/បច្ច័យ និងស៊ុតចំនួន ៣ដង/បច្ច័យ។

ការប្រមូលទិន្នន័យ

ទិន្នន័យ ត្រូវបានប្រមូលពីគ្រប់ដើមម្ទេសទាំងអស់ នៃបច្ច័យនីមួយៗ មានដូចជា៖

- កម្ពស់ដើម៖ វាស់នៅពេលប្រមូលផល ដោយវាស់ពីគល់ដល់ចុងនៃស្លឹក ដោយវាស់គ្រប់បច្ច័យ (៣៦ ថង់)។
- ចំនួនកំពកឫស៖ រាប់ចំនួនកំពកឫស ដែលមានការបំផ្លាញពីណេម៉ាតូត ដោយរាប់គ្រប់បច្ច័យទាំងអស់ (ក្រាហ្វិក១)។
- ទម្ងន់ស្រស់៖ យកដើមដែលប្រមូលផលរួច មកកាត់ជាកង់ៗ រួចយកទៅថ្លឹង ដើម្បីដឹងពីទម្ងន់ដើម។
- ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ៖ យកសំណាកឫសនីមួយៗទៅច្រោះយកណេម៉ាតូតមករាប់ ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍រាប់ ឬ Hemocytometer ជាមួយមីក្រូទស្សន៍។ រាប់ចំនួន៣ដង និងធ្វើការចែករកមធ្យមភាគ។
- ចំនួនស៊ុតណេម៉ាតូត៖ យកសំណាកឫសនីមួយៗទៅធ្វើច្រោះយកពងណេម៉ាតូត ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍រាប់ ឬ Hemocytometer ជាមួយមីក្រូទស្សន៍។ រាប់ចំនួន៣ដង និងធ្វើការចែករកមធ្យមភាគ។

ការវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យ ដែលប្រមូលបាន ត្រូវបញ្ចូលទៅក្នុងកម្មវិធី Microsoft Excel 2019 ដើម្បីរកមធ្យម និងរៀបចំក្រាហ្វិក។ បន្ទាប់មកធ្វើការវិភាគរក ANOVA និង LSD ដោយប្រើប្រាស់កម្មវិធី Statistix8 (Analytical Software, Tallahassee, Florida, USA)។

លទ្ធផល

កម្ពស់ដើម (ស.ម) និងម៉ាសស្រស់ (ក្រាម)

ទិន្នន័យទាំងពីរ ត្រូវបានប្រមូលពីគ្រប់ដើមទាំងអស់ នៃបច្ច័យនីមួយៗ និងត្រូវបានរៀបរាប់ក្នុងតារាងដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី១៖ ការប្រៀបធៀបកម្ពស់ដើម និងម៉ាសស្រស់

បច្ច័យ	កម្ពស់ដើម (ស.ម)	ម៉ាសស្រស់ (ក្រាម)
$T_{១}$	៥៥,៥០^{c}	៣០,៥៣^{ab}
$T_{២}$	៧០,៥៥^{a}	២៩,៣៥^{ab}
$T_{៣}$	៥៧,៦៨^{bc}	២៣,៥៣^{b}
$T_{៤}$	៦៦,២៦^{ab}	៣៣,៦៣^{a}
$T_{៥}$	៥៤,១៨^{c}	២៥,៥១^{b}
F គណនា	៥,៦១**	២,៧៧*
LSD (៥%)	៤,២៩	៣,៤១

ចំណាំ៖ * មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៥% ** មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៩%.

តារាងទី១ បានបង្ហាញថា កម្ពស់ដើម និងម៉ាសស្រស់មានភាពខុសគ្នារវាងបច្ច័យនីមួយៗ។ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran និង$T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *Paecilomyces lilacinus* មានទិន្នន័យជាមធ្យមប្រហាក់ប្រហែលគ្នា និងមិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនោះទេ (P>០,០៥) ហើយមានកម្ពស់ដើមទាបជាង $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *Bacillus firmus* និង $T_{៤}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* លាយជាមួយ *B. firmus* ហើយខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<០,០១)។

ទិន្នន័យម៉ាសស្រស់ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* $T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ

ជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* និង $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran មិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនោះទេ (P>០,០៥)។ ចំណែកឯ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* $T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* និង $T_{៤}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* លាយជាមួយ *B. firmus* មិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ (P>០,០៥)។ ប៉ុន្តែបច្ច័យដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្របញ្ចូលគ្នា $T_{៤}$ *P. lilacinus* + *B. firmus* មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យជាមួយបច្ច័យ $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមីឈ្មោះ Carbofuran (P<០,០១)។

ចំនួនកំពកឫស ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូត

តារាងទី២៖ ការប្រៀបធៀបចំនួនកំពកឫស ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូតទៅតាមបច្ច័យពិសោធន៍នីមួយៗ

បច្ច័យ	ចំនួនកំពកឫស	ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ (Juvenile)	ចំនួនពងណេម៉ាតូត(Egg)
$T_{១}$	១០៣,៨៣^{a}	៥២៦៦៧^{ab}	៥៤២៥០^{a}
$T_{២}$	៨៩,៥០^{ab}	៤៩២៥០^{ab}	៤៣១៦៧^{ab}
$T_{៣}$	៧៤,១៧^{bc}	៣៨១៦៧^{b}	៣២៦៦៧^{b}
$T_{៤}$	១៧,៦៧^{d}	៣៦៣៣៣^{b}	៣១២៥០^{b}
$T_{៥}$	៥៦,៦៧^{c}	៦៣១៦៧^{a}	៤៤២៥០^{ab}
F គណនា	១៦,៩០ **	៨,៨៣ **	៤,៤៤ **
LSD (៥%)	១១,៤៦	៧៦១,៤	៩៥៧,៦

ចំណាំ៖ * មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៥% ** មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៩%

ក្រោយពីប្រមូលផលផ្លែម្ទេសរួច ឫសដំណាំត្រូវបានដកចេញ និងសម្អាតដីនៅតំបន់ឫស និងរាប់ចំនួនកំពកឫស។ ក្រោយមកយកឫសទាំងនោះទៅកិន និងច្រោះយកណេម៉ាតូត ដោយទទួលបានណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងពងណេម៉ាតូត។ ទិន្នន័យដែលទទួលបានមានដូចរៀបរាប់ខាងក្រោម៖

តារាងទី២ បានបង្ហាញអំពីភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៩% របស់ទិន្នន័យចំនួនកំពកឫស ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូត។ បច្ច័យ $T_{១}$ មានចំនួនកំពកឫសច្រើនជាងគេ និងមិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនោះទេ (P>០,០៥) ជាមួយបច្ច័យ $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ *B. firmus*។ ចំណែកឯចំនួនកំពកឫសក្នុងបច្ច័យ $T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ *P. lilacinus* និងបច្ច័យ $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran មានចំនួនប្រហាក់ប្រហែលគ្នា (P>០,០៥) តែតិចជាងបច្ច័យ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម (P<០,០១) (ក្រាហ្វិក១)។ ការប្រើថ្នាំជីវសាស្ត្របញ្ចូលគ្នាក្នុងបច្ច័យ $T_{៤}$ (*P. lilacinus* + *B. firmus*) ធ្វើឱ្យមានចំនួនកំពកឫសតិចជាងគេបង្អស់ (P<០,០១)។

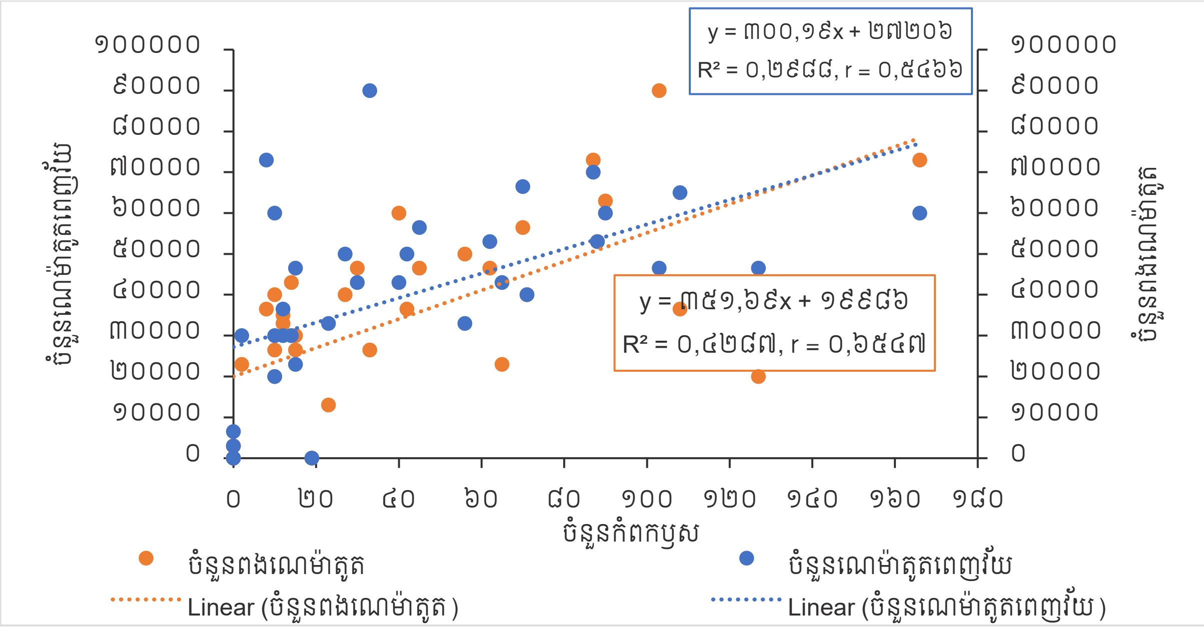
ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ នៅក្នុងបច្ច័យ $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ *B. firmus* បច្ច័យ $T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ *P. lilacinus* និងបច្ច័យ $T_{៤}$ ប្រើប្រាស់ការលាយបញ្ចូលគ្នានៃថ្នាំជីវសាស្ត្រ*P. lilacinus* + *B. firmus* មិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យឡើយជាមួយបច្ច័យ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម។ ចំណែកឯបច្ច័យ $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមីដែលមានជាតុសកម្មឈ្មោះ Carbofuran ក៏មិនខុសដែរទៅនឹងបច្ច័យ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម តែបច្ច័យដែលប្រើថ្នាំជីវសាស្ត្របញ្ចូលគ្នា ($T_{៤}$ = *P. lilacinus* + *B. firmus*) មានចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យតិចជាងបច្ច័យដែលប្រើថ្នាំគីមី Carbofuran។

ចំនួនពងណេម៉ាតូតក្នុងបច្ច័យ $T_{២}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ *B. firmus* និងបច្ច័យ $T_{៥}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran មិនមានភាពខុសគ្នានោះទេ ជាមួយបច្ច័យ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម (P>០,០៥)។ ចំណែកឯបច្ច័យ $T_{៣}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* និងបច្ច័យ $T_{៤}$ ប្រើប្រាស់ថ្នាំ *P. lilacinus* + *B. firmus* មានចំនួនពងណេម៉ាតូតតិចជាងបច្ច័យ $T_{១}$ មិនប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្ម (P<០,០១)។

ក្រាហ្វិក១៖ កំពកឫសលើដំណាំម្ទេសដែលបង្កដោយណេម៉ាតូត *Meloidogyne* spp. បន្ទាប់ពីការចាក់បញ្ចូលពងរបស់ណេម៉ាតូតតាមគល់នីមួយៗ។ ដើមមានជម្ងឺមានដុំពកលើប្រព័ន្ធឫស អាចរលួល ហើយដើមអាចស្រពោន និងលូតលាស់ខ្សោយ។

ទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនកំពកឫសជាមួយនឹងចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូតនៅលើដំណាំម្ទេស

កាលណាដំណាំម្ទេសមានចំនួនកំពកឫសច្រើន នោះចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូតក៏មានចំនួនច្រើនដែរ។ ខាងក្រោមនេះជាក្រាហ្វិកបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងទិន្នន័យទាំង៣៖ ក្រោយបានធ្វើការវិភាគអំពីទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនកំពកឫស ជាមួយចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងរវាងចំនួនកំពកឫសជាមួយនឹងចំនួនពងណេម៉ាតូតរួចមក ទិន្នន័យបានបង្ហាញថា ទំនាក់ទំនងរវាងទិន្នន័យទាំង២គូនេះមានទំនាក់ទំនងជាវិជ្ជមានក្នុងកម្រិតមធ្យម ដែល r = ០,៥៤៦៦ និង r = ០,៦៥៤៧ រៀងគ្នា។



ក្រាហ្វិក២៖ ទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនកំពកឫស ចំនួនណេម៉ាតូតពេញវ័យ និងចំនួនពងណេម៉ាតូត

ការពិភាក្សា

លទ្ធផលនៃការពិសោធន៍បានបង្ហាញឱ្យឃើញពីទំនាក់ទំនងរវាងការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មទៅលើវត្ថុមានណេម៉ាតូត។ នៅពេលដែលចំនួនកំពកឫសមានចំនួនតិច នោះចំនួនណេម៉ាតូត និងពងរបស់វាក៏មានចំនួនតិចផងដែរ។ បច្ច័យដែលមានចំនួនណេម៉ាតូតតិចជាងគេនោះគឺ T_4 ដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* លាយជាមួយ *P. lilacinus* រីឯ T_5 ដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមី Carbofuran មានចំនួនណេម៉ាតូតច្រើនជាងគេ។ T_2 ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *P. lilacinus* និង T_3 ប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* មានណេម៉ាតូតតិចជាង T_5 តែមានចំនួនច្រើនជាង T_4។ នេះក៏បានបញ្ជាក់ថាបច្ច័យដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មតែមួយមុខៗមិនសូវមានឥទ្ធិពលទៅលើចំនួនណេម៉ាតូតឡើយ។ តាមរយៈការសិក្សារបស់ Brian et al. (1990) វិធានការការប្រើថ្នាំគីមីមិនមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងក្លាទៅលើការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតនៅលើដំណាំនោះទេ ព្រោះថ្នាំគីមីមិនជ្រាបចូលក្នុងខ្លួនរបស់

ណេម៉ាតូតតាមរយៈស្បែករបស់វាឡើយ ខុសពីវិធានការជីវសាស្ត្រដែលមានប្រសិទ្ធភាពទៅលើការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូត។ ប៉ុន្តែលោកពុំបានបញ្ជាក់ពីប្រសិទ្ធភាពក្នុងកម្រិតណាមួយនោះទេ ដោយសារតែការពិសោធន៍របស់លោកមានកង្វះខាតធនធានសម្រាប់ការពិសោធន៍តទៅមុខទៀត។ ទោះជាយ៉ាងណាក្តី លោកបានធ្វើការសន្និដ្ឋានថា ការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រតែមួយមុខអាចសម្លាប់ណេម៉ាតូតបានចំនួនតិចតួច ប៉ុន្តែឥទ្ធិពលរួមបញ្ចូលគ្នានៃថ្នាំជីវសាស្ត្រលើសពីមួយមុខអាចរារាំង និងគ្រប់គ្រងចំនួនណេម៉ាតូតបានប្រសើរជាង។ ម្យ៉ាងទៀត វិធានការនេះក៏អាចបង្កើនចំនួនអតិសុខុមប្រាណនៅក្នុងដីឱ្យកើនឡើងទ្វេដងផងដែរ។ ការសិក្សាស្រាវរបស់ Jean et al. (2013) បានរកឃើញថាការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រប្រភេទ *B. firmus* និង *P. lilacinus* មានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការការគ្រប់គ្រងចំនួនប្រជាករណេម៉ាតូតព្រោះ *P. lilacinus* គឺជាបរាសិតលើពងណេម៉ាតូតដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការបង្អាក់ការវិវត្តិរបស់ពង ហើយថែមទាំងមានផ្ទុកនូវសារជាតុចិញ្ចឹមម្យ៉ាង ដែលជួយដល់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិផងដែរ។ ចំណែកឯ *B. firmus* គឺជាបាក់តេរីដែលចូលទៅបំផ្លាញសរីរាង្គខាងក្នុងរបស់ណេម៉ាតូតពេញវ័យ រួមទាំងអាចបំផ្លាញពងរបស់វាផងដែរ ដោយធ្វើឱ្យពងរបស់វារួមតូចបន្តិចម្តងៗរហូតដល់ស្លាប់។ ការពិសោធន៍នេះបានបញ្ជាក់ថា ការប្រើប្រាស់ *B. firmus* លាយជាមួយ *P. lilacinus* មានប្រសិទ្ធភាពទ្វេដងក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫស ជាពិសេសលើដំណាំប៉េងប៉ោះ ម្ទេស និងត្រសក់ ថែមទាំងអាចជួយជម្រុញការលូតលាស់របស់ដំណាំផងដែរ។ ចំណែកឯលោក Anastasiadis et al. (2008) បានបញ្ជាក់ថាការប្រើប្រាស់ប្រភេទជីវសាស្ត្រតែមួយប្រភេទពុំសូវមានប្រសិទ្ធភាពលើណេម៉ាតូតនោះទេ ទោះបីជាបន្ថែមបរិមាណរបស់វាក៏ដោយ ប៉ុន្តែប្រសិទ្ធភាពនឹងកើនឡើងទ្វេដង ប្រសិនបើមានការលាយបញ្ចូលគ្នារវាង *B. firmus* និង *P. lilacinus* (P<០,០០១)។

ចំពោះបច្ច័យ T_4 ដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* និង *P. lilacinus* មានកម្ពស់ដើម ចំនួនបែកមែក និងទម្ងន់ផ្លែក្នុងមួយដើមខ្ពស់ជាងបច្ច័យ ដែលប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលកសិកម្មមួយមុខ។ នេះសបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា ប្រសិនបើចំនួនប្រជាករណេម៉ាតូតតិចរួមផ្សំនឹងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតបានល្អនោះ ការលូតលាស់មានភាពប្រសើរ និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ជាងដំណាំដែលរងការបំផ្លាញពីណេម៉ាតូត (Jean et al., 2013)។ ការបំផ្លាញរបស់ណេម៉ាតូតជះឥទ្ធិពលខ្លាំងទៅលើការលូតលាស់របស់ដំណាំដោយដើមមានសភាពក្រិន ដែលពិបាកក្នុងការលូតលាស់ក៏ដូចជាការបែកមែក ការចេញផ្លែផ្កា នាំឱ្យទិន្នផលធ្លាក់ចុះ (Béatrice et al., 2011)។

សន្និដ្ឋាន និងអនុសាសន៍

តាមលទ្ធផលនៃការពិសោធន៍ និងការវិភាគស្ថិតិវិទ្យារួចមកអាចសន្និដ្ឋានបានថា ការប្រើប្រាស់ថ្នាំកសិកម្មប្រភេទផ្សេងៗគ្នា ដើម្បីគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតមានប្រសិទ្ធភាពទៅលើការគ្រប់គ្រងលើចំនួនណេម៉ាតូត និងការលូតលាស់របស់ដំណាំម្ទេសផងដែរ។ បច្ច័យដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតប្រសើរជាងគេគឺបច្ច័យទី៤ ដែលមានការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ *B. firmus* និង *P. lilacinus* បញ្ចូលគ្នា ដោយវាមានប្រសិទ្ធភាពទៅលើការគ្រប់គ្រងចំនួនប្រជាករណេម៉ាតូត និងបង្កើនការលូតលាស់ កម្ពស់ដើម ការបែកមែក និងទិន្នផលរបស់ដំណាំ។ ចំពោះការស្រាវជ្រាវបន្ទាប់ទៀត គួរតែផ្តោតទៅលើការសិក្សានៅទីវាល ដើម្បីដឹងពីប្រសិទ្ធភាពរយៈវែងរបស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រទាំងពីរមុខនេះក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតលើដំណាំនៅទីវាល។

ឯកសារយោង

Anastasiadis, I.A., Giannakou, I.O., Prophetou-Athanasiadou, D.A. and Gowen, S.R., 2008. The combined effect of the application of a biocontrol agent Paecilomyces lilacinus, with various practices for the control of root-knot nematodes. *Crop Protection*, *27*(3-5), pp.352-361.

Collange, B., Navarrete, M., Peyre, G., Mateille, T. and Tchamitchian, M., 2011. Root-knot nematode (Meloidogyne) management in vegetable crop production: The challenge of an agronomic system analysis. *Crop protection*, *30*(10), pp.1251-1262.

Kerry, B.R., 1990. An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, *22*(4S), p.621-631

Jean, S., Akoa, A., Emmanuel, Y. and Njoya, J., 2013. Effect of chemical treatments on pests and diseases of pepper (Capsicum annuum L.). *Greener Journal of Agricultural Sciences*, *3*(1), pp.012-020.

Bilgrami, A. L., and Brey, C. 2008. Potential of predatory nematodes to control plant-parasitic nematodes. Pages 447-461 in: Nematodes as Biocon-trol Agents. P. S.

Grewal, R. U. Ehlers, and D. I. Shapiro-Ilan, eds. CABI, Wallingford, UK.

Giri, B., Rawat, R., Saxena, G., Manchanda, P., Wu, Q.S. and Sharma, A., 2022. Effect of Rhizoglomus fasciculatum and Paecilomyces lilacinus in the biocontrol of root-knot nematode, Meloidogyne incognita in Capsicum annuum L. *Communicative & integrative biology*, *15*(1), pp.75-87.

Vathana, R., Socheat, K. and Sokcheng, S., 2024. *Profitability and Technical Efficiency of Chilli Farms in Cambodia* (No. 144). CDRI Working Paper Series.

EuroCham, (2023). PRODUCT & SUPPLIER BROCHURE CHILLI, Phnom Penh, Cambodia

Ghahremani, Z., Escudero, N., Beltrán-Anadón, D., Saus, E., Cunquero, M., Andilla, J., Loza-Alvarez, P., Gabaldón, T. and Sorribas, F.J., 2020. Bacillus firmus strain I-1582, a nematode antagonist by itself and through the plant. *Frontiers in plant Science*, *11*, p.796.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol 15, Issue 01 *June, 2025*

ឥទ្ធិពលផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* លើការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួរនៃដំណាំសណ្តែកក្បួរ

ឡេង ម៉ូនីខា, ភាព សំបូរ, យ៉ែម សាកល, រឿន ស៊ីរ៉ាណេត, រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ*

Effects of *Arbuscular mycorrhiza* on Growth and Pod Weight of Yardlong Bean

Monika Leng, Sambo Pheap, Sakol Yem, Siranet Roeurn, Sophoanrith Ro*

មហាវិទ្យាល័យ វិទ្យាសាស្រ្តកសិកម្ម, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

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

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

បណ្ឌិត ជា លាងស្រ៊ុន, CE SAIN

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

សេចក្តីសង្ខេប

សណ្តែកក្បួរជាដំណាំ ដែលមានការដាំដុះនៅប្រទេសកម្ពុជា ដោយវាងាយក្នុងការដាំដុះ និងប្រមូលផល ហើយក្បួររបស់វាមានរសជាតិស្រួយឆ្ងាញ់ និងសម្បូរដោយគុណប្រយោជន៍សម្រាប់សុខភាព។ ដំណាំសណ្តែកក្បួរត្រូវការសារធាតុផូស្វ័រច្រើន សម្រាប់ការលូតលាស់កំពកឫសរបស់វា ប៉ុន្តែប្រហែល៨០%នៃផូស្វ័រនេះដំណាំមិនអាចស្រូបបាន។ រីឯផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* (AM) ជាពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយដែលមានប្រយោជន៍មួយ និងមានទំនាក់ទំនងសហប្រាណ (Symbiosis) ជាមួយនឹងឫសនៃដំណាំក្នុងការជួយចាប់យកសារធាតុចិញ្ចឹមមានដូចជា អាសូត (N) ផូស្វ័រ (P) ពីក្នុងដី និងផ្តល់ត្រលប់មកដំណាំវិញសម្រាប់ការលូតលាស់។ ការសិក្សានេះ មានគោលបំណងមួយសំខាន់គឺ វាយតម្លៃលើការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួររបស់ដំណាំសណ្តែកក្បួរ តាមរយៈការប្រៀបធៀបគ្នារវាងផ្សិត AM ចំនួនបួនកម្រិតរួមមាន ០ ៥ ១០ និង ១៥ (ក្រាម/ដើម)។ ការពិសោធន៍នេះធ្វើឡើងដោយប្រើប្រាស់ផើងក្នុងការដាំដុះ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌផ្ទះសំណាញ់ (ដំបូលប្លាស្ទិច និងជញ្ជាំងសំណាញ់) ដោយធ្វើការរៀបប្លង់ពិសោធន៍តាមប្លង់ចាប់ឆ្នោតពេញលេញ (CRD)។ តាមរយៈលទ្ធផលបានបង្ហាញថា បច្ច័យដែលបានប្រើប្រាស់ផ្សិត AM មានការលូតលាស់ដូចជា ចំនួនក្បួរក្នុងមួយដើម ទម្ងន់ក្នុងមួយក្បួរ និងប្រវែងក្បួរបានប្រសើរជាងបច្ច័យ ដែលគ្មានការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM។ បន្ថែមលើនេះ យើងសង្កេតឃើញថា បច្ច័យដែលប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ១០ក្រាម/ដើម និង ១៥ក្រាម/ដើម បានផ្តល់ទម្ងន់ក្នុងមួយក្បួរខ្ពស់ជាងគេ។ តាមរយៈលទ្ធផលនេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ផ្សិត AM បានជួយដល់ការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួររបស់ដំណាំសណ្តែកក្បួរ ហើយកំណត់ការប្រើប្រាស់ផ្សិត Mycorrhiza ក្នុងកម្រិត ១០ក្រាម/ដើម ក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃការពិសោធន៍។ ការសិក្សាបន្តគួរគិតពីលទ្ធភាពពង្រីកផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* ការវិភាគភាពចំណេញ និងការសិក្សាលើលក្ខខណ្ឌដីផ្សេងទៀត ជាពិសេសដីដែលមានផូស្វ័រទាប។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ដំណាំសណ្តែកក្បួរ, ផ្សិត Arbuscular mycorrhiza, ការលូតលាស់, ទម្ងន់ក្បួរ*

Abstract

Yardlong bean (Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis), a common crop in Cambodia, is easy to plant and harvest, which produces tasty green pods and provide many health benefit. The crop requires more phosphorus (P) for its root nodule growth. However, 80% of P cannot be absorbed by the crops. *Arbuscular mycorrhizal* (AM) fungi is a microorganism that establish a symbiotic relationship with plant's roots. AM fungi helps absorbing nutrients such as nitrogen (N) and Phosphorus (P) from soil and transfer it to the crop for its growth. The objective for this experiment is to evaluate the effect of AM fungi on yardlong beans' growth and pod yield with the application of the 4 AM fungi rate: 0, 5, 10, and 15 g/plant. The pot experiment was carried out under greenhouse condition with the use of completely randomized design (CRD). Results showed that yardlong bean treated with AM fungi excelled better growth such as numbers of pods per plant, pot weight, and pod length compared to yardlong beans without AM fungi application. It can be concluded that AM fungi improve the growth and pod yield of yardlong bean with the better results at 10g/plant of AM fungi. The future research should focus on mass multiplication of AM fungi, the economical return, and different soil condition particularly on low-P soils.

Key words: *Yardlong bean, Arbuscular mycorrhiza fungi, Growth, Pod Yield*

សេចក្តីផ្តើម

នៅក្នុងដីមានផ្ទុកសារធាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗដែលរុក្ខជាតិត្រូវការស្រូបយកសរុបមានចំនួន ១៧ ធាតុ (Osman and Osman, 2013; Jones and Jacobsen, 2005) ហើយរុក្ខជាតិអាចស្រូបបាន ១៤ ធាតុពីក្នុងដី ដែលក្នុងនោះមានធាតុចំបង ៣ គឺ អាសូត (N) ផូស្វ័រ (P) និងប៉ូតាស្យូម (K)។ ឫសរុក្ខជាតិដុះដែលចាក់ចូលទៅក្នុងដីមាននាទីស្រូបយកទឹក និងធាតុទាំងនោះដើម្បីផ្តល់ដល់ដំណាំក្នុងការដុះលូតលាស់ ជំនួយដល់ការធ្វើរស្មីសំយោគ និងជំនួយដល់ភាពធន់ទ្រាំរបស់ដំណាំទៅនឹងជំងឺ (Jones and Jacobsen, 2005)។ P មានច្រើននៅក្នុងធម្មជាតិ ហើយស្ថិតក្នុងទម្រង់ពីរ ជាទម្រង់សរីរាង្គ និងអសរីរាង្គ (Shen et al., 2011)។ ប្រមាណជា ៨០% នៃធាតុនេះមិនអាចស្រូបបានដោយដំណាំទេ។ ប្រមាណ ៣០% ទៅ ៦៥% នៃ P ដែលស្ថិតក្នុងទម្រង់សរីរាង្គមាននៅក្នុងកាកសំណល់ផ្សេងៗ។ រីឯប្រមាណជា ៣៥% ទៅ ៧០% ទៀតដែលជាទម្រង់អសរីរាង្គ (Harrison, 1987)។ P មានតួនាទីសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ និងដំណើរការមេតាប៉ូលីសក្នុងដំណាំ (Billah, et al., 2019)។

ដំណាំសណ្តែកកួរ (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis*) មានដើមកំណើតនៅតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍។ វាជាដំណាំតាមរដូវកាល ដែលត្រូវបានគេនិយមដាំដុះនៅទ្វីបអាស៊ីក៏ដូចជានៅទ្វីបអឺរ៉ុប និងអាមេរិកខាងជើងផងដែរ (Liu et al., 2012)។ វាមានតម្រូវការសារធាតុ N ទាប ដោយសារវាមានកំពកឫសសម្រាប់ជួយក្នុងការចាប់សារធាតុ N ពីបរិយាកាស (Beringer et al., 1979) ផ្ទុយទៅវិញ វាត្រូវការសារធាតុ P ច្រើនសម្រាប់ការលូតលាស់កំពកឫសរបស់វា។ ចំណែកឯផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* (AM) ជាពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយមួយ ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងដី (Berruti et al., 2016) ដែលវាមានទំនាក់ទំនងជាមួយប្រព័ន្ធឫសរបស់ដំណាំ (Prasad et al., 2017; Smith and Read, 2008; van der Heijden et al., 2015)។

ផូស្វ័រដែលរុក្ខជាតិទទួលបានភាគច្រើនត្រូវបានស្រូបដោយពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយ ហើយផ្តល់បន្តទៅឱ្យរុក្ខជាតិ។ ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយដូចជា ផ្សិត AM មានទំនាក់ទំនងជាមួយរុក្ខជាតិ ហើយផ្តល់ជាសារធាតុចិញ្ចឹម ឬសារធាតុរ៉ែ និងទឹកទៅឱ្យរុក្ខជាតិ (Wu, 2017)។ វាជួយស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម ដែលនៅឆ្ងាយពីឫស ហើយផ្គត់ផ្គង់សារធាតុទាំងនោះទៅកាន់ដំណាំ (Rouphael et al., 2015) ហើយនៅក្នុងនោះ N និង P ប្រមាណ ៨០% ដែលរុក្ខជាតិស្រូបបាន គឺបានមកពីផ្សិត Mycorrhiza ជាអ្នកផ្តល់ឱ្យ (van der Heijden et al., 2015)។ ជាការដោះដូរមកវិញ រុក្ខជាតិបានផ្តល់មកផ្សិត AM វិញនូវកាបូនអ៊ីដ្រាត

(Smith and Read, 2008)។ វាក៏អាចបង្កើតជាប្រព័ន្ធ Hyphae និងជួយដល់ការបង្កើតអាហ្គ្រីហ្គេត (Aggregate) ដីផងដែរ (Wilson et al., 2009)។ ដោយឡែកការសិក្សាក៏ដូចជាការប្រើប្រាស់ប្រភេទជីវសាស្ត្រនេះនៅប្រទេសកម្ពុជានៅមានកម្រិតនៅឡើយ។ ហេតុនេះហើយទើបប្រធានបទ "ឥទ្ធិពលផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* លើការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួរនៃដំណាំសណ្តែកក្បួរ" ត្រូវបានលើកយកមកសិក្សាក្នុងគោលបំណង ដើម្បីវាយតម្លៃលើការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួររបស់ដំណាំសណ្តែកក្បួរ ដោយការប្រើប្រាស់ផ្សិតនេះនៅក្នុងកម្រិតខុសៗគ្នា។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំង និងពេលវេលាពិសោធន៍

ការពិសោធន៍ត្រូវបានប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ។ រយៈពេលនៃការពិសោធន៍នេះគិតចាប់ពីថ្ងៃដាក់គ្រាប់សណ្តែកក្បួរបណ្តុះរហូតដល់ថ្ងៃឈប់ប្រមូលផល មានរយៈពេលជិត ៣ខែ ដែលចាប់ផ្តើមនៅថ្ងៃទី១២ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២២ រហូតដល់ថ្ងៃចុងក្រោយនៃការប្រមូលផលគឺថ្ងៃ ០៨ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២២។

អាកាសធាតុនៅពេលពិសោធន៍

សីតុណ្ហភាពត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ Data Loggers (HOBO UX100-003; Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) ដែលត្រូវបានដំឡើងដើម្បីកត់ត្រាសីតុណ្ហភាព។ វាបានបង្ហាញថា សីតុណ្ហភាពមានការប្រែប្រួលនៅចន្លោះខែមីនា ទៅខែមិថុនា។ សីតុណ្ហភាពអតិបរមាជាមធ្យម ៣៧,០២°C សីតុណ្ហភាពអប្បបរមាជាមធ្យម ២១,៨៧ °C និងសំណើមជាមធ្យម ៧៣,៦%។

ប្លង់ពិសោធន៍

ប្លង់ពិសោធន៍ត្រូវបានរៀបចំជាប្លង់ចាប់ឆ្នោតពេញលេញ CRD (Completely Randomized Design) នៅក្នុងផ្ទះសំណាញ់មាន ៤បច្ច័យ និង ៤សា ដែលចន្លោះជួររវាងផើងនីមួយៗគឺ ៤០ស.ម និងប្រវែងពីជួរមួយទៅមួយ ៩០ស.ម។ ក្នុងមួយបច្ច័យមាន ៤ ផើង ដែលមានសរុបទាំងអស់ចំនួន ៦៤ ផើង។ បច្ច័យទាំងនោះមានដូចជា៖

- បច្ច័យកស្សិណ T_0៖ ប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* 0 ក្រ./គ.ក្រដី (AM0)
- បច្ច័យទី១ $T_១$៖ ប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* ៥ ក្រ./ដើម (AM5)
- បច្ច័យទី២ $T_២$៖ ប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* ១០ ក្រ./ដើម (AM10)
- បច្ច័យទី៣ $T_៣$៖ ប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* ១៥ ក្រ./ដើម (AM15)

ការអនុវត្តក្នុងការដាំដុះ

ការបណ្តុះកូនសណ្តែកក្បួរ

គ្រាប់សណ្តែកក្បួរត្រូវបានត្រាំទឹកដើម្បីដាស់ដំណេកគ្រាប់រយៈពេលប្រមាណជា ១២ ម៉ោង មុននឹងយកទៅដាក់បណ្តុះនៅលើគ្រេបណ្តុះកូន។ ពីរសប្តាហ៍ក្រោយមកកូនដំណាំត្រូវបានផ្ទេរទៅដាំក្នុងផើងពិសោធន៍។

ការរៀបចំដីដាក់ក្នុងផើង

ដីដាំដុះសម្រាប់ការពិសោធន៍ជាប្រភេទដីទន្លេ។ ដីនេះផងដែរ ត្រូវបានធ្វើស្តេរីលកម្មដោយកម្តៅ ដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពដីនៅចន្លោះពី ៦០ °C ទៅ ៧២ °C។ បន្ទាប់មកដី ១៨ គ.ក្រ ត្រូវបានច្រកដាក់ក្នុងផើងពិសោធន៍នីមួយៗ។

តារាងទី១៖ សារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងដីដែលយកមកធ្វើការពិសោធន៍

លក្ខណៈដី	តំលៃ
ខ្សាច់	៤១,៥០%
ល្បាយ	៣៤,៩០%
ឥដ្ឋ	២៣,៦០%
សមត្ថភាពដោះដូរកាចុង	២១,៩ cmolc/kg
pH ដី (ទឹក, ១:៥)	៧,៣
សារធាតុសរីរាង្គ	១,០១%
អាសូតសរុប	០,០២%
ផូស្វ័រសរុប	៨,២ ppm
វាយនភាព	ល្បាប់

ប្រភព៖ មន្ទីរពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រដី មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម (២០២២)

ការដាក់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* (AM)

មេ្សផ្សិត AM ត្រូវបានថ្លឹងតាមបរិមាណដែលបានរៀបរាប់ក្នុងបច្ច័យពិសោធន៍ ដោយប្រើជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ត្រៀមទុកដាក់នៅពេលដាំសណ្តែកកួរ ដោយដាក់ផ្សិត AM ក្នុងផើងជម្រៅ ៥ ស.ម។

ការដាក់ជី និងថែទាំ

បទដ្ឋាននៃការប្រើប្រាស់ជីក្នុងការពិសោធន៍នេះគឺ ២៥:៧៥:៦០ ($N:P_2O_5:K_2O$ គ.ក្រ/ហ.ត) (Rana, 2017) ដោយប្រើប្រាស់ជីអ៊ុយរ៉េ ជីស៊ុបពែផូស្វាតទោល (SSP) និងជីកាលី (KCl)។

តារាងទី២៖ ការដាក់ជីបច្ច័យពិសោធន៍

ប្រភេទជី / ពេលដាក់	ជីអ៊ុយរ៉េ ៤៦-០០-០០	ជីស៊ុបពែផូស្វាតទោល (SSP) ០០-២០-០០	ជីកាលី (KCl) ០០-០០-៦០
ទ្រាប់បាត	១ ក្រ/ដើម	១៣,៥ ក្រ/ដើម	១,៨ ក្រ/ដើម
បំប៉ន	១ ក្រ/ដើម	-	១,៨ ក្រ/ដើម

យើងធ្វើការដាក់ជីបំប៉នសណ្តែកកួរ នៅក្រោយពេលដាំបាន ១៥ថ្ងៃ ដោយដាក់ N ដែលនៅសល់ពាក់កណ្តាលពីការដាក់ទ្រាប់បាត។ សម្រាប់ប៉ូតាសត្រូវបានដាក់បំប៉ននៅពេលចាប់ផ្តើមចេញផ្កាបាន ១សប្តាហ៍។ យើងបានធ្វើការតាក់តែងដើម ដោយទុកតែដើមគោល និងដៃដើមតែមួយ ឬ ពីរ។ យើងក៏ធ្វើការតាក់តែងស្លឹក និងត្រួយរបស់សណ្តែកកួរ នៅពេលវាដល់ផ្នែកខាងលើនៃទ្រើង។

ការប្រមូលផល

សណ្តែកកួរចាប់ផ្តើមចេញផ្កានៅក្រោយដាំបាន ៤៧ថ្ងៃ គិតចាប់ពីថ្ងៃបណ្តុះគ្រាប់។

ការប្រមូលទិន្នន័យ

ទិន្នន័យដែលត្រូវប្រមូលរួមមាន៖

- ចំនួនថ្ងៃចេញផ្កា (ថ្ងៃ)៖ កត់ត្រាបន្តរហូតបានគ្រប់ទាំង ១៦ ដើមក្នុងមួយកូនស្រែ ។
- ចំនួនផ្កាសរុប៖ ត្រូវបានរាប់ និងកត់ត្រារៀងរាល់ថ្ងៃបន្ទាប់ពីថ្ងៃចេញផ្កាដំបូងរហូតដល់ពេលឈប់ប្រមូលផល ទើបធ្វើការបូកសរុប។
- ចំនួនកួរសរុប៖ ធ្វើឡើងនៅពេលប្រមូលផល ដែលត្រូវបានរាប់ និងកត់ត្រាទៅតាមបច្ច័យ និងសានីមួយៗ។ ចំណែកឯការកាន់កួរគឺត្រូវបានគណនាដោយត្រូវយកផលធៀបនៃចំនួនផ្កាសរុប / ចំនួនកួរសរុប * ១០០។
- ទម្ងន់ក្នុងមួយកួរ៖ ធ្វើចំពោះសំណាកសណ្តែកកួរដែលត្រូវបានជ្រើសដោយចៃដន្យចំនួន ៥ កួរ ពីកូនស្រែនីមួយៗយកមកថ្លឹងទម្ងន់។
- ប្រវែងកួរ៖ ត្រូវបានជ្រើសដោយចៃដន្យ។ ក្រោយពីបានថ្លឹងទម្ងន់រួច ត្រូវបានយកមកវាស់ប្រវែង។ ចំពោះករណីទម្ងន់កួរក្នុងមួយដើម ដោយសណ្តែកកួរមានការកេកើតកួរបន្តបន្ទាប់គ្នា ការប្រមូលផលត្រូវបានធ្វើឡើងជារៀងរាល់២ថ្ងៃម្តង។ រាល់ចំនួនកួរដែលត្រូវបានបេះត្រូវបានកត់ត្រាដាក់តាមដើមនៃបច្ច័យ និងសានីមួយៗរបស់វា។

- ប្រវែងនៃឫស៖ ក្រោយពេលប្រមូលផលរួច យើងបានកាត់ដើមសណ្តែក និងបំបែកផើង ដើម្បីយកឫស។ ឫសដែលប្រឡាក់ត្រូវបានលាងសម្អាត និងរៀបចំចំណាំតាមដើមនីមួយៗ នៃបច្ច័យទាំងបួន និងតាមសានីមួយៗ។ បន្ទាប់មកយើងចាប់ផ្តើមវាស់ប្រវែងឫស ដោយវាស់យកពីផ្នែកខាងដើមនៃឫសរបស់វាមកដល់ផ្នែកចុងបំផុតនៃឫស។
- ជីវម៉ាសស្ងួតនៃដើម និងជីវៈម៉ាសស្ងួតនៃឫស៖ ត្រូវបានសម្ងួតនៅសីតុណ្ហភាព ៧០°C រយៈពេល ៤៨ ម៉ោង។ សមាមាត្រនៃឫស និងដើម = ជីវម៉ាសឫសស្ងួត / ជីវម៉ាសដើមស្ងួត (Sainju et al., 2017)។

ការវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យ ដែលត្រូវបានកត់ត្រាត្រូវបានរៀបចំបញ្ចូលទៅក្នុងកម្មវិធី Microsoft Excel ដើម្បីគណនារកតម្លៃមធ្យមតាមបច្ច័យនីមួយៗ រួចបន្តយកទៅវិភាគនៅក្នុងកម្មវិធី Statistix 8 ដើម្បីរកបម្រែបម្រួលវ៉ារីយ៉ង់ ឬភាពខុសនៃបច្ច័យ ANOVA (Analysis of Variance) និងកំណត់រកភាពខុសគ្នារវាងបច្ច័យនីមួយៗតាម LSD (Least Significant Difference)។

លទ្ធផល

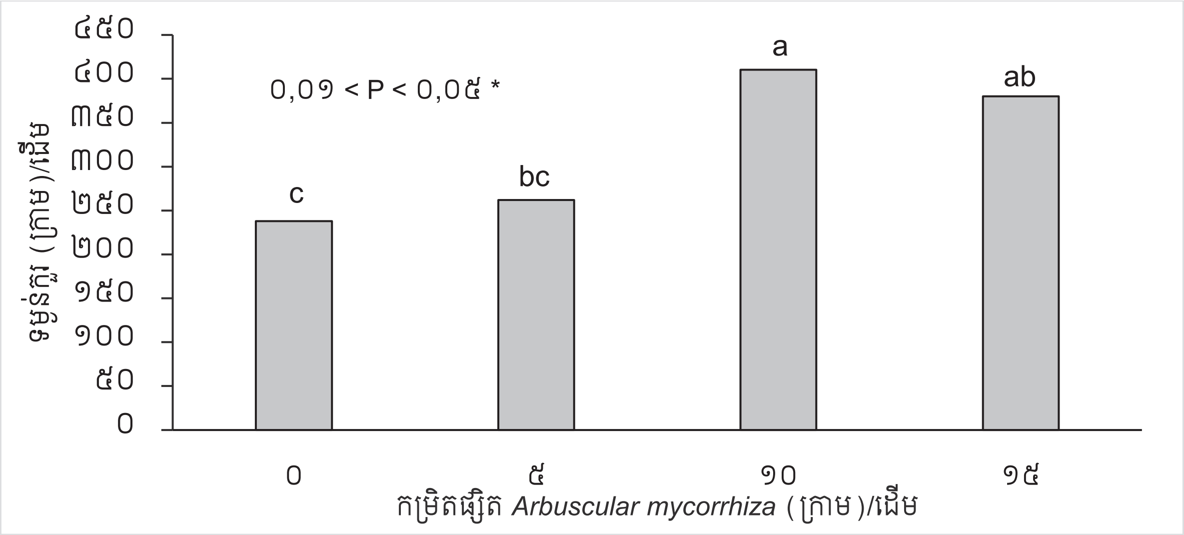
ការវិភាគបម្រែបម្រួលវ៉ារីយ៉ង់ (ANOVA) បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា បច្ច័យទាំង ៤មាន ចំនួនថ្ងៃចេញផ្កា ចំនួនផ្កាសរុបក្នុងមួយដើម និងភាគរយនៃការកាន់ក្លូរ គ្មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ។ ចំណែកឯចំនួនក្លូរក្នុងមួយដើមវិញបានបង្ហាញថាមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ ដែលក្នុងនោះការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM កម្រិត ១០ និង ១៥ ក្រាម/ដើម ធ្វើឲ្យចំនួនក្លូរកមានការកើនឡើង (តារាងទី៣)។

តារាងទី៣៖ បម្រែបម្រួលនៃការលូតលាស់ និងទិន្នន័យទាក់ទងនឹងក្លូរទៅតាមកម្រិតនៃផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza*

កម្រិតផ្សិត AM (ក្រាម/ដើម)	តម្លៃមធ្យម					
	ចំនួនថ្ងៃចេញផ្កា (ថ្ងៃ)	ចំនួនផ្កាសរុប/ដើម	ចំនួនក្លូរ/ដើម	ការកាន់ក្លូរ (%)	ទម្ងន់/ក្លូរ (ក្រ)	ប្រវែងក្លូរ (ស.ម)
0	៥៣,០៧±៤,១០	៣១,៩៤±១៩,០៨	១១,៨៧±៧,៥៩b	៤៧,៣២±១៩,៦១	២០,៨១±៥,៧៣b	៥២,៧៥±៨,៥៧b
៥	៥៤,០៧±៣,៣៧	៣១,៩២±១៣,៥៥	១៥,២១±៨,០៥ab	៥០,៥០±១៧,១១	២៤,៦៧±៥,៦៧ab	៥៩,៨៧±៧,៣៨a
១០	៥២,៣១±៤,៣៨	៣៩,១៤±១១,៦៧	២២,៥៦±១៦,៤៣a	៥១,៥០±១៩,២០	២២,៦៣±៤,០១b	៦០,០០±៨,១៦a
១៥	៥១,៦៩±៣,៩៦	៣៥,៤០±៧,៥៥	២០,៤០±៦,១៩a	៥៨,៥០±១៤,៦៦	២៨,៣៨±៦,៣៤a	៦១,៧៥±៧,៥៣a
មធ្យមសរុប	៥២,៧៥	៣៤,៦០	១៧,៦៣	៥១,៩៦	២៤,១២	៥៨,៥៩
ភាពខុសគ្នា	n.s	n.s	*	n.s	**	*

ចំណាំ៖ * មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៥% ** មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យក្នុងកម្រិតជឿជាក់ ៩៩% ns គ្មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ អក្សរខុសគ្នាទៅតាមជួរឈរនៃកម្រិតផ្សេងៗគ្នានៃផ្សិត Mycorrhiza បង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃការប្រៀបធៀបមធ្យមតាម LSD ៥% តម្លៃក្នុងតារាងជាតម្លៃមធ្យម ± លំអៀងស្តង់ដា (SD)

ស្រដៀងគ្នានេះដែរ លទ្ធផលក៏បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ទម្ងន់ក្នុងមួយក្លូរមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ។ បច្ច័យសណ្តែកក្លូរដែលប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ១៥ក្រាម/ដើម មានទម្ងន់ក្លូរជាមធ្យមធ្ងន់ជាងគេ។ ការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ក្នុងកម្រិត ៥ ១០ និង១៥ក្រាម/ដើម បានជួយធ្វើឱ្យប្រវែងក្នុងមួយក្លូរលូតវែងជាងការដែលមិនប្រើប្រាស់ផ្សិត AM។



ក្រាហ្វិក១៖ ទម្ងន់ជាមធ្យមនៃសណ្តែកកួរក្នុងមួយដើមទៅតាមកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza*

ចំណាំ៖ អក្សរ (a,b,c) មិនជាន់គ្នាមានន័យថាតំលៃមធ្យមខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<0,0៥) តាម LSD

យោងតាមលទ្ធផលការប្រៀបធៀបមធ្យម នៃទម្ងន់កួរក្នុងមួយដើម បានបង្ហាញថា ទម្ងន់កួរនៃបច្ច័យទាំងបួនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ ក្នុងនោះបច្ច័យដែលប្រើផ្សិត AM ១០ក្រាម/ដើម ទទួលបានទម្ងន់កួរខ្ពស់ជាងគេ តែវាមិនខុសគ្នានឹងកម្រិតផ្សិត AM ១៥ ក្រាម/ដើមទេ។ ចំណែកឯបច្ច័យដែលមិនប្រើប្រាស់ AM និងប្រើប្រាស់ផ្សិត AM កម្រិត ៥ ក្រាម/ដើម ទទួលបានទម្ងន់កួរទាប។

តារាងទី៤៖ ការប្រៀបធៀបទិន្នន័យឫស តាមកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza*

កម្រិតផ្សិត ***Arbuscular mycorrhiza*** (ក្រាម/ដើម)	តម្លៃមធ្យម			
	ប្រវែងឫស (ស.ម)	ជីវម៉ាសឫសស្ងួត (ក្រ.)	ជីវម៉ាសដើមស្ងួត (ក្រ.)	ការធៀបនៃ ជីវម៉ាសស្ងួត នៃដើម និង ឫស (RSR)
០	៦៤,៧៣ ± ៩,៩២ b	៨,៣៦ ± ១,០១	៣៨,២៩ ± ១៨,២២ b	៤,១៣ ± ១,១៥ b
៥	៦១,៤០ ± ៨,៦៧ b	៧,៤០ ± ១,៣៥	៣៧,៦០ ± ១៥,១៦ b	៥,០៨ ± ១,៨៥ b
១០	៦៩,៣១ ± ១០,៦៧ a	៧,៤០ ± ១,៨០	៥៥,៩៣ ± ២៧,០៦ ab	៧,៤៤ ± ២,៨០ a
១៥	៥៨,០៧ ± ១០,៥១ b	៨,១៣ ± ២,០៣	៦៤,១៣ ± ៣៥,៦៧ a	៧,៥៧ ± ៣,៥០ a
មធ្យមសរុប	៦៣,៣៨	៧,៨២	៤៨,៩៩	៦,០៦
ភាពខុសគ្នា	*	ns	*	**

ចំណាំ៖ ns = គ្មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ * មានភាពខុសគ្នា 0,0១< P <0,0៥ ** មានភាពខុសគ្នា P<0,0១ អក្សរ (a,b) មិនជាន់គ្នាមានន័យថាតម្លៃមធ្យមខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<0,0៥) តាម LSD តម្លៃក្នុងតារាងជាតម្លៃមធ្យម ± លំអៀងស្តង់ដា (SD)

យោងតាមលទ្ធផលនៃការប្រៀបធៀបមធ្យមតាម LSD បានបង្ហាញថា ប្រវែងឫសរបស់សណ្តែកកួរមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<0,0១) ដែលក្នុងនោះការប្រើប្រាស់កម្រិតផ្សិត AM ១០ក្រាម/ដើម មានប្រវែងឫសវែងជាងគេ ខណៈពេលដែលបច្ច័យប្រើប្រាស់ AM កម្រិត ៥ និង១៥ ក្រាម/ដើម និងមិនប្រើមិនមានភាពខុសគ្នាក៏ដោយ។ ចំណែកឯជីវម៉ាសឫសស្ងួតនៅក្នុងការពិសោធន៍គ្មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ។ ជីវម៉ាស

ដើមស្ពួតទទួលឥទ្ធិពលពីការប្រើប្រាស់កម្រិតផ្សិត AM ដែលបច្ច័យដែលប្រើផ្សិត AM ១៥ក្រាម/ដើម និង១០ក្រាម/ដើម ទទួលបានជីវម៉ាសដើមស្ពួតខ្ពស់ជាងបច្ច័យដទៃ។ ប្រហែលគ្នាអញ្ចឹងដែរ ជីវម៉ាសស្ពួតនៃដើម និងឫស (RSR) បានបង្ហាញថាការប្រើផ្សិត AM ១៥ក្រាម/ដើម និង១០ក្រាម/ដើម ទទួលបាន RSR ខ្ពស់ ខណៈពេលដែលបច្ច័យមិនប្រើប្រាស់ និងប្រើក្នុងកម្រិត ៥ក្រាម/ដើម ទទួលបាន RSR ទាប (តារាងទី៤)។

ការពិភាក្សា

យោងតាមលទ្ធផលនៃការពិសោធន៍ បានបង្ហាញឱ្យឃើញថាការប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* (AM) បានជំនួយដល់ការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួររបស់ដំណាំសណ្តែកក្បួរ ដែលលទ្ធផលនេះស្រដៀងនឹងការពិសោធន៍នៅលើដំណាំប៉េងប៉ោះ ម្ទេស ពោត និងដំឡូងបារាំងដែរ (Adavi and Tadayoun, 2014; Cozzolino et al., 2013; Nzanza et al., 2012; Syafruddin et al., 2021; Susiana et al., 2019; Tanwar et al., 2013; Ziane et al., 2017)។ ការជំរុញការលូតលាស់ និងទម្ងន់ក្បួរនៃសណ្តែកក្បួរអាចទាក់ទងនឹងប្រព័ន្ធឫសរបស់ដំណាំ។ ជាទូទៅ ផ្សិត AM ទាំងនេះជួយឱ្យដំណាំអាចស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមបានល្អ ដោយជួយពង្រឹងដល់ការលូតលាស់ នៃប្រព័ន្ធឫសដំណាំ (Syafruddin et al., 2021)។

នៅក្នុងការសិក្សានេះ បើទោះបីជាជីវម៉ាសឫសស្ពួតមិនមានភាពខុសគ្នា ប៉ុន្តែការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM បានជួយបង្កើនប្រវែងឫស និងផលធៀបជីវម៉ាសស្ពួតនៃដើម និងឫស (RSR)។ យោងតាមការសិក្សារបស់ Bláha (2019) បានបង្ហាញថា ដំណាំដែលមានផលធៀប នៃជីវម៉ាសស្ពួតនៃដើម និងឫសកាន់តែខ្ពស់ មានន័យថាដំណាំនោះអាចស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមបានប្រសើរជាងរុក្ខជាតិ ដែលមានផលធៀបជីវម៉ាសស្ពួតនៃដើម និងឫសទាប ជាពិសេសនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌស្ត្រេស។

ទោះបីជាកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ទទួលបានទម្ងន់ក្បួរដែលអាចមានការប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទដំណាំក៏ដោយ ក៏ទម្ងន់ក្បួរដំណាំបានកើនឡើងតាមរយៈការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ដែរ ដែលបានបង្ហាញក្នុងការសិក្សារបស់ Syafruddin et al. (2021) ផងដែរ។ វត្តមានរបស់ផ្សិត AM អាចជួយដល់ការស្រូបយកផូស្វ័រ (P) ពីដី (Bagyaraj, 2015) និងបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ P ផងដែរ (Jacott, 2017)។ បន្ថែមពីលើនេះ P ជាធាតុមួយ ដែលងាយទទួលរងនូវឥទ្ធិពលពីកត្តាសំណឹកដោយសារសំណឹកច្រើនកើតមានឡើងនៅស្រទាប់លើនៃដីដែលតែងតែធ្វើឱ្យបាត់បង់ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយដែលរស់នៅក្នុងគម្របដី។ ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយទាំងនេះ មានតួនាទីបម្លែង P ទៅជាទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកបាន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ក្រៅពី P វាក៏បានបង្ហាញឱ្យឃើញពីទំនាក់ទំនងសហប្រាណ (Symbiosis) ជាមួយដំណាំក្នុងការជួយផ្តល់មកវិញនូវសារធាតុចិញ្ចឹម និងជួយដល់ការស្រូបយកអាសូត និងទឹក (Bowles et al., 2016)។

ទោះបីជាបច្ច័យដែលមិនប្រើប្រាស់ផ្សិត AM ទទួលបានទម្ងន់ក្បួរទាបជាងគេ ក៏ប៉ុន្តែវាមានប្រវែងឫសវែង។ ផ្ទុយមកវិញ ការប្រើប្រាស់ផ្សិត AM បានជួយពង្រីកនូវការគ្របដណ្តប់របស់ប្រព័ន្ធឫសនៃរុក្ខជាតិ (Dighton, 2009)។ បណ្តាញនៃ Hyphae របស់វាដែលនៅក្នុងដីអាចចាក់ទៅដល់កន្លែងដែលមានទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមដែលឫសរុក្ខជាតិមិនអាចទៅដល់ (Johnson et al., 2017; Lanfranco et al., 2017; Nicolson, 1967)។ Schweiger et al. (1995) ក៏បានបង្ហាញថាដំណាំដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយផ្សិត AM មានទំនោរទៅរកការកើនឡើងនូវរោមជញ្ជក់ដែលមានទំនាក់ទំនងនឹងជម្រៅចាក់ឫសរបស់ដំណាំ។

ការសន្និដ្ឋាន

ការប្រើប្រាស់ផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* (AM) លើដំណាំសណ្ដែកកួរ បានធ្វើឱ្យមានការលូតលាស់ដូចជា ប្រវែងកួរ ចំនួនកួរក្នុងមួយដើម ទម្ងន់កួរ និងទម្ងន់កួរក្នុងមួយដើមល្អជាង បើធៀបនឹងដើមដែលមិនប្រើប្រាស់ផ្សិត AM។ មិនតែប៉ុណ្ណោះផ្សិត AM ក៏បានជួយបង្កើន ជីវម៉ាសដើម និងសមាមាត្រម៉ាសស្ងួតដើម និងឫសផងដែរ។ យោងតាមលទ្ធផលនេះផ្សិត AM មានតួនាទីសំខាន់ក្នុងផលិតកម្មដំណាំសណ្ដែកកួរ។ ការសិក្សាបន្ត គួរគិតពីលទ្ធភាពនៃការពង្រីកផ្សិត AM ការវិភាគភាពចំណេញ និងការសិក្សាលើលក្ខខណ្ឌដីផ្សេងទៀត ជាពិសេសដីដែលមានផូស្វ័រទាប។

ឯកសារយោង

Adavi, Z. and Tadayoun, M.R., 2014. Effect of mycorrhiza application on plant growth and yield in potato production under field condition. *Iranian Journal of Plant Physiology*, *4*(3), pp.1087-1093.

Bagyaraj, D.J., Sharma, M.P. and Maiti, D., 2015. Phosphorus nutrition of crops through arbuscular mycorrhizal fungi. *Current Science*, pp.1288-1293.

Beringer, J.E., Brewin, N.J., Johnston, A.W.B., Schulman, H.M. and Hopwood, D.A., 1979. The Rhizobium-legume symbiosis. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, *204*(1155), pp.219-233.

Bláha, L., 2021. Importance of root-shoot ratio for crops production: A review.

Bowles, T.M., Barrios-Masias, F.H., Carlisle, E.A., Cavagnaro, T.R. and Jackson, L.E., 2016. Effects of arbuscular mycorrhizae on tomato yield, nutrient uptake, water relations, and soil carbon dynamics under deficit irrigation in field conditions. *Science of the Total Environment*, *566*, pp.1223-1234.

Cozzolino, V., Di Meo, V. and Piccolo, A., 2013. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi applications on maize production and soil phosphorus availability. *Journal of Geochemical Exploration*, *129*, pp.40-44.

Dighton, J., 2009. Mycorrhizae. In *Encyclopedia of microbiology* (pp. 153-162). Elsevier Inc..

Harrison, A.F., 1987. *Soil organic phosphorus. A review of world literature* (p. 257pp).

Jacott, C.N., Murray, J.D. and Ridout, C.J., 2017. Trade-offs in arbuscular mycorrhizal symbiosis: disease resistance, growth responses and perspectives for crop breeding. *Agronomy*, *7*(4), p.75.

Johnson, N.C., Gehring, C. and Jansa, J., 2016. *Mycorrhizal mediation of soil: fertility, structure, and carbon storage*. Elsevier.

Jones, C. and Jacobsen, J., 2005. Plant nutrition and soil fertility. *Nutrient management module*, *2*(11), pp.1-11.

Lanfranco, L., Bonfante, P. and Genre, A., 2016. The mutualistic interaction between plants and arbuscular mycorrhizal fungi. *Microbiology spectrum*, *4*(6), pp.10-1128.

Liu, G., Wang, Q., Li, Y., Dinkins, D., Wells, B., Khatri, K., 2012. Long Bean—an Asian Vegetable Emerging in Florida 6. Available at: https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1268 (Accessed: 20 August 2024)

Nicolson, T.H., 1967. Vesicular-arbuscular mycorrhiza—a universal plant symbiosis. *Science Progress (1933-)*, pp.561-581.

Nzanza, B., Marais, D. and Soundy, P., 2012. Effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation and biochar amendment on growth and yield of tomato.

Osman, K.T. and Osman, K.T., 2013. Plant nutrients and soil fertility management. *Soils: Principles, properties and management*, pp.129-159.

Prasad, R., Bhola, D., Akdi, K., Cruz, C., KVSS, S., Tuteja, N. and Varma, A., 2017. Introduction to mycorrhiza: historical development. *Mycorrhiza-function, diversity, state of the Art*, pp.1-7.

Rana, M.K. ed., 2017. *Vegetable crop science*. CRC Press.

Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M., De Pascale, S., Bonini, P. and Colla, G., 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi act as

biostimulants in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, *196*, pp.91-108.

Sainju, U.M., Allen, B.L., Lenssen, A.W. and Ghimire, R.P., 2017. Root biomass, root/shoot ratio, and soil water content under perennial grasses with different nitrogen rates. *Field Crops Research*, *210*, pp.183-191.

Schweiger, P.F., Robson, A.D. and Barrow, N.J., 1995. Root hair length determines beneficial effect of a Glomus species on shoot growth of some pasture species. *New Phytologist*, *131*(2), pp.247-254.

Shen, J., Yuan, L., Zhang, J., Li, H., Bai, Z., Chen, X., Zhang, W. and Zhang, F., 2011. Phosphorus dynamics: from soil to plant. *Plant physiology*, *156*(3), pp.997-1005.

Smith, S.E. and Read, D.J., 2010. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic press.

Susiana, P., Rukmi, I. and Jannah, S.N., 2019, May. Applications of mycorrhiza on potato growth and productivity. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1217, No. 1, p. 012143). IOP Publishing.

Syafruddin, S., Syakur, S. and Sulaiman, I., 2021, November. Effectiveness of using the dose of mycorrhiza bio-fertilizers to increase growth and production of red paprika (Capsicum annum L.) in Ultisol Aceh. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 922, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.

Tanwar, A., Aggarwal, A., Kadian, N. and Gupta, A., 2013. Arbuscular mycorrhizal inoculation and super phosphate application influence plant growth and yield of Capsicum annuum. *Journal of soil science and plant nutrition*, *13*(1), pp.55-66.

Trimananda, O. and Syafruddin, S., The effect of dosage of mycorrhizal fertilizer on growth and yield of some varieties of chilli (Capsicum annuum L.) on Inceptisol Krueng Raya Aceh Besar.

van Der Heijden, M.G., Martin, F.M., Selosse, M.A. and Sanders, I.R., 2015. Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New phytologist*, *205*(4), pp.1406-1423.

Wu, Q.S. and Zou, Y.N., 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi and tolerance of drought stress in plants. *Arbuscular mycorrhizas and stress tolerance of plants*, pp.25-41.

Ziane, H., Meddad-Hamza, A., Beddiar, A. and Gianinazzi, S., 2017. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and fertilization levels on industrial tomato growth and production. *International Journal of Agriculture and Biology*, *19*(2), pp.341-347.

Cambodian Journal of Agriculture
Vol 15, Issue 01 *June, 2025*

ឥទ្ធិពលជីផូស្វ័រនិងប៉ូតាស្យូមលើការលូតលាស់និងការចេញផ្ការរបស់អ័រគីដេប្រភេទ *(Dendrobium* sp.*)*

យាង សៀងលី*, ជាង ហុង, ឃួន អៀង, វ៉ា សុផល, ម៉ែន ពន្លក, ង៉ែត រ៉ាប៊ី, ទី កន្និកា

Effects of Phosphorus and Potassium Fertilizer on Growth and Flowering of Orchid (*Dendrobium* sp.)

Seangly Kheang*, Hong Cheang, Eang Khuon, Sophal Var, Punlork Men, Raby Nget, Kaknika Ty

Faculty of Agricultural Science, Royal University of Agriculture, Phnom Penh, 12401 Cambodia

**Corresponding author:* seanglykheang111@gmail.com

This paper was edited by:

Dr. Chhun Tory, Prek Leap National Institute of Agriculture

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

Abstract

The study aimed to evaluate the effects of phosphorus (P) and potassium (K) fertilizers on the growth and flowering of orchids (*Dendrobium* sp.) as influenced by different P:K fertilizer ratios. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) under a factorial arrangement with three replications and nine treatments. The treatments included the following P:K ratios (mg/L): 50:75, 75:75, 50:100, 75:50, 75:75, 75:100, 100:50, 100:75, and 100:100. Plant height differed significantly at 90 days ($p < 0.05$) and 120 days ($p < 0.01$), while no significant differences were observed at 30 and 60 days ($p > 0.05$). At 90 days, the highest plant height was recorded in the P:K = 75:100 mg/L treatment (35.33±3.18 cm), while the lowest was observed in the P:K = 50:70 mg/L treatment (28.36±5.58 cm). At 120 days, the highest plant height was again observed in the P:K = 75:100 mg/L treatment (51.03±2.27 cm), and the lowest in the P:K = 50:100 mg/L treatment (31.22±9.90 cm). The results indicated that varying P and K ratios had no statistically significant effect on stem diameter, total leaf area, number of leaves per plant, or flowering dates across all measurement intervals ($p > 0.05$). Further research is recommended to evaluate long-term effects and to explore responses in different substrates or environmental conditions.

Keywords: *phosphorus, potassium, Dendrobium sp., inflorescence length*

សេចក្តីសង្ខេប

ការសិក្សានេះមានគោលបំណងវាយតម្លៃឥទ្ធិពលនៃជី ផូស្វ័រ (P) និងប៉ូតាស្យូម (K) លើការលូតលាស់ និងការចេញផ្ការបស់ផ្កាអ័រគីដេ (Dendrobium sp.) ដែលមានឥទ្ធិពលលើសមាមាត្រនៃជីផ្សេងៗគ្នា។ ការពិសោធន៍ត្រូវបានរៀបចំក្នុងការរចនាប្លុកពេញលេញដោយចៃដន្យ (RCBD) ដែលមានចំនួន ៣សា និង ៩បច្ច័យ។ បច្ច័យពិសោធន៍រួមមានសមាមាត្រ P:K (mg/L): 50:75, 75:75, 50:100, 75:50, 75:75, 75:100, 100:50, 100:75, និង 100:100។ កម្ពស់រុក្ខជាតិមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងនៅអាយុ 90 ថ្ងៃ ($p < 0.05$) និង 120 ថ្ងៃ ($p < 0.01$) ខណៈ

ពេលដែលមិនមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងត្រូវបានគេសង្កេតឃើញនៅ 30 និង 60 ថ្ងៃ ($p > 0.05$) ។ នៅ 90 ថ្ងៃ កម្ពស់រុក្ខជាតិខ្ពស់បំផុតត្រូវបានកត់ត្រាក្នុងការព្យាបាល P:K = 75:100 mg/L (35.33±3.18 cm) ខណៈពេលដែលទាបបំផុតត្រូវបានគេសង្កេតឃើញក្នុងការព្យាបាល P:K = 50:70 mg/L (28.36±5.58 cm) ។ នៅ 120 ថ្ងៃ កម្ពស់រុក្ខជាតិខ្ពស់បំផុតត្រូវបានគេសង្កេតឃើញម្តងទៀតក្នុងការព្យាបាល P:K = 75:100 mg/L (51.03±2.27 cm) និងទាបបំផុតក្នុងការព្យាបាល P:K = 50:100 mg/L (31.22±9.90 cm)។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថាភាពខុសគ្នានៃសមាមាត្រ P និង K មិនមានផលប៉ះពាល់ជាស្ថិតិលើអង្កត់ផ្ចិតដើម ផ្ទៃស្លឹកសរុប ចំនួនស្លឹកក្នុងមួយដើម ឬកាលបរិច្ឆេទចេញផ្កានៅទូទាំងចន្លោះរង្វាស់ទាំងអស់ ($p > 0.05$)។ ការស្រាវជ្រាវបន្ថែមត្រូវបានណែនាំដើម្បីវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់ រយៈពេលវែង និងដើម្បីស្វែងរកការឆ្លើយតបនៅក្នុងស្រទាប់ខាងក្រោម ឬលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានផ្សេងៗ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ផូស្វ័រ, ប៉ូតាស្យូម, Dendrobium* sp.

Introduction

The family Orchidaceae consists of about 20,000 to 35,000 species distributed in 800 genera. The number constitutes roughly 10% of all flowering plants in the plant kingdom (Rimando, 2001). Orchids belong to one of the largest families of flowering plants and are known for their beauty and economic importance. They are particularly significant to the horticulture industry and floristry (Ketsa & Warrington, 2023; Yuan et al., 2021). Orchids are widely distributed across diverse habitats, ranging from cool mountain peaks to arid deserts, and can be found growing on rocks, tree branches, and the roots of mangrove forests near streams (Besi et al., 2023). However, they are absent from marine environments and the Arctic region. Most orchids live in the humid tropics of the northern and southern hemispheres, especially in mountainous areas (Jalal, 2012). The greatest diversity of orchids is found in New Guinea, Indonesia, the Philippines, Thailand, India, Malaysia, and other parts of Asia, as well as in Mexico, Africa, and Central America, including countries such as Costa Rica, Guatemala, Panama, and Honduras (Yuan et al., 2021). On the west coast of South America, countries such as Chile, Peru, Ecuador, and Colombia are rich in orchid species. Hawaii, which is considered a center of the orchid industry, is also home to several important orchid varieties (Palma et al., 2010). Under protected cultivation in tropical climates, various high-value flowers are produced, including orchids, which thrive despite biotic factors (Tiwari et al., 2024). Orchids are cultivated as high-value crops and are marketed both as cut flowers and potted plants. Recently, the commercialization of orchids has been growing in the world, with various varieties of orchids grown commercially, including Arachnis, Cattleya, Cymbidium, *Dendrobium* sp. Mokara, Oncidium, Phelanopsis, and Vanda. *Dendrobium* sp. is a tropical orchid that is easy to grow, very popular, and in high demand in the market (Ketsa & Warrington, 2023). *Dendrobium* sp. is one of the largest genera in the Orchidaceae family, comprising approximately 1,340 species and thousands of hybrids in various colours, including purple, red, yellow, and pink. It is notable for its unusual appearance: it is a sympodial and epiphytic orchid that lacks pseudobulbs but possesses thick, cane-like stems that bear green leaves. These orchids exhibit rapid growth during the summer and enter a dormant phase in the winter. In spring, new shoots emerge, which later *Dendrobium* sp. orchids are popular for their beauty and commercial value, but their growth and flowering depend heavily on proper nutrient management (Li et al., 2022; Tiwari et al., 2023). Phosphorus (P) and potassium (K) are key nutrients that influence root development, flower formation, and overall plant health (Sinha & Tandon, 2020; Wang et al., 2021). However, there is limited research on how different P:K fertilizer ratios affect *Dendrobium*

sp. The study aimed to evaluate the effects of phosphorus (P) and potassium (K) fertilizers on the growth and flowering of orchids (Dendrobium sp.) as influenced by different P:K fertilizer ratios.

Materials and Methods

The experiments were conducted under net house conditions from February 2022 to January 2023. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with three replications and nine treatments. Each treatment consisted of six plants, resulting in a total of 162 plants. Samples were collected from five pots per treatment, which were grown under net house conditions at the Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Science, Royal University of Agriculture, Cambodia. The plants were grown with 50% shade and received full-day natural light. The shaded greenhouse was 36.6 °C during the day and 26.4 °C at night. The plants were potted into 20 cm x 15 cm containers in mid-February with a medium consisting of 100% coconut husk.

Plant fertilization treatments were designed to establish varying phosphorus (P) and potassium (K) levels in orchid plants. All treatments received a constant nitrogen (N) rate of 100 mg/L, and the P:K ratios (mg/L) applied were as follows: 50:75, 75:75, 50:100, 75:50, 75:75, 75:100, 100:50, 100:75, and 100:100. Fertilizer was applied continuously for a period of eight months.

After 8 months, the plant growth parameters, including plant height, stem diameter, leaf number, total leaf area, number of pseudobulbs per clump, inflorescence length, and flowering date, were recorded. The number of inflorescences per clump was collected during August and September 2022. For measuring length and width of any plant part digital vernier caliper and measuring tape were used. Inflorescence length (IL) was the length from the base of the inflorescence peduncle to the apex of the highest opened flower. Inflorescence length was measured using a ruler. The number of pseudobulbs per clump was measured from the point where they are old.

All data were subjected to statistical analysis. Analysis of variance (ANOVA) was performed and the least significant difference (LSD) among the treatments mean at $p \leq 0.05$ was calculated by using Microsoft Excel and Statistix 8.

Results and Discussions

This chapter presents a discussion of the results obtained from the experiment conducted between February 2022 and January 2023, which aimed to evaluate the growth performance of Dendrobium sp. in response to different PK spray concentrations. The results are discussed below.

Effect of Different P and K Fertilizer Rates on Plant Height and Stem Diameter

Plant height (cm)

Table 1 shows that plant height differs significantly at 90 days ($p < 0.05$) and 120 days ($p < 0.01$), while no significant differences are observed at 30 and 60 days ($p > 0.05$). At 90 days, plant height was highest in the treatment with P:K = 75:100 mg/L (35.33 ± 3.18cm), while the lowest height was observed with P:K = 50:70 mg/L (28.36 ± 5.58cm). At 120 days, plant height was highest in the treatment with P:K = 75:100 mg/L (51.03±2.27cm), while the lowest height was observed with P:K = 50:100 mg/L (31.22 ± 9.90cm). This result is consistent with the findings of Bichsel et al. (2008). A wide range of studies globally have confirmed the crucial roles of P and K in the successful cultivation of orchids (Biswas et al., 2021). Orchids, due to their epiphytic nature, are often grown in soilless substrates that are deficient in essential macronutrients like P and K, which are important for plant development (Biswas et al., 2025). Orchid plant height was lower in the control treatment compared to those treated with the spray formulation, indicating that the application of various nutrients had a significant effect on plant growth. These

findings are consistent with the results of previous studies Siyu et al. (2025). The application of phosphorus and potassium is essential for enhancing orchid growth, particularly in soilless conditions where these macronutrients are limited. The observed increase in plant height with nutrient spray treatments reinforces findings from previous studies, confirming the positive impact of P and K on orchid development. Availability of sufficient of K and P at 90 and 120 days under P:K = 75:100) treatment likely facilitate efficient water and nutrient uptake by the orchids, also K may have enhanced nutrient and carbohydrate translocation within the plant, which is crucial for optimal plant growth.

Table 1. Effect of different P and K Fertilizers on Plant height (cm)

Treatment (P:K mg/L)	Plant height (cm)			
	30 Days (Mean ± SD)	60 Days (Mean ± SD)	90 Days (Mean ± SD)	120 Days (Mean ± SD)
50:50	7.76 ± 2.30	18.72 ± 8.16	32.46 ± 3.51abcd	37.52 ± 3.50cd
50:75	5.53 ± 1.66	15.56 ± 0.76	28.36 ± 5.58d	34.77 ± 1.33de
50:100	4.29 ± 0.40	15.56 ± 1.72	30.68 ± 0.33bcd	31.22 ± 9.90e
75:50	7.50 ± 2.84	22.78 ± 1.12	33.57 ± 2.19abc	43.94 ± 2.77abc
75:75	8.70 ± 4.74	20.17 ± 4.09	31.57 ± 3.05abcd	42.33 ± 5.21bc
75:100	10.76 ± 1.00	20.62 ± 5.67	35.33 ± 3.18a	51.03 ± 2.27a
100:50	7.29 ± 0.54	23.02 ± 2.30	32.47 ± 1.51abcd	46.36 ± 4.65ab
100:75	7.63 ± 4.81	22.78 ± 4.88	29.53 ± 0.75cd	41.56 ± 9.34bcd
100:100	6.76 ± 1.82	20.27 ± 2.25	34.54 ± 6.80ab	39.67 ± 2.85bcd
ANOVA	ns	ns	*	**
LSD5%	-	-	1.95	3.46
CV%	35.38	21.95	7.48	10.42

Mean ± Standard Deviation (SD); Plant Height on Different Days After Treatment (30, 60, 90, and 120 Days).

Stem diameter (cm)

The results of this study indicated that varying P and K ratios had no statistically significant effect on the stem diameter of orchids across all measurement intervals (30, 60, 90, and 120 days after planting; $p > 0.05$) (Table 2). This outcome suggests that stem diameter may be relatively insensitive to alterations in the P:K ratio under the given experimental conditions (Biswas et al., 2021; Zhang et al., 2018). Additionally, genetic factors may limit stem diameter response to nutrient management, while environmental conditions—such as light, humidity, and temperature—could have had a stronger influence, potentially masking subtle nutrient effects. Moreover, the experimental duration may have been too short for noticeable anatomical changes to develop, especially given orchids' slow growth rates (De & Biswas, 2022).

The findings suggest that stem diameter in orchids is not significantly influenced by variations in P and K ratios under the conditions tested. This may be attributed to the species' low nutrient demand, genetic limitations, and stronger environmental influences, along with the relatively short experimental period insufficient for detecting structural changes. Future studies should consider longer durations and evaluate additional growth parameters to better understand the role of nutrient management in orchid development.

Table 2. Effect of different P and K fertilizer on stem diameter (cm)

Treatment (P:K mg/L)	Stem diameter (cm)			
	30 Days (Mean ± SD)	60 Days (Mean ± SD)	90 Days (Mean ± SD)	120 Days (Mean ± SD)
50:50	9.14 ± 1.10	10.93 ± 0.82	11.61 ± 0.69	11.74 ± 0.51
50:75	9.35 ± 0.59	11.23 ± 0.57	12.89 ± 0.20	11.84 ± 1.19
50:100	7.50 ± 3.42	10.59 ± 0.71	11.62 ± 1.11	11.10 ± 0.59
75:50	9.03 ± 0.92	11.15 ± 0.73	10.86 ± 0.53	12.58 ± 0.46
75:75	7.50 ± 2.15	7.94 ± 0.12	11.45 ± 0.88	12.11 ± 0.64
75:100	9.14 ± 1.11	10.86 ± 0.35	12.10 ± 0.16	12.77 ± 0.77
100:50	9.35 ± 1.01	10.96 ± 0.40	11.41 ± 0.33	11.78 ± 0.87
100:75	8.85 ± 1.00	10.33 ± 1.98	11.52 ± 1.42	11.52 ± 1.21
100:100	9.23 ± 0.68	10.68 ± 0.40	13.34 ± 0.32	12.11 ± 0.61
ANOVA	ns	ns	ns	ns

Mean ± Standard Deviation (SD); Plant Height on Different Days After Treatment (30, 60, 90, and 120 Days).

Effect of different P:K fertilizer on leaf size (cm), Number of leaves plant and flowering dates (days)

Total leaf area and number of leaves per plant

The application of different P:K ratios had no significant effect on the total leaf area and number of leaves per plant of orchids after planting ($p > 0.05$) (Table 3). According to the LSD test results, the leaf surface area did not differ significantly among treatments with varying phosphorus and potassium levels at the 95% confidence level. Wang (2000) experiment, Phalaenopsis grown in a nutrient solution containing 50 mg/L of phosphorus showed optimal growth, reproduction, and node development. This finding is consistent with results from experiments on *Dendrobium* sp. found to be highly suitable for promoting growth and reproductive development.

Table 3. Effect of Different P and K fertilizer on total leaf area, Number of leaves per plant and flowering date (stages of inflorescence development)

Treatment (P:K mg/L)	Total leaf area (cm^2) (Mean ± SD)	Number of leaves per plant (Mean ± SD)	Flowering dates (days) (Mean ± SD)
50:50	43.86 ± 9.45	5.33 ± 0.33	93.33 ± 2.96
50:75	49.71 ± 4.22	5.78 ± 0.84	96.89 ± 7.34
50:100	38.99 ± 7.05	5.89 ± 0.51	95.50 ± 14.26
75:50	54.59 ± 7.37	6.22 ± 0.51	86.00 ± 6.23
75:75	48.61 ± 4.13	6.89 ± 1.54	78.11 ± 5.39
75:100	54.08 ± 5.09	5.89 ± 0.77	85.78 ± 8.80
100:50	49.95 ± 3.11	6.33 ± 0.58	89.67 ± 4.70
100:75	46.07 ± 7.56	6.11 ± 0.84	84.78 ± 10.73
100:100	46.77 ± 1.90	6.44 ± 0.51	97.11 ± 5.50
ANOVA	ns	ns	ns

Mean ± Standard Deviation (SD)

Additionally, adequate potassium application was shown to enhance leaf strength and overall plant health. Varying P:K ratios had no significant effect on the total leaf area, number of leaves per plant orchid under the conditions tested. While previous studies have shown optimal growth at specific phosphorus and potassium levels, the present findings suggest that leaf area may be less responsive to P:K variations within the tested range.

Flowering dates

The application of different P:K ratios had no significant effect on flowering dates of orchids after planting ($p > 0.05$) (**Table 3**). The results of the flowering dates showed that in the LSD table, which used different levels of phosphorus and potassium in each treatment, there was no significant difference. Gordon (1985) recommended that a fertilizer high in P be used prior to and during the development of the inflorescence for best flowering. It is possible that the peat-containing medium retained an adequate level of all nutrients for good flowering, regardless of which fertilizer was used, whereas P level may need to be increased for plants grown in bark to get similar results (Bichsel et al., 2008). Different P:K ratios had no significant effect on the flowering dates of orchids. This may be due to the nutrient-retentive properties of the peat-based medium, which likely provided sufficient phosphorus for flowering across all treatments, aligning with previous findings on substrate influence in orchid cultivation.

Conclusion

This study demonstrated that phosphorus and potassium application play an essential role in supporting the growth of *Dendrobium* sp., particularly under soilless cultivation conditions where macronutrient availability is limited. The positive response in plant height to nutrient spray treatments aligns with previous research, highlighting the beneficial effects of P and K on orchid development. However, varying P:K ratios did not significantly influence total leaf area, number of leaves per plant, or flowering dates. These findings suggest that, within the tested range, orchid vegetative and reproductive responses may be less sensitive to changes in P:K ratios, possibly due to the nutrient-retaining capacity of the peat-based growing medium. Further research is recommended to evaluate long-term effects and to explore responses in different substrates or under varying environmental conditions.

Reference

Besi, E. E., Mustafa, M., Yong, C. S. Y., & Go, R. (2023). Habitat Ecology, Structure Influence Diversity, and Host-Species Associations of Wild Orchids in Undisturbed and Disturbed Forests in Peninsular Malaysia. Forests, 14(3), 544. https://www.mdpi.com/1999-4907/14/3/544

Bichsel, R. G., Starman, T. W., & Wang, Y.-T. (2008). Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Requirements for Optimizing Growth and Flowering of the Nobile Dendrobium as a Potted Orchid. HortScience horts, 43(2), 328-332. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.2.328

Biswas, S. S., Natta, S., Kalaivanan, N. S., Chandan Gowda, H., De, L. C., & Das, S. P. (2025). Potassium application enhances vegetative and reproductive yield of Zygopetalum maculatum and reduces post-flowering K depletion from storage organs of the orchid. Scientific Reports, 15(1), 10907. https://doi.org/10.1038/s41598-025-89452-9

Biswas, S. S., R., S. D., C., D. L., S., K. N., Ram, P., & and Janakiram, T. (2021). A comprehensive scenario of orchid nutrition – a review. Journal of Plant Nutrition, 44(6), 905-917. https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1871758

De, L., & Biswas, S. (2022). Adaptational mechanisms of epiphytic orchids: A review. International Journal of Bio-resource and Stress Management, 13(11), 1312-1322.

Gordon, B. (1985). Culture of the Phalaenopsis orchid. Laid-Back Publications.

Jalal, J. S. (2012). Distribution Pattern of Orchids in Uttarakhand, Western Himalayas, India.

International Journal of Plant Biology, 3(1), e5. https://www.mdpi.com/2037-0164/3/1/e5

Ketsa, S., & Warrington, I. J. (2023). The Dendrobium Orchid: Botany, horticulture, and utilization. Crop Science, 63(4), 1829-1888. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/csc2.20952

Li, J.-W., Zhou, Y., Zhang, Z.-B., Cui, X.-Q., Li, H.-Y., Ou, M.-J., Cao, K.-F., & Zhang, S.-B. (2022). Complementary water and nutrient utilization of perianth structural units help maintain long floral lifespan in Dendrobium. Journal of Experimental Botany, 74(3), 1123-1139. https://doi.org/10.1093/jxb/erac479

Palma, M. A., Chen, Y.-J., Hall, C., Bessler, D., & Leatham, D. (2010). Consumer Preferences for Potted Orchids in the Hawaiian Market. HortTechnology hortte, 20(1), 239-244. https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.1.239

Rimando, T. J. (2001). Ornamental Horticulture a Little Giant in The Tropics. Regional Textbooks.

Sinha, D., & Tandon, P. K. (2020). An Overview of Nitrogen, Phosphorus and Potassium: Key Players of Nutrition Process in Plants. In K. Mishra, P. K. Tandon, & S. Srivastava (Eds.), Sustainable Solutions for Elemental Deficiency and Excess in Crop Plants (pp. 85-117). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8636-1_5

Siyu, H., Fan, Y., Zhang, J., Ma, J., Li, X., Xu, L., Wang, H., Li, T., Wu, J., Liu, H., & Luo, A. (2025). Effect of Plant Growth Regulators on Flowering Traits and Physiological Characteristics of Dendrobium denneanum. Biology Bulletin, 52(2), 54. https://doi.org/10.1134/S1062359024612618

Tiwari, P., Kumar, B. S., Ashutosh, G., & and Chen, J.-T. (2023). Emerging trends and insights into the cultivation strategies, ethnomedicinal uses, and socio-economic attributes of orchids. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 98(3), 273-298. https://doi.org/10.1080/14620316.2022.2164524

Tiwari, P., Sharma, A., Bose, S. K., & Park, K.-I. (2024). Advances in Orchid Biology: Biotechnological Achievements, Translational Success, and Commercial Outcomes. Horticulturae, 10(2), 152. https://www.mdpi.com/2311-7524/10/2/152

Wang, Y.-T. (2000). Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. HortScience, 35(1), 60-62.

Wang, Y., Chen, Y.-F., & Wu, W.-H. (2021). Potassium and phosphorus transport and signaling in plants. Journal of Integrative Plant Biology, 63(1), 34-52. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jipb.13053

Yuan, S.-C., Lekawatana, S., Amore, T. D., Chen, F.-C., Chin, S.-W., Vega, D. M., & Wang, Y.-T. (2021). The Global Orchid Market. In F.-C. Chen & S.-W. Chin (Eds.), The Orchid Genome (pp. 1-28). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66826-6_1

Zhang, S., Yang, Y., Li, J., Qin, J., Zhang, W., Huang, W., & Hu, H. (2018). Physiological diversity of orchids. Plant Diversity, 40(4), 196-208. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pld.2018.06.003

Cambodian Journal of Agriculture
Vol. 15, Issue1 June, 2025

ការកំណត់លក្ខណៈគុណភាពម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ ដែលបានបន្ថែមរមៀត និងអង្ករលីង

លី ផាន់ណា*, សុក កញ្ញា, ហោ រត្នណា, ពៅ ស្រីណង

Determination of Quality Characteristic of Khmer Korko Soup Powder added with Turmeric and Ground Roasted Rice Powder

Phanna Ly*, Kanha Sok, Rathna Hor, Sreynorng Pov

មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម, សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម, ភ្នំពេញ, កម្ពុជា

* *អាសយដ្ឋានទំនាក់ទំនង៖* lyphanna09@gmail.com

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖
បណ្ឌិត ឯក ពេជ្រមុនី
វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា

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

សេចក្តីសង្ខេប

គ្រឿងបុក និងអង្ករលីងជាធាតុផ្សំយ៉ាងសំខាន់ ដែលមិនអាចខ្វះបានក្នុងការស្លសម្លកកូរខ្មែរ។ ជាក់ស្តែងគ្រឿងបុកស្រស់ ដែលប្រើសម្រាប់ស្លសម្លកកូរត្រូវការចំណាយពេលវេលាច្រើន និងមានលក្ខណៈស្មុគស្មាញក្នុងការផ្សំគ្រឿងដែលជាហេតុធ្វើឱ្យពណ៌របស់សម្លមិនស្អាត រាវ ឬខាប់ពេកជាដើម។ ចំណែកការស្តុកទុកគ្រឿងសម្លកកូរក៏នៅពុំទាន់មានបច្ចេកទេសស្តុកទុកណាមួយដើម្បីរក្សាទុកឱ្យបានយូរឡើយ ហេតុដូចនេះហើយទើបជម្រុញឱ្យមានការសិក្សាបន្ថែម។ ការស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណងកំណត់រកបរិមាណរមៀត និងអង្ករលីងសមស្របក្នុងការកែច្នៃម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ និងវាយតម្លៃគុណភាពតាមរយៈការធ្វើតេស្តដោយញាណ និងការវិភាគសមាសធាតុគីមី។ ការសិក្សានេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយការរៀបចំបច្ច័យពិសោធន៍ចំនួន ៦ បច្ច័យ ដែលមានចំនួន ៣ សារ ដោយមានបម្រែបម្រួលបរិមាណរមៀត និងអង្ករលីង ដែលមានបរិមាណរមៀត ១០% និង ១៥% និងបរិមាណអង្ករលីងធៀបជាមួយទម្ងន់គ្រឿងដែលសម្ងួតរួចមាន ៨០% ១០០% និង ១២០%។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រវាយតម្លៃកម្រិតនៃការចូលចិត្តក្នុងទម្រង់ម្សៅគឺ កម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ ក្លិន ភាពម៉ដ្ឋ និងលក្ខណៈទូទៅ និងទម្រង់សម្លរួមមាន កម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ ក្លិន រសជាតិ ភាពខាប់ និងលក្ខណៈទូទៅ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រវិភាគសមាសធាតុគីមីរួមមាន អត្រាសំណើម ផេះ សកម្មភាពទឹក ជាតិសរសៃ កាល់ស្យូម (Ca) ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg) ដែក (Fe) ខ្លាញ់ និងកាបូនអ៊ីដ្រាត។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថាបច្ច័យ T_1 ដែលមានបរិមាណរមៀត ១០% និងបរិមាណអង្ករលីង ៨០% ទទួលបានពិន្ទុខ្ពស់ប្រហាក់ប្រហែលគ្នាជាមួយបច្ច័យផ្សេងៗទៀត (៣,៥៣) និងមានអត្រាសំណើម ៨,២៤% សកម្មភាពទឹក ០,៤៧ ផេះ ៧,៩០% ជាតិសរសៃ ២៥,៤៧% Ca ០,៨៨g/Kg Mg ០,០៣g/Kg Fe ០,៣៤g/Kg ខ្លាញ់ ១,៣៩% និងកាបូនអ៊ីដ្រាត ៨៥,៩៩%។ បច្ច័យនេះ មានបរិមាណសំណើម និងសកម្មភាពទឹកទាប សមស្របមិនអាចឱ្យពពួកមីក្រូសរីរាង្គដុះលូតលាស់។ ដូចនេះ បច្ច័យ T_1 ដែលមានបរិមាណរមៀត ១០% និងបរិមាណអង្ករលីង ៨០% ជាបច្ច័យសមស្របសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ព្រោះទទួលបានកម្រិតនៃការចូលចិត្តសមស្រប និងសំបូរដោយសារជាតុសរសៃ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *សមាសធាតុគីមី ការសម្ងួត ម្សៅសម្លកកូរ ការធ្វើតេស្តដោយញាណ*

Abstract

Khmer lemongrass paste (Kreung) and ground roasted rice (GRR) are the main ingredients for cooking Khmer Korko soup. In fact, fresh lemongrass paste used for this soup preparation needs much time to prepare because it has a lot of ingredients and might affect the soup color and viscosity. Furthermore, this lemongrass paste is not able to be stored for a long period of time due to lack of suitable preservation technique. The purposes of this research were to determine the appropriate amount of turmeric and ground roasted rice (GRR) for the processing of Khmer Korko soup powder and to evaluate the quality of the product through sensory evaluation and chemical composition analysis. This study was divided into 6 treatments and 3 replications. The variables were turmeric content of 10% and 15% and GRR of 80%, 100%, and 120% compared with dried Korko soup powder. The parameters used for sensory evaluation in powder form were the level of preference for color, smell, texture and general preference and in soup form were color, smell, taste, viscosity and general preference. The chemical analysis was moisture content, ash, water activity, fiber, calcium, magnesium, iron, fat and carbohydrate. The results showed that treatment T_1 used 10% of turmeric and 80% of GRR received high similar score as other treatments for sensory evaluation. This treatment contained of 8.24% moisture content, 0.47 water activity, 7.90% ash, 25.47% fiber, 0.88g/Kg calcium, 0.03g/Kg magnesium, 0.34g/Kg iron, 1.39% fat and 85.99% carbohydrate. It has a low moisture content and low water activity; thus, inhibit for microorganisms' growth. Therefore, the treatment T_1 formulated with 10% turmeric and 80% roasted rice is suitable for consumption because it has the appropriate level of satisfaction and is rich in fiber.

Key words: *chemical composition, drying, Korko soup powder, sensory test*

សេចក្តីផ្តើម

សម្លកកូរ ជាប្រភេទសម្លខ្មែរមួយប្រភេទដែលមានការពេញនិយម និងបង្ហាញពីអត្តសញ្ញាណនៃប្រជាជនខ្មែរ។ សម្លនេះ គឺជាស៊ុបបន្លែពិសេស ដែលមានស្លឹកពណ៌បៃតងជាច្រើន។ វាផ្តល់សុខភាពល្អបំផុតព្រោះវាមានផ្ទុកនូវបន្លែជាច្រើនប្រភេទដូចជា បន្លែស្លឹកបៃតង និងផ្លែឈើពណ៌លឿងមួយចំនួន ដែលសម្បូរទៅដោយវីតាមីនចម្រុះ។ ដើម្បីរៀបចំសម្លមួយនេះ ត្រូវចំណាយពេលវេលាច្រើន ពោលគឺត្រូវចំណាយពេលផ្សំគ្រឿង និងបុកគ្រឿង ដែលមានដូចជាគល់ស្លឹកគ្រៃ រំដេង រមៀត ខ្ទឹមស និងរៀបចំប្រហុក អង្ករលីង សាច់ និងបន្លែជាដើម។ លក្ខណៈពិសេសរបស់សម្លកកូរ គឺមានគ្រឿងបុក និងអង្ករលីង (Washoku, 2017)។ ជាទូទៅគ្រឿងបុកនេះ មានបរិមាណសំណើមខ្ពស់ដែលមិនអាចរក្សាទុកបានយូរនោះទេ (Inchuen et al., 2009)។ ស្របពេលទទួលបានការពេញនិយមពីបណ្តាអ្នកប្រើប្រាស់ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនានាដើម្បីថែរក្សា គឺជាការចាំបាច់ណាស់។ ការសម្ងួត គឺជាវិធីសាស្ត្រថែរក្សាមួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗទៀត ដែលអាចពន្យារអាយុកាលផលិតផល រក្សាពណ៌ និងក្លិនយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព (Llano et al., 2022)។ ការបន្ថែមអង្ករលីងលើគ្រឿងបុក និងសម្ងួតក្លាយជាផលិតផលរួចរាល់ (ម្សៅសម្លកកូរ) សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ផ្តល់ភាពងាយស្រួលដល់គ្រួសារ អាហារដ្ឋាន ដែលអាចប្រើប្រាស់បានទូលំទូលាយ ងាយស្រួលក្នុងការដឹកជញ្ជូនគ្រប់ទីកន្លែង និងអាចរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់បាន។ ការសិក្សានេះត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណងអភិវឌ្ឍន៍ផលិតផលម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ និងវិភាគគុណភាពផលិតផលសម្រេចតាមរយៈការធ្វើតេស្តដោយញាណ និងការវិភាគសមាសធាតុគីមីក្នុងផលិតផលសម្រេច។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំងពិសោធន៍

ដំណើរការពិសោធន៍ និងវាយតម្លៃគុណភាពផលិតផលត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍របស់

មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅ ភូមិខ្វា សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ។

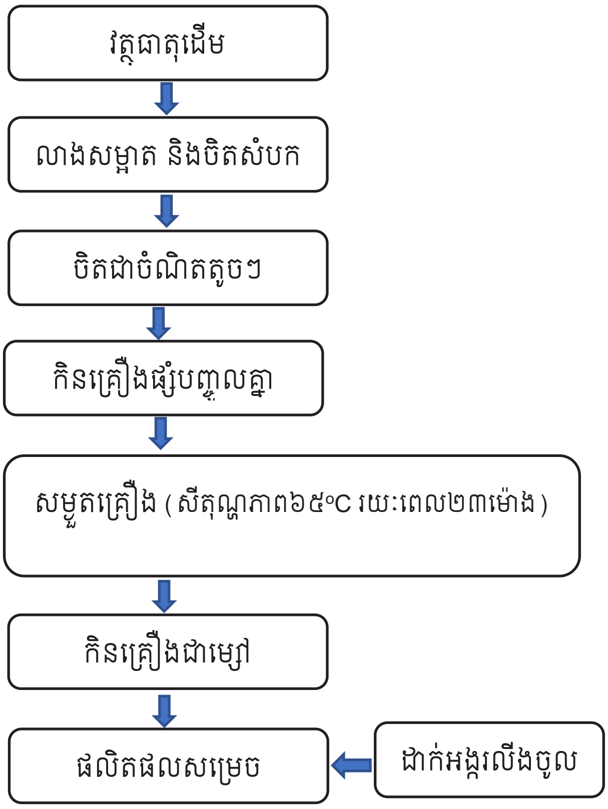
វត្ថុធាតុដើមនិងការរៀបចំបច្ច័យពិសោធន៍

វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់យកមកធ្វើការកែច្នៃរួមមាន គល់ស្លឹកគ្រៃ រំដេង រមៀត ស្លឹកក្រូចសើច ខ្ទឹមស និងអង្ករលីង។ ការពិសោធន៍នេះ ត្រូវបានរៀបចំឡើងចំនួន ៦ បច្ច័យ ដែលប្រែប្រួលទៅលើបរិមាណរមៀត ១០% និង១៥% និងប្រែប្រួលទៅលើបរិមាណអង្ករលីងចំនួន ៨០% ១០០% និង ១២០% ដោយក្នុងមួយបច្ច័យត្រូវធ្វើឡើងចំនួន ៣សា (តារាងទី ១)។

តារាងទី១៖ ការរៀបចំបច្ច័យពិសោធន៍

បច្ច័យ	គល់ស្លឹកគ្រៃ (g)	រមៀត (%)	អង្ករលីង (%)	ខ្ទឹមស (%)	រំដេង (%)	ស្លឹកក្រូចសើច (%)	អំបិល (%)	សីតុណ្ហភាពសម្ងួត (°C)
$T_{១}$	១០០	១០	៨០	១០	៥	៤	២	៦៥
$T_{២}$			១០០					
$T_{៣}$			១២០					
$T_{៤}$		១៥	៨០					
$T_{៥}$			១០០					
$T_{៦}$			១២០					

ចំណាំ៖ បរិមាណស្លឹកក្រូចសើច រមៀត ខ្ទឹមស រំដេង អំបិល ធៀបជាមួយបរិមាណគល់ស្លឹកគ្រៃស្រស់ និងអង្ករលីងធៀបជាមួយ ទម្ងន់គ្រឿងក្រោយសម្ងួត



ដ្យាក្រាមទី១៖ ខ្សែប្រវាក់កែច្នៃម្សៅសម្លកកូខ្មែរ

ការវិភាគសមាសធាតុគីមីក្នុងម្សៅសម្លកកូរខ្មែរក្រោយសម្ងួត

បន្ទាប់ពីទទួលបានម្សៅគ្រប់បច្ច័យទាំងអស់ ជំហានបន្ទាប់ គឺការវិភាគរកសមាសធាតុគីមីក្នុងផលិតផល។ ការវិភាគត្រូវបានធ្វើឡើងនៅមន្ទីរពិសោធន៍ នៃមហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម។ ការវិភាគរួមមាន ការវិភាគរកបរិមាណសំណើមដែលត្រូវបានវិភាគ ដោយយកសំណាក ៥g ដុតក្នុងឡសម្ងួតនៅសីតុណ្ហភាព ១០៥ °C រយៈពេល ៣ ម៉ោងរហូតដល់ទម្ងន់សំណាកដែលទទួលបានមានភាពថេរ (Josyln, 1970)។ ការវិភាគរកផេះ ត្រូវបានធ្វើតាមវិធីសាស្ត្រ Gravimetric (Marshall, 2010)។ ការវិភាគរកសកម្មភាពទឹកត្រូវបានធ្វើឡើងដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វាស់សកម្មភាពទឹក (Water Activity Meter, Model AquaLab 4TE, USA, 2017)។ ការវិភាគរក

បរិមាណកាល់ស្យូម (Ca) ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg) និងដែក (Fe) នៅក្នុងសំណាកដែលបានបំបែកត្រូវបានកំណត់ដោយម៉ាស៊ីន Atomic Absorption Spectrophotometry (Thermo–Elmental, Model 300VA, UK, 1969)។ ការវិភាគរកបរិមាណខ្លាញ់ ជាតិសរសៃ និងកាបូនអ៊ីដ្រាត ត្រូវបានធ្វើឡើងតាមវិធីសាស្ត្រ ដែលព័ណ៌នាក្នុង AOAC (AOAC, 2006)។

ការវាយតម្លៃគុណភាពអាហារដោយញ្ញាណ

ការវាយតម្លៃផលិតផល ត្រូវបានបង្កើតឡើងតាមរយៈការធ្វើតេស្តលើលក្ខណៈទូទៅរបស់ផលិតផលមានដូចជា កម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ ក្លិន ភាពម៉ដ្ឋ និងលក្ខណៈទូទៅក្នុងទម្រង់ជាម្សៅ និងកម្រិតនៃការចូលចិត្ត ពណ៌ ក្លិន ភាពខាប់ និងលក្ខណៈទូទៅក្នុងទម្រង់ជាសម្លកកូរ ដោយមានការចូលរួមពីមនុស្សចំនួន ៣០ នាក់ (ប្រុស ៩នាក់ និងស្រី ២១នាក់) ដែលធ្លាប់ទទួលការបណ្តុះបណ្តាលលើមុខវិជ្ជាការវាយតម្លៃអាហារដោយញ្ញាណ។ អ្នកចូលរួម ត្រូវបានស្នើសុំឱ្យវាយតម្លៃទៅលើលក្ខណៈរបស់ផលិតផលតាមរយៈវិធីសាស្ត្រ 5-point hedonic scale ដែលមានលេខវាយតម្លៃចាប់ពី ៥ (ចូលចិត្តខ្លាំងណាស់) ទៅលេខ ១ (មិនចូលចិត្តខ្លាំង) (Mihafu et al., 2019)។

ការវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យ ត្រូវបានបង្ហាញដោយតម្លៃមធ្យម និងតម្លៃខ្នាតលំអៀង (means ± standard deviation)។ ទិន្នន័យ ត្រូវបានវិភាគស្ថិតិដោយប្រើ One-way Analysis of Variance (ANOVA test) ដើម្បីរកភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<0,0៥) ដោយកម្មវិធី SPSS (Version 22)។ ភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃមធ្យមភាគ ត្រូវបានកំណត់ដោយ Duncan Multiple Range test និងទិន្នន័យ ត្រូវបានបកស្រាយជាតម្លៃមធ្យមភាគដែលមានតម្លៃ P< 0,0៥។

លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

ការវាយតម្លៃគុណភាពដោយញ្ញាណក្នុងទម្រង់ជាម្សៅ

ទិន្នន័យ ត្រូវបានរៀបរាប់ក្នុងតារាងដូចខាងក្រោម៖

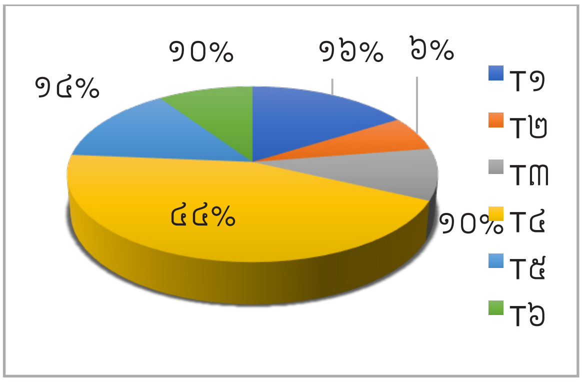
តារាងទី២៖ ការវាយតម្លៃផលិតផលគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរក្នុងទម្រង់ជាម្សៅ (មធ្យម ± ខ្នាតលំអៀង)

ផលិតផល (បច្ច័យ)	ពណ៌	ក្លិន	ភាពម៉ដ្ឋ	លក្ខណៈទូទៅ[NS]
$T_{១}$	៣,២0 ± 0,៨៨ b	៤,0៣ ± 0,៩៦ a	៣,0៣ ± 0,៩៩ c	៣,៥៣ ± 0,៨១
$T_{២}$	៣,៥៦ ± 0,៩៧ b	៣,៩៦ ± 0,៩៣ b	៣,៩៦ ± 0,៩២ a	៣,៦៣ ± 0,៧៦
$T_{៣}$	៣,៦៣ ± 0,៦0 b	៣,៥៦ ± 0,៨១ ab	៣,៦៦ ± 0,៨0 ab	៣,៦៣ ± 0,៧៦
$T_{៤}$	៤,៤៣ ± 0,៧៧ a	៤,00 ± 0,៩0 a	៣,៤0 ± 0,៧៧ bc	៤,00 ± 0,៦៦
$T_{៥}$	៣,៦៦ ± 0,៩២ b	៣,៧0 ± 0,៩១ ab	៣,៤0 ± 0,៨១ bc	៣,៧៦ ± 0,៨១
$T_{៦}$	៣,៥0 ± 0,៨៦ b	៣,៤៣ ± 0,៩៧ b	៣,៦0 ± 0,៨៥ ab	៣,៦៣ ± 0,៩២
តម្លៃ P	0,00 **	0,0៣៦ *	0,0២ *	២,00 ns

សម្គាល់៖ តម្លៃមធ្យមនីមួយៗដែលមានអក្សរខុសគ្នានៅលើជួរឈរ (កូឡោន) ដូចគ្នាគឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនៅ P < 0,0៥
NS = Non-Significant Different

តារាងទី ២ បង្ហាញថាកម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ ក្លិន និងភាពម៉ដ្ឋ នៃម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<0,0៥)។ បច្ច័យដែលមានពិន្ទុចូលចិត្តទៅលើពណ៌ជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេគឺបច្ច័យ $T_{៤}$ ស្មើនឹង ៤,៤៣ ដែលប្រើបរិមាណរមៀត ១៥% និងបរិមាណអង្ករលីង ៨០% ធៀបនឹងបរិមាណគ្រឿង

សម្ងួតរួច។ ការប្រើប្រាស់បរិមាណរមៀត និងអង្គរលើងខុសៗគ្នាធ្វើឱ្យម្សៅសម្លកកូរខ្មែរមានពណ៌ខុសគ្នា និង កត្តាផ្សេងទៀតគឺការប្រើកំដៅ និងវិធីសាស្ត្រសម្ងួតខុសៗគ្នា។ តាមការសិក្សារបស់ Inchuen et al. (2010) ពណ៌ទាំងអស់នៃម្សៅគ្រឿងទេសទទួលរងផលប៉ះពាល់ដោយវិធីសាស្ត្រសម្ងួតផ្សេងៗគ្នា។ ការប្រើប្រាស់ខ្យល់ក្តៅក្នុងការសម្ងួត ធ្វើឱ្យបាត់បង់ពណ៌លឿងលឿន។ ចំពោះបច្ច័យ $T_{១}$ និង $T_{៤}$ មានចំនួនអ្នកចូលចិត្តក្លិនជាមធ្យមច្រើនជាងគេ គឺទទួលបានពិន្ទុមធ្យម ៤,០៣ និង ៤,០០ រៀងគ្នា។ ចំពោះកម្រិតនៃការចូលចិត្តភាពម៉ដ្ឋវិញ បច្ច័យដែលមានពិន្ទុចូលចិត្តជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេ គឺបច្ច័យ $T_{២}$ ស្មើនឹង ៣,៩៦។ សម្រាប់កម្រិតនៃការចូលចិត្ត លក្ខណៈទូទៅ គឺពុំមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ (P>០,០៥)។ ដូចនេះ ការប្រើប្រាស់បរិមាណរមៀត និងអង្គរលើងក្នុងបរិមាណខុសៗគ្នាពិតជាមានឥទ្ធិពលលើកម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ ក្លិន និងភាពម៉ដ្ឋនៃម្សៅសម្លកកូរខ្មែរពិតប្រាកដមែន។



ក្រាហ្វិក១៖ ការវាយតម្លៃដោយញាណមនុស្ស ៣០ នាក់ លើកម្រិតនៃការចូលចិត្តបច្ច័យនីមួយៗនៃម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ

ក្រាហ្វិកទី ១ បានបង្ហាញថា បច្ច័យ ដែលទទួលបានកម្រិតចូលចិត្តច្រើនជាងគេ គឺ $T_{៤}$ ប្រើប្រាស់រមៀត ១៥ % និងអង្គរលើងចំនួន ៨០% មានការចូលចិត្តរហូតដល់ ៤៦,៦៦%។ ចំណែកបច្ច័យដែលមានកម្រិតអ្នកចូលចិត្តបន្ទាប់គឺ $T_{១}$ ប្រើប្រាស់រមៀត ១០% និងអង្គរលើង ៨០% មានកម្រិតនៃការចូលចិត្ត ១៧%។ ដូចនេះ បច្ច័យទាំងពីរត្រូវបានយកទៅស្លដើម្បីធ្វើតេស្តដោយញាណបន្តទៀត។

ការវាយតម្លៃគុណភាពដោយញាណក្នុងទម្រង់ជាសម្លកកូរ

បន្ទាប់ពីបានវាយតម្លៃដោយញាណក្នុងទម្រង់ជាម្សៅរួចមក ម្សៅសម្លកកូរចេញពីបច្ច័យដែលមានការពេញចិត្តចំនួន ២បច្ច័យ ត្រូវបានយកទៅស្ល និងរៀបរាប់ដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី៣៖ ការវាយតម្លៃដោយញាណក្នុងទម្រង់ជាសម្លកកូរ

លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យ	$T_{១}$	$T_{៤}$	តម្លៃ P
ពណ៌	៣,៧៦	៤,២៣	០,០១៨ *
ក្លិន	៣,៧៣	៣,៩៦	០,១៩ ns
ភាពខាប់	៣,៨៣	៤,០៦	០,០៩ ns
រសជាតិ	៤,០៦	៤,២០	០,៣៣ ns
លក្ខណៈទូទៅ	៤,០៦	៤,២៦	០,១០ ns

សម្គាល់៖ ns= non-significant difference

តារាងទី ៣ បានបង្ហាញថាកម្រិតនៃការចូលចិត្តក្លិន ភាពខាប់ រសជាតិ និងលក្ខណៈទូទៅ មិនមានភាពខុសគ្នាទេ (P>០,០៥)។ កម្រិតនៃការចូលចិត្តពណ៌ គឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<០,០៥) ដែល $T_{១}$ ទទួលបានពិន្ទុ ៣,៧៦ និង $T_{៤}$ ទទួលបានពិន្ទុ ៤,២៣។ ដូចនេះ ការប្រើបរិមាណរមៀតខុសគ្នាពិតជាមានឥទ្ធិពលលើកម្រិត នៃការចូលចិត្តពណ៌របស់សម្លកកូរ។

ការវិភាគសមាសធាតុគីមីក្នុងម្សៅសម្លកកូរខ្មែរក្រោយសម្ងួត

ក្រោយពីទិន្នន័យនៃបច្ច័យនីមួយៗត្រូវបានវិភាគរួចរាល់ វាត្រូវបានរៀបរាប់នៅក្នុងតារាងទី៤ និងទី៥ ដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី៤៖ ការវិភាគតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ និងសកម្មភាពទឹក ក្នុងគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ (មធ្យម ± ខ្នាតលំអៀង)

បច្ច័យ	សំណើម (%)	ផេះ (%)	សកម្មភាពទឹក	ជាតិសរសៃ (%)
$T_១$	៨,២៤ ± ០,០៤ a	៧,៩០ ± ០,០២	០,៤៧ ± ០,០២ a	២៥,៤៧ ± ១,៦៤ a
$T_២$	៧,៨៥ ± ០,២១ c	៦,៨៤ ± ០,០៥	០,៤២ ± ០,០២ b	១៤,៩៨ ± ៤,៣៣ bc
$T_៣$	៧,៩៩ ± ០,០៩ bc	៧,១៥ ± ០,៣៤	០,៤២ ± ០,០៣ b	១៣,៣៩ ± ០,៥៩ c
$T_៤$	៧,៩៥ ± ០,០៣ bc	៧,៧២ ± ០,៧៤	០,៤១ ± ០,០១ b	១៩,៣៨ ± ០,៨៧ b
$T_៥$	៨,១០ ± ០,១៧ ab	៦,៩៥ ± ០,៦៥	០,៤១ ± ០,០១ b	១០,០៦ ± ០,៧៣ cd
$T_៦$	៨,១២ ± ០,០៧ ab	៦,០៧ ± ០,០៩	០,៤២ ± ០,០១ b	៥,៩៦ ± ១,៩៩ d
តម្លៃ P	០,០២៨ *	០,០៥ ns	០,០៣ *	០,០០១ **

សម្គាល់៖ តម្លៃមធ្យមនីមួយៗដែលមានអក្សរខុសគ្នានៅលើជួរឈរ(កូឡោន)ដូចគ្នាគឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនៅ P <០,០៥ NS= Non-Significant Different

តារាងទី ៤ បង្ហាញថា អត្រាផេះនៃបច្ច័យទាំងអស់មិនមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យទេ (P>០,០៥)។ បរិមាណផេះមានចន្លោះពី ៦,០៧% ទៅ ៧,៩%។ យោងតាម Choopan et al. (2021) បានបង្ហាញពីផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានអត្រាផេះចំនួន ១៩,៧% គឺខ្ពស់ជាងបរិមាណផេះក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ។ ចំណែកឯបរិមាណសំណើម សកម្មភាពទឹក និងសារជាតុសរសៃរវាងបច្ច័យនីមួយៗ គឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<០,០៥)។ ម្សៅសម្លកកូរខ្មែរនេះមានអត្រាសំណើមចន្លោះពី ៧,៨៥% ទៅ ៨,២៤% និងសកម្មភាពទឹកមានចន្លោះពី ០,៤១ ទៅ ០,៤៧។ យោងតាម Chaloeichitratham et al. (2018) បង្ហាញថា អត្រាសំណើមក្នុងម្សៅសម្លការីខៀវសម្ងួតមានអត្រាចន្លោះពី ៣,៨៤ ទៅ ៨,៨១ (%w.b)។ ដូចគ្នានេះដែរ ដើម្បីធានាសុវត្ថិភាពចំណីអាហារសម្រាប់ម្សៅគ្រឿងទេស ការសម្ងួតត្រូវដំណើរការរហូតដល់ទទួលបានបរិមាណសំណើមចុងក្រោយ ១២% និងកម្រិតសកម្មភាពទឹក ០,៦។ ក្នុងកម្រិតសកម្មភាពទឹកនេះ គឺមិនមានការដុះលូតលាស់របស់មីក្រូសរីរាង្គទេ។ អាហារស្ងួតមានសំណើមខ្ពស់ខ្លាំង គឺងាយនឹងរងការបំផ្លាញពីមីក្រូសរីរាង្គ (Choopan et al., 2021)។ យោងតាម Morris និង Barnett (2004) បានបង្ហាញថាការដកទឹកចេញពីអាហារអាចបង្កើនបរិមាណសារជាតុចិញ្ចឹមក្នុងសំណាកអាហារស្ងួត។ ដូចនេះ ម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរស្ថិតក្នុងកម្រិតសុវត្ថិភាព អាចស្តុកទុកបានយូរ និងមានផ្ទុកសារជាតុចិញ្ចឹមខ្ពស់។ សារជាតុសរសៃរវាងបច្ច័យនីមួយៗក៏មានភាពខុសគ្នាផងដែរ។ បច្ច័យដែលមានកម្រិតជាតិសរសៃជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេគឺ $T_១$ ស្មើនឹង ២៥,៤៧% ហើយចំណែកឯបច្ច័យដែលមានកម្រិតជាតិសរសៃជាមធ្យមទាបជាងគេគឺ $T_៦$ ស្មើនឹង ៥,៩៦%។ យោងតាម Choopan et al. (2021) បានបង្ហាញពីផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានកម្រិតជាតិសរសៃ ១៣,៦% គឺមានកម្រិតប្រហាក់ប្រហែលគ្នានៅក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរដែលមានកម្រិតចន្លោះពី ៥,៦% ដល់ ២៥,៤៧%។ បរិមាណសារជាតុសរសៃនៅក្នុងខ្ទឹមស ២,១% រមៀត ២១% រំដេង ២ % (Fatsecret, 2022)។ ដូចនេះ ការប្រើប្រាស់វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់កែច្នៃម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរ

ក្នុងបរិមាណខុសៗគ្នា ពិតជាមាន ឥទ្ធិពលលើសារធាតុសរសៃរបស់ផលិតផលពិតមែន។

តារាងទី ៥ បង្ហាញថា បរិមាណកាល់ស្យូម (Ca) របស់បច្ច័យនីមួយៗ មានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P< ០,០៥)។ បច្ច័យដែលមានបរិមាណ Ca ជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេគឺ $T_{៦}$ ស្មើនឹង ០,៩១g/Kg ហើយចំណែកឯបច្ច័យដែលមានបរិមាណ Ca ជាមធ្យមទាបជាងគេគឺ $T_{៤}$ ស្មើនឹង ០,៣៩%។ យោងតាម Salve et al. (2020) បានបង្ហាញពីផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានបរិមាណ Ca ស្មើ ៤,៧៥g/Kg ដែលខ្ពស់ជាងបរិមាណ Ca ក្នុងម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ ដែលមានចន្លោះពី ០,៣៩ ដល់ ០,៩១ (g/Kg)។ នៅក្នុងសមាសធាតុផ្សំទាំងនេះចំនួន ១០០g មានកម្រិត Ca ខុសៗគ្នាដែលមានដូចជា អង្គលើង មាន ២៤mg គល់ស្លឹកគ្រៃមាន ៦៥mg អំបិលមាន ២៤mg (Fatsecret, 2022)។ យោងតាម Nutritionix (2023) កម្រិត Ca ក្នុងម្សៅគ្រឿងទេសគឺ ០,៨%។ ដូចនេះ ការប្រើវត្ថុធាតុដើមសម្រាប់កែច្នៃក្នុងបរិមាណខុសៗគ្នាពិតជាមានឥទ្ធិពលលើកម្រិតកាល់ស្យូមរបស់ផលិតផល។

តារាងទី៥៖ ការវិភាគសមាសធាតុគីមីក្នុងគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ (មធ្យម ± ខ្នាតលំអៀង)

បច្ច័យ	កាល់ស្យូម (Ca) (g/Kg)	ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg) (g/Kg)	ដែក (Fe) (g/Kg)	ខ្លាញ់ (%)	កាបូនអ៊ីដ្រាត (%)
$T_{១}$	០,៨៨ ± ០,០៤ ab	០,០៣ ± ០,០២ c	០,៣៤ ± ០,០១	១,៣៩ ± ០,១៧ a	៨៥,៩៩ ± ០,៩១
$T_{២}$	០,៥២ ± ០,៥៩ cd	០,០៦ ± ០,០២ c	០,៤៧ ± ០,៣១	១,៤៤ ± ០,១ a	៨៥,៥៧ ± ០,៥០
$T_{៣}$	០,៧៣ ± ០,០១ b	០,០៨ ± ០,០៤ c	០,៣២ ± ០,០៤	០,៩៣ ± ០,២២ b	៨៦,០៧ ± ០,១៤
$T_{៤}$	០,៣៩ ± ០,៣១ d	០,២៣ ± ០,០១ a	០,៣៧ ± ០,០៤	១,២០ ± ០,០៤ ab	៨៥,១២ ± ០,២២
$T_{៥}$	០,៨៨ ± ០,០១ bc	០,១៨ ± ០,០២ b	០,៤០ ± ០,០២	០,៩០ ± ០,០២ b	៨៥,៥៦ ± ០,២៨
$T_{៦}$	០,៩១ ± ០,០១ a	០,០១២ ± ០,០៦ bc	០,៣១ ± ០,១៦	០,៩៦ ± ០,០៧ b	៨៧,៩៤ ± ០,៩៦
តម្លៃ P	០,០០៣ **	០,០០៩ **	០,៨២ ns	០,០១៨ *	០,០៦២ ns

សម្គាល់៖ តម្លៃមធ្យមនីមួយៗដែលមានអក្សរខុសគ្នានៅលើជួរឈរ (កូឡោន) ដូចគ្នាគឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យនៅ P <០,០៥
NS= Non-Significant Different

បរិមាណម៉ាញ៉េស្យូម (Mg) របស់បច្ច័យនីមួយៗនៃម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរមានភាពខុសគ្នា (P<០,០៥)។ បច្ច័យដែលមានបរិមាណ Mg ជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេគឺ $T_{១}$ $T_{២}$ និង $T_{៣}$ ស្មើនឹង ០,០៣g/Kg ០,០៦g/Kg និង ០,០៨g/Kg រៀងគ្នា។ យោងតាម Salve et al. (2020) បានបង្ហាញថាផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានបរិមាណ Mg ស្មើ ១,៥៦g/Kg ដែលខ្ពស់ជាងបរិមាណ Mg ក្នុងម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ ដែលមានចន្លោះពី ០,០១២ ដល់ ០,០៣ (g/Kg)។

ចំណែកឯ បរិមាណដែក (Fe) របស់បច្ច័យនីមួយៗនៃម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរមិនមានភាពខុសគ្នាទេ (P>០,០៥)។ បរិមាណ Fe ក្នុងគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ មានចន្លោះពី ០,៣១ ដល់ ០,៤៧ (g/Kg)។ យោងតាម Salve et al. (2020) បានបង្ហាញថា ផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានបរិមាណ Fe ស្មើ ០,១៩g/Kg។ យោងតាម Nutritionix (2020) បានបង្ហាញថាបរិមាណ Fe ក្នុងគ្រឿងទេសសម្ងួតគឺ ២,១% ដែលខ្ពស់ជាងការសិក្សា។ យោងតាម Fatsecret (2022) បានបង្ហាញថា ជាតិដែក នៅក្នុងគល់ស្លឹកគ្រៃមាន ៨,១៧mg និងអង្គលើង ២,៤២mg។

បរិមាណខ្លាញ់ ជាមធ្យមនៅក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរគឺមានភាពខុសគ្នាជាអត្ថន័យ (P<០,០៥)។ បច្ច័យដែលមានបរិមាណខ្លាញ់ជាមធ្យមខ្ពស់ជាងគេ គឺ $T_{១}$ និង $T_{២}$ ស្មើនឹង ១,៣៩% និង ១,៤៤% រៀងគ្នា។ យោងតាម Choopan et al. (2021) បានបង្ហាញថា ផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួតមានអត្រាខ្លាញ់ ៩,២%

គឺខ្ពស់ជាងបរិមាណខ្លាញ់ក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ មានបរិមាណចន្លោះពី ០,៩% ទៅ ១,១៤%។ យោងតាម Fatsecret (2022) បង្ហាញថា ខ្លាញ់សរុប នៅក្នុងគល់ស្លឹកគ្រៃផ្ទុក ០,៤៩g រមៀត ៩,៨៨g អង្គរលីង ៤,០៣g ខ្ទឹមស ០,៥g និងស្លឹកក្រូចសើច ០,៨g។ យោងតាម Nutritionix (2020) បង្ហាញថា នៅក្នុងម្សៅគ្រឿងទេស១០០ក្រាម មានបរិមាណខ្លាញ់ឆ្អែត ០,១g និងខ្លាញ់មិនឆ្អែត ០,២ g។

បរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតជាមធ្យមនៅក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរមិនមានភាពខុសគ្នាទេ (P>0,0៥)។ បរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរមានចន្លោះពី ៨៥,១២% ដល់ ៨៧,៩៤%។ យោងតាម Choopan et al. (2021) បានបង្ហាញថា ផលិតផលម្សៅគ្រឿងការីសម្ងួត មានបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតចំនួន ២៨,១% ដែលទាបជាងបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរ។ យោងតាម Nutritionix (2020) បង្ហាញថាបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតក្នុងម្សៅគ្រឿងទេសគឺ ១,១%។ កត្តាដែលនាំឱ្យមានបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតខ្ពស់នៅក្នុងម្សៅគ្រឿងសម្លកកូរខ្មែរ គឺដោយសារវត្ថុធាតុដើមយកមកកែច្នៃមានផ្ទុកបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតខ្ពស់។ យោងតាម Fatsecret (2022) បង្ហាញថា កាបូនអ៊ីដ្រាតក្នុងគល់ស្លឹកគ្រៃមាន ២៥,៣១g រមៀត ៦៤,៩g អង្គរលីង ២០,២៧g ខ្ទឹមស ៣៣,១g រំដេង ១៥g និងស្លឹកក្រូចសើច ១១,២g។ ដូចនេះ ការប្រើប្រាស់វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់កែច្នៃក្នុងបរិមាណខុសៗគ្នាពិតជាមានឥទ្ធិពលលើបរិមាណកាបូនអ៊ីដ្រាតរបស់ផលិតផលពិតប្រាកដមែន។

សន្និដ្ឋាន

បម្រែបម្រួលបរិមាណរមៀត និងអង្គរលីង បានជះឥទ្ធិពលទៅលើកម្រិតនៃការចូលចិត្ត ពណ៌ ក្លិន ភាពម៉ដ្ឋ ភាពខាប់ រសជាតិ និងលក្ខណៈទូទៅរបស់ផលិតផល។ បច្ច័យ T_1 ប្រើប្រាស់រមៀត ១០% និងអង្គរលីង ៨០% និងបច្ច័យ T_4 ប្រើប្រាស់រមៀត ១៥% និងអង្គរលីង ៨០% ទទួលបានកម្រិតនៃការចូលចិត្តច្រើនជាងគេក្នុងទម្រង់ជាម្សៅ។ បច្ច័យទាំងពីរនេះក៏ទទួលបានកម្រិតនៃការចូលចិត្តប្រហាក់ប្រហែលគ្នាផងដែរនៅពេលកែច្នៃជាសម្លកកូរ។ តាមរយៈការវិភាគសមាសធាតុគីមី T_1 មានផ្ទុកសារធាតុចិញ្ចឹមច្រើនជាងបច្ច័យផ្សេងៗទៀត។បច្ច័យនេះប្រើប្រាស់រមៀត ១០% និងអង្គរលីង ៨០% មានបរិមាណសំណើម និងសកម្មភាពទឹកសមស្របដែលមិនអាចឱ្យពពួកមីក្រូសរីរាង្គដុះលូតលាស់ និងមានសមាសធាតុគីមី និងជាតិរ៉ែសមស្រប។ បច្ច័យ T_1 មានបរិមាណសំណើម ៨,២៤% សកម្មភាពទឹក ០,៤៧% ផេះ ៧,៩០% ជាតិសរសៃ ២៥,៤៧% កាល់ស្យូម ០,៨៨g/Kg ម៉ាញ៉េស្យូម ០,០៣g/Kg ដែក ០,៣៤g/Kg ខ្លាញ់ ១,៣៩% និងកាបូនអ៊ីដ្រាត ៨៥,៩៩ %។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ការស្រាវជ្រាវនេះ ត្រូវបានផ្តល់មូលនិធិដោយគម្រោងស្រាវជ្រាវគាំទ្រដោយថវិការដ្ឋ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។ អ្នកស្រាវជ្រាវ សូមថ្លែងអំណរគុណចំពោះមហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលបានផ្តល់មន្ទីរពិសោធន៍សម្រាប់ពិសោធន៍ និងវាយតម្លៃគុណភាពផលិតផល។

ឯកសារយោង

AOAC (2006). Official Methods of Analysis of AOAC International (2000). 20th ed. AOAC International, Arlington, VA, USA.

Chaloeichitratham, N., Mawilai, P., Pongsuttiyakorn, T. and Pornchalermpong, P., 2018. Effect of drying methods on properties of green curry powder. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 192, p. 03023). EDP Sciences.

Choopan, W., Panpipat, W., Nisoa, M., Cheong, L.Z. and Chaijan, M., 2021. Physico-chemical aspects of Thai fermented fish viscera, Tai-Pla, curry powder processed by hot air drying and

hybrid microwave-infrared drying. *Plos one*, *16*(6), p.e0253834.

Fatsecret (2022), Food database and calorie counter, Available at: https://www.fatsecret.com/calories-nutrition/generic/flavored-rice-mixture?portionid=53832&portionamount=100.000 [Accessed on 24.05.2023]

Inchuen, S., Narkrugsa, W., and Pornchaloempong, P. (2009). Moisture sorption of Thai red curry powder. Maejo Int. J. Sci. Technol, 3(03), 486-497

Inchuen, S., Narkrugsa, W. and Pornchaloempong, P., 2010. Effect of drying methods on chemical composition, color and antioxidant properties of Thai red curry powder. *Agriculture and Natural Resources*, *44*(1), pp.142-151.

Josyln, M. (1970). Methods in food analysis (2nd ed.). Academic Press, New York.

Llano, S.M., Gómez, A.M. and Duarte-Correa, Y., 2022. Effect of drying methods and processing conditions on the quality of Curcuma longa powder. *Processes*, *10*(4), p.702.

Marshall, M.R., 2010. Ash analysis. *Food analysis*, *4*, pp.105-116.

Mihafu, F. D., Issa, J. Y., and Kamiyango, M. W. (2019). Implication of sensory evaluation and quality assessment in food product development: A Review. Current Research in Nutrition and Food Science, 8 (3), pp.690-702.

Morris A, Barnett AOB. (2004). Effect of processing on nutrient content of foods: A handbook of vegetables and vegetable processing. Asian J. Biochem. 37:160–164.

Nutritionix (2023). Curry Powder. Available at https://www.nutritionix.com/food/curry-powder [Accessed on 25.03.2023]

Salve, R.V., Syed, H.M., More, S.G. and Shinde, E.M., 2020. Effect of different drying treatment on composition, nutritional and phytochemical content of curry leaves. *The pharma Innov J*, *9*(7), pp.584-589.

WA-SHOKU (2017). Samlor Korkor Khmer-Cambodia Stirring Soup. Available at: https://wa-shoku.info/samlor-korkor-khmer-cambodia-stirring-soup/[Accessed on 15.02.2024]

ការជ្រើសរើសពូជស្រូវសម្រាប់ការព្រោះក្នុងក្សេត្របរិស្ថានទំនាបរំពឹងទឹកភ្លៀងនៃប្រទេសកម្ពុជា

Selection of Rice Cultivars for Direct Seeding in the Rainfed Lowland Ecosystem of Cambodia

Ouk Makara[a]*, Thun Vathany[b], Kong Kynet[b], Ouch Sreynech[b], Yon Sophea[b], Orn Chhourn[c]

[a]*Council for Agricultural and Rural Development,*
[b]*Prek Leap National Institute of Agriculture,*
[c]*Cambodian Agricultural Research and Development Institute*

**Corresponding author:*
ou.makara13@gmail.com

This paper was edited by:

បណ្ឌិត ថូ គីមអ៊ាង មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

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

Abstract

Transplanting (TP) is used to be the most predominant method in rainfed lowlands rice establishment. However, due to labor shortage, direct seeding (DS) steadily increased. A series of experiments were conducted in 2015-2018 in the wet seasons in Cambodia with 34 genotypes to determine whether cultivar type required for DS is the same as TP and whether there are particular plant characters that are required for DS. Results showed that there was no significant effect of planting method (DS *vs* TP) and genotype-by-planting method interaction except in a few cases where yield of DS rice was reduced greatly due to high weed competition. This finding suggests that the current breeding program can be used either for TP and DS and thus maintain maximum flexibility in cultivar choice. However, for DS more emphasis is required for weed competition and lodging resistance. This series of experiments indicated that weed significantly reduced yield but there was no significant effect of genotype-by-weed and genotype-by-planting method interaction for yield. Genotype variation in lodging under DS and TP were strongly correlated (R^2 = 0.68 – 0.82**), and as well under weeded and non-weeded (R^2 = 0.85**). Lodging tolerance was related to genotypic variation in the 1st and 2nd internode length and plant height but not with the 3rd stem diameter. Thus, it can be concluded that breeding program on rainfed lowland rice using TP, can also be used for selecting cultivar for DS, except in the lodging prone areas. In these areas, where weeds are controlled properly, transplanting crop can be used to select for yield potential and some agronomic measures, while selection for lodging tolerance using short length of the 1st and 2nd internodes with intermediate plant type should be conducted under DS conditions.

Key words: DS, cultivar requirement, genotype-by-planting method interaction

សេចក្តីសង្ខេប

វិធីសាស្រ្តស្ទូងត្រូវបានគេនិយមប្រើប្រាស់ក្នុងការដាំដុះដំណាំស្រូវរំពឹងទឹកភ្លៀងជាយូរណាស់មកហើយ ប៉ុន្តែដោយសារតែកម្លាំងពលកម្មដកស្ទូងមានការប្រកួតប្រជែងខ្លាំងក្នុងមួយទស្សវត្សរ៍កន្លងមកនេះការដាំដុះដោយវិធីសាស្រ្ត

ពង្រោះបានកើនឡើងយ៉ាងគំហុគ។ ការងារពិសោធន៍ជាស៊េរីមួយលើប្រជាករស្រូវចែជន្យចំនួន ៣៤ ឯក្កត: ត្រូវបានអនុវត្តចាប់ពីឆ្នាំ ២០១៥ ទៅដល់ឆ្នាំ ២០១៨ នារដូវវស្សាក្នុងប្រទេសកម្ពុជាដើម្បីកំណត់ថាតើការជ្រើសរើសប្រភេទពូជស្រូវសម្រាប់ការព្រោះ គឺដូចទៅនឹងការស្ទូងដែរឬទេ និងថាតើស្រូវមានលក្ខណៈដោយឡែកណាខ្លះដែលត្រូវការសម្រាប់ការព្រោះដែរឬអត់។ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា មិនមានឥទ្ធិពលខុសគ្នានៃវិធីសាស្ត្រដាំដុះព្រោះនិងស្ទូង និងអន្តរអំពើរវាងវិធីសាស្ត្រដាំដុះនិងឯក្កត:ទេ លើកលែងតែក្នុងករណីមួយចំនួនតូចដែលទិន្នផលស្រូវពង្រោះថយចុះជាងស្រូវសន្ទូងច្រើនដោយសារតែមានស្មៅប្រកួតប្រជែងខ្លាំង។ លទ្ធផលរកឃើញនេះបញ្ជាក់ថា កម្មវិធីបង្កាត់និងជ្រើសរើសប្រភេទពូជស្រូវដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រស្ទូងបច្ចុប្បន្នអាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់បង្កើតនិងជ្រើសរើសប្រភេទពូជស្រូវដែលដាំដុះដោយការព្រោះ និងរក្សាបានភាពបត់បែនជាអតិបរមាសម្រាប់កសិករធ្វើការជ្រើសរើសប្រភេទពូជស្រូវផងដែរ។ ប៉ុន្តែសម្រាប់ស្រូវពង្រោះ លទ្ធភាពប្រកួតប្រជែងជាមួយស្មៅ និងភាពធន់ទៅនឹងការដួលដើមគឺជាការចាំបាច់។ សេរីនៃពិសោធន៍នេះ បានកំណត់ថា ស្មៅបានកាត់បន្ថយទិន្នផល ប៉ុន្តែមិនមានឥទ្ធិពលជាអត្ថន័យនៃអន្តរអំពើរវាងឯក្កត:ស្រូវនិងស្មៅ និងរវាងឯក្កត:ស្រូវនិងវិធីសាស្ត្រដាំដុះលើទិន្នផលទេ។ ចំណែកភាពដួលដើមរបស់ឯក្កត:ស្រូវពង្រោះ និងសន្ទូង (R^2 = 0.68 – 0.82**) និងស្រូវធ្វើស្មៅ និងមិនធ្វើស្មៅ (R^2 = 0.85**) មានទំនាក់ទំនងគ្នាជាវិជ្ជមានខ្លាំង ហើយភាពធន់ទ្រាំនឹងការដួលដើមនេះ មានទំនាក់ទំនងវិជ្ជមានជាមួយប្រវែងចន្លោះថ្នាំងទី១ និងទី២ (R^2 = 0.85**) ព្រមទាំងកម្ពស់ដើម ប៉ុន្តែមិនមានទំនាក់ទំនងទំនងជាមួយនឹងអង្កត់ផ្ចិតនៃចន្លោះថ្នាំងទី៣ទេ។ ដូចនេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា សម្រាប់កម្មវិធីបង្កាត់ និងជ្រើសរើសប្រភេទពូជស្រូវទំនាបរំពឹងទឹកភ្លៀងក្នុងប្រទេសកម្ពុជា វិធីសាស្ត្រស្ទូងដែលប្រើប្រាស់កន្លងមក គឺអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ជ្រើសរើសប្រភេទពូជដែលដាំដុះដោយពង្រោះបានដូចគ្នា លើកលែងតែនៅតំបន់មានជីជាតិខ្លាំង ដែលស្រូវងាយដួល។ នៅក្នុងតំបន់នេះ ដោយមានការគ្រប់គ្រងស្មៅបានល្អ វិធីសាស្ត្រស្ទូងអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ជ្រើសរើសសក្តានុពលទិន្នផល និងលក្ខណៈក្សេត្រវិទមួយចំនួន ប៉ុន្តែត្រូវបន្ថែមការជ្រើសរើសប្រភេទពូជដែលមានចន្លោះថ្នាំងទី១ និងទី២ ខ្លី ជាមួយកម្ពស់ដើមជាមធ្យមនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌពង្រោះមួយទៀត ដើម្បីជ្រើសរើសប្រភេទពូជធន់នឹងការដួលដើម។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ការព្រោះ ការបន្សាំ តម្រូវការរបស់ពូជ អន្តរអំពើរវាងឯក្កត:ស្រូវនិងវិធីសាស្ត្រដាំដុះ*

Introduction

Unpredictable water supply is a common feature of rainfed lowland rice ecosystems in SE Asia. A large portion of the world's rice production comes from these areas. The rainfed lowlands occupy 74% of the total rice production area in Thailand, 65% in Lao PDR (Mitchell *et al.*, 2004) and 81% in Cambodia (MAFF, 2015). The rainfed lowland area sown to rice that is direct seeded (DS: broadcasting and row seed drilled) has increased in recent years and is likely to continue to increase in Asia with the development of DS technology packages suitable for particular agro-ecological zones and the labor-saving cost. The advantages and disadvantages of both establishment methods have been widely reported in terms of both economics and production system (De Datta, 1986; Fukai 2002; Pandey and Velasco, 2002). In general, in terms of grain yield, particularly from farmer's fields, it is found that transplanting (TP) out performs DS establishment (Naklang *et al.*, 1996, Pandey and Velasco 2002). In contrast, Sharma (1995), and Reddy and Panda (1988), suggested that DS crops perform better than TP crops. But Mitchell *et al.*, (2004) examined many DS and TP

experiments conducted in Asia and concluded that under both experimental conditions and in farmer's fields there is very little difference in yield between the two establishment methods. That is, if DS and TP rice are grown in the same environment, they should produce a similar yield. There are specific advantages such as high density, early seeding, quick maturity (Nagamine and Wada, 1982) and disadvantages such as weed problem, lodging of DS rice (Yoshinaga, 2005). However, Thakur (1993) reported that higher monitory return can be achieved by TP while there is no difference in cost benefit ratio between two methods of establishment. In an economic analysis by Pandey and Valasco (2002) and Budhar and Tamilselvan (2002) reported that the technical efficiency of rice production is higher and more variable for direct seeded rice than for transplanted rice.

To maximize the potential advantages of the DS method, farmers need to engage a high level of management, particularly in the rainfed lowlands compared with irrigated environments. Furthermore, if the management levels and their skills can be raised by those farmers using the DS establishment methods then there is likely to be a yield and economic advantage in using the method. The implication of DS technologies for rainfed lowland rice was studied in Thailand, Philippines and Laos (Fukai 2002, Romyan *et al.,* 2002, Phuong *et al.*, 2005, Sipaseuth *et al.,* 2002).

Fukai (2002) described the favorable agronomic characteristics associated with cultivars suitable for DS. For early crop establishment in DS, the ability to germinate and emerge under a wide range of moisture conditions is required. Lodging during ripening stage is another undesirable character for DS. The experience on variety requirements for competitiveness against weeds in Thailand indicated that late maturity is more suitable for DS (Naklang *et al.*, 1996). Wade *et al.* (1999) suggested that cultivars suitable for direct seeding need to be vigorous for good establishment and competition against weeds. Rickman *et al.*, (2001) found that land leveling and weeding doubled rainfed lowland rice yield (1.8 to 3.2 tha[1]). Shu Fukai and Ouk Makara, (2012) concluded that in DS rice there is an interactive effect of poor crop establishment on weed population and thus on yields.

Lodging is considered to be a disadvantage character of genotypes for DS (Yoshinaga *et al.*, 2001). Lodging in rice may be classified into three types: culm bending, culm breaking, and root lodging (Kono, 1995). Culm bending is caused due to heavy panicles or due to the occurrence of rain and wind during crop maturation (Kashiwagi *et al.*, 2007). Culm breaking generally occurs at the lower internodes due to excessive bending moment of the upper part of plants (Islam *et al.*, 2007). Root lodging occurs in the upland rice or upon direct sowing when the roots fail to attach securely to the soil (Watanabe, 1997). Lodging often occurs during the grain filling stage due to several biotic and abiotic factors. In terms of culm breaking, the primary influencing factors of lodging are stem diameter, culm wall thickness, leaf sheath, plumpness, dry density, vascular bundles, internode length, plant height, height of the center of gravity, rigidity of the lower portion, weight of the upper portion (Fang Liu, *et al.*, 2018; M. Sirajul Islam, *et al.*, 2017; Jun Zhang , *et al.,* 2014; Zhao, D. D., *et al.*, 20121). Previous studies have mostly reported transplanted rice lodging primarily occurring at the basal internodes, including the third and fourth internodes beginning from the top of the plants (Hoshikawa *et al.*, 1990; Islam *et al.*, 2007). Later studies on transplanted rice also reported that lodging tolerance capability is influenced by various traits, such as plant height and weight, length of the basal internodes, panicle length, leaf sheath plumpness, and diameter and thickness of the basal internodes (Kashiwagi *et al.*, 2008; Ookawa T. *et al.*, 2010; Wang & Li, 2005; Zhang *et al.,* 2014; Xiaoyun Luo *et al.,* 2022). Growth conditions, such as heavy nitrogen fertilization, high soil fertility, sheath blight

attacks, and high planting density often lead to weak, long, and thin basal internodes, ultimately leading to lodging (Duy *et al.*, 2004; Mobasser *et al.*, 2009; Wu *et al.*, 2012). A study on comparison of yield in a set of genotypes under DS and TP at four growing conditions in northeast Thailand (Hayashi *et al.*, 2007), suggested that large panicle number is important for better yield for TP while spikelet per panicle is important for DS. However, there is no evidence available on plant morphological characteristics associated with lodging in direct seeded rice. In Cambodia, despite the DS rice in rainfed lowland area remarkedly increased from 25% in 2009 to 81% in 2014 (CARDI, 2020), the cultivar requirement for wet season in rainfed lowlands has not been studied in detail. A key question being asked in the present study is whether variety requirement for DS is the same as TP. This has implications for the re-focusing varietal development and testing program of the rice breeding program in Cambodia.

The objectives of this paper were (1) to determine if cultivar requirements for DS are similar for TP in rainfed lowlands so that appropriate selection strategies for the breeding program can be developed to develop cultivars suitable for DS for this ecosystem and (2) to identify characters that are suitable for cultivar adaptation in DS. Weed competition and lodging tolerance associated with stem diameter and inter-node length were investigated.

Materials and methods

Eight experiments were conducted with 34 genotypes (33 genotypes in 2018) under broadcasting (further referred as direct seeding, DS) and transplanting (TP) in wet seasons during 2015-2018 under rainfed lowland conditions. Varietal differences in competitiveness with weeds, lodging and stem characteristics were also studied in these experiments. In 2015-2017, the genotypic yield performance was investigated under DS and TP. In 2015 and 2016, the experiments were conducted at Cambodian Agriculture Research and Development Institute (CARDI) in Phnom Penh, and Battambang (Northwest) while in 2017, Kampong Thom was added. The details of these locations are presented in Table 1. However, Battambang experiment was damaged by flood in 2015. In 2015 and 2016 experiments, the area was treated with herbicide to control weeds. In 2017, no herbicide was applied to examine genotypic performance under different weed control conditions. Each plot was divided into two subplots one with hand weeding at 30 days after sowing (DAS) and the other 60 DAS. In 2018, experiments were conducted under DS only at CARDI, with hand weed control at 35 and 60 DAS and without weed control.

Table 1. Summary of direct seeding (DS) and transplanting (TP) experiments from 2015 to 2018.

Year	Experiment	Location	Number of lines
2015	DS and TP (yield comparison)	CARDI, Battambang[a]	34
2016	DS and TP (yield comparison, lodging, and stem characters)	CARDI, Battambang	34
2017	DS and TP (yield comparison, lodging, stem characters, and weed competition)	CARDI, Battambang, Kampong Thom	34
2018	Only DS (yield comparison with and without weeds, lodging, and stem characters)	CARDI	33

[a] Flood damage caused crop failure

Genotypes

Thirty-four genotypes, including local landraces, improved cultivars from CARDI's breeding program, Thai-ACIAR populations (IR66327, IR66367, and IR66368) and IRRI (IR 66, IR57514-PMI-5-B-1-2, and IR66331-PMI-32), were used for the experiment. These genotypes were randomly sampled for wide variation in grain yield, flowering date, and grain quality characters. The Thai-ACIAR genotypes were tested in Northeast Thailand and showed some degree of drought adaptation. The local landraces were collected from different rice growing regions in Cambodia and are being used for pure line selection or as parent materials in the national rice breeding program. All the CAR cultivars are pure lines selected from the local landraces. There was a group of local landraces selected from rural areas where the aromatic character is predominant.

Hence, the 34 genotypes can be considered as a random population (Table 2).

Table 2. List of genotypes and their sources used in experiments from 2015 to 2018.

No.	Genotype	Years tested		Source
		2000-02	2003	
1	CAR 1	×	×	CARDI pure line selection
2	CAR 3	×	×	CARDI pure line selection
3	CAR 4	×	×	CARDI pure line selection
4	CAR 6	×	×	CARDI pure line selection
5	CAR 8	×	×	CARDI pure line selection
6	CAR 9	×	×	CARDI pure line selection
7	CAR 11	×	-	CARDI pure line selection
8	Phka Rumchang	×	×	CARDI pure line selection, aromatic
9	Phka Rumchek	×	×	CARDI pure line selection, aromatic
10	Riang Chey	×	×	CARDI pure line selection
11	Santepheap 3	×	×	CARDI pure line selection
12	IR 66	×	×	IRRI introduction
13	IR46331-PMI-32-2-1-1(P1)	×	×	IRRI introduction
14	IR57514-PMI-5-B-1-2	×	×	IRRI introduction
15	IR66327-KKN-25-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
16	Somaly	×	×	Local landrace, aromatic
17	IR66367-CPA-18-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
18	IR66368-CPA-84-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
19	IR66327-KKN-54-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
20	IR66327-KKN-8-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
21	Bang Kuy (acc. 2865)	×	×	Local landrace
22	IR66327-KKN-10-P1-3R-0	×	×	Thai- ACIAR population
23	CIR158-B-B-SB-8-3-2	×	×	CARDI's breeding line,
24	Khpor Daung	×	×	Local landrace
25	Chhma Prum	×	×	Local landrace
26	Mrum	×	×	Local landrace
27	Sroov Kraham	×	×	Local landrace
28	Phka Khnei	×	×	Local landrace
29	Krachak Chab	×	×	Local landrace
30	Sar Chhmar	×	×	Local landrace
31	Neang Minh	×	×	Local landrace
32	Neang Kong	×	×	Local landrace
33	Neang Minh Tonn	×	×	Local landrace
34	Angkrang	×	×	Local landrace

Cultural conditions

DS was done at the time of seedbed establishment for TP experiments. Sowing dates varied from early-June to mid-August across years and locations. The August seed sowing occurred only at CARDI. Pre-soaked seeds (overnight) at the rate of 100 kg ha^{-1} (dried seed) were broadcast evenly in an area of 5 m × 2 m. Fertilizer was applied as a basal application of 30 kg N ha^{-1}, 30 kg P_2O_5 ha^{-1} and 30 kg K_2O ha^{-1} and as a top dressing of 30 kg N ha^{-1} prior to flowering at all locations. All experiments were grown under normal rainfed conditions without any supplementary irrigation.

For TP treatment, nursery beds were prepared at the time of land preparation for DS. Saturated soil moisture condition was maintained for the seed beds. Adequate basal nutrients (N, P, K) were applied to avoid any nutrient deficiency in young seedlings. Pulling and TP was done when seedlings were 30 days old. Two to three seedlings were transplanted by hand with the spacing of 20 x 20 cm in the experimental plots. Fertilizer was applied as a basal application of 30 kg N ha^{-1}, 30 kg P_2O_5 ha^{-1} and 30 kg K_2O ha^{-1} and as a top dressing of 30 kg N ha^{-1} prior to flowering at all locations. Plant density for DS and TP was not unique at all the time.

Data collection

The tiller count was taken from random 10 hills taken from the three middle rows of each plot in TP experiment while from two sampling areas (each of 0.5 m x 0.5 m) from the middle plot in DS experiment. Plant height, stem diameter of internodes, and length of internodes were measured from 10 main tillers that were randomly taken from the three middle rows (TP) or 0.5 m^2 area (DS). Grain yields were measured and adjusted to 14% moisture content and days to flower (DTF) measured as the time from seeding to when approximately 50% of the plants (main culm) in a plot had flowered. Plants were harvested from a 7.36 m^2 area from the middle of the plot. The level of free water in the experimental paddies was measured relative to the soil surface once or twice a week using 60 cm long PVC tubes that were embedded in the ground. The lowest measurable water level was 50 cm below the soil surface. This measurement ensured that there was no water stress at any time of the growth.

Genotype differences in lodging were recorded at 8-9 rice stage (INGER, 1996) under both DS and TP at CARDI in 2016 and at CARDI, Battambang, and Kampong Thom in 2017. Genotype differences for stem diameters of the 3rd internode of 10 main culms were tested under DS and TP at CARDI in 2016 and only under DS at CARDI, Kampong Thom, and Battambang in 2017. In the 2018 experiment, length of 1-6 internodes and plant height of 10 main culms at maturity were measured in non-weeded and weeded (weeding after 35 days of sowing) treatments to test against percentage of plant lodging.

Analyses of variance

Each trial was conducted as randomized complete block design with three replications. Analyses of variance were conducted for individual experiments as well as in combinations of establishment method, weed control, location, and year. For combined analysis, year and location were treated as fixed effects while genotypes as random. The differences among genotypes, planting methods, weed control treatments and stem characteristics alone with their interactions were statistically tested. To investigate the genotype differences for weed competition the data from 2017 and 2018 experiments were analyzed separately by partitioning total variation among replications, genotypes, weed effects within genotype and error in the analysis of variance. The data on internode length of genotypes in DS 2018 experiments were also statistically analyzed and the relationship between lodging and internode lengths in weed experiments were also analyzed.

Results

Genotypic performance in DS and TP

There was a significant variation among locations for days to flowering (data not shown). At CARDI, genotypic variation for flowering (75-145 days) was broader than that at Battambang (85-140 days). The genotype IR66 flowered 10 days earlier at CARDI than Battambang. The TP experiment at CARDI flowered about 4 days later than that of DS experiment.

Table 3. Comparison of grain yield (t ha^{-1}) for DS and TP at three locations in three years

Establishment	Direct seeding				Transplanting			
Year/ Location	Battambang	CARDI	Kampong Thom	Mean	Battambang	CARDI	Kampong Thom	Mean
2015	-	2.76 (0.50)	-	**2.76**	-	2.39 (0.11)	-	**2.39**
2016	1.30 (2.53)	2.60 (0.15)	-	**1.95**	3.16 (0.24)	2.39 (0.97)	-	**2.77**
2017	3.88 (0.21)	2.78 (1.30)	1.50 (3.04)	**2.72**	3.16 (0.49)	2.14 (0.97)	2.35 (1.10)	**2.55**
Mean	2.59	2.71	1.50	**2.48**	3.16	2.27	2.35	**2.57**
Planting method (PM)		ns						
Genotype (G)		**						
G x PM		ns						
G x PM x location-year		**						

Number in parenthesis indicates dry weed biomass in t ha^{1}

There were generally no differences in grain yield between TP and DS experiments (Table 3). The combined analysis of the data from the three locations in three years showed that there were no effect of planting methods and genotype-by-planting method interaction, but there was a significant genotype-by-planting method-by-location/year interaction for grain yield due to some generally high yielding genotypes performed very poorly at the DS experiment at Battambang in 2016 and Kampong Thom in 2017.

At CARDI in 2015, the transplanted crop was shorter stature and under flood for a few days during the early growth stage. Therefore, the yield and total dry matter in the TP experiment were slightly lower (2.39 t ha^{-1}) than those of DS (2.76 t ha^{-1}) experiments. Some CAR and Thai-ACIAR genotypes had high yield under both establishment methods while several genotypes showed some differences across the two establishment methods (Figure 1a).

The DS experiment at Battambang in 2016 was heavily infected with weeds and water stress at the late vegetative and early flowering stages. Grain yield of the DS experiment (1.30 t ha^{-1}) was about 41% of the TP crop (3.16 t ha^{-1}) (Table 3) and genotypic variation was also smaller (Figure 1b). At CARDI in 2016, there were no severe weed or drought problems in the DS experiment and most genotypes produced similar or higher yield compared with the TP experiment (Table 3). Though, two high yielding lines IR66327-KKN-8-P1-3R-0 and IR66327-KKN-54-P1-3R-0 had a 67% yield reduction under DS compared to TP, there was no significant genotype-by-planting method interaction for grain yield (Figure 1c). Severe lodging in DS experiment caused yield reduction in particularly those flowered late genotypes. In contrast, early flowering genotypes (Santepheap 3 and IR66327-KKN-25-P1-3R-0) produced similarly high yields under both planting systems. The DS experiment at CARDI flowered about 4 days before the TP experiment.

Battambang in 2017 produced the highest grain yield among all DS and TP experiments in all years. Most genotypes had a higher grain yield when DS (3.88 t ha^{-1}) compared to TP (3.16 t ha^{-1}) (Table 3). Although the genotypic variation in yield was higher in the TP experiment there was no genotype-by-planting

method interaction for grain yield at Battambang in 2017 (Figure 1d).

The grain yield at CARDI in 2017 was similar to the yield in 2015 under DS with 2.78 t ha^{-1}, being slightly higher than that under TP (2.14 t ha^{-1}) (Table 3). There was a strong correlation between the grain yields of DS and TP experiments (R^2=0.35**; Figure 1e).

The DS experiment at Kampong Thom in 2017 had about 64% of the grain yield of TP experiment (2.35 t ha^{-1}) (Table 3). As observed in the 2016 experiment at Battambang, severe weed growth mainly caused the yield reduction in this experiment. However, there was a strong association (R^2=0.37**; Figure 1f) between grain yield of DS and TP experiments.

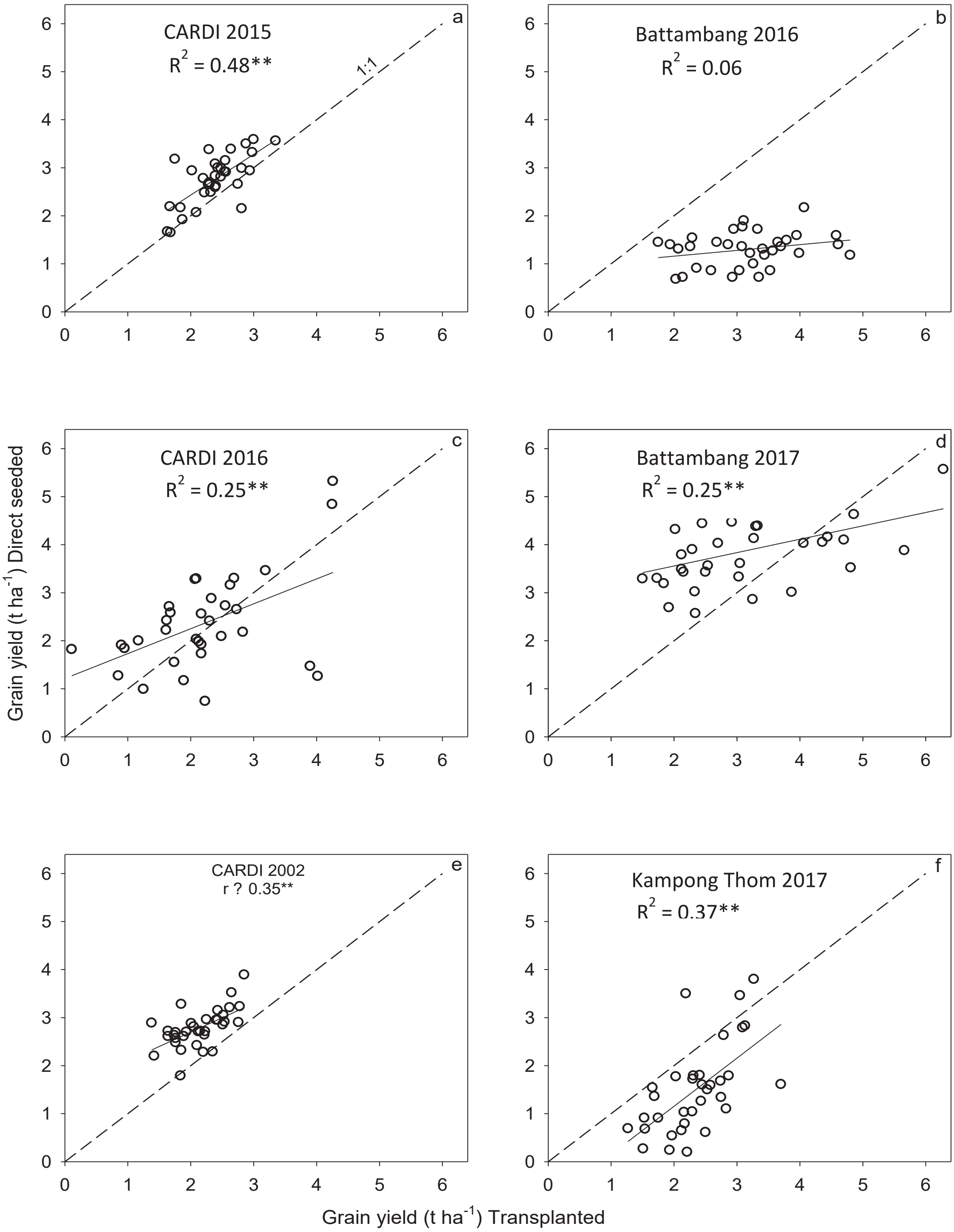


Figure 1. The relationship between transplanted and direct seeded establishment methods for grain yield at a) CARDI 2015, b) Battambang 2016, c) CARDI 2016, d) Battambang 2017, e) CARDI 2017 and f) Kampong Thom 2017.

Table 4. The mean days to flower (DTF), plant height, total biomass, harvest index and grain yield of 34 genotypes that were direct seeded and where weeds controlled at 30 and 60 days after sowing at Battambang, CARDI and Kampong Thom in 2017.

Description	Weeding 30 DAS	Weeding 60 DAS	Significance (5%)
a) Battambang			
DTF (day)	112	113	ns
Plant height (cm)	150	149	ns
Biomass (t/ha)	13.32	12.76	0.52
HI (%)	32	28	2
Grain yield (t/ha)	4.19	3.57	0.25
b) CARDI			
DTF (day)	96	96	ns
Plant height (cm)	122	121	ns
Biomass (t/ha)	9.73	9.39	ns
HI (%)	30	30	ns
Grain yield (t/ha)	2.83	2.73	ns
c) Kampong Thom			
DTF (day)	114	114	ns
Plant height (cm)	117	116	ns
Biomass (t/ha)	4.26	4.28	ns
HI (%)	33	31	1.9
Grain yield (t/ha)	1.58	1.42	0.13

Table 5. Grain yield (t ha^{-1}) of 6 high yielding genotypes under weed control at 30 and 60 days after sowing at Battambang, CARDI and Kampong Thom in 2017.

Genotypes	Battambang		CARDI		Kampong Thom		Mean	
	30DAS	60DAS	30DAS	60DAS	30DAS	60DAS	30DAS	60DAS
IR57514-PMI (14)	4.5	3.3	2.9	2.5	2.9	2.6	3.5	2.8
IR66327-10- (22)	5.2	3.8	2.8	2.9	3.3	1.9	3.8	2.8
IR66327-KKN-25- (15)	4.4	3.8	3.6	2.8	3.7	3.2	3.9	3.3
IR66368-84- (18)	5.0	4.8	3.5	3.0	3.4	2.2	3.9	3.4
IR66327-KKN-54- (19)	4.5	3.6	3.6	2.2	3.8	3.8	3.9	3.2
Santepheap3 (11)	5.8	5.3	4.6	3.2	1.9	1.7	4.1	3.4
Mean of 34	4.2	3.6	2.8	2.7	1.6	1.4	2.9	2.6
Significance at 5%	0.25*		ns		0.13*		0.18*	

Number in parentheses indicates sequencing number of genotypes in Table 2.

Weed competition and genotypic variation in DS

Early weed competition was a problem for the DS experiment at Battambang 2016 and contributed to yield reduction of 58% compared to TP. In 2017 and 2018, two weeding times were treated in DS experiment at all three locations.

2017 experiments: At Battambang, weeding at 30 DAS significantly increased total biomass by 4.4%, harvest index by 14%, and grain yield by 28.6% compared to weeding at 60 DAS (Table 4). There was no weed effect

on yield components measured at CARDI, which may be related to a low incidence of weeds. Despite yields being generally low at Kampong Thom, harvest index and grain yield were increased by 6.5% and 11%, respectively following early weeding. However, in these experiments total biomass was similar with most differences in grain yield being related to variation in harvest index.

At all three locations there were highly significant genotype differences for all measurements but no significant weed control measure by genotype interaction. The grain yields of 6 high-yielding lines are shown (Table 5).

2018 Experiment: Only DS experiment was conducted at CARDI. Unlike 2017 experiments, there was no weed effect on yield components measured in this experiment which may relate to low incidence of weed growth in 2018. There were highly significant genotypic differences for all measurements but no significant genotype-by-weed interaction (data not shown).

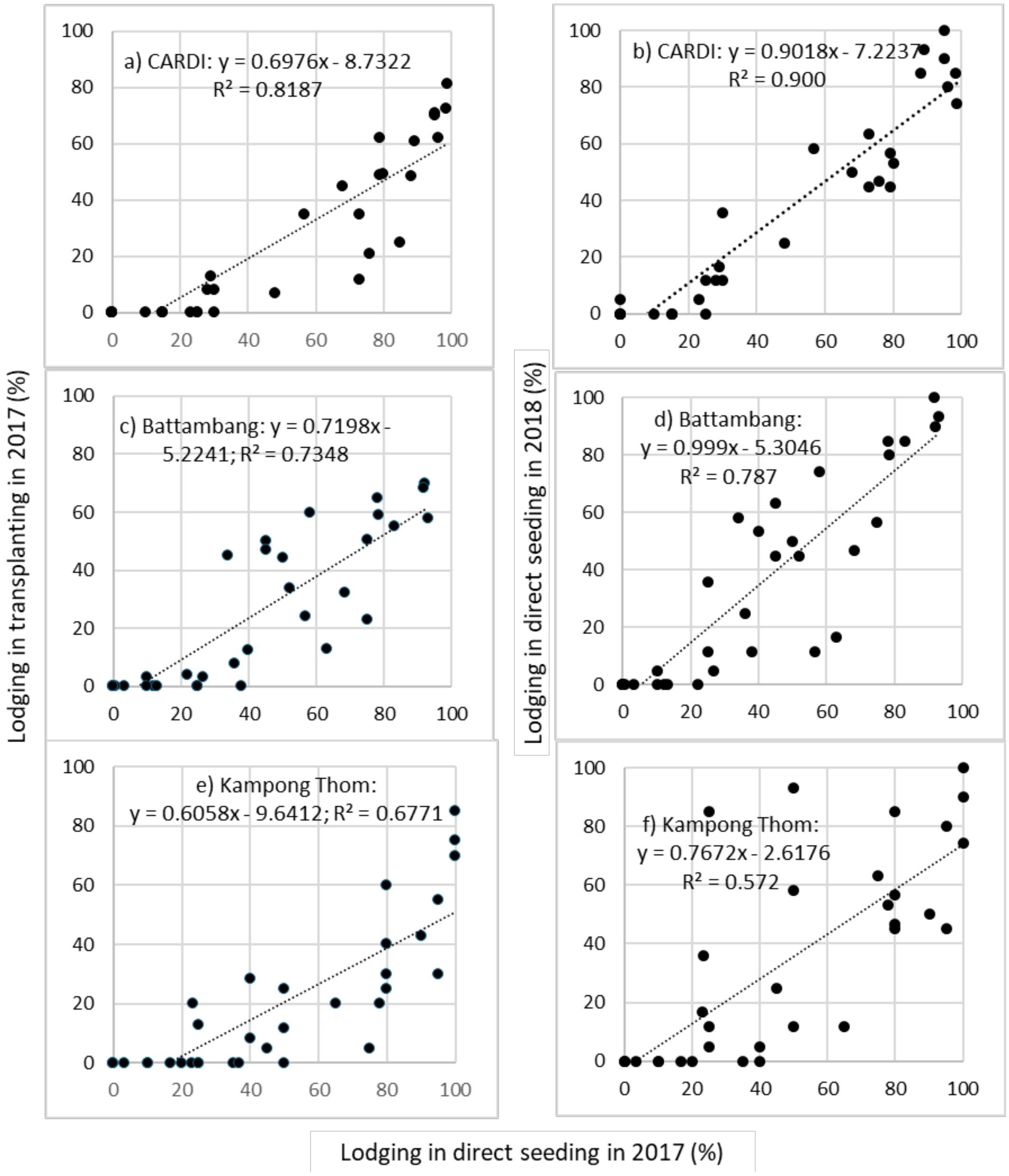


Figure 2. Relationship between lodging under direct seeding and transplanting in 2017 and between lodging in 2017 and 2018 under direct seeding.

Variation in lodgings

2016 Experiment at CARDI: There were genotype differences in lodging for both planting methods, but not their interaction. Genotype variation in lodging under DS (59 ± 41%, 0 – 100%) was higher than those in TP (2 ± 3%, 0 – 13%) and their association was strongly significance (y = 0.037x – 0.014; R^2 = 0.39**).

2017 Experiments: Genotype differences in lodging were significant under both DS and TP at all three locations, but there were no effect of genotype-by-planting method and genotype-by-planting method-by-location interactions for lodging. The association between DS and TP for lodging were strongly significance (CARDI: R^2 = 0.82**, Figure 2a; Battambang: R^2 = 0.73**, Figure 2c; and Kampong Thom: R^2 = 68**, Figure 2e).

2018 Experiment: There were genotype differences for lodging under DS. The genotype performance in lodging under DS at CARDI 2018 experiment was strongly associated with lodging under DS at CARDI 2017 (R^2 = 0.90**; Figure 2b), Battambang 2017 (R^2 = 0.79**; Figure 2d), and Kampong Thom 2017 (R^2 = 0.57**; Figure 2f) experiments.

Table 6. The coefficient of determination (R^2) between the 3rd stem diameter and other measurements at each of the three locations and for all locations for direct seeded in 2017.

Variable	CARDI	Battambang	Kampong Thom	Mean
DTF	0.74**	0.69**	0.66**	0.77**
Plant height	0.79**	0.71**	0.48	0.69**
Biomass	0.69**	0.70**	-0.47	0.4
Harvest index	-0.72**	0.35	-0.24	-0.3
Lodging	0.57	0.59	0.5	0.52
Yield	0.24	0.62*	-0.44	0.35
Genotypes	34	34	34	102

Variation in stem characteristics

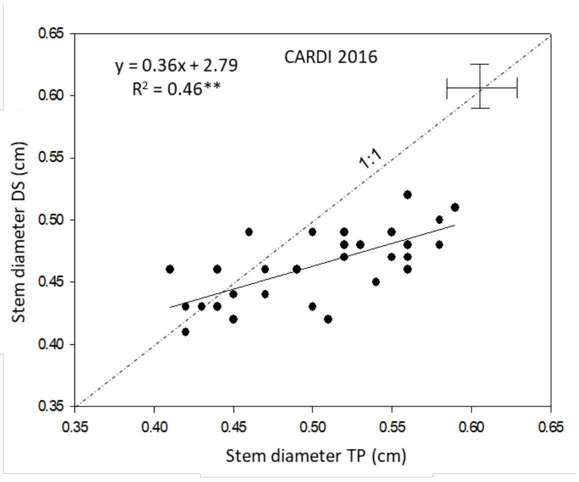


Figure 3. Stem diameter variation of the 3rd internode among 34 genotypes tested under transplanted (TP) and direct seeded (DS) at CARDI in 2016.

2016 Experiment: The stem diameter data of the 3rd internode was obtained from the transplanted and direct seeded experiments at CARDI. The genotypic variation in the 3rd internode stem diameter is significantly difference in this experiment. The diameter comparison between DS and TP showed that there is a consistent variation among genotypes (R^2=0.46**) (Figure 3). The mean stem diameter (3rd internode) of TP experiment was larger (0.51cm) than the diameter of DS experiment (0.47 cm) (P<0.05). However, genotypic variation was smaller in DS than the TP experiment. Though there was no genotype-by-planting methods interaction for the stem diameter, some genotypes were able to maintain larger diameters under DS. Some CAR varieties (CAR 8 and CAR 11), Thai- ACIAR introductions (IR66327-84-P1-

3R-0) generally showed larger stem diameter under DS than in TP, while majority of the improved genotypes showed significant reduction in stem diameter when they grow under DS. There was no relationship between the 3rd stem diameter and lodging in both DS and TP.

2017 Experiments: There was highly significant genotypic variation for the 3rd stem diameter for DS. The correlation between the 3rd stem diameter and days to flower was positive and significant for all three locations, suggesting that late-maturing genotypes have thicker 3rd stem diameter than the early maturing genotypes (Table 6). The correlation between the 3rd stem diameter and both plant height and biomass were also significant in CARDI and Battambang. The 3rd stem diameter was correlated with the grain yield at Battambang (R^2=0.62*), but not at CARDI and Kampong Thom, indicating that the late-maturing varieties had high yield potential and produced a higher yield at Battambang compared to the other two locations. There was no relationship between the 3rd stem diameter and lodging at all locations. The genotypic consistency of the 3rd stem diameter was observed only between CARDI and Kampong Thom (R^2=0.64**).

Table 7. Length of internodes (IL, cm) of seven lodging (LOD, %) tolerant and seven lodging susceptible genotypes in CARDI 2018 DS experiment.

Genotype	IL1	IL2	IL3	IL4	IL5	IL6	PH	LOD
Riang Chey	1.2	4.2	7.3	12.9	20.1	27.1	98	0.0
IR66367-CPA-18-P1-3R-0	1.5	4.4	5.6	11.0	21.0	30.5	88	0.0
IR66368-CPA-84-P1-3R-0	1.5	3.5	9.4	36.1	28.1	31.5	79	0.0
IR 66	1.5	4.1	4.9	8.6	14.6	26.0	97	0.0
IR57514-PMI-5-B-1-2	1.7	4.1	7.6	15.6	26.4	36.3	111	0.0
Santepheap 3	1.8	4.7	6.9	13.7	28.4	33.0	93	0.0
IR66327-KKN-25-P1-3R-0	2.0	3.8	8.8	13.1	26.2	32.5	104	0.0
IR46331-PMI-32-2-1-1(P1)	*3.5*	*8.9*	*11.5*	*18.0*	*27.5*	*34.9*	*134*	*63.3*
CAR 6	*4.8*	*6.4*	*8.6*	*13.0*	*22.2*	*36.1*	*116*	*80.0*
CAR 11	*3.4*	*8.2*	*12.1*	*19.0*	*25.3*	*32.4*	*136*	*85.0*
IR66327-KKN-10-P1-3R-0	*5.4*	*8.3*	*13.3*	*23.2*	*38.6*	*31.7*	*128*	*85.0*
CAR 4	*3.6*	*6.3*	*11.0*	*16.0*	*24.3*	*29.9*	*126*	*90.0*
Phka Rumchek	*3.7*	*7.6*	*11.7*	*18.3*	*28.0*	*33.4*	*121*	*93.3*
Mrum	*5.0*	*8.8*	*13.1*	*15.8*	*23.3*	*26.8*	*130*	*100.0*
Mean	2.9	6.5	10.8	17.2	26.3	31.5	118	36.3
Weed management (WM)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Genotype (G)	3.6**	2.9**	3.7**	9.9**	6.6**	ns	12**	
G x WM	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

2018 Experiment: In the 2018 DS experiment at CARDI, there were significances among the genotypes for all internode length except the 6th internode (Table 7), but there was no effect of weed management and their interaction with genotypes for weed biomass and grain yield (data not shown). The relationship between lodging under weeded and non-weeded was very strong (y = 0.95x + 1.16; R^2 = 0.85**). Genotypes with shorter length of 1st and 2nd internodes tended to tolerant to lodging (Figure 4). There was no relationship between the lengths of 3rd, 4th, 5th and 6th internodes and lodging percentage for the tested genotypes ($R^2 = 0.18^{ns}$, $R^2 = 0.17^{ns}$, $R^2 = 0.06^{ns}$, $R^2 = 0.00^{ns}$, relatively). Lodging was

also correlated with plant height, but this correlation was about half of those 1st and 2nd internode length (R^2 = 0.3**).

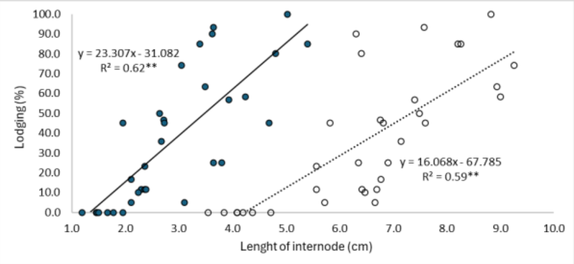


Figure 4. Relationship between percentage of lodging and the length of the 1st internode (Closed circle), and the 2nd internode (Opened circle).

Discussion and Conclusion

The current study confirmed the yield in DS is comparable with TP rice in wet season provided the weed and other conditions in the fields are similar. Under favorable conditions and with good weed control, yield from DS was often slightly higher than the TP. These results are consistent with the previous reports in Thailand, and Laos (Sipaseuth *et al*., 2002 and Mitchell *et al*.,2004). The yield relationship between DS and TP was significant on five location-year experiments when the external conditions are similar in both establishment methods indicating consistency of variety performance across planting methods. The genotypes tested in the current experiments had a wider range of maturity, biomass production and plant height. However, those varieties performed similar under both DS and TP, showing generally no interaction between genotypes and planting methods. These results suggested that better cultivars with high yield potential under TP are also suitable for DS and hence, a different selection program is not required for cultivar development for DS in rainfed lowland of Cambodia. Some semi-dwarf genotypes used in these experiments do not commonly have strong vigor in early establishment, but some genotypes are vigorous and appear to be promising as they also have high yield potential.

When there was excessive weed growth or other field variation, the association between DS and TP yields could be insignificant. This was the case observed at Battambang in 2016. While genotype-by-planting method was not significant, the three-way interaction of genotype-by-planting method-by-location/year was significant. Thus, there were not favourable environments where genotypes performed differently between DS and TP. Hayashi *et al*., 2007, reported a significant interaction between genotypes and planting methods for grain yield under contrasting water conditions on the lower topo-sequences positions in rainfed lowlands in SE Thailand. In areas of weedy lands, agronomic measures may be taken first. The effect of higher seed rates on suppressing weed growth was investigated in Laos and found that seed rates at 100-150 kg ha^{-1} could reduce the adverse effect of weeds in DS (Sipaseuth *et al*., 2002, Basnayake *et al*., 2006). Phuong *et al*., 2005, reported that suitable method of establishment and rate of seeding can significantly suppress weeds in direct-seeded lowland rice in Philippines. In this study, a minimum 100 kg ha^{-1} seed rate was also used at Battambang in 2016, where weed was excessive. In this case, there might be opportunities to increase seed rate and identify cultivars with early vigour and canopy development that suppress weed growth as part of the selection strategy.

In addition, more attention will be placed on lodging in the breeding program. Our study indicated genotype differences in lodging was higher under DS than TP, which is consistent to Duy *et al*., 2004; Mobasser *et al*., 2009; Wu *et al*., 2012; Hayashi *et al*., 2007, but their relationship was strong (CARDI 2016, R^2 = 0.39**; CARDI 2017, R^2 = 0.82**; Battambang 2017, R^2 = 0.73**; and Kampong Thom 2017, R^2 = 0.68**) as no interaction between lodging and planting method. CARDI 2016 experiment showed stem diameter at the 3rd internode in DS strongly associated with those under TP (R^2 = 0.46**), but not associated with lodging. DS experiments in 2017 at CARDI, Battambang, and Kampong Thom also confirmed this result. Fang Liu, *et al*., 2018; M. Sirajul Islam, *et al*., 2017; Jun Zhang *et al.*,

2014; Zhao, D. D., *et al*., 2021 reported stem diameter is one of the factors contributing to lodging, but their studies focused on irrigated rice genotypes with TP only, where our study focusing on rainfed lowland with randomly and widely genotypes. As stem diameter had no effect on lodging, we continued to investigate the length of internodes as reported by previous studies. Hoshikawa and Wang, et al., 1990; and Islam et al., 2007 reported lodging occur on 3rd and 4th basal internodes beginning from the top of the plants. Kashiwagi et al., 2008; Ookawa T. et al., 2010; Wang & Li, 2005; Zhang et al., 2014; and Xiaoyun Luo et al., 2022 suggested that lodging tolerance capability is influenced by the length of the basal internodes, but they did not indicate which internodes are. CARDI 2018 DS experiment showed the strong correlation between the length of the 1st and 2nd internodes from the bottom of the plants and lodging (R2 = 0.62** and R2 = 0.59**, respectively) and relationship between plant heigh and lodging (R2 = 0.3*) was about half of those internodes, while lodging relationship between weeding and non-weeding was very strong (R2 = 0.85**).

In conclusion, for rainfed lowland rice breeding program of Cambodia, cultivar requirement in DS is generally like that in TP, except for lodging prone areas. In lodging prone areas, provided with weed control, TP may be more suitable for selecting yield potential and some agronomic measures, but selection of short length of the 1st and 2nd internodes with intermediate plant type under DS should be added for lodging tolerance.

Acknowledgement

The authors wish to thank the GCP and ACIAR for their financial support this study.

References

Basnayake, J., Fukai, S., Sipaseuth, Schiller, J.M., and Chanphengxay, M.B. (2006). Advances in agronomic research in the lowland rice environments of Laos. In "Rice in Laos" (Eds) J.M.Schiller, M.B. Chanphengxay, B. Linquist and Appa Rao. International Rice research Institute, 349-368.

Buddha, M.N., and N. Tamilselvan. (2002). Effect of stand-establishment techniques on yield and economics of lowland irrigated rice (Oryza sativa). Indian Journal of Agronomy 47:57-60.

CARDI (2020). Summary report on main achievements of agricultural research and technology development in 2019 and strategic directions for 2020.

De Datta (1986). Technology development and the spread of direct-seeded flooded rice in Southeast Asia. Experimental Agriculture 22, 417-426.

Duy, P. Q., Abe, A., Hirano, M., Sagawa, S., & Kuroda, E. (2004). Analysis of lodging-resistant characteristics of different rice genotypes grown under the standard and nitrogen-free basal dressing accompanied with sparse planting density practices. Plant Production Science, 7(3), 243–251. https://doi.org/10.1626/pps.7.243.

Fang Liu, Pandi Wang, Xiaobo Zhang, Xiaofei Li, Xiaohong Yan, Donghui Fu & Gang Wu. (2018). The genetic and molecular basis of crop height based on a rice model. Planta 247, 1–26.

Fukai S. (2002). Rice cultivar requirements for DS in rainfed lowlands. In "DS: Research Strategies and Opportunities" (Eds) Pandey S, Mortimer M, Wade L, Tuong TP, Lopez K, Hardy B, Proceedings of the International Workshop on DS in Asian Rice Systems. 25-28 January 2000. Bangkok Thailand, IRRI, 257-270.

Hoshikawa, K.A.; Wang, S.B. Studies on Lodging in Rice Plants (1990). I. A General Observation on Lodged Rice Culms. Jpn. J. Crop Sci. 1990, 59, 809–814.

Hayashi, S., Kamoshita, A., Yamagishi, J., Kotchasatit, A and Jongdee, B. (2007). Genotypic differences in grain yield of transplanted and direct-seeded rainfed lowland rice (*Oryza sativa* L.*)* in northeast Thailand. Field Crops Research 102, 9-21.

INGER, (1996). Standard Evaluation System for Rice. 4th edition, INGER Genetic Resources Center, International Rice Research Institute, Los Banos, Plilippines.

Islam, M. S., Peng, S. B., Visperas, R. M., Ereful, N., Bhuiya, M. S.U., & Julfiquar, A. W. (2007). Lodging-related morphological

traitsof hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem. Field crops research,101(2), 240–248. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.12.002.

Jun Zhang, Ganghua Li, Yunpan Song, Zhenghui Liu, Congdang Yang, She Tang, Chengyan Zheng, Shaohua Wang & Yanfeng Ding. (2014). Lodging resistance characteristics of high-yielding rice populations. Field Crop. Res. 161, 64–74.

Kashiwagi, T., Hirotsu, N., Madoka, Y., Ookawa, T., & Ishimaru, K. (2007). Improvement of resistance to bending-type lodging in rice. (In Japanese, with English abstract.) *Japanese Journal of Crop Science*, **76**(1), 1–9. https://doi.org/10.1626/jcs.76.1

Kashiwagi, T., Togawa, E., Hirotsu, N., & Ishimaru, K. (2008). Improvement of lodging resistance with QTLs for stem diameter in rice (OryzaLUO ET AL. 1331Crop Sciencesativa L.). Theoretical and Applied Genetics, 117(5), 749–757. https://doi.org/10.1007/s00122-008-0816-1.

Kono, M. (1995). Physiological aspects of lodging. In T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, & H. Hirata (Ed.), *Science of the Rice Plant, Physiology*. (971–982). Food and Agricultural Policy Research Center.

MAFF, 2015. Report on activities of Agriculture, Forestry and Fisheries. Workshop on National achievement in 2014-2015 and planning for 2015-2016. Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Phnom Penh, Cambodia, 7-8 April 2015 (In Khmer).

Mitchell J, Fukai S, Basnayake J. (2004). Grain yield of direct seeded and transplanted rice in rainfed lowlands of South East Asia. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.www.cropscience.org.au.

M. Sirajul Islam, Shaobing Peng, Romeo M. Vispera, Nelzo Ereful, M. Sultan Uddin Bhuiya & A.W. Julfiguar. (2007). Lodging-related morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem. Field Crop. Res. 101, 240–248.

Mobasser, H. R., Yadi, R., Azizi, M., Ghanbari, A. M., & Samdaliri, M. (2009). Effect of density on morphological characteristics related-lodging on yield and yield components in varieties rice (Oryza sativa L.) in Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 5(6), 745–754.

Nagamine, T., and M. Wada. (1982). Adaptability of Rice Varieties for Late Culture of DS on Well-Drained Paddy Field. Japanese Journal of Crop Science 51:190-195.

Naklang, K., S. Fukai, and K. Nathabut. (1996). Growth of rice cultivars by DS and TP under upland and lowland conditions. Field Crops Research 48:115-123.

Ookawa, T., Yasuda, K., Kato, H., Sakai, M., Seto, M., Sunaga, K.,Motobayashi, T., Tojo, S., & Hirasawa, T. (2010). Biomass production and lodging resistance in 'Leaf Star', a new long-culm rice forage cultivar. Plant Production Science, 13(1), 58–66. https://doi.org/10.1626/pps.13.58.

Pandey S and Velasco L (2002). Economics of direct seeding in Asia: patterns of adoption and research priorities. In ' Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities' (Eds S Pandey, M Mortimer, L Wade, TP Tuong, K Lopez and B Hardy). IRRI, pp.

Phuong, L.T., M. Denich, P.L.G. Vlek, and V. Balasubramanian. (2005). Suppressing weeds in direct-seeded lowland rice: Effects of methods and rates of seeding. Journal of Agronomy and Crop Science 191:185-194.

Reddy MD and Panda MM (1988). Effect of methods of stand establishment on grain yield of rice under intermediate deepwater conditions (15-50cm). Journal of Agricultural Science, Camb. 110, 47-51.

Rickman, J.F., Pyseth, M., Bunna, S. and Sinath, P. (2001). Direct seeding of rice in Cambodia. In "Incresed lowland rice production in the Mekong Region. Eds S.Fukai and J. Basnayake. Proceedings of an International workshop, Vientiane, Lao PDR, 30 Oct - 3 Nov 2002.

Romyen, R., Khunthasuvon, S. and Fukai, S. (2002). Managing DS for rainfed lowland rice with particular attention to weed control. (Editors S.Pandey, M.Mortimer, L.Wade, T.P.Tiong, K.Lopez, and B.Hardy) DS: Research Strategies and Opportunities. Proceedings of the International Workshop on DS in Asian Rice Systems. 25-28 January 2000. Bangkok Thailand, IRRI, 369-380.

Sharma, A.R. (1995). DS and TP for rice production under flood-prone lowland

conditions. Field Crops Research 44:129-137.

Shu Fukai and Makara Ouk (2012). Increased productivity of rainfed lowland rice cropping systems of the Mekong region. Crop & Pasture Sciences, 2012, 63, 944-973.

Sipaseuth, Sihavong, P., Sihathep, V., Inthapanya, P., Chanphengsay, M. and Fukai, S. (2002). Development of Direct Seeding Technology Packages for Rainfed Lowland Rice in Laos. In " Proceedings of the International Workshop on Direct Seeding in Asian Rice Systems" Eds. Pandey S, Mortimer M, Wade L, Tuong TP, Lopez K, Hardy B, editors, Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities. . 25-28 January 2000. Bangkok Thailand, IRRI, 257-270,331-340.

Thakur, R.B. (1993). Effect of Sowing Method and Seed Rate on the Performance of High-Yielding Varieties of Rice (Oryza-Sativa). Indian Journal of Agronomy 38:547-550.

Wade, L.J., Fukai, S., Samson, B.K., Ali, A. and Nazid, M.A. (1999). Rainfed lowland rice: Physical environment and cultivar requirements. Field Crops Res., 64, 3-12.

Wang, Y., & Li, J. (2005). The plant architecture of rice (Oryzasativa). Plant Molecular Biology, 59(1), 75–84. https://doi.org/10.1007/s11103-004-4038-x

Watanabe, T. (1997). Lodging resistance. In T. Matsuo, Y. Futsuhara, F. Kikuchi, & H. Yamaguchi (Ed.), *Science of the rice plant, genetics* (567–577). Food and Agriculture Policy Research Center.

Wu, W., Huang, J., Cui, K., Nie, L., Wang, Q., Yang, F., Shah, F., Yao, F., & Peng, S. (2012). Sheath blight reduces stem breaking resistance and increases lodging susceptibility of rice plants. Field Crops Research, 128, 101–108. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.01.002

Xiaoyun Luo, Zefang Wu, Lu Fu1, Zhiwu Dan, Zhengqing Yuan, Ting Liang, Renshan Zhu, Zhongli Hu, Xianting Wu (2022). Evaluation of lodging resistance in rice based on an optimized parameter from lodging index. Crop Sciences. 2022;62:1318–1332. DOI: 10.1002/csc2.20712.

Yoshinaga, S. (2005). Improved lodging resistance in rice (Oryza sativa L.) cultivated by submerged DS using a newly developed hill seeder. Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly 39:147-152.

Yoshinaga, S., K. Wakimoto, K. Tasaka, K. Matsushima, T. Togashi, and K. Shimotsubo. (2001). Improvement of lodging resistance in submerged DS rice (*Oryza sativa* L.) cultivation using a newly developed 'shooting hill-seeder' - Effects of seedling density on the lodging resistance of hill-seeded rice as compared with that of broadcast-seeded rice. Japanese Journal of Crop Science 70:186-193.

Zhang, J., Li, G., Song, Y., Liu, Z., Yang, C., Tang, S., Zheng, C., Wang,S., & Ding, Y. (2014). Lodging resistance characteristics of high-yielding rice populations. Field crops research, 161, 64–74. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.01.012.

Zhao, D. D., Son, J. H., Farooq, M. & Kim, K. M. (2021). Identification of candidate gene for internode length in rice to enhance resistance to lodging using QTL analysis. Plants 10, 1369.

Cambodian Journal of Agriculture

Vol 15, Issue 01 *June, 2025*

ការកំណត់អត្តសញ្ញាណបាក់តេរី *Aeromonas* spp. និង *Vibrio* spp.និងការវាយតំលៃភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ ញែកចេញពីត្រីប្រាស្រស់លើទីផ្សារលក់រាយខេត្តសៀមរាប

ឌុក សីហា[១] ហ៊ន់ ហៀក[២] ហំម សុទ្ធាបុរាជ[១]

Identification of *Aeromonas* spp. and *Vibrio* spp. and Assessment of Antimicrobial Resistance Isolated from Pangasius at Retail Markets in Siem Reap province

Duk Seyha[1], Hun Hieak[2], Ham Sotheaboreach[1]

[១] មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្មនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

[២] មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រសត្វនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

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

អត្ថបទនេះត្រូវបានពិនិត្យដោយ៖

Dr. Venn Vuthey, General Directorate of Animal Health and Production

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

សេចក្តីសង្ខេប

នៅក្នុងត្រីស្រស់មាននូវវត្តមានបាក់តេរីជាច្រើនប្រភេទក្នុងនោះដែរ បាក់តេរីដែលប្រទះឃើញ និងគួរឱ្យកត់សម្គាល់ជាញឹកញាប់ គឺ *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp.។ ចំនួនកូឡូនីបាក់តេរីទាំងពីរនេះអាចបង្កជំងឺដល់មនុស្សដូចជា ជំងឺថ្លើមក្រពះ រាក គ្រុនក្តៅ ពោះវៀន និងករណីមានកំហាប់កូឡូនីច្រើន អាចបណ្តាលអោយអ្នកជំងឺស្លាប់បាន។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវអំពីវត្តមាន និងវាយតម្លៃលក្ខណៈភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគដែលយកពីត្រីប្រាស្រស់នៅផ្សារលក់រាយក្នុងខេត្តសៀមរាប។ សំណាកត្រីប្រាសរុបចំនួន ៣០សំណាក ត្រូវបានប្រមូលពីផ្សារចំនួនបីគឺផ្សារសាមគ្គី ផ្សារលើធំថ្មី និងផ្សារដំដែក ក្នុងខេត្តសៀមរាប ដែលត្រូវបានវេចខ្ចប់ក្នុងថង់សំណាកយ៉ាងជិតល្អ ក្នុងធុងត្រជាក់អំឡុងពេលដឹកជញ្ជូន។ ការពិសោធន៍ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅមន្ទីរពិសោធន៍អតិសុខុមសាស្ត្ររបស់មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។ ការរកវត្តមានបាក់តេរីទាំងពីរនេះបានដោយប្រើប្រាស់ថ្នាលពិសេស (Selective Medium) ដូចជា TCBS Agar និង MacConkey Agar។ បន្ទាប់មកកូឡូនីដែលបន្សុទ្ធរួចត្រូវបានកំណត់រូបរាងដោយ Gram Stain ធ្វើតេស្តគីមីជីវៈ និងត្រូវបានកំណត់អត្តសញ្ញាណដោយប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធ API 20E and API20NE Version 5.0 ក្រោយពីកំណត់អត្តសញ្ញាណបាក់តេរីត្រូវបានបន្តធ្វើតេស្តពីភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៧ប្រភេទ។ ជាលទ្ធផលបង្ហាញថា វត្តមានសរុបនៃបាក់តេរីប្រភេទ *Vibrio parahaemolyticus* (n=១២) មានប្រមាណ ៤០ភាគរយ និងបាក់តេរីប្រភេទ *Aeromonas hydrophila* (n=១៤) មានប្រមាណ ៤៦,៦៧ ភាគរយនៃសំណាកសរុបដែលយកចេញពីត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំងបីនៅខេត្តសៀមរាប។ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ខ្លាំងទៅនឹងបាក់តេរីទាំងពីរនេះ តែឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC, SXT និង OT មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ខ្លាំងទៅនឹងបាក់តេរីទាំងពីរ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *Aeromonas spp., Vibrio spp., ត្រីប្រា, ការកំណត់អត្តសញ្ញាណ, ភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ*

Abstract

Fresh fish contains many types of bacteria, among which the most frequently found and noticeable are *Vibrio* spp. and *Aeromonas* spp. The number of colonies of these two bacteria can cause diseases in humans such as liver disease, stomach problems, diarrhea, fever, and intestinal problems, and in cases of high colony concentration, it can cause death. The lack of research and responsibility in the use of antimicrobial drugs prompted a study to detect the presence and evaluate the susceptibility of *Vibrio* spp. and *Aeromonas* spp. to antimicrobial drugs taken from fresh fish at a retail market in Siem Reap Province. A total of 30 fish samples were collected from three markets: Samaki Market, Leu Thom Thmei Market, and Domdek Market in Siem Reap Province, which were packed in tightly sealed bags in cold containers during transportation. The experiment was conducted at the Microbiology Laboratory of the Faculty of Agro-Industry, Royal University of Agriculture. The presence of these two bacteria was detected using special media (selective medium) such as TCBS agar and MacConkey agar. The purified colonies were then characterized by Gram stain and biochemical tests and identified using the API 20E and API 20NE Version 5.0 systems. After identification, the bacteria were further tested for susceptibility to seven types of Antimicrobials. Overall, the results showed that the total presence of *Vibrio parahaemolyticus* (n=12) and *Aeromonas hydrophila* (n=14) bacteria was approximately 40 percent and 46.67 percent, respectively, of the total samples taken from fresh Pangasius in the three markets in Siem Reap Province. The antimicrobial AMP and CL were not highly effective (resistant) against these two bacteria, but the antimicrobial FFC, SXT, and OT were highly effective (sensitive) against both bacteria.

Keyword: *Aeromonas* spp.*, Vibrio* spp.*, Pangasius, Identification, Antimicrobial Resistance*

សេចក្តីផ្តើម

នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៦ ផលិតផលវារីវប្បកម្មសរុបមានចំនួន ៨០២ ៤៥០ តោន ដែលបានមកពីត្រីទឹកសាប ចំនួន ៥០៩ ៣៥០ តោន បានពីសមុទ្រ ១២០ ៦០០ តោន និង ១៧២ ៥០០ តោន បានពីវារីវប្បកម្ម។ ប្រជាជនកម្ពុជា គឺជាអ្នកបរិភោគត្រីទឹកសាបច្រើនជាងគេក្នុងពិភពលោក ដែលក្នុងមួយឆ្នាំៗបរិភោគប្រមាណ ៥២,៥ គីឡូក្រាម។ ទាក់ទងទៅនឹងវារីវប្បកម្មនៅកម្ពុជា អ្នកចិញ្ចឹម ឬអ្នកផលិតបានផ្តល់ចំណីឱ្យត្រីដោយមានលាយជាមួយឱសថប្រឆាំងមេរោគក្នុងគោលបំណងជំរុញផលិតកម្ម ការការពារជំងឺ និងព្យាបាលជំងឺដោយមិនមានការពិគ្រោះ និងគ្មានវេជ្ជបញ្ជាពីពេទ្យសត្វ ឬវេជ្ជសាស្ត្រសត្វដែលនាំឱ្យបន្សល់នូវឱសថអង់ទីប៊ីយ៉ូទិច (Antibiotic Residue) ក្នុងខ្លួនត្រី ទឹក និងដីជាដើមជាពិសេសធ្វើឱ្យឱសថប្រឆាំងមេរោគមានភាពស៊ាំ (Antimicrobial Resistance) ទៅនឹងបាត់តេរី (ODC, ២០២០)។ Boeckel *et al.,* ២០១៥ បានលើកឡើងថាឱសថប្រឆាំងមេរោគត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតកម្មសត្វដើម្បីថែរក្សាសុខភាព និងផលិតភាព។

សុខភាពរបស់មនុស្សចាំបាច់ដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ និងត្រូវធ្វើការពិចារណានៅគ្រប់មជ្ឈដ្ឋានក្នុងនោះផងដែរ អាហារកាន់តែច្រើន ការពុលអាហារកើតមានឡើងដោយសារតែគ្មានការថែរក្សាការពារ និងទប់ស្កាត់នូវការចម្លងពីពពួកបាក់តេរីទូទៅដែលបណ្តាលឱ្យអាហារគ្មានគុណភាព និងសុវត្ថិភាព។ ជំងឺដែលបណ្ដាលមកពីអាហារត្រូវចាត់ទុកចូលជាជំងឺមួយនៅក្នុងចំណោមជំងឺផ្សេងៗទៀតដែលបង្កជាផលប៉ះពាល់ដល់សុខភាពសារធារណៈយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ នេះបើយោងតាមទិន្នន័យដែលបង្ហាញដោយអង្គការសុខភាពពិភពលោកគិតត្រឹមឆ្នាំ២០០៨មានអត្រាអ្នកស្លាប់ដោយសារពុលចំណីអាហារប្រមាណ ៤២០ ០០០ នាក់ នៅក្នុងមួយឆ្នាំៗដែលក្នុងនោះក៏មានកុមារអាយុក្រោម ៥ឆ្នាំផង

ដែរ (WHO, ២០១៨)។ តាមការសិក្សាមួយបានបង្ហាញថា ជំងឺក្រពះពោះវៀនត្រូវបានកើតឡើងតាមរយៈការចម្លងពីភ្នាក់ងារផ្សេងៗទៅកាន់សារពាង្គកាយ ពិសេសគឺតាមរយៈអាហារ និងទឹក ពោលគឺបានផ្តល់ជាផលប៉ះពាល់ទៅដល់សុខភាពរបស់កុមារ និងមនុស្សគ្រប់វ័យ ដែលភ្នាក់ចម្លងមេរោគទាំងនោះអាចមានដូចជា *E. coli, Salmonella* spp. *Shigella* spp. *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. ជាដើម (Swann, ២០០៧)។ នៅក្នុងនោះដែរដោយការខកខានមិនបានឆ្លើយតបនឹង AMR បានបង្កជាផលប៉ះពាល់ដល់សុខភាពសាធារណៈ សេដ្ឋកិច្ច និងវិស័យកសិកម្មក្នុងសកលលោកទាំងមូល ដែលនឹងបង្កការគំរាមកំហែងដល់គំនិតផ្តួចផ្តើម ដើម្បីឈានទៅសម្រេចការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព ដែលកំពុងអនុវត្តនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ AMR បង្កឱ្យមានមនុស្សស្លាប់រហូតដល់ទៅ ១០ លានករណីត្រឹមឆ្នាំ ២០៥០ ប្រសិនបើពុំមានការទប់ស្កាត់ដ៏មានប្រសិទ្ធភាព។ ការពុំមានវិធានការប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹង AMR អាចមានផលប៉ះពាល់យ៉ាងធំធេងដល់វិស័យកសិកម្ម ដូចជាការបាត់បង់ ផលិតកម្មកសិកម្ម ការថយចុះនូវកម្រិតជីវភាពរស់នៅ និងបង្កហានិភ័យចំពោះសន្តិសុខស្បៀង។ ការវិភាគដែលធ្វើឡើងកាលពីថ្មីៗនេះ បានទទួលស្គាល់អំពីបញ្ហា AMR នៅកម្ពុជា តាមរយៈសិក្ខាសាលាថ្នាក់ជាតិលើកទីមួយស្តីអំពី AMR ក្នុងឆ្នាំ ២០១១ អំពីបាក់តេរីដែលស៊ាំនឹងឱសថជាច្រើនមុខត្រូវបានរកឃើញ។ (ផែនការពហុវិស័យស្តីអំពីឱសថប្រឆាំងមេរោគនៅកម្ពុជា, ២០១៩)។

គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ

ក្នុងការសិក្សាស្រាវនេះមានគោលបំណងចំនួន ២ ដូចខាងក្រោម៖

- ញែក និងកំណត់អត្តសញ្ញាណបាក់តេរី *Aeromonas* spp. និង *Vibrio* spp.
- ការកំណត់រកភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Aeromonas* spp. និង *Vibrio* spp. ទល់នឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំងពិសោធន៍

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះត្រូវធ្វើឡើងនៅមន្ទីរពិសោធន៍អតិសុខុមសាស្រ្តនៃមហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្មនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅក្នុងភូមិខ្វា សង្កាត់/ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញនៃប្រទេសកម្ពុជា។

វិធីសាស្ត្រការរៀបចំសំណាកពិសោធន៍

តារាងទី៣.២.១ ការបែងចែកចំនួនសំណាកនៃទីផ្សារលក់រាយនីមួយៗ

ល.រ	ទីតាំងចាប់សំណាក	សំណាក	លេខកូដសំណាក	ផ្សេងៗ
១	ផ្សារសាមគ្គី	ត្រីប្រាស្រស់	១. T1-1, T1-2, T1-3, T1-4, T1-5, T1-6, T1-7, T1-8, T1-9, T1-10.	សំណាកយកពីផ្សារអាចក្នុងស្រុក និងចិញ្ចឹម
២	ផ្សារលើធំថ្មី		២. T2-11, T12-12, T2-13, T2-14, T2-15, T2-16, T2-17, T2-18, T2-19, T2-20.	
៣	ផ្សារដំដែក		៣. T3-21, T3-22, T3-23 T3-24, T3-23, T3-25, T3-26, T3-27, T3-28, T3-29, T3-30.	

សម្ភារដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់ការប្រមូលសំណាកត្រូវតែស្អាត ហើយត្រូវប្រាកដថាមិនមានការចម្លងពី ពពួកអតិសុខុមប្រាណដ៏ទៃ។ សម្ភារទាំងនោះ រួមមាន ដូចជា ថង់ប្លាស្ទិចសម្រាប់ច្រកសំណាក និងឡាំងស្នោសម្រាប់ដាក់ថង់សំណាក រួមទាំងមានទឹកកកក្នុងឡាំងនោះជាស្រេចផងដែរ បន្ទាប់មកសំណាកត្រូវបានបញ្ជូនមកកាន់មន្ទីរពិសោធន៍។

ដំណើរការនៃការពិសោធន៍

វិធីសាស្ត្រក្នុងការរកវត្តមាន *Vibrio* spp.

ដំបូងធ្វើការរៀបចំស្ទេរីលដងឡាម កន្ត្រៃ និងដង្កៀប ហើយសម្ភារដែលមិនអាចស្ទេរីបានត្រូវធ្វើការបាញ់អាល់កុល ៩៧ រួចធ្វើការដាក់ក្នុងទូរសុវត្ថិភាពចំនួន ១៥ នាទី និងធ្វើការរៀបចំសំណាកត្រី។ ជំហានទី ១ ៖ កាត់យកសំណាកត្រីស្រស់ចំនួន ១០ ក្រាមរួមមាន ផ្នែក សាច់ ព្រុយ ស្រកី ស្រកា និង ពោះវៀនត្រីរួចដាក់ចូលក្នុងថង់កិបដែលកម្ចាត់មេរោគរួច និងធ្វើការបូម Buffer Peptone Water (BPW) ចំនួន ៩០ មីលីលីត្រនឹងធ្វើការយកទៅបំបែកក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ក្នុងល្បឿន ១២០០ ជុំរយៈពេល ២ នាទី ដែលស្មើនឹងការពង្រាវលើកទី១ (១០$^{-១}$) ជំហានទី២ ៖ រួចធ្វើការយកថង់កិបបំបែកដែលជាការពង្រាវលើកទី១ (១០$^{-១}$) មកធ្វើការពង្រាវ ជាបន្តបន្ទាប់ (១០$^{-២}$ ១០$^{-៣}$ ១០$^{-៤}$) ចំនួន ១ មីលីលីត្រទៅកាន់ទីបដែលមានសូលុយស្យុង សាលីន ៩ មីលីលីត្រ។ ជំហានទី ៣ ៖ រៀបចំសម្ភារៈថ្នាល់បណ្តុះ TCBS Agar និងទីបដែលពង្រាវរួចដាក់ក្នុងទូរសុវត្ថិភាព ជំហានទី ៤ ៖ ធ្វើការបូមទីបដែលពង្រាវរួចចូលទៅក្នុងថ្នាល់បណ្តុះ TCBS Agar នីមួយៗ ចំនួន ០,១ មីលីលីត្ររួចធ្វើការវាសលើថ្នាល់បណ្តុះឱ្យមានសភាពស្ងួតរួចធ្វើការបណ្តុះក្នុងសីតុណ្ហភាព ៣៥ ± ២ រយៈពេល ២៤±២ អង្សាសេ។ISO/TS 21872-1 /Part1: Detection of Vibrio parahaemolyticus and Vibrio cholerae

វិធីសាស្ត្រក្នុងការរកវត្តមាន *Aeromonas* spp.

វិធីសាស្ត្រក្នុងការរកវត្តមាន *Aeromonas* spp. គឺមាន ៥ជំហាន។ ជំហានទី ១ ៖ កាត់យកសំណាកត្រីស្រស់ចំនួន ១០ ក្រាម រួមមានផ្នែក សាច់ ព្រុយ ស្រកី ស្រកា និង ពោះវៀនត្រីរួចដាក់ចូលក្នុងថង់កិបដែលកម្ចាត់មេរោគរួច និងធ្វើការបូម Buffer Peptone Water (BPW) ចំនួន ៩០ មីលីលីត្រនឹងធ្វើការយកទៅបំបែកក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ក្នុងល្បឿន ១២០០ ជុំរយៈពេល ២ នាទីដែលស្មើនឹងការពង្រាវលើកទី ១ (១០$^{-១}$)។ ជំហានទី២៖ រួចធ្វើការយកថង់កិបបំបែកដែលជាការពង្រាវលើកទី ១ (១០$^{-១}$) មកធ្វើការពង្រាវជាបន្តបន្ទាប់ (១០$^{-២}$, ១០$^{-៣}$, ១០$^{-៤}$) ចំនួន ១ មីលីលីត្រទៅកាន់ទីបដែលមានសូលុយស្យុងសាលីន ៩ មីលីលីត្រ។ ជំហានទី ៣ ៖ រៀបចំ សម្ភារៈ ថ្នាល់បណ្តុះ Aeromonas Selective Agar និងទីបដែលពង្រាវ រួចដាក់ក្នុងទូរសុវត្ថិភាព។ ជំហានទី ៤ ៖ ធ្វើការបូមទីបដែលពង្រាវរួចចូលទៅក្នុងថ្នាល់បណ្តុះ Aeromonas Selective Agar នីមួយៗ ចំនួន ០,១ មីលីលីត្ររួចធ្វើការវាសលើថ្នាល់បណ្តុះឱ្យមានសភាពស្ងួត រួចធ្វើការបណ្តុះក្នុងសីតុណ្ហភាព ៣៥ ± ២ រយៈពេល ២៤±២ អង្សាសេ។ ជំហានទី ៥ ៖ ក្រោយពេលបណ្តុះរួចរាល់ក្នុងទូរបណ្តុះ Incubator ធ្វើការឆ្ពឹះយកកូឡូនីមានដុះដែលមានលក្ខណៈជាកូឡូនីនៃ *Aeromonas* spp. ដែលសង្ស័យយកមកធ្វើការបន្សុទ្ធលើ Aeromonas Selective Agar ចំនួន ៣ ដងរួចធ្វើការតេស្តគីមីជីវៈរួមមាន Gram Strain, Catalase Test, Oxidase test ដើម្បីកំណត់នៅលក្ខណៈគីមីជីវៈ។

ប្រភព Public Health England/ Identification of *Aeromonas* species (២០១៥)។

ការកំណត់អត្តសញ្ញាណតាមរយៈ API 20NE and API 20E Test

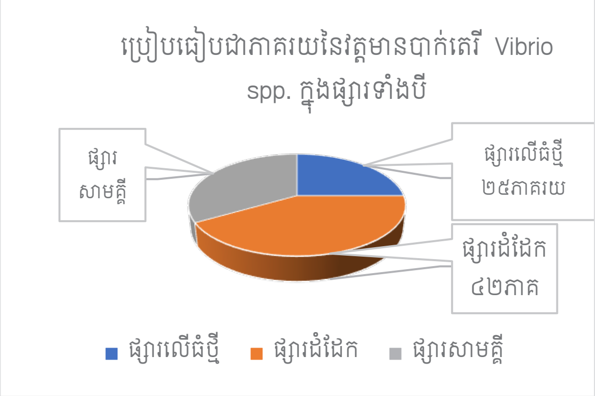
ប្រើប្រាស់សម្រាប់ជាប្រព័ន្ធស្តង់ដាមួយនៅក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណរបស់ពពួកបាក់តេរីដែលជាប្រភេទ Gram Negative ដូចជា *Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium, Moraxella, Vibrio, Aeromonas* ជាដើម តាមរយៈប្រតិកម្មគីមីជីវៈ ដែលត្រូវបានរៀបចំក្នុងកញ្ចប់តេស្តចំនួន ២០ប្រភេទផ្សេងៗគ្នា។ ត្រូវបានយកកូដទាំងនោះទៅធ្វើការផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកំណត់អត្តសញ្ញាណដោយប្រព័ន្ធ API System (API bio Mérieux, ២០០៣) ។

ដំណើរការនៃការកំណត់រកភាពស៊ាំនៃថ្នាំអង់ទីប្យូទិចជាមួយនឹង *Aeromonas* spp. និង *Vibrio* spp.

ដំបូងត្រូវឆ្កឹះយកកូឡូនីដោយប្រើ Wire loop ដែលបានបន្សុទ្ធរួចនៅលើ PCA (បន្សុទ្ធរួចរាល់យ៉ាងយូរមិនឱ្យលើសពី ៤៨ ម៉ោង) ធ្វើការផ្ទេរកូឡូនី ១ ឬ ៣ ចូលទៅក្នុងទីប ដែលមានសូលុយស្យុងសាលីនចំនួន ៤ មីលីលីត្រ (0,៩% នៃ NaCl) រួចក្រឡុកឱ្យសព្វរួចធ្វើការវាស់ក្នុង Spectrophotometer 650nm OD: 0.125។ ផ្ទេរ 0,១ មីលីលីត្រទៅក្នុង Mueller Hinton Agar រួចធ្វើការប្រើប្រាស់ Swab វាសឱ្យសព្វ លើផ្ទៃនៃថ្នាលបណ្តុះកុំឱ្យមានចន្លោះដែរមិនទាន់វាស់ឱ្យសោះ។ ប្រើដង្កៀបដែលបានសម្លាប់មេរោគ (ស្តេរីលកម្ម) រួចចាប់ឱសថអង់ទីប្យូទិចដាក់លើផ្ទៃថ្នាលបណ្តុះ MHA ដែលបានវាសរួចចំកន្លែងដែររៀបចំឱសថដោយប្រុងប្រយ័ត្ន និងកុំឱ្យមានដាច់ផ្ទៃនៃថ្នាលបណ្តុះ ។ រួចធ្វើការយក Petri dishes ដែលដាក់រួចរាល់ទៅបណ្តុះក្នុង Incubator នៅសីតុណ្ហភាព ២៩±២ អង្សាសេ រយៈពេល ២៤±២ ម៉ោង។ ក្រោយមកធ្វើការវាស់វែងលក្ខណៈភាពស៊ាំរបស់ឱសថអង់ទីប្យូទិចទាំង ៧ ប្រភេទដោយប្រើប្រាស់ Diameter (Tendencia, ២០០៤)។

លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

លទ្ធផលនៃការកំណត់រកវត្តមាន *Vibrio* spp. ក្នុងត្រីប្រានៅក្នុងផ្សារទាំង ៣



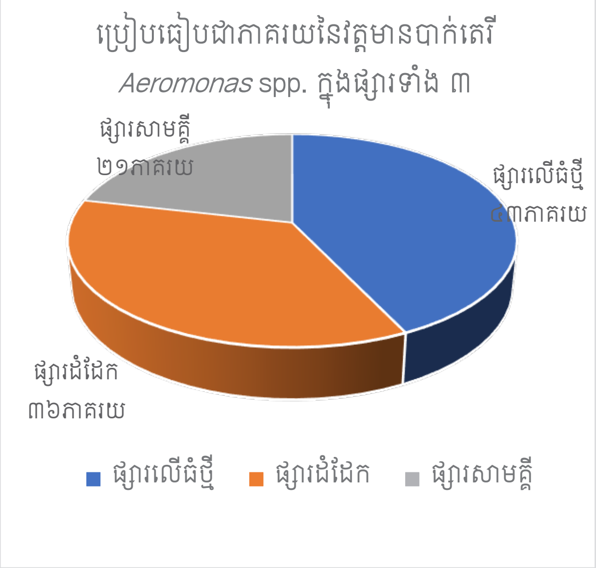
ក្រាហ្វិក១៖ លទ្ធផលនៃការកំណត់រកវត្តមាន *Vibrio* spp. ក្នុងត្រីប្រានៅក្នុងផ្សារទាំង ៣

ក្រាហ្វិក១ បង្ហាញពីអត្រាជាភាគរយនៃការប្រៀបធៀបវត្តមានបាក់តេរី *Vibrio* spp. ក្នុងផ្សារទាំងបីនៃខេត្តសៀមរាប ដែលញែកចេញពីត្រីប្រា ត្រូវបានរកឃើញចំនួន ១២សំណាក ។ ក្នុងនោះផ្សារដំដែកមានវត្តមានបាក់តេរីច្រើនជាងគេចំនួន ៤២ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៥សំណាក ចំណែកឯផ្សារសាមគ្គីមានចំនួន ៣៣ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៤សំណាក និងផ្សារលើធំថ្មីមានចំនួន ២៥ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៣សំណាក។

លទ្ធផលនៃការកំណត់រកវត្តមាន *Aeromonas* spp. នៅក្នុងត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំង ៣

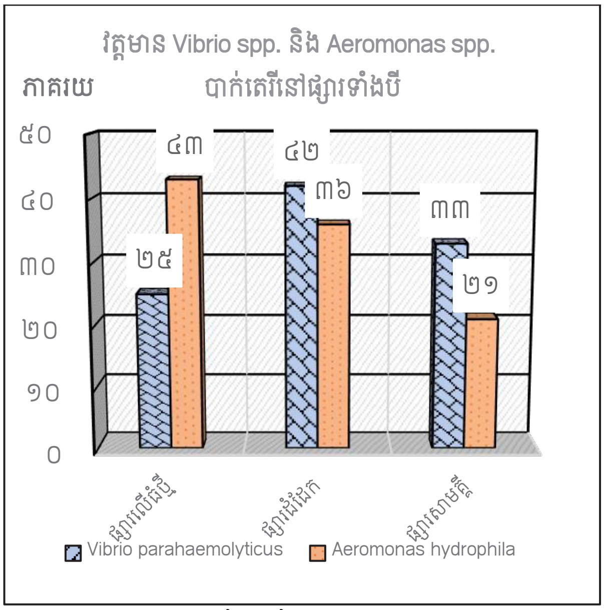
ក្រាហ្វិក២ បង្ហាញពីអត្រាជាភាគរយនៃការប្រៀបធៀបវត្តមានបាក់តេរី *Aeromonas* spp. ក្នុងផ្សារទាំងបីនៃខេត្តសៀមរាប ដែលញែកចេញពីត្រីប្រា ត្រូវបានរកឃើញចំនួន ១៤សំណាក ។ ក្នុងនោះ លទ្ធផលបង្ហាញ

ថាផ្សារលើធំថ្មីមានវត្តមានបាក់តេរីច្រើនជាងគេចំនួន ៤៣ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៦សំណាក ចំណែកឯផ្សារដំដែកមានចំនួន ៣៦ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៥សំណាក និងផ្សារសាមគ្គីមានចំនួន ២១ភាគរយ ដែលស្មើនឹង ៣ សំណាក។



ក្រាហ្វិក២៖ លទ្ធផលនៃការកំណត់រកវត្តមាន *Aeromonas* spp. នៅក្នុងត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំង ៣

ការប្រៀបធៀបវត្តមាន *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. នៅក្នុងត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំង ៣



ក្រាហ្វិកទី៣៖ ការប្រៀបធៀបវត្តមាន *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. នៅក្នុងត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំង ៣

ក្រាហ្វិកទី៣ បង្ហាញពីអត្រាភាគរយនៃការប្រៀបធៀបវត្តមានបាក់តេរី *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. ក្នុងផ្សារទាំងបីនៃខេត្តសៀមរាប ដែលយកចេញពីត្រីប្រាចំនួន ៣០សំណាក ហើយត្រូវបានរកឃើញ ដោយការតេស្តកំណត់អត្តសញ្ញាណ ដោយជាលទ្ធផលសរុបវត្តមាន *Vibrio parahaemolyticus* (n=១២) និង *Aeromonas hydrophila* (n=១៤)។ តាមក្រាហ្វិកដដែលបានបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបវត្តមានបាក់តេរីទាំងពីរប្រភេទនៅក្នុងផ្សារលើធំថ្មីដោយអត្រាវត្តមានបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* (៤៣ភាគរយ) គឺខ្ពស់ជាងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* (២៥ភាគរយ) ដល់ទៅ ១៨ភាគរយ។ ចំណែកឯផ្សារ ដំដែក អត្រាប្រេវ៉ាឡង់ប្រៀបធៀបបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* (៤២ភាគរយ) គឺខ្ពស់ជាងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* (៣៦ភាគរយ) ដល់ទៅ ៦ភាគរយ។ រីឯផ្សារសាមគ្គី បានបង្ហាញថា អត្រាប្រេវ៉ាឡង់ប្រៀបធៀបបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* (៣៣ភាគរយ) គឺខ្ពស់ជាង បាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* (២១ភាគរយ) ដល់ទៅ ១២ភាគរយ។

លទ្ធផលនៃការកំណត់ភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio* spp. ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

បន្ទាប់ពីការពិសោធន៍រកវត្តមាន និងកំណត់នូវអត្តសញ្ញាណរបស់បាក់តេរី *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. ដែលយកចេញពីត្រីប្រា តាមរយៈការធ្វើតេស្តបញ្ជាក់លក្ខណៈគីមីជីវៈ និងប្រព័ន្ធ API 20E សម្រាប់ការកំណត់អត្តសញ្ញាណរួច កូឡូនីដែលមានបានបញ្ជាក់នោះត្រូវបានយកទៅប្រើប្រាស់សម្រាប់ការធ្វើតេស្តកំណត់រកនូវភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរីទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៧ ប្រភេទ ដែលមានដូចជា Ampicillin (AMP), Florfenicol (FFC), Colistin Sulphate (CL),

Erythromycin (E), Oxytetracycline (OX), Ciprofloxacin (CIP), and Sulfamethoxazole/ trimethoprim (SXT) ដែលទទួលបានលទ្ធផលដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី.២ ការវាយតំលៃប្រសិទ្ធភាពឱសថលើបាក់តេរី *Vibrio* spp.

លទ្ធផលជាភាគរយនៃភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់ឱសថប្រឆាំងមេរោគ			
ឈ្មោះឱសថប្រឆាំងមេរោគ	ប្រភេទនៃបាក់តេរី *Vibrio* spp.		
	Vibrio parahaemolyticus (n=១២)		
	R	I	S
Ampicillin (១០µg)	៨៣	១៧	០
Florfenicol (៣០µg)	៨,៣៣	៨,៣៣	៨៣,៣៣
Erythromycin (១៥µg)	៥៨	០	៤២
Oxytetracycline (៣០µg)	៥០	៤២	៨
Colistin Sulphate (១០µg)	១០០	០	០
Ciprofloxacin (៥µg)	២៥	០	៧៥
Sulfamethoxazole /Trimethoprim (២៣,៧៥/ ១,២៥µg)	០	១៧	៨៣

សំគាល់៖ Resistance (R), Intermediate (I), Sensitive (S), n គឺជាចំនួនសំណាកសរុប

តាមតារាងទី២ បានបង្ហាញពីលទ្ធផលអត្រាគិតជាភាគរយនៃភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគទាំង ៧ប្រភេទ។ ជាលទ្ធផលរកឃើញថា ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ចំនួន ៨៣ ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ៨,៣៣ ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ៥៨ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគOT មានចំនួន ៥០ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CLមានចំនួន ១០០ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានចំនួន ២៥ ភាគរយ និងឱសថប្រឆាំងមេរោគ Sulfamethoxazole/ Trimethoprim មានចំនួន ០ភាគរយ។

ជាមួយគ្នាផងដែរលទ្ធផលក៏បានបង្ហាញថា កម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប(Intermediate)នៃឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP ទៅនឹងប្រភេទបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* មានចំនួន ១៧ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ៨,៣៣ ភាគរយ ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ០ ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានចំនួន ៤២ ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL មានចំនួន ០ ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានចំនួន ០ ភាគរយ និងឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXTមានចំនួន ០ ភាគរយ។

ចំណែកឯលទ្ធផលក៏បានបង្ហាញផងដែរថាកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) នៃឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP ទៅនឹងប្រភេទបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* មានចំនួន ០ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ៨៣,៣៣ ភាគរយ ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ៤២ ភាគរយ រីឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានចំនួន ៨ ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL

មានចំនួន 0ភាគរយ ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគCIPមាន ចំនួន ៧៥ភាគរយ និង ឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXTមាន ចំនួន ៨៣ ភាគរយ។

តារាងទី.៣ ការវាយតំលៃប្រសិទ្ធភាពឱសថ លើបាក់តេរី *Vibrio* spp.

ការវិភាគភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ							
តួប	AMP	FFC	E	OT	CL	CIP	SXT
ទី១	R	S	S	S	R	S	S
ទី៦	R	S	S	R	R	S	S
ទី១០	I	S	R	R	R	S	S
ទី១៣	R	S	S	S	R	S	S
ទី១៤	R	S	R	R	R	R	R
ទី១៥	R	S	R	R	R	R	S
ទី១៦	R	S	R	R	R	S	S
ទី១៩	I	S	R	S	R	S	S
ទី២៦	R	S	R	R	R	R	R
ទី២៧	R	I	S	S	R	S	S
ទី២៨	R	R	R	I	R	S	S
ទី២៩	R	S	S	S	R	S	S

តាមតារាងទី.២ បានបង្ហាញពីលទ្ធផលថា នៅតួបទី១ និងទី២៩ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC, E, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ តួបទី៦ ឱសថ AMP, OT និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC, E, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ តួបទី១០ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E, OT, និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ចំណែកឯឱសថAMP មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថ FFC, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ តួបទី១៣ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ហើយឱសថ FFC, E, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ តួបទី១៤ និងទី២៦ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, E, OT, CL, CIP និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឯឱសថ FFC មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ តួបទី១៥ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, E, OT, CL, CIP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)

ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ គូបទី១៦ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, E, OT, CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC និង CIP, SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ គូបទី១៩ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឯ AMP មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) រីឯ FFC, OT និង CIP, SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ គូបទី២៧ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ចំណែកឯឱសថ FFC មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថ E, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) នឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ គូបទី២៨ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, FFC, E, និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ចំណែកឯឱសថ OT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប ហើយ CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។

លទ្ធផលនៃការកំណត់លក្ខណៈនៃប្រភេទបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

ក្រោយពីការធ្វើការវិភាគភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគទាំង៧ប្រភេទ និងទទួលបានលទ្ធផលមក។ ប្រូហ្វាល់នៃប្រភេទបាក់តេរីទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគត្រូវបានកំណត់ ដើម្បីជាឱ្យដឹងថាប្រភេទបាក់តេរីនេះមានភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគណាខ្លះ។

តារាងទី.៤ លទ្ធផលនៃប្រូហ្វាល់របស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

ប្រូហ្វាល់	គូបសំណាក (n=១២)	ឱសថប្រឆាំងមេរោគ	ចំនួនឱសថ	Multidrug Resistance
ទី១	ទី១៤ និងទី២៦	AMP, E, OT, CL, CIP, SXT	៦	√
ទី២	ទី១៥	AMP, E, OT, CL, CIP	៥	√
ទី៣	ទី១៦	AMP, E, OT, CL	៤	√
ទី៤	ទី២៨	AMP, FFC, E, CL	៤	√
ទី៥	ទី៦	AMP, OT, CL	៣	√
ទី៦	ទី១០	E, OT, CL	៣	√
ទី៧	ទី១ ទី១៣ ទី២៧ និងទី២៩	AMP, CL	២	x
ទី៨	ទី១៩	E, CL	២	x

សំគាល់៖ √ ៖ គឺជា Multidrug resistance x ៖ មិនមែនជា Multidrug resistance

Multidrug resistance គឺជាប្រភេទប្រូហ្វាល់នៃបាក់តេរីដែលមានភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគលើសពី ២ប្រភេទ។

តាមរយៈតារាងទី.៤ ខាងលើបានបង្ហាញពី លទ្ធផលនៃប្រូហ្វាល់ដែលបាក់តេរីមានភាពងាយទទួលរងនូវភាពស៊ាំទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគមានសរុបចំនួន ៨ ប្រូហ្វាល់។ ជាមួយគ្នាផងដែរ នៅក្នុងប្រូហ្វាល់ទី១ មាន

ឱសថប្រឆាំងមេរោគ ចំនួន ៦ប្រភេទដូចជា AMP, E , OT, CL, CIP និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី២ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ ចំនួន ៥ប្រភេទដូចជា AMP, E , OT, CL និង CIP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៣ មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៤ប្រភេទ ដូចជា AMP, E , OT និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៤ ក៏មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៤ប្រភេទដែរ ក៏ប៉ុន្តែមានដូចជា AMP, FFC, E និង CL ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៥ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ ចំនួន ៣ប្រភេទមានដូចជា AMP, OT និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៦ ក៏មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៣ប្រភេទដែរ តែមានដូចជា E, OT និង CL ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៧ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ ចំនួន ២ប្រភេទមានដូចជា AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៨ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ ចំនួន ២ប្រភេទដែរ ក៏ប៉ុន្តែមានដូចជា E និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus*។ ចំណែកឯ Multidrug Resistance របស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ដែលមានភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគច្រើនជាងពីរប្រភេទមាន ៦ប្រូហ្វាល់ គឺប្រូហ្វាល់ទី១ រហូតដល់ប្រូហ្វាល់ទី៦។

ការវាយតំលៃប្រសិទ្ធភាពឱសថលើបាក់តេរី *Aeromonas* spp.

តារាងទី.៥ អត្រាជាភាគរយនៃភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Aeromonas* spp. ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

លទ្ធផលជាភាគរយនៃភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់ឱសថប្រឆាំងមេរោគ			
ឈ្មោះឱសថប្រឆាំងមេរោគ	ប្រភេទនៃបាក់តេរី *Aeromonas* spp.		
	Aeromonas hydrophila (n=១៤)		
	R	I	S
AMP (១០μg)	១០០	០	០
FFC (៣០μg)	១៤	២២	៦៤
E (១៥μg)	២១,៥	២១,៥	៥៧
OT (៣០μg)	១៤	២២	៦៤
CL (១០μg)	៥៧	៤៣	០
CIP (៥μg)	០	០	១០០
SXT (២៣,៧៥/១,២៥μg)	២៩	០	៧១

តារាងទី.៥ បានបង្ហាញពី លទ្ធផលអត្រាគិតជាភាគរយនៃភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Aeromonas* spp. ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគទាំង ៧ប្រភេទ។ បាក់តេរី *Aeromonas* spp. ដែលបានធ្វើតេស្តរកវត្តមាន និងកំណត់អត្តសញ្ញាណបានចំនួន ១៤សំណាក ក្នុងចំណោមសំណាកសរុបទាំង៣០ ដែលសុទ្ធតែជាប្រភេទបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ត្រូវបានយកមកធ្វើតេស្តរកកម្រិតភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំ គឺជាលទ្ធផលរកឃើញថា ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP គ្មានប្រសិទ្ធភាព

(Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* មានចំនួន ១០០ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ១៤ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ២១,៥ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានចំនួន ១៤ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL មានចំនួន ៥៧ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានចំនួន ០ភាគរយ និងឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXT មានចំនួន ២៩ភាគរយ។

ជាមួយគ្នាដែរ លទ្ធផលក៏បានបង្ហាញថា កម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) នៃឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP ទៅនឹងប្រភេទបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* មានចំនួន ០ភាគរយ ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ២២ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ២១,៥ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានចំនួន ២២ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL មានចំនួន ៤៣ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានចំនួន ០ភាគរយ និងឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXT មានចំនួន ០ភាគរយ។ម្យ៉ាងវិញទៀតលទ្ធផលក៏បានបន្តបង្ហាញផងដែរថា កម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) នៃឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP ទៅនឹងប្រភេទបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* មានចំនួន ០ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានចំនួន ៦៤ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ E មានចំនួន ៥៧ភាគរយ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានចំនួន ៦៤ភាគរយ រីឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL មានចំនួន ០ភាគរយ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានចំនួន ១០០ភាគរយ និងឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXT មានចំនួន ៧១ភាគរយ។

តារាងទី.៦ ការវាយតំលៃប្រសិទ្ធភាពឱសថ លើបាក់តេរី *Aeromonas* spp.

ការវិភាគភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ							
គំរូ	AMP	FFC	E	OT	CL	CIP	SXT
ទី១	R	R	R	S	I	S	S
ទី២	R	R	R	S	I	S	R
ទី៤	R	S	R	S	R	S	S
ទី៧	R	S	S	R	I	S	R
ទី៨	R	S	S	R	R	S	R
ទី៩	R	S	S	S	I	S	R
ទី១១	R	I	S	S	R	S	S
ទី១៣	R	S	I	S	R	S	S
ទី១៦	R	S	S	S	I	S	S
ទី១៧	R	I	I	S	I	S	S
ទី២០	R	I	S	I	R	S	S
ទី២៤	R	S	I	S	R	S	S
ទី២៨	R	S	S	I	R	S	S
ទី២៩	R	S	S	I	R	S	S

យោងតាមតារាងទី.៦ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា នៅតួបទី ១ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP, FFC និង E គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ CL មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថ OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី២ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, FFC, E និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ CLមានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT និង CIP មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ ចំណែកឯ តួបទី៤ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP, E និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) រីឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ ចំណែកឯ តួបទី៧ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP, OT និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ CL មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយ FFC, E និង CIP មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី៨ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP, OT, CL និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ចំណែកឯឱសថ FFC, E និង CIP មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ ចំណែកឯនៅតួបទី៩ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ CLមានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយ FFC, E, OT និង CIP មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី១១ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ FFC មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគ E, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី១៣ និងតួបទី២៤ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ E មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយ FFC, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី១៦ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ CL មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយ FFC, E, OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ។ តួបទី១៧ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ FFC, E និង CLមានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT, CIP និង SXT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី២០ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថ FFC និង OT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថ E, CIP និង SXTមានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ តួបទី២៨ និងតួបទី២៩ ឱសថប្រឆាំងមេរោគប្រភេទ AMP និង CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ឱសថប្រឆាំងមេរោគ OT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ហើយឱសថ FFC, E,CIPនិង SXTមានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ។

លទ្ធផលនៃការកំណត់ប្រូហ្វាល់នៃប្រភេទបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

តារាងទី.៧ លទ្ធផលនៃប្រូហ្វាល់របស់បាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ

ប្រូហ្វាល់	តួបសំណាក (n=១២)	ឱសថប្រឆាំងមេរោគ	ចំនួនឱសថស៊ាំ	Multidrug resistance
ទី១	ទី២	AMP, FFC, E, SXT	៤	√
ទី២	ទី៨	AMP, OT, CL, SXT	៤	√
ទី៣	ទី១	AMP, FFC, E	៣	√
ទី៤	ទី៤	AMP, E, CL	៣	√
ទី៥	ទី៧	AMP, OT, SXT	៣	√
ទី៦	ទី១១ ទី១៣ ទី២០ ទី២៤ ទី២៨ និងទី២៩	AMP, CL	២	x
ទី៧	ទី៩	AMP, SXT	២	x

តាមរយៈតារាងទី.៧ ខាងលើបានបង្ហាញពីលទ្ធផលនៃប្រូហ្វាល់ដែលមានភាពងាយទទួលរងនូវភាពស៊ាំទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគមានសរុបចំនួន ៧ប្រូហ្វាល់។ ដោយនៅក្នុងប្រូហ្វាល់ទី១ ឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៤ប្រភេទដូចជា AMP, FFC, E និង SXT គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila*។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី២ ក៏មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៤ប្រភេទដែរ តែមានដូចជា AMP, OT, CL និង SXT ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៣ មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៣ ប្រភេទដូចជា AMP, FFC, និង E ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៤ មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៣ប្រភេទដែរ តែមានដូចជា AMP, E និង CL ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ចំណែកឯក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៥ ក៏មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ៣ប្រភេទដែរ ក៏ប៉ុន្តែមានឱសថដូចជា AMP, OT និង SXT ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៦ មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ២ប្រភេទដូចជា AMP និង CLដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ក្នុងប្រូហ្វាល់ទី៧ ក៏មានឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួន ២ប្រភេទដែរ ក៏ប៉ុន្តែមានឱសថដូចជា AMP និង SXTដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance)។ ចំណែកឯ Multidrug Resistance របស់បាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ដែលមានភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគច្រើនជាងពីរប្រភេទ មាន ៦ ប្រូហ្វាល់ គឺប្រូហ្វាល់ទី១ រហូតដល់ប្រូហ្វាល់ទី៦។

យោងតាមលទ្ធផលក្នុងផ្សារលក់រាយទាំងបីខាងលើបានបង្ហាញថាបានរកឃើញវត្តមាន *Vibrio parahaemolyticus* (n=១២) និង *Aeromonas hydrophila* (n=១៤) ដែលក្នុងនោះផ្សារដំដែកមានអត្រាភាគរយខ្ពស់ជាងគេ(៤២% និង ៣៦%)ដោយឡែកផ្សារសាមគ្គី (៣៣% និង២១%) និងផ្សារលើធំថ្មី (២៥% និង២៥%)។ លីហុង(២០២៣) បានរកឃើញ *Vibrio parahaemolyticus* (n=១២) ស្មើ ៤០% និង *Aeromonas hydrophila* (n=១៤) ស្មើនឹង ៤៦,៦%

ហើយ ហំម សុទ្ធាបុរាជ(២០២៤) បានរកឃើញ *Aeromonas hydrophilia* (n=១១) ស្មើនឹង ៤៤ % និង *Vibrio Cholerae* (n=២) ស្មើនឹង ៨%។ តាមការស្រាវជ្រាវខាងលើបាត់តេរីទាំងពីរមានភាពស៊ាំខ្ពស់ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគចំនួនពីរគឺ CL និង AMP ដូចទៅនឹងការរកឃើញរបស់សូ លីហុង (២០២៣) និងហំម សុទ្ធាបុរាជ(២០២៤)ផងដែរ។ ពិនិត្យមើលលើលក្ខណៈផេណូទីបនៃឱសថប្រឆាំងមេរោគជាច្រើនមុខទៅនឹងបាក់តេរី *V. parahaemolyticus* ប្រូហ្វាល់ទី១ និង ប្រូហ្វាល់ទី២ មានចំនួនឱសថរហូតដល់ ៥ទៅ ៦ មុខដែលមានភាពស៊ាំ។ ដោយឡែក *A. hydrophila* ប្រូហ្វាល់ទី១ និង ប្រូហ្វាល់ទី២ មានចំនួនឱសថតែ ៤ មុខដែលមានភាពស៊ាំឃើញថាទាបជាង *V. parahaemolyticus*។ តែទោះជាយ៉ាងណាក្តី វាជាការព្រួយបារម្ភសម្រាប់ឱសថប្រឆាំងមេរោគជាច្រើនមុខទៅនឹងបាក់តេរីខាងលើ។

សន្និដ្ឋាន

តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវបានបញ្ជាក់នូវលទ្ធផលវត្តមានបាក់តេរីដែលយកចេញពីត្រីប្រានៅផ្សារទាំងបីក្នុងខេត្តសៀមរាបដោយក្នុងចំណោម ៣០សំណាក មានវត្តមានបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* សរុបចំនួន ១២សំណាក ស្មើនឹង ៤០ភាគរយ ដែលក្នុងផ្សារលើធំថ្មីមានវត្តមានបាក់តេរីចំនួន ៣សំណាក (២៥ភាគរយ) ផ្សារដំដែកចំនួន ៥សំណាក (៤២ភាគរយ) និងផ្សារសាមគ្គីចំនួន ៤សំណាក (៣៣ភាគរយ)។ ចំណែកឯវត្តមានបាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* មានសរុបចំនួន ១៤សំណាក ស្មើនឹង ៤៦,៦៧ភាគរយ ដែលក្នុងផ្សារលើធំថ្មីមានវត្តមានបាក់តេរីចំនួន ៦សំណាក (៤៣ភាគរយ) ផ្សារដំដែកចំនួន ៥សំណាក (៣៦ភាគរយ) និងផ្សារសាមគ្គីចំនួន ៣ សំណាក (២១ភាគរយ)។

ស្របជាមួយនេះផងដែរ លទ្ធផលនៃការកំណត់ភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរីទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគបានបង្ហាញថា ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទ *Vibrio parahaemolyticus* ជាងគេ ពីព្រោះអត្រាភាពស៊ាំមានរហូតដល់ទៅ ១០០ភាគរយ បន្ទាប់មកភាពគ្មានប្រសិទ្ធភាពរបស់ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP ដល់ទៅ ៨៣ភាគរយ ព្រមទាំងឱសថប្រឆាំងមេរោគ E ប្រមាណ ៥៨ភាគរយ។ ម្យ៉ាងទៀត ឱសថប្រឆាំងមេរោគOT មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទ *Vibrio parahaemolyticus* ក្នុងកម្រិត ៤២ភាគរយ។ ព្រមជាមួយគ្នានេះ តាមលទ្ធផលបង្ហាញថាឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទ *Vibrio parahaemolyticus* ជាងគេ ក្នុងកម្រិត ៨៣,៣៣ភាគរយឯណោះ។ បន្ទាប់ទៀត ឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXT មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹង ៨៣ភាគរយ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CIP មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរីនេះ ក្នុងកម្រិត ៧៥ភាគរយ។

ចំពោះលទ្ធផលនៃការកំណត់ភាពងាយទទួលរងភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Aeromonas hydrophila* ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគបានបង្ហាញថាឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទនេះជាងគេ ពីព្រោះអត្រាភាពស៊ាំមានរហូតដល់ទៅ ១០០ភាគរយ។ បន្ទាប់មក ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL គ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ដល់ទៅ ៥៧ភាគរយ។ ស្របគ្នាដែរ ឱសថប្រឆាំងមេរោគ CL មានកម្រិតប្រសិទ្ធភាពទាប (Intermediate) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទ *Aeromonas hydrophila* ក្នុងកម្រិត ៤៣ភាគរយ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត តាមលទ្ធផលបង្ហាញថាឱសថ

ប្រឆាំងមេរោគ CIP មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ទៅនឹងបាក់តេរីប្រភេទ *Aeromonas hydrophila* ជាងគេក្នុងកម្រិតដល់ទៅ ១០០ភាគរយឯណោះ។ បន្ទាប់មក ឱសថប្រឆាំងមេរោគ SXTមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) កម្រិត៧១ភាគរយ ឯឱសថប្រឆាំងមេរោគOT និង FFC ៦៤ភាគរយ រួមទាំងឱសថប្រភេទ E ៥៧ភាគរយ។

សរុបសេចក្តីជារួមមក យោងតាមលទ្ធផលនៃការសិក្សាពិសោធន៍ខាងលើនេះ អាចសន្និដ្ឋានជារួមបានថា វត្តមានសរុបនៃបាក់តេរីប្រភេទ *Vibrio parahaemolyticus* (n=១២) ស្មើនឹង ៤០ភាគរយ និងបាក់តេរីប្រភេទ *Aeromonas hydrophila* (n=១៤) ស្មើនឹង ៤៦,៦៧ភាគរយ នៃសំណាកសរុបដែលយកចេញពីត្រីប្រាក្នុងផ្សារទាំងបីនៅខេត្តសៀមរាប។ នេះបង្ហាញថា បាក់តេរីប្រភេទ *Aeromonas hydrophila* មានច្រើនជាងវត្តមានបាក់តេរី *Vibrio parahaemolyticus* ដល់ទៅ ៦,៦៦ភាគរយ។ អត្រាវត្តមានបាក់តេរីទាំងពីរច្រើនជាកត្តានៃការព្រួយបារម្ភចំពោះការចម្លងមេរោគដល់ត្រី និងការបង្កឱ្យមានការពុលអាហារ ឬបង្កជំងឺដល់មនុស្ស ដែលបរិភោគត្រីមានផ្ទុកនូវសារជាតុពុល និងវត្តមានបាក់តេរីទាំងនេះ។ ចំណែកឯឱសថប្រឆាំងមេរោគ ដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាព (Resistance) ខ្លាំងជាងគេទៅនឹងបាក់តេរីទាំងពីរនេះ គឺឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CL ហើយឱសថប្រឆាំងមេរោគដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ (Sensitive) ខ្លាំងជាងគេ គឺឱសថប្រឆាំងមេរោគ FFC SXT និងOT។ ការប្រើប្រាស់ឱសថប្រឆាំងមេរោគ AMP និង CLច្រើនជាកត្តានាំឱ្យបាក់តេរីមានភាពស៊ាំ ដែលបាក់តេរីទាំងពីរមិនខ្លាចនឹងឱសថប្រភេទនេះ ឬឱសថប្រភេទនេះគ្មានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់សម្រាប់សម្លាប់ ឬព្យាបាលត្រីដែលផ្ទុកនូវបាក់តេរីទាំងពីរបានឡើយ។

ឯកសារយោង

ហ៊ំម សុទ្ធាបុរាជ (២០២៤)។ការវាយតម្លៃភាពស៊ាំរបស់ *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. នឹងឱសថអង់ទីប្យូទិចដែលញែកចេញពីត្រីទីឡាព្យ៉ាក្រហមនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប។ សារណាបទថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ ជំនាន់ទី២១។ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

សូ លីហុង (២០២៣)។ការរកវត្តមាននិងវាយតម្លៃលក្ខណៈភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី *Vibrio* spp. និង *Aeromonas* spp. ទៅនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគដែលយកពីត្រីប្រាលើទីផ្សារក្នុងខេត្តសៀមរាប។ សារណាបទថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ ជំនាន់ទី២០។ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

ផែនការពហុវិស័យស្តីអំពីឱសថប្រឆាំងមេរោគនៅកម្ពុជា ២០១៩-២០២៣(២០១៩)។ ក្រសួងសុខាភិបាល ក្រសួងរុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ និងក្រសួងបរិស្ថាន។ https://niph.org.kh/niph/uploads/library/pdf/PD092_Multi-Sectoral_ActionPlan_on_AMR_2019-2023_kh.pdf

API 20E (2022). https://microbiologyinfo.com/api-20e-test/

API 20NE (2003). https://faculty.fiu.edu/~makemson/MCB3020Lab/API20neInstructions.pdf.

Thomas P. Van Boeckel, Charles Brower, Marius Gilbert, Bryan T. Grenfella, Simon A. Levina, Timothy P. Robinsoni, Aude Teillant, and Ramanan Laxminarayanb. Global trends in antimicrobial use in food animals. Cross Mark. doi/10.1073/pnas.1503141112. 2015.

Swann, L. (2007). Diagnosis and Treatment of 'Aeromonas hydrophila' Infection of Fish.

ISO/TS, 21872.1: 2007. Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method for the detection of potentially enteropathogenic Vibrio spp. Part 1:

Detection of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio cholerae*. 2007.

ODC (Open Development Cambodia) (2020). Fisheries production, Cambodia. https://opendevelopmentcambodia.net/topics/fisheries-production/.

PHE (2015). Identification of *Vibrio* and *Aeromonas* species. Bacteriology – Identification | ID 19 | Issue no: 3 | Issue date: 14.04.15 | Page: 23 of 30 UK Standards for Microbiology Investigations | Issued by the Standards Unit, Public Health England (PHE).

Tendencia, E. A. (2004). Disk diffusion method. In Laboratory manual of standardized methods for antimicrobial sensitivity tests for bacteria isolated from aquatic animals and environment (pp. 13-29). Tigbauan, Iloilo, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.

WHO, World Health Organization (2018). Enfermedades de transmisión alimentaria. Datos y cifras sobre las enfermedades de transmisión alimentaria. Carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria: estimaciones de la OMS 2015.

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 should be used.
- For English language, either American or British English could be used, but NOT BOTH.

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.

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) 70 822 910

Update: 01st January 2025.

សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា

Cambodia Association of Agriculture

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

ដើម្បីធានាឱ្យការអនុវត្តសកម្មភាពការងាររបស់សមាគមកសិកម្មកម្ពុជា ប្រព្រឹត្តទៅដោយជោគជ័យ ការដឹកនាំរបស់ ស.ក.ក ត្រូវបានរៀបចំ និងធ្វើឡើងតាមរចនាសម្ព័ន្ធដូចខាងក្រោម៖

ក្រុមប្រឹក្សាពិគ្រោះយោបល់

ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ទី សុគន្ធ	ឯកឧត្តម យក់ ចំរើនឫទ្ធិ
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ណៅ ធួក	លោកជំទាវបណ្ឌិត ចាន់ ផលលឿន
ឯកឧត្តម សេន សុវណ្ណ	លោកសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត ម៉ែន សារុម
ឯកឧត្តម សួន សេរី	

គណៈកម្មាធិការប្រតិបត្តិ

បណ្ឌិត ចាន់ ផលលឿន	ប្រធាន
បណ្ឌិត ម៉ាក់ សឿន	អនុប្រធានទទួលបន្ទុកកិច្ចសហប្រតិបត្តិការ និងធុរកិច្ច
បណ្ឌិត ហួន ថាវរៈ	អនុប្រធានទទួលបន្ទុករដ្ឋបាល និងហិរញ្ញវត្ថុ
បណ្ឌិត ភាវ សុរ៉ុទ្ធី	ប្រធានផ្នែកសហប្រតិបត្តិការ
បណ្ឌិត ភិន សុភាព	ប្រធានផ្នែកធុរកិច្ច
បណ្ឌិត ប៊ុនតុង បូរ៉ាវិន	ប្រធានរដ្ឋបាល
បណ្ឌិត អ៊ុក ម៉ាការា	ប្រធានហិរញ្ញវត្ថុ

សន្និបាតប្រចាំឆ្នាំ ២០២៥

2025 CAA Annual Conference

សន្និសីទវិទ្យាសាស្ត្រ ស.វ.ភ.ក ឆ្នាំ ២០២៥

2025 RUA Scientific Day

Cambodian Journal of Agriculture

មាតិកា **ទំព័រ**

Contents **Pages**

ការកែលម្អគុណភាពមើមដំឡូងមី ដោយបន្ថែមអាស៊ីតអាមីនេ (*DL-Methionine*) លើការលូតលាស់មាន់ក្នុងស្រុក ១

Improving the quality of cassava root meal with amino acid (*DL-Methionine*) addition on growth performance of local chicken 1

ស៊ុម ពិសាល, សារិទ្ធ សំរេច, វុន ពិសី, ប្រាក់ គា, ហ៊ន់ ហៀក

កម្រិតអង់ទីករនៃជំងឺក្រិន ឬស្លេកស្លាំង លើជ្រូកក្រោយពេលផ្តាច់ដោះរហូតដល់លក់៖ ករណីសិក្សាក្នុងកសិដ្ឋានបែបពាណិជ្ជកម្មនៅខេត្តកំពង់ស្ពឺ ៩

Antibody Titer (IgG) in Nursery to Fattening Pig Serum of Porcine Circovirus Type 2: A Study on a Commercial Pig Farm in Kampong Speu Province 9

គង្គ សុគមន៍, យ៉ាន់ សុវណ្ណគង្គា, នឹម ចិត្រា, ផេង កុត, ផល សំបូរ, ឡេង សោភា, មាស កក្កដា, Kriangsak Laosakul, វ៉ិន វុត្ថី

ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំជីវសាស្ត្រ និងថ្នាំគីមីក្នុងការគ្រប់គ្រងណេម៉ាតូតកំពកឫស (*Meloidogyne incognita*) លើដំណាំម្ទេស ២០

Effects of Biological and Chemical Controls on Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) Management in Chili Pepper 20

លី ប៉េងហាំង, វ៉ិត ពិសី, អ៊ុក ចាន់ធិន, ម៉េង គីមមួយ, ជួន ស្រីអែម, ហួង នន្ទរ:, សេង គីមហ៊ាន, ប៉ឹង សាវ៉ី, ចូ គីមអ៊ាង

ឥទ្ធិពលផ្សិត *Arbuscular mycorrhiza* លើការលូតលាស់ និងទម្ងន់កួរនៃដំណាំសណ្តែកកួរ ២៩

Effects of *Arbuscular mycorrhiza* on Growth and Pod Weight of Yardlong Bean 29

ឡេង ម៉ូនីខា, ភាព សំបូរ, យ៉ែម សាកល, រឿន ស៊ីវ៉ាណេត, វ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ

ឥទ្ធិពលជីផូស្វ័រ និងប៉ូតាស្យូមលើការលូតលាស់និងការចេញផ្ការបស់អ័រគីដេប្រភេទ (*Dendrobium* sp.) ៣៨

Effects of Phosphorus and Potassium Fertilizer on Growth and Flowering of Orchid (*Dendrobium* sp.) 38

យាង សៀងលី, ដាង ហុង, ឃួន អៀង, វ៉ា សុផល, ម៉ែន ពន្លក, ង៉ែត រ៉ាប៊ី, ទី កន្និកា

ការកំណត់លក្ខណៈគុណភាពម្សៅសម្លកកូរខ្មែរ ដែលបានបន្ថែមរមៀត និងអង្ករលីង ៤៥

Determination of Quality Characteristic of Khmer Korko Soup Powder added with Turmeric and Ground Roasted Rice Powder 45

លី ផាន់ណា, សុក កញ្ញា, ហោ រ័ត្នណា, ពៅ ស្រីណាង

ការជ្រើសរើសពូជស្រូវសម្រាប់ការព្រោះក្នុងក្សេត្របរិស្ថានទំនាបរំពឹងទឹកភ្លៀងនៃប្រទេសកម្ពុជា ៥៤

Selection of Rice Cultivars for Direct Seeding in the Rainfed Lowland Ecosystem of Cambodia 54

Ouk Makara, Thun Vathany, Kong Kynet, Ouch Sreynech Yon Sophea, Orn Chhourn

ការកំណត់អត្តសញ្ញាណបាក់តេរី *Aeromonas* spp. និង *Vibrio* spp.និងការវាយតំលៃភាពស៊ាំនឹងឱសថប្រឆាំងមេរោគ ញែកចេញពីត្រីប្រាស្រស់លើទីផ្សារលក់រាយ ខេត្តសៀមរាប ៧០

Identification of *Aeromonas* spp. and *Vibrio* spp. and Assessment of Antimicrobial Resistance Isolated from Pangasius at Retail Markets in Siem Reap province 70

ឱុក សីហា, ហ៊ន់ ហៀក, ហំម សុទ្ធាបុរាជ

For more Information, Questions, or Inquiries

Email : cja@rua.edu.kh

Tel : (855) 70 822 910

Facebook : Cambodian Journal of Agriculture

Address : Division of Research and Innovation, Royal University of Agriculture, Khan Dangkor, Phnom Penh, Cambodia

ISSN 1029-8835

Scan here for:

Facebook page **Guideline to Author**