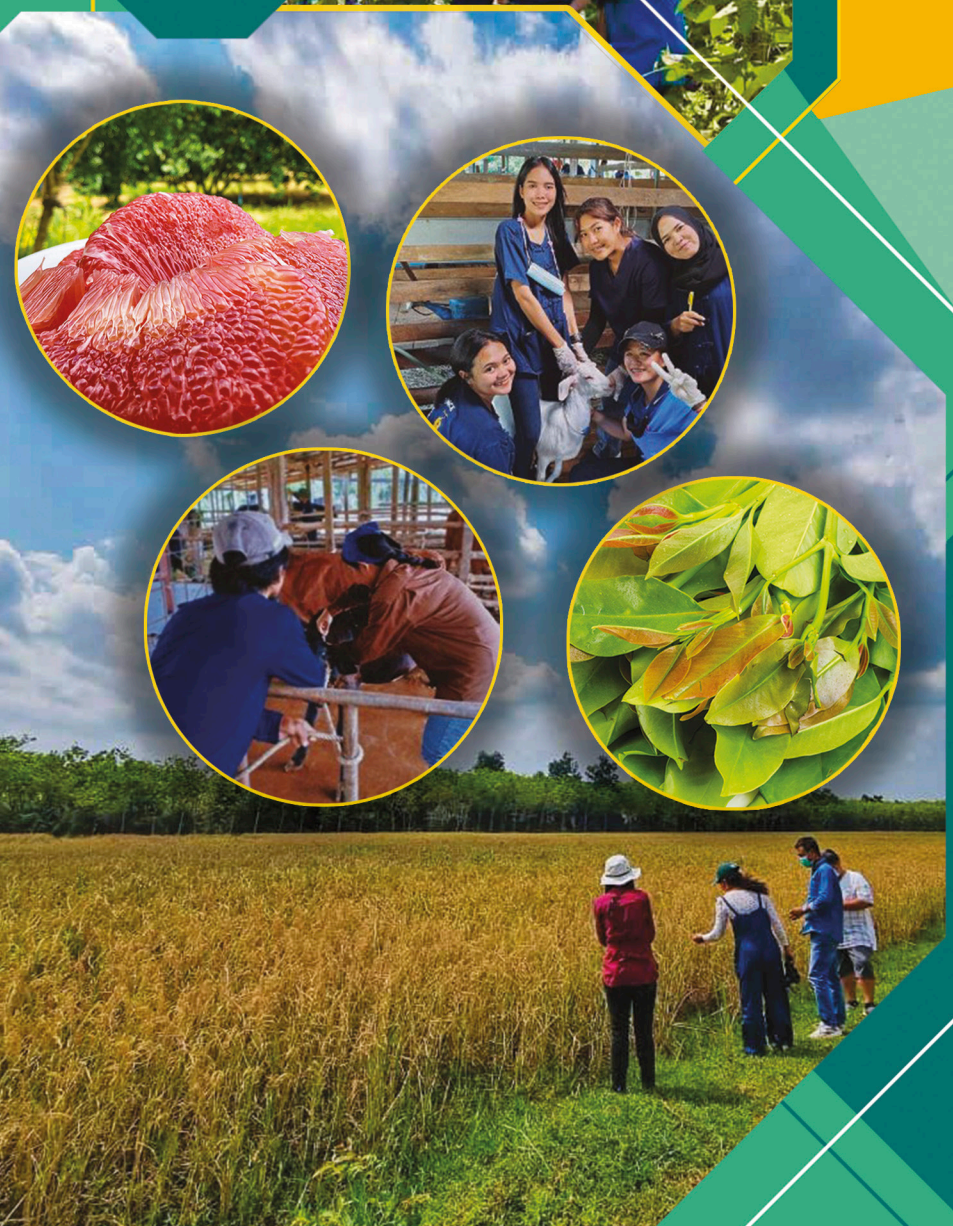


วารสาร เทคโนโลยี และ นวัตกรรมเกษตร

Journal of Technology and Agricultural Innovation

ISSN xxxx-xxxx (Online)

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2566

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร

(Journal of Technology and Agricultural Innovation)

1. ที่ปรึกษา

1.1 อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

1.2 รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

1.3 ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

1.4 คณบดีคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

1.5 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ (มหาวิทยาทักษิณ)

2. บรรณาธิการ

2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงค์ เบญจศรี (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

3. รองบรรณาธิการ

3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภฎา คีรีรัฐนิคม (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

4. กองบรรณาธิการ

4.1 รองศาสตราจารย์ ดร.การุณ ทองประจุแก้ว (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

4.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ซุกรี หะยีสาแม (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

4.3 รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ยวงสร้อย (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

4.4 รองศาสตราจารย์ ดร.สมัคร แก้วสุกแสง (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

4.5 รองศาสตราจารย์ ดร.สรรพสิทธิ์ กล่อมเกล้า (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

4.6 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย หาระโคตร (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

4.7 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

4.8 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภาพงศ์ ชั่งจันทร์ (สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน)

4.9 อาจารย์สัตวแพทย์หญิงสุภาพร สมรูป (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

5. กองจัดการ

5.1 หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

5.2 นางสาวกัญญณัชช์ เลียดรักษ์ (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

5.3 นายจรัญ ปัจฉิมเพ็ชร (มหาวิทยาลัยทักษิณ)

บทบรรณาธิการ

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (Journal of Technology and Agricultural Innovation) ฉบับนี้ เป็นฉบับปฐมฤก ซึ่งเป็นวารสารที่รวบรวมและเผยแพร่ตีพิมพ์บทความวิชาการ บทความวิจัยที่ผ่านการกลั่นกรองจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านเกษตร ของนักวิชาการ นักวิจัยในมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) รวบรวมและเผยแพร่องค์ความรู้ 2) เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 3) ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการวิจัย หรือประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านเกษตร

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร เป็นวารสารที่รวบรวมและเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านเกษตรต่าง ๆ มีกำหนดการตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน) ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) ของทุกปี

สำหรับเนื้อหาในวารสารฉบับนี้ มีบทความที่เผยแพร่ตีพิมพ์จำนวน 6 บทความ ที่เกี่ยวข้องกับผลของความเข้มข้นฮิวมิคแอซิคร่วมกับเอ็นเอเอในลูกบอลปักชำต่อการชักนำให้เกิดรากและย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรีที่เพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวในสภาพปลอดเชื้อ ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญและพัฒนาเนื้อเยื่อมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดในสภาพปลอดเชื้อ ผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชต่อผลผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าว และประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรต่อการผสมติดของมะม่วงลูกผสม ซึ่งล้วนเป็นบทความที่มีองค์ความรู้ที่น่าสนใจในบริบทที่หลากหลายกัน

ท้ายสุดนี้ในนามของบรรณาธิการและตัวแทนกองบรรณาธิการวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร ใคร่ขอขอบพระคุณผู้ส่งบทความ และเจ้าของบทความที่เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างและพัฒนาวารสารฯ ฉบับปฐมฤกษ์นี้ และขอเรียนเชิญผู้สนใจส่งบทความเพื่อเผยแพร่ในวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยทักษิณ ในฉบับถัดไป

บรรณาธิการวาสาร

สารบัญ

บทความวิจัย

ผลของความเข้มข้นฮิวมิคแอซิดร่วมกับเอ็นเอเอในลูกบอลปักชำต่อการชักนำให้เกิดรากและย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 1

Effect of humic acid and NAA concentrations in cutting-ball on root induction and transferring of pineapple var. LP1 shoot from tissue culture

เพียงพิมพ์ ชิดบุรี ศิริพรรณ สารินทร์ พิทักษ์ พุทวรธชัย และอภิชาติ ชิดบุรี

Piengpim Chidburee, Siripun Sarin, Pitak Phuttawanchai and Aphichat Chidburee

ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรีที่เพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวในสภาพปลอดเชื้อ 9

Effect of CO_2 on growth and development of *Anubias barteri* var. Barteri in the temporary immersion bioreactor *in vitro* tissue culture

อภิชาติ ชิดบุรี พิทักษ์ พุทธวรชัย ศิริพรรณ สารินทร์ และเพียงพิมพ์ ชิดบุรี

Aphichat Chidburee, Pitak Puttawarachai, Siripun Sarin and Piengpim Chidburee

ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญและพัฒนาเนื้อเยื่อมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดในสภาพปลอดเชื้อ 17

Effects of BA and NAA on growth and development of tissue sweet potato cultivars “Luang Sai Nam-Phuong Indo” *in vitro*

ปาริฉัตร กลีบเนตร เพียงพิมพ์ ชิดบุรี ศิริพรรณ สารินทร์ พิทักษ์ พุทธวรชัย และ อภิชาติ ชิดบุรี

Parichat Gleepnet, Piengpim Chidburee, Siripun Sarin, Pitak Puttawanchai and Aphichat Chidburee

ผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชต่อผลผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง 26

Effect of fertilizer application base on soil and plant analysisof thai tall coconut yield

ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ทิพวรรณ แก้วหนู ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม ศรีสุดา รื่นเจริญ

พีรพงษ์ เชาวนพงษ์ กุลินดา แท่นจันทร์ และ ธนพันธ์ พงษ์ไทย

Piyanun Wiwatwittaya, Tipawan Kaewnoo, Patimaporn Jinjakarm, Srisuda Ruencharoen,

Perapong Chaowanapong, Kunlinda Thunjan and Tanapan Pongthai

ผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าว 34

Effect of manure, rock phosphate fertilizer and mycorrhiza biofertilizer on growth of coconut seedling

ทิพวรรณ แก้วหนู พีรพงษ์ เชาวนพงษ์ สุปรานี มั่นหมาย ศรีสุดา รื่นเจริญ นิศารัตน์ ทวีนุต

ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม กุลินดา แท่นจันทร์ ธนพันธ์ พงษ์ไทย และ ปริญดา หรูนหีม

Tipawan Kaewnoo, Peerapong Chaovanapong, Supranee Munma, Srisuda Reuncharoen,

Nisarat Thaweenut, Piyanun Wiwatwittaya, Patimaporn Jinjakam, Kulinda Thanjun,

Tanapan Pongthai and Parinda Hrunheem

สารบัญ

ประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรต่อการผสมติดของมะม่วงลูกผสม 43
Efficiency of mango breeding by hand pollination on fruit set of mango hybrids.
ขวัญหทัย ทนงจิตร พิมพ์นิภา เพ็งช่าง อารยา อาจเจริญ เทียนหอม กัลยาณี สุวิทวัส และดารุณี ถาวรเจริญ
Kwanhatai Tanongjid, Pimnipa Phengchang, Araya Arjcharoen Theanhom
Kunlayanee Suvittawat and Darunee Thawornchareon

ผลของความเข้มข้นฮิวมิคแอซิคร่วมกับเอ็นเอเอในลูกบอลปักชำต่อการชักนำให้เกิดรากและย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of humic acid and NAA concentrations in cutting-ball on root induction and transferring of pineapple var. LP1 shoot from tissue culture

เพียงพิมพ์ ชิดบุรี[1*] ศิริพรรณ สารินทร์[2] พิทักษ์ พุทวรธชัย[3] และอภิชาติ ชิดบุรี[3]

Piengpim Chidburee[1*], Siripun Sarin[2], Pitak Phuttawanchai[3] and Aphichat Chidburee[3]

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

[2] ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang Lampang 52000, Thailand

[2] Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Medical Science, Nuresuan University, Phisanulok province 65000, Thailand

[3] Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Rajamangala University of Technology Lanna. Lampang, 52000, Thailand

*Corresponding author e-mail : piengpim@rmutl.ac.th, Tel: 082-414-2445

Received: October 21, 2022

Revised: December 4, 2022

Accepted: January 17, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.156

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของฮิวมิคแอซิค (Humic acid, HBC) ร่วมกับเอ็นเอเอ (1-Naphthalene acetic acid, NAA) ในลูกบอลปักชำ (Cutting-ball) ต่อการชักนำให้เกิดรากและย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำการวางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomized Design, CRD) มี 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของสาร HCB (0.20 0.60 และ 1.80 มก./ล.) ร่วมกับความเข้มข้นของสาร NAA (0.25 0.50 และ 1.00 มล./ล.) เปรียบเทียบกับที่ไม่เติมสาร HBC และ NAA (ชุดควบคุม; control) โดยมีทั้งหมด 10 กรรมวิธี ๆ ละ 15 ซ้ำ หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ พบว่ายอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ในลูกปักชำที่เติม HBC และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.60 มก./ล. และ 1.00 มก./ล. ชักนำให้เกิดรากได้ดี มีการเจริญและพัฒนาของยอด โดยการสังเกตจากพื้นที่ใบและดัชนีความเขียวของใบ และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้เทคนิคลูกบอลปักชำในขั้นตอนเดียวกับการชักนำการเกิดรากและย้ายออกปลูกของยอดสับปะรด สามารถลดระยะเวลาในขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ 30 วัน

คำสำคัญ: ฮิวมิคแอซิค เอ็นเอเอ ลูกบอลปักชำ สับปะรด

Abstract

This study aimed to examine the effects of the concentration levels of humic acid (HBC) in combination with NAA (1-Naphthalene acetic acid) in cutting-ball, where plantlet shoot from tissue culture was plugged in and transferred to soil, on rooting and transfer of pineapple var. LP1 shoot. Experiment design use was factorial in completely randomized design (CRD) with 2 factors including the concentrations of HBC (0.20, 0.60 and 1.80 ml/l) in combination with the concentration of NAA (0.25, 0.50 and 1.00 mg/l) and the treated test were compared with the control (without HBC and NAA). Ten treatments, 15 replications per treatment, were carried on in the experiment. After four weeks of culture, the results showed that the pineapple var. LP1 shoot from tissue culture plugged in the cutting-ball with 0.60 mg/l HBC and 1.00 mg/l NAA contributed the best transferred growth and development (leaf area and SPAD index) with no microbial contamination. Moreover, the consequence cutting-ball technique into the method of the root initiation and transfer stage could reduce the procedure time of tissue culture propagation by 30 days.

Keywords: Humic acid, NAA, Cutting-ball, Pineapple

บทนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) พันธุ์ LP 1 (หอมเขลางค์ LP1) เป็นสับปะรดพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ภูเก็ต (พันธุ์พ่อ) กับพันธุ์ปัตตาเวีย (พันธุ์แม่) และเป็นต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด พันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือ ใบมีหนามไม่มาก ผลขนาดปานกลาง รสชาติหวาน หอม อร่อย เจริญเติบโตและปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อม ทนแล้ง สามารถผลิตนอกฤดูได้ และตอบสนองต่อการใช้ถ่านแก๊สเร่งการออกดอกได้ดี (กรมวิชาการเกษตร, 2563) ปัจจุบันได้มีการขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อผลิตต้นกล้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำให้เกิดรากของยอดในอาหารเพาะเลี้ยงนั้น ต้องมีการเติมธาตุอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant Growth Regulators; PGRs) ให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ แล้วจึงทำการย้ายออกปลูก (อภิชาติ ชิดบุรี, 2561) โดยได้มีการใช้กรดฮิวมิค (Humi acid; HBC) เป็นสารประกอบที่เกิดการย่อยสลายและเปลี่ยนรูปของซากพืช ซากสัตว์และชีวมวลโดยจุลินทรีย์ในดิน (Trevisan et al., 2010) มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งการส่งเสริมการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช มีส่วนประกอบของธาตุอาหารหลักที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ และต้องการใช้ในปริมาณมากเพื่อเพิ่มผลผลิตในการเกษตร (Nunes et al., 2019) มีรายงานของ รัชชากรณ์ ว่องไววิริยกิจ และคณะ (2555) พบว่า การเพาะเมล็ดมะเขือเปาะบนอาหาร ¼ Murashige and Skoog mediumue (MS) เติมฮิวมิค 25 มก./ล. สามารถชักนำให้เจริญของต้นและรากดีที่สุด นอกจากนี้มีการใช้สารเอ็นเอเอ (1-Naphthalene acetic acid, NAA) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ส่งเสริมและชักนำให้เกิดรากของพืช (บุญยืน กิจวิจารณ์, 2547) โดยในรายงานของปิยะวดี เจริญวัฒนะ (2550) พบว่า การเกิดรากสามารถพัฒนาได้ดีในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2.00 มก./ล. นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยที่ศึกษาวิธีการชักนำให้เกิดรากภายนอกขวดของชิ้นส่วนปลายยอดที่ได้จาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือในสภาพที่ไม่ปลอดเชื้อด้วยผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า ลูกบอลปักชำ (Cutting-ball) ซึ่งมีหลักการเช่นเดียวกับการทำเมล็ดเทียม (artificial seeds) (ณิชารีย์ เผ่าพงศ์นา และอภิชาติ ชิดบุรี, 2561) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ HBC ร่วมกับ NAA ในลูกบอลปักชำเพื่อการชักนำให้เกิดรากและการย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

<u>การเตรียมยอดพันธุ์สับปะรด LP1 จากการเพาะลี้ยงเนื่อเยื่อ</u>

นำชิ้นส่วนปลายยอดจากหน่อของสับปะรดสายพันธุ์ LP1 เป็นสายพันธุ์ที่ได้ทะเบียนพันธุ์โดยสถาบันวิจัย-เทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ทำการฟอกฆ่าเชื้อและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขยายเพิ่มจำนวนบนอาหารสูตร MS(1962) ที่เติม BA 2 มก./ล. เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นก่อนทำการทดลองนำไปย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต ระยะเวลา 4 สัปดาห์

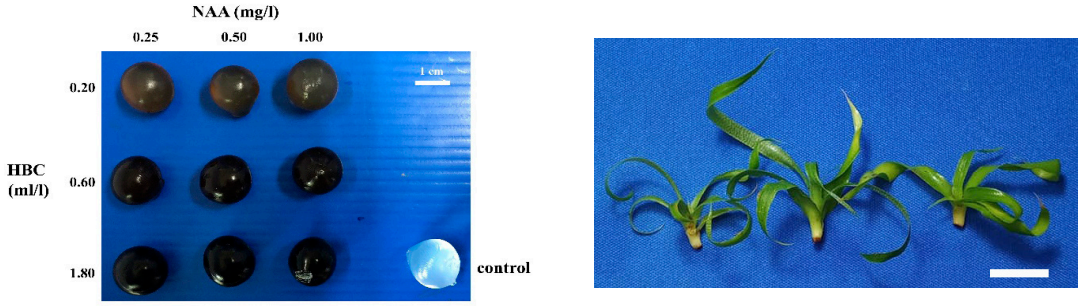
<u>การเตรียมลูกบอลปักชำที่มีสาร HBC ร่วมกับ NAA</u>

ทำการเตรียม sodium alginate 3% และเติมสาร HBC (0.20 0.60 และ 1.80 มล./ล.) ร่วมกับ NAA (0.25 0.50 และ 1.00 มก./ล.) ปรับค่า pH ของสารประกอบที่ได้เป็น 5.7 แล้วนำไปหยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl) (0.1 N) สารประกอบจะขึ้นรูปเป็นทรงกลมคล้ายลูกบอล ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-7 ชั่วโมง เพื่อให้ลูกบอลแข็งตัว แล้วนำไปลูกบอลที่ได้มาทำการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำด้วยที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส และความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตร เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้นำไปเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง

<u>การศึกษาผลของสาร HBC ร่วมกับ NAA ในลูกบอลปักชำต่อการเกิดรากและการย้ายออกปลูกของยอดสับปะรดพันธุ์ LP 1</u>

ทำการทดลองสาร HBC ร่วมกับ NAA ที่มีระดับความเข้มข้นแตกต่างกันในลูกบอลปักชำเปรียบเทียบกับที่ไม่เติมสารทั้งสอง (ชุดควบคุม) (รูปภาพที่ 1ก) โดยวางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมสุ่มสมบูรณ์ (factorial in completely randomized design, CRD) จำนวนทั้งหมด 10 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ (ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น) โดยนำชิ้นส่วนยอดของสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขนาด 1.5x3 ซม. มีจำนวนใบประมาณ 3-4 ใบ (รูปภาพที่ 1ข) นำส่วนโคนมา

ปักในลูกบอลปักชำ แล้วนั้นนำไปปลูกในถาดเพาะกล้าที่มีพีทมอสเป็นวัสดุปลูก นำถาดปลูกไปใส่ในกล่องพลาสติกใส ขนาด 18.5x16.0x15.8 ซม. หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25±2-3 องศาเซลเซียส และให้แสง 40 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ร้อยละของการเกิดราก จำนวนรากต่อยอด (รากต่อยอด) ความยาวราก (ซม.) พื้นที่ใบ (ตร.ซม.) ด้วยโปรแกรม ImageJ ค่าดัชนีความเขียวของใบ (SPAD index) ด้วยเครื่อง SPAD-502Plus, Minolta และสังเกตการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค แล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) ด้วยการใช้โปรแกรม Minitab รุ่น 20



(ก) (ข)

รูปภาพที่ 1 ลักษณะลูกบอลปักชำ (cutting-ball) ที่ HBC และ NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับที่ไม่เติม (ชุดควบคุม; control) (ก) ชิ้นส่วนยอดสับปะรดพันธุ์ LP1 ที่ใช้ในการศึกษา (ข) (แถบ = 1 ซม.)

ผลและอภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่อยอดสับปะรดที่ทำการเพาะปลูก และมีร้อยละของการเกิดรากที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 91.67±8.33 - 100±0.00 ยกเว้นในกรรมวิธีที่ลูกบอลปักชำเติมสาร HBC 0.20 มล./ล ร่วมกับ NAA 1.00 มก./ล. และกรรมวิธีที่เติมสาร HBC 0.60 มล./ล. ร่วมกับ NAA 0.25 มก./ล. ที่มีร้อยละของการเกิดรากน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 58.30±14.90 และ 75.00±13.10 ตามลำดับ สำหรับจำนวนรากต่อชิ้นส่วนยอดในทุกกรรมวิธีไม่ความแตกต่างกันทางสถิต โดยมีจำนวนรากอยู่ในช่วง 1.71±0.28 – 2.58±0.28 รากต่อชิ้นส่วน ถึงอย่างไรความยารากชิ้นส่วนมีความแตกต่างกันในกรรมวิธีที่เติม 1.80 มล./ล HBC ร่วมกับ 1.00 มก./ล.NAA มีความยาวรากมากที่สดุ คือ 1.66±0.22 ซม. ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างกัน อยู่ในช่วง 0.89±0.23-1.56±0.35 ซม. ยกเว้นกรรมวิธีที่เติม 0.20 มล./ล HBC ร่วมกับ 0.25 มก./ล.NAA มีความยาวรากน้อยที่สุด คือ 0.72±0.12 ซม. (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ลักษณะของรากมีสีขาวเหมือนกันในทุกกรรมวิธี (รูปภาพที่ 2ก)

สำหรับพื้นที่ใบพบว่า กรรมวิธีที่เติมสาร HBC 0.60 มล./ล. ร่วมกับ NAA 1.00 มก./ล. มีพื้นที่ใบมากที่สุดคือ 2.38±0.19 ตร.ซม. ให้ผลเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่เติมสาร HBC 0.20 มล./ล. ร่วมกับ NAA 0.50 มก./ล. กรรมวิธีที่เติมสาร HBC 1.80 มล./ล. ร่วมกับ NAA 1.00 มก./ล. และกรรมวิธีที่ไม่เติมสาร (ชุดควบคุม) คือ 2.14±0.09, 2.10±0.17 และ 2.05±0.12 ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่มีความแตกต่างกัน อยู่ในช่วง 1.42±0.09-1.80±0.14 ตร.ซม. (ตารางที่ 1)

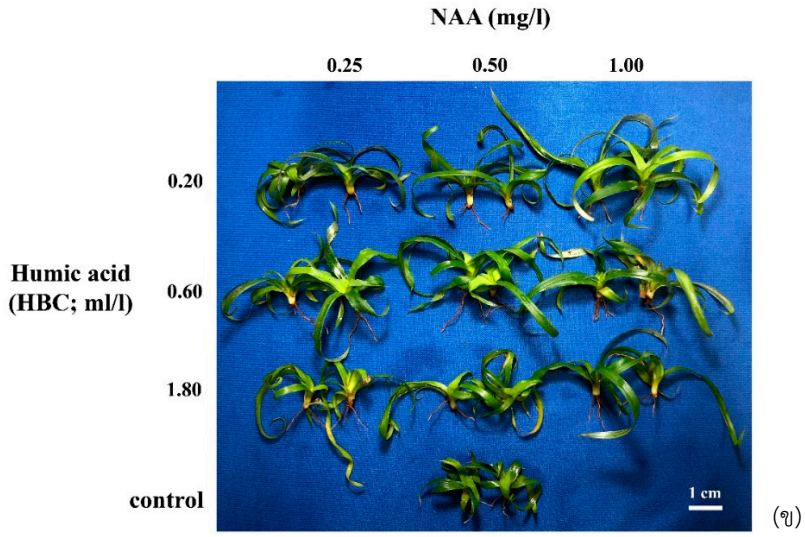
ตารางที่ 1. ลักษณะของชิ้นส่วนยอดสายพันธุ์ LP1 ที่ปักชำในลูกบอลปักชำที่เติม HBA และ NAA ความเข้มข้นต่างๆหลังจากที่ย้ายปลูกในพีทมอส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

HBC (มล./ล.)	NAA (มก./ล.)	ร้อยละของการเกิดราก	จำนวนรากต่อชิ้นส่วน	ความยาวราก (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม)	ดัชนีความเขียว (SPAD index)
0.20	0.25	91.67±8.33$^{ab1/}$	2.00±0.30^{ns}	1.15±0.18^{abc}	1.46±0.08^{ef}	4.48±0.15^{cd}
	0.50	100.00±0.00^{a}	2.33±0.33	0.72±0.12^{c}	2.14±0.09^{ab}	8.64±0.58^{ab}
	1.00	58.30±14.90^{c}	1.71±0.28	0.89±0.23^{bc}	1.49±0.11^{ef}	8.24±0.51^{ab}
0.60	0.25	75.00±13.10^{bc}	2.11±0.26	1.56±0.35^{ab}	1.77±0.14^{cdef}	7.80±0.60^{b}
	0.50	100.00±0.00^{a}	2.58±0.28	1.49±0.19^{ab}	1.72±0.10^{def}	9.13±0.28^{a}
	1.00	100.00±0.00^{a}	2.33±0.31	1.51±0.21^{ab}	2.38±0.19^{a}	9.04±0.39^{a}
1.80	0.25	100.00±0.00^{a}	2.50±0.33	1.24±0.19^{abc}	1.42±0.09f	4.67±0.21^{c}
	0.50	91.67±8.33^{ab}	2.18±0.18	1.21±0.14^{abc}	1.80±0.14^{bcde}	3.95±0.33^{cd}
	1.00	100.00±0.00^{a}	2.33±0.25	1.66±0.22^{a}	2.10±0.17^{abc}	7.65±0.45^{b}
ไม่เติม (ชุดควบคุม; control)		100.00±0.00^{a}	2.41±0.22	1.47±0.30^{ab}	2.05±0.12^{abcd}	3.39±0.58^{d}
HBC		ns	ns	ns	ns	ns
NAA		ns	ns	ns	ns	ns
HBCxNAA		ns	ns	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสดมภ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P<0.05), *= มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (significant at <0.05) , ns = ไม่มีความแตกต่าง (not significant), ค่าเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (จำนวน=10)

นอกจากนี้ค่าความเขียวของใบ (SPAD Index) ของกรรมวิธีที่เติมสาร HBC 0.20 มล./ล. ร่วมกับ NAA 0.50 มก./ล. หรือ NAA 1.00 มก./ล. ให้ผลเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่เติมสาร HBC 0.60 มล./ล ร่วมกับ NAA 0.50 มก./ล. หรือNAA 1.00 มก./ล. คือ 8.64±0.58, 8.24±0.51, 9.13±0.28 และ 9.04±0.39 ตามลำดับ แต่กรรมวิธีอื่นไม่มีความแตกต่างกัน อยู่ในช่วง 3.39-7.80 (ตารางที่ 1) ลักษณะของชิ้นส่วนยอดสับปะรดที่มีการเจริญและพัฒนาในทุกกรรมวิธี (รูปภาพที่ 2ข)

(ก)



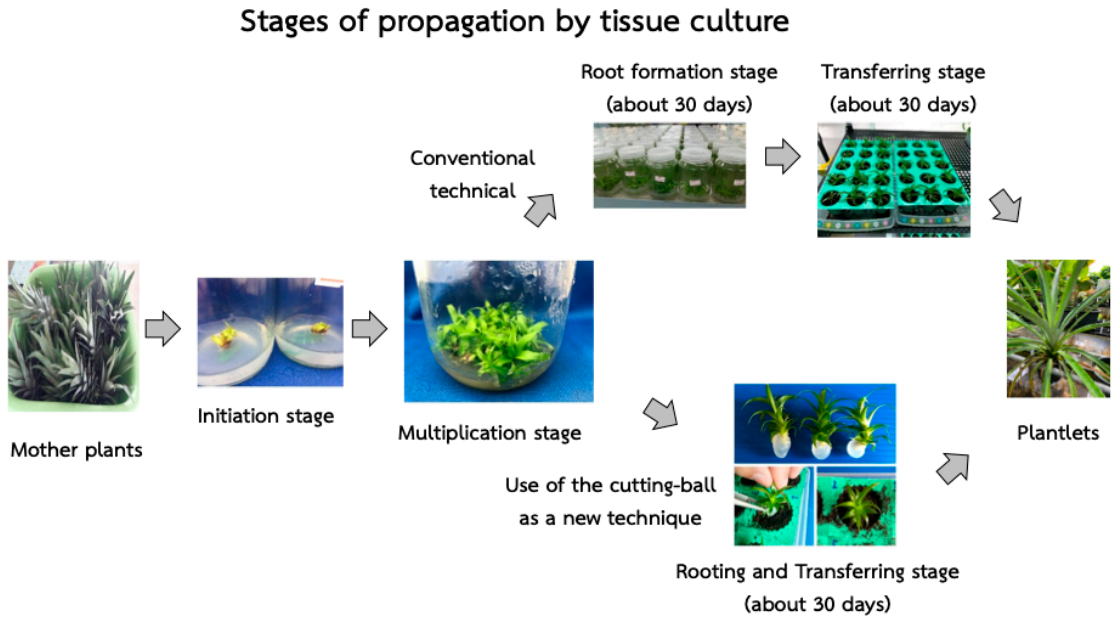
(ข)

รูปภาพที่ 2 ลักษณะรากของสับปะรดสายพันธุ์ LP1 ที่ปักชำในลูกบอลปักชำที่เติม HBC 0.60 มล./ล และ NAA 1.00 มก./ล. (ก) การเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนยอดสับปะรดของทุกกรรมวิธีที่ปักชำในลูกบอลปักชำที่เติม HBC และ NAA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่อทำการเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ (ข) (แถบ = 1 ซม.)

จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ลูกบอลปักชำที่มีระดับความเข้มข้นที่แตกต่างของสาร HBC ร่วมกับ NAA สามารถชักนำชิ้นส่วนยอดสับปะรดให้เกิดรากได้ มีการเจริญพัฒนาของรากและยอดได้ โดยสังเกตได้ผลการศึกษาจากพื้นที่ใบและดัชนีความเขียวของใบ โดย HBC และ NAA ซึ่งมีความสัมพันธ์กันและช่วยส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของราก ทั้งนี้เนื่องจากสาร HBC มีคุณสมบัติช่วยในการดูดซับธาตุอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม ความสามารถของสาร HBC ในการดูดซับอิออนของธาตุอาหารได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นสารด้วย (Varanini and Pinton, 2001; Trevisan et al., 2010) นอกจากนี้ระดับความเข้มข้นที่จำเพาะของสาร HBC แสดงถึงการตอบสนองของพืชต่ออิทธิพลในเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตของพืชที่คล้ายกับสารควบคุมการเจริญเติบโต (Chen and Aviad, 1990) ที่ไปเสริมประสิทธิภาพของ NAA ที่เป็นสารในกลุ่มออกซิน (Auxin) ช่วยกระตุ้นในการชักนำให้เกิดราก ในส่วนของการเกิดรากแขนงที่มีการแบ่งเซลล์ และขยายขนาดเซลล์ (Fukaki, 2009) อย่างไรก็ตามถึงแม้ในกรรมวิธีที่ไม่มีการเติมสาร HBC และ NAA (ชุดควบคุม; control) สามารถชักนำให้เกิดรากได้ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของชิ้นส่วนพืช แต่จะมีลักษณะของเจริญตลอดจนการพัฒนาของยอดได้ต่ำ

นอกจากนี้จากผลการศึกษาซึ่งได้รวมการนำเทคนิคลูกบอลปักชำมาใช้ในขั้นตอนการชักนำให้เกิดรากภายนอกขวดเพาะเนื้อเยื่อและการย้ายออกปลูกในกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พบว่า สามารถช่วยลดระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้เป็นเวลา 30 วัน จากวิธีการปกติเดิมที่ทั้งสองขั้นตอนต้องใช้ระยะเวลา 60 วัน นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังสามารถปฏิบัติในสภาพที่ไม่ต้องปลอดเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกด้วย (รูปภาพที่ 3) และได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์พร้อมปลูกต่อไป

ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการลดระยะเวลาและขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเป็นการลดค่าใช้จ่ายทางการเกษตรอีกด้วย



รูปภาพที่ 3 ไดอะแกรมแสดงการใช้ลูกบอลปักชำที่เป็นเทคนิคใหม่ในการชักนำให้เกิดรากและการลดขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการขยายพันธุ์

สรุปผล

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ลูกบอลปักชำที่มีระดับความเข้มข้นของสาร HBC 0.60 มล./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดรากของยอดสับปะรดพันธุ์ LP 1 ที่ได้จากการเพาะเนื้อเยื่อ โดยมีลักษณะทางยอดที่สังเกตได้จากพื้นที่ใบและดัชนีความเขียวของใบ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เทคนิคลูกบอลปักชำ (cutting-ball) สามารถรวมขั้นตอนของชักนำให้เกิดรากและย้ายออกปลูกอยู่ในกระบวนขั้นตอนเดียวกันได้ ส่งผลทำให้ช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้น้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2563). หนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน. บางเขน, กรุงเทพฯ.

ณิชารีย์ เผ่าพงศ์นา และอภิชาติ ชิดบุรี. (2561). ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิการเก็บรักษาลูกบอลปักชำต่อการเจริญของชิ้นส่วนปลายยอดกุหลาบที่ได้จาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. หน้า 473-478. ใน*รายงานการการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 17* (น. 473-478). ระหว่างวันที่ 19-21 พฤศจิกายน 2561 โรงแรมเชียงใหม่ แกรนด์วิว แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์เชียงใหม่.

บุญยืน กิจวิจารณ์. (2547). เทคโนโลยีเบื้องต้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ปิยะวดี เจริญวัฒนะ. (2550). ผลของไซโตไคนินและออกซินต่อการเจริญและพัฒนาของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรด.

วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 11(3): 65-73.

รัชชากรณ์ ว่องไววิริยกิจ, กุลนาถ อบสุวรรณ และนัทธีรา สรรมณี. (2555). การทดสอบกรดฮิวมิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการแทนที่สารคีเลทต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ดมะเขือเปาะโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ระดับธาตุอาหารต่ำ. ใน*รายงานการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2* (น.793-806) ระหว่างวันที่ 10-11 พฤษภาคม 2555 ณ มหาวิทยาลัยศิลปกร, กรุงเทพฯ.

อภิชาติ ชิดบุรี. (2561). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดเพื่อการขยายพันธุ์. ใน*รายงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ประจำปี 2561* (น. 74) . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, เชียงใหม่.

Chen, Y., & Aviad, T.. (1990). “Effects of humic substances on plant growth”. In MacCarthy, P., Clapp, C.E., Malcom, R.L., Bloom, P.R. (Eds.). *Humic Substances in Soils and Crop Science: Selected Readings*. 161-186. Soil Science Society of America, Madison.

Fukaki, H. & Tasaka, M. (2009). Hormone interactions during lateral root formation. *Plant Mol. Biol*. 69, 437–449.

Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plant*. 15: 473-497.

Nunes, R.O., Domiciano, G.A., Alves, W.S., Melo, A.C.A., Nogueira, F.C.S., Canellas, L.P., Olivares, F.L., Zingali, R.B. & Soares, M.R. (2019). Evaluation of the effects of humic acids on maize root architecture by label-free proteomics analysis. *Scientific reports*. 9:12019. 1-11.

Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S. & Nard, S. (2010). Humic substances biological activity at the plant-soil interface. *Plant Signaling&Behavior*, 5:6. 635-643.

Varanini, Z. & Pinton, R. (2001). Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: Pinton, R., Varanini, Z. Nannipieri, P. (Eds.), *The Rizosphere, Marcel Dekker*, Basel. 141-158.

ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี ที่เพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of CO_2 on growth and development of *Anubias barteri* var. Barteri in the temporary immersion bioreactor *in vitro* tissue culture

อภิชาติ ชิดบุรี[1]* พิทักษ์ พุทธวรชัย[1] ศิริพรรณ สารินทร์[2] และเพียงพิมพ์ ชิดบุรี[3]

Aphichat Chidburee[1*] Pitak Puttawarachai[1] Siripun Sarin[2] and Piengpim Chidburee[3]

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000

[2] ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[3] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

[1] Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Rajamangala University of Technology Lanna. Lampang, 52000, Thailand

[2] Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Medical Science, Nuresuan University, Phisanulok province 65000, Thailand

[3] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, Lampang 52000, Thailand

* Corresponding author e-mail: chidburee@rmutl.ac.th, Tel: 086-183-7244

Received: October 11, 2022

Revised: December 4, 2022

Accepted: January 17, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.157

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี (*Anubias barteri* var. Barteri) ที่ทำการเพาะเลี้ยงในไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวที่มีการเติมคาร์บอนไดออกไซด์เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS และในอาหารเหลวสูตร MS บนเครื่องเขย่า โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 3 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรีในไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวที่ให้อาหาร 8 ครั้งต่อวัน และมีการเติมก๊าซ CO_2 ที่ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม มีจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 10.15±0.44 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีจำนวนใบ 5.35±0.33 ใบต่อชิ้นส่วน ไม่มีอาการฉ่ำน้ำของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบกับเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งและในอาหารเหลว

คำสำคัญ: ไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติม CO_2 อนูเบียสบาร์เทอรี

Abstract

The study aimed to investigate the growth and development of *Anubias Barteri* var. barteri tissue culture in a temporary immersion bioreactor system (TIB) with carbon dioxide adding compared with those produced through conventional semi-solid MS medium and in shaking liquid MS medium. The experiment design used was a completely randomized design (CRD) with 3 treatments, and 4 replications per treatment were carried on in the experiment. After culturing for 4 weeks, the results showed that the TIB fed with medium adding 500 ppm of CO_2 eight times a day significantly ($P<0.05$) increased the shoot number about 10.15±0.44 per explant and the number of leaf 5.35±0.33 per explant when compared with both the cultures grown on the semi-solid medium and in the liquid medium placed on the shaker. There were also no vitrification of explant and microbial contamination in the TIB system.

Keywords: TIB bioreactor add CO_2, *Anubias barteri* var. Barteri

บทนำ

พรรณไม้น้ำเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ธุรกิจพรรณไม้น้ำมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น บางชนิดมีการเก็บรวบรวมจากแหล่งธรรมชาติส่งผลให้ใกล้สูญพันธ์ นอกจากนี้ยังมีการนำเข้าสายพันธุ์ต่างถิ่นเข้ามาใช้ในประเทศอีกด้วย ปัจจุบันการผลิตพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออกยังมีปริมาณไม่พอเพียงกับความต้องการของลูกค้า (อรุณี รอดลอย, 2563) โดยพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* spp.) เป็นชนิดหนึ่งที่มีความสวยงามและมีความต้องการเป็นจำนวนมาก มักใช้ประดับประกอบในการจัดตู้ปลา ซึ่งปัจจัยหนึ่งของการผลิตที่สำคัญในธุรกิจพรรณไม้น้ำ คือ ต้นพันธุ์ (ปณิธาน ทองแกมแก้ว และจักรกฤษณ์ พจนศิลป์, 2559) เนื่องจากพรรณไม้น้ำอนูเบียสที่ขยายพันธุ์โดยวิธีปกติด้วยวิธีการแตกหน่อทำได้ค่อนข้างยาก (กาญจนรี พงษ์ฉวี, 2547) จึงได้มีการใช้วิธีการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ปริมาณมากด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากรายงานของ อรุณี รอดลอย (2563) พบว่า ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำชนิด *Anubias* spp. มีต้นทุนคงที่ 68,332.95 บาท/ปี ต้นทุนผันแปร 454,909.81 บาท/ปี รวมต้นทุนทั้งหมด 523,242.76 บาท/ปี คิดเป็นต้นทุนต่อต้น 2.18 บาท/ต้น โดยราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ 5 บาท/ต้น จากปริมาณผลผลิต 240,000 ต้น/ปี ทำให้เกิดรายได้รวม 1,200,000 บาท/ปี ได้กำไรสุทธิ 676,241.22 บาท/ปี และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนร้อยละ 142.20 มีรายงานวิจัยที่ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสได้ เช่น กาญจนรี พงษ์ฉวี (2547) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม BA (benzyaminopurine) 2 มก./ล. และรายงานของ Huang et al. (1994) ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 0.01 มก./ล TDZ (thidiazuron) ร่วมกับ BA 0.3 มก./ล. และ NAA (1-naphtalene acetic acid) 0.1 มก./ล. ส่วน Rittirat et al. (2021) ได้รายงานการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1 มก./ล. เช่นเดียวกับ ชานนท์ กล่องกำแหง และคณะ (2562) ที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดอนูเบียสคอนเจนซิส (*A. congensis*) บนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2 มก./ล. แต่จากรายงานดังกล่าวยังพบว่าการขยายเพิ่มจำนวนยังทำได้ในปริมาณที่น้อย โดยมีค่าเฉลี่ย 3-6 ยอดต่อชิ้นส่วน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาใช้เทคโนโลยีไบโอรีแอคเตอร์ระบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor, TIB) มาช่วยในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อการขยายพันธุ์ที่สามารถผลิตได้ในเชิงอุตสาหกรรม (พรศักดิ์ บุญมณี, 2550) โดยมีหลักการแบบกึ่งอัตโนมัติที่มีสองภาชนะที่แยกระหว่างอาหารเหลวกับชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืช มีใช้ระบบการไหลเวียนของอาหารเหลวไปยังชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชเป็นช่วงระยะเวลา ทำให้อาหารท่วมชิ้นส่วนเป็นระยะและทำงานตลอดเวลา (Berthouly & Etienne, 2002) สามารถช่วยทำให้ขยายเพิ่มจำนวนต้นได้เป็นจำนวนมาก และลดต้นทุนของการจ้างแรงงาน ทำให้ต้นทุนของการผลิตลดลงได้ร้อยละ 40-60 (นพมณี โทปุญญานนท์, 2549) จากการศึกษาของณิชารีย์ เธียรชาติสกุล และคณะ (2562) พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสเทอรี่บรอดลีฟ (*Anubias barteri* ‘Broad leaf’) ในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราวสามารถเพิ่มจำนวนต้นอ่อนได้เป็น 2.48 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชเพื่อการสร้างอาหารจำเป็นที่ต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) โดยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น เช่นรายงานของ Gouk et al. (1999) ศึกษาต้นกล้ากล้วยไม้มอคคาราเหลือง (Mokara Yellow orchid: *Mokara species*) ที่ให้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปริมาณ 10,000 พีพีเอ็ม พบว่า มีน้ำหนักแห้งและรากใหม่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Li et al. (2002) ยังพบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่ให้คาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 380 และ 760 พีพีเอ็ม เป็นระยะเวลา 2 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าร้อยละ 25 และมีความสูงต้นกล้ามากกว่าร้อยละ 31 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจวิธีการเร่งการเจริญและพัฒนาของพืชด้วยการให้คาร์บอนไดออกไซด์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในระบบไบโอรีแอคเตอร์เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตต้นพันธุ์ โดยได้ทำการศึกษาและพัฒนาชุดไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติมคาร์บอนไดออกไซด์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี (*A. barteri* var. Barteri) ในสภาพปลอดเชื้อ

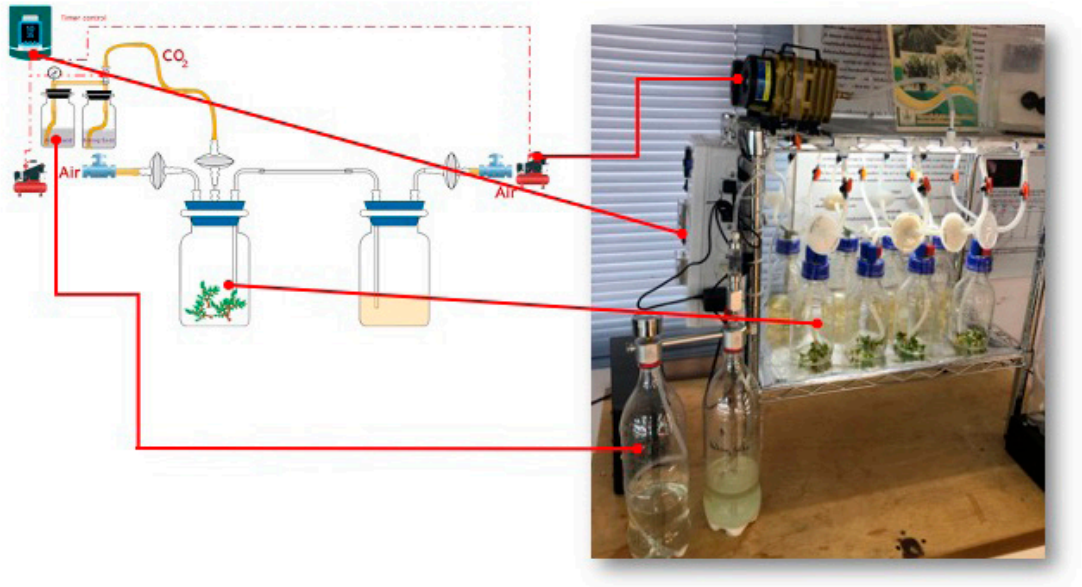
วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การเตรียมพืชทดลอง

การศึกษานี้ใช้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี สายพันธุ์บาร์เทอรี (barteri) ที่ทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ บนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ไม่ได้เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators; PGRs) เติมน้ำตาล 30 ก./ล. และผงวุ้น 8 ก./ล. เป็นส่วนประกอบ

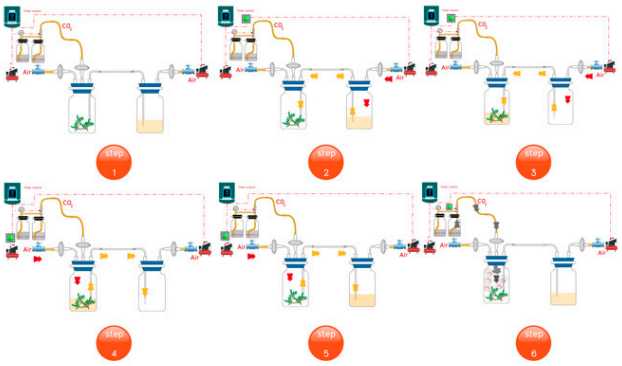
การเตรียมชุดไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติม CO_2

ทำการพัฒนาชุดไบโอรีแรคเตอร์จมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor, TIB) แบบเติม CO_2 โดยมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ชุดไบโอรีแอคเตอร์เป็นระบบจมชั่วคราว ที่ประกอบด้วยขวดขนาด 500 มล. จำนวน 2 ขวด โดยที่ขวดที่ 1 ใส่อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 2 มก./ล. และขวดที่ 2 บรรจุชิ้นส่วนเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี สำหรับส่วนที่ 2 เป็นชุดจ่ายก๊าซ CO_2 จากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดซิตริก (citric acid) กับโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium carbonate: $NaHCO_3$) (รูปภาพที่ 1)

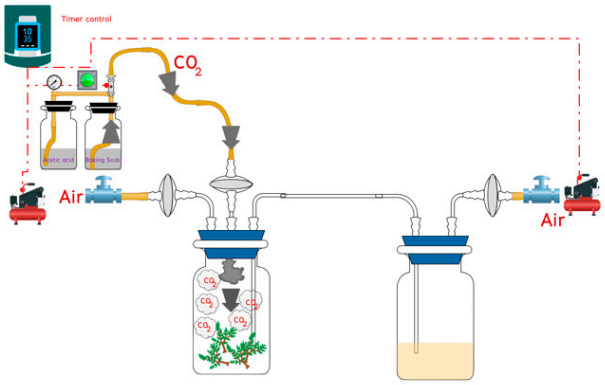


รูปภาพที่ 1. เครื่องต้นแบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor; TIB) ที่มีชุดผลิต CO_2 (CO_2 generator)

โดยหลักการทำงานของชุด TIB แบบเติม CO_2 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเตรียมเนื้อเยื่อและอาหารเหลวในแต่ละขวด ขั้นตอนที่ 2 ปั๊มลมจะทำหน้าที่เป่าลมผ่านตัวกรองเข้าไปในขวดที่มีอาหารเหลวเพาะเลี้ยงแล้วดันอาหารเหลวในไหลเข้าไปในขวดที่มีเนื้อเยื่อพืช โดยใช้ระยะเวลา 30 วินาที ขั้นตอนที่ 3 เนื้อเยื่อพืชจะแช่อยู่ในอาหารเหลว เป็นเวลา 30 วินาที ขั้นตอนที่ 4 หลังจากนั้นปั๊มลมจะเป่าลมผ่านตัวกรองเข้าไปในขวดเนื้อเยื่อพืชที่มีอาหารเหลวอยู่ให้ไหลกลับไปยังขวดอาหารเป็นระยะเวลา 30 วินาที ขั้นตอนที่ 5 ชุดจ่าย CO_2 ทำการปล่อยก๊าซ CO_2 ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม เข้าไปในขวดเนื้อเยื่อ เป็นระยะเวลา 3 นาที และขั้นตอนที่ 6 ปล่อยให้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชอยู่ในขวด เป็นเวลา 180 นาที หลังจากนั้นจึงวนกลับมาเริ่มในขั้นตอนที่ 1 ใหม่ (รูปภาพที่ 2ก) ภาพลักษณะของการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ผ่านตัวกรองเข้าไปยังในขวดที่มีชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชแสดงดัง รูปภาพที่ 2ข โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรีในชุดไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวจะมีการให้อาหาร 8 ครั้งต่อวัน



(ก)



(ข)

รูปภาพที่ 2. ขั้นตอนของระบบกลไกการทำงานไบโอรีแอคเตอร์ที่เติม CO2 6 ขั้นตอน (ก) CO2 ในขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม ระยะเวลา 3 นาที (ข)

การศึกษาผลของชุด TIB แบบเติม CO_2 ต่อการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส

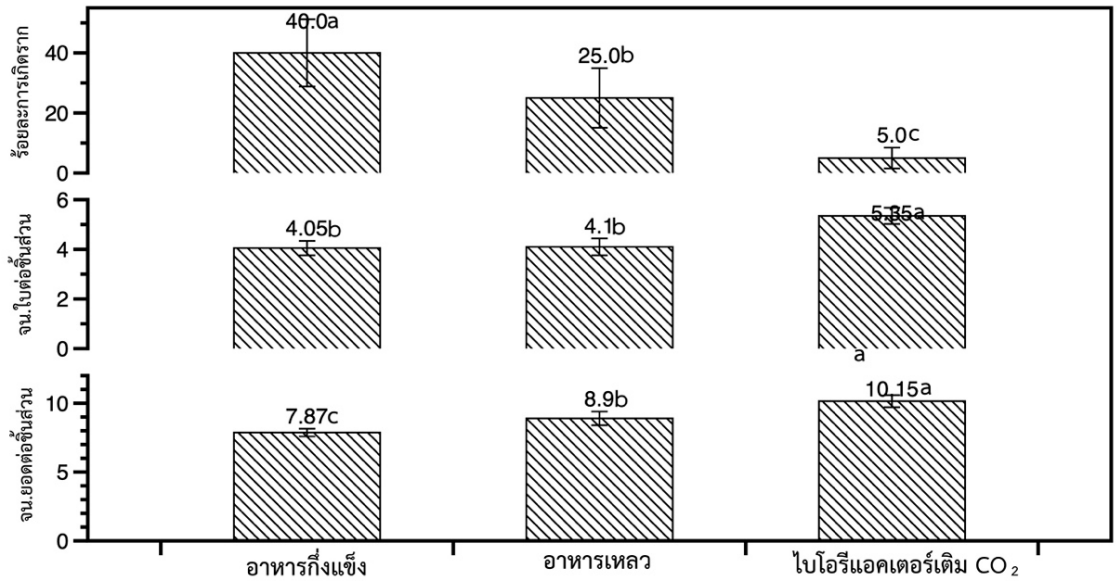
ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสในชุด TIB แบบเติม CO_2 เปรียบเทียบกับที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นกึ่งแข็ง (Semi-solid media) และการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว (Liquid media) ที่เลี้ยงบนเครื่องเขย่า (shaker) อัตราความเร็ว 120 รอบต่อนาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 3 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำมีจำนวน 5 ชิ้นส่วน ในแต่ละกรรมวิธีใช้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่ออนูเบียสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขนาด 1x3 ซม. มีจำนวนใบประมาณ 2-3 ใบ นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก./ล. หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25±2-3 องศาเซลเซียส และให้แสง 40 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาทีเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ จำนวนยอดใหม่ต่อชิ้นส่วน (ยอดต่อชิ้นส่วน) จำนวนใบต่อชิ้นส่วน (ใบต่อชิ้นส่วน) ร้อยละของการเกิดราก จำนวนรากต่อชิ้นส่วน (รากต่อชิ้นส่วน) ความยาวราก (ซม.) และสังเกตการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในระบบ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) ด้วยการใช้โปรแกรม Minitab รุ่น 20

ผลและอภิปรายผลการทดลอง

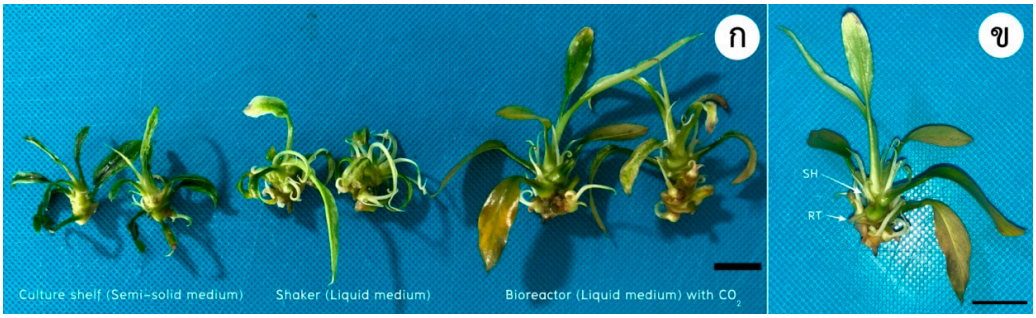
หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเนื้อเยื่ออนูเบียสที่เพาะเลี้ยงในชุด TIB แบบเติม CO_2 มีจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมากที่สุด คือ 10.15±0.44 ยอดต่อชิ้นส่วน รองลงมาที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS บนเครื่องเขย่าและที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS คือ 8.90±0.50 และ

7.87±0.28 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ และยังพบว่าชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงในชุด TIB แบบเติม CO_2 มีจำนวนใบต่อชิ้นส่วนมากที่สุด คือ 5.35±0.33 ใบต่อชิ้นส่วน ส่วนกรรมวิธีที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS บนเครื่องเขย่าและบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS คือ 4.10±0.34 และ 4.05±0.29 ใบต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ โดยสองกรรมวิธีหลังไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการเพาะเลี้ยงด้วยไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวมีการเติม CO_2 ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืช จึงทำให้มีการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนที่มากกว่าการเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง และในอาหารเหลวที่มี CO_2 เท่าที่ได้จากการหายใจของชิ้นส่วน ประกอบกับชิ้นส่วนเนื้อเยื่อสามารถได้รับปริมาณอาหารได้อย่างเต็มที่ทั่วบริเวณทุกชิ้นส่วน และสามารถลดปัญหาการขาดอากาศของชิ้นส่วนพืชได้ เนื่องจากระบบ TIB เมื่อให้อาหารไปยังขวดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อด้วยแรงดันอากาศนั้น จะมีการแลกเปลี่ยนอากาศภายในภาชนะด้วย (แววดาว หมื่นสำราญ และนพมณี โทปุญญานนท์, 2555) สำหรับผลการเกิดรากพบว่า ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS มีการเกิดรากมากที่สุด คือ ร้อยละ 40.00±11.20 รองลงมาที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS บนเครื่องเขย่า คือ ร้อยละ 25.0±09.93 แต่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในชุด TIB แบบเติม CO_2 มีร้อยละการเกิดรากน้อยที่สุด (5.00±0.34) (รูปภาพที่ 3) แต่จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 1.23±0.25-1.89±0.54 รากต่อชิ้นส่วน ทั้งนี้เนื่องจากอาหารกึ่งแข็งที่มีส่วนประกอบของผงวุ้นมีความยืดหยุ่น ทำให้ชิ้นส่วนสามารถยึดเกาะและเกิดรากได้ดีกว่าที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวทั้งบนเครื่องเขย่าและระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติม CO_2 ซึ่งเป็นระบบแบบลอยตัว สอดคล้องกับรายงานของ ณิชารีย์ เธียรชาติสกุล และคณะ (2562) ที่พบว่าต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งมีการเจริญเติบโตได้ดีในระยะการออกราก

นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะของชิ้นส่วนเนื้อเยื่ออนูเบียสที่ทำการเพาะเลี้ยงในแต่ละกรรมวิธีไม่เกิดการฉ่ำน้ำ (vitrification หรือ hyperhydricity) มีการเกิดยอดและรากแทรกในกาบใบ (รูปภาพที่ 4) ซึ่งให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับลักษณะของต้นอ่อนต้นแก้วหน้าที่มีจำนวนยอดแทรกในกาบใบเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณข้อมีส่วนของตายอด หรือเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ที่พร้อมจะพัฒนาไปเป็นยอดใหม่ได้และไม่มีอาการฉ่ำน้ำบนชิ้นส่วนต้นแก้วหน้า (*Alocasia sanderiana* Bull.) ที่เลี้ยงในระบบ TIB (ณัฐพงศ์ จันจุฬา และพิมพรรณ พิมลรัตน์, 2563) และไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในระหว่างทำการเพาะเลี้ยงด้วยไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติม CO_2 เนื่องจากมีการกรองอากาศก่อนที่จะเติมอากาศเข้าไปในระบบ (Cui et al., 2014)



รูปภาพที่ 3. การเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียสบาร์เทอรี (Anubias barteri var. Barteri) บน/ในอาหารสภาพที่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย; จำนวน =20)



รูปภาพที่ 4. ลักษณะชิ้นส่วนของเนื้อเยื่ออนูเบียสสบาร์เทอรี (*Anubias barteri* var. Barteri) บน/ในอาหารสภาพที่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ (ก) การเกิดยอด (SH) and ราก (RT) บนชิ้นส่วน (ข) (แถบ = 1 ซม.)

สรุปผล

จากการศึกษา พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสด้วยไบโอรีแรคเตอร์จมชั่วคราวแบบเติมคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 500 พีพีเอ็ม เป็นระยะเวลา 3-5 นาที ในช่วงที่ระบบกลไกของไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวหยุดการทำงาน เนื้อเยื่ออนูเบียสสามารถเจริญและพัฒนาได้มากกว่าเดิม 10 เท่าจากเริ่มต้น ไม่มีอาการฉ่ำน้ำของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวแบบเขย่าและบนอาหารกึ่งแข็งเนื้อเยื่ออนูเบียสสามารถเจริญและพัฒนาเพิ่มขึ้น 8 และ 7 เท่าจากเริ่มต้น (จำนวนยอดต่อชิ้นส่วน) ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มทร.ล้านนา ที่ได้สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการดำเนินการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนรี พงษ์ฉวี. (2547). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส. ใน*การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 42* (น.45-52) สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ชานนท์ กล่องกำแหง, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และบุปผา จงพัฒน์. (2562). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรไม้น้ำอนูเบียสคอนเจนซิสโดยใช้ Thidiazuron. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 37(4): 642-647.

ณัฐพงศ์ จันจุฬา และพิมพรรณ พิมลรัตน์. (2563). อิทธิพลของ BA และระยะเวลาการให้อาหารในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราวต่อการเพิ่มจำนวนต้นแก้วหน้าม้า. *Thai journal of Science and Technology*. 9(5): 642-649.

ณิชารีย์ เธียรชาติสกุล, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และสมเกียรติ สีสนอง. (2562). การใช้ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราวในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสสบาร์เทอรีบรอดลีฟ. *วารสารเกษตรพระจอมเก้า*. 37(1): 23-31.

นพมณี โทปุญญานนท์. (2549). ระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว นวัตกรรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแบบใหม่.

ปณิธาน ทองแกมแก้ว และจักรกฤษณ์ พจนศิลป์. (2559). การวิเคราะห์ธุรกิจการผลิตพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก. *วารสารเศรษฐศาสตร์รามคำแหง*. 2(2) กรฎาคม-ธันวาคม. 1-17.

พรศักดิ์ บุญมณี. (2550). การพัฒนาระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวต้นทุนต่ำเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมา. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

แววดาว หมื่นสำราญ และนพมณี โทปุญญานนท์. (2555). การขยายพันธุ์อเมซอน (Echinodorus sp.) ด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว. *ว.วิทย.กษ.* 42(1): 69-78.

อรุณี รอดลอย. (2563). การบริหารจัดการ การผลิตและการตลาดพรรไม้น้ำสวยงามในประเทศไทยเพื่อการส่งออกและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Berthouly, M & Etienne, H. (2005). Temporary immersion system: A new concept. In Hvoslef–Eide, A. K. and W. Preil. (eds.) Liquid culture system for *in vitro* plant propagation. *Dordrecht: Springer* 165-196.

Cui, H-Y., Murthy, H.N., Moh, S.H., Cui, Y-Y., Lee, E-J. & Paek, K-Y. (2014). Production of biomass and bioactive compounds in protocorm culture of Dendrobium candidum Wall ex Lindl using balloon type bubble bioreactors. *Industrial Crops and Products.* 53: 28-33.

Gouk, S.S., He, J. & Hew, C.S., (1999) Changes in Photosynthetic Capability and Carbohydrate Production in an Epiphytic CAM Orchid Plantlet Exposed to Super-elevated CO_2. *Environmental and Experimental Botany*, 41: 219-230.

Huang L.C., Chang Y.H. & Chang Y.L. (1994). Rapid *in vitro* multiplication of the aquatic angiosperm, Anubias barteri var undulata. *Aquatic Botany*. 47(1): 77-83.

Li, C.R., Gan, L.J., Xia, K., Zhou, X. & Hew, C.S. (2002). Responses of carboxylating enzymes, sucrose metabolizing enzymes and plant hormones in a tropical epiphytic CAM orchid to CO2 enrichment. *Plant Cell Environ*. 25: 369-377.

Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plant*. 15: 473-497.

Rittirat, S., Thammasiri, K. & Klaocheed, S. (2021). *In vitro* rapid multiplication of a highly valuable ornamental aquatic plant anubias heterophylla. *Trends in sciences*. 18(19): 1-12.

ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญและพัฒนาเนื้อเยื่อมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of BA and NAA on growth and development of tissue sweet potato cultivars “Luang Sai Nam-Phuong Indo” *in vitro*

ปาริฉัตร กลีบเนตร[1*] เพียงพิมพ์ ชิดบุรี[1] ศิริพรรณ สารินทร์[2] พิทักษ์ พุทธวรชัย[3] และ อภิชาติ ชิดบุรี[3]

Parichat Gleepnet[1*] Piengpim Chidburee[1], Siripun Sarin[2] Pitak Puttawanchai[3] and Aphichat Chidburee[3]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

[2] สาขาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang Lampang 52000, Thailand

[2] Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Medical Science, Nuresuan University, Phisanulok province 65000, Thailand

[3] Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Rajamangala University of Technology Lanna. Lampang, 52000, Thailand

* Corresponding author e-mail : Parichat_gl65@live.rmutl.ac.th, Tel: 093-090-5328

Received: October 12, 2022

Revised: December 5, 2022

Accepted: January 17, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.159

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้น BA (6-benzyladenine) และ NAA (1-Naphthalene acetic acid) ต่อการเจริญและพัฒนา การชักนำให้เกิดรากของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดในสภาพปลอดเชื้อ มี 2 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความเข้มข้นของ BA (0.5, 1 และ 2 มก./ล.) ร่วมกับ NAA (0.1, 0.3 และ 0.5 มก./ล) วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomize Design; CRD) สำหรับการทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของ NAA (0.1, 0.3 และ 0.5 มก./ล.) ที่เติมในลูกบอลปักชำ (cutting-ball) เปรียบเทียบกับไม่เติมสารในลูกบอลปักชำ และเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การทดลองที่ 1 พบว่า เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในทุกกรรมวิธีที่ไม่มีความแตกต่างกัน (ร้อยละ 10) ส่วนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.50 และ 1.00 มก./ล. ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.10 มก./ล. มีผลต่อการเจริญและพัฒนาเป็นก้อนแคลลัสได้ดี (น้ำหนักสดและแห้งของแคลลัส) แต่ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA และ NAA (ชุดควบคุม) มีความสูงของยอดและความยาวรากที่มากที่สุด (1.49±0.21 และ 7.47±1.75 ซม. ตามลำดับ) ชิ้นส่วนปลายยอดสามารถชักนำให้เกิดรากได้ในลูกบอลปักชำที่ไม่เติม และที่เติม NAA ไม่มีความแตกต่างกับที่เลี้ยงในสภาพบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ยกเว้นความยาวราก (ซม.) มากที่สุดเมื่อชิ้นส่วนปลายยอดเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS คือ 8.47±1.46 ซม.

คำสำคัญ: มันเทศ ลูกบอลปักชำ สภาพปลอดเชื้อ

Abstract

This study aimed to determine the effect of BA (6-benzyl adenine) and NAA (1-Naphthalene acetic) concentrations on growth and development and root induction of tissue sweet potato cultivars “Luang Sai Nam-Phuong Indo” *in vitro*. Two experiments; 1st experiment studied on concentrations of BA (0.5, 1 and 2 mg/l) in combination with NAA (0.1, 0.3, and 0.5 mg/l) used factorial in completely randomized design (CRD) 10 treatment, ten repetitions. 2nd Experiment studied on NAA concentrations (0.1, 0.3 and 0.5 mg/l) added to the cutting-balls compared to not NAA in the cutting-balls and cultured on a semi-solid MS medium, planned complete randomized design (CRD), five treatments with ten replications. After 4 weeks, the result showed that, in experiment 1, the contamination of all treatments was no different (about 10%). In the medium, add 0.50 and 1.00 mg/l BA combination with 0.10 mg/l NAA (fresh and dry weight of callus) height growth and development of callus, but control medium gave the greatest root length (1.49±0.21 and 7.47±1.75 cm, respectively). The root induction of the shoot tip was not and added with NAA in the cutting-ball was no different with culture on semi-soil MS medium. Except for root length (cm), it was the greatest when the shoot tip cultured on semi-soil MS medium was 8.47±1.46 cm.

Keywords: sweet potato, cutting-ball, *In vitro*

บทนำ

มันเทศมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) Lam. อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae (พืชตระกูลผักบุ้ง) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เป็นพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะในแถบเอเชียและแอฟริกา มันเทศเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เบต้าแคโรทีน วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระ ทั้งนี้ ปริมาณสารสำคัญขึ้นกับสีเนื้อมันเทศ ซึ่งมีหลากหลาย ตั้งแต่ สีขาว ครีม เหลือง ส้ม และม่วง

ในปี 2555-2558 มีการนำเข้ามันเทศในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้นทุกปี โดยมีมูลค่าเพิ่มจาก 251.67 ล้านบาทเป็น 396.35 ล้านบาท จากข้อมูลในปี 2558 มีการนำเข้าจากประเทศลาวมากที่สุด มูลค่ามากกว่า 200 ล้านบาท รองลงมา คือ เวียดนาม มูลค่า 126.87 ล้านบาท ส่วนการนำเข้าในรูปแช่แข็ง พบว่า นำเข้ามาจากหลายประเทศ ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เกาหลี ลาว และเวียดนาม สำหรับการส่งออกมันเทศ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน จากมูลค่า 1,594,030 บาท ในปี 2555 เป็น 6,365,777 บาท ในปี 2558 เนื่องจากมีการส่งออกไปยังประเทศเกาหลี ถึง 6,468,261 บาท (ร้อยละ 98.90) และ 6,316,182 บาท (ร้อยละ 99.22) ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ (กรมศุลกากร, 2559)จากข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินจากการนำเข้ามันเทศสูงมากในแต่ละปี ดังนั้นจึงนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการขยายพันธุ์มันเทศเพื่อให้ได้ต้น จำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็วและยังคงคุณลักษณะที่ดีไว้ได้สำหรับนำไปปลูกและขยายพันธุ์ในแปลง เพื่อศึกษาวิจัยและขยายพันธุ์ต่อไป (ธราธร ทีรฆฐิติ และคณะ, 2559)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการขยายพันธุ์ที่ได้ต้นพันธุ์เป็นปริมาณมาก สูตรอาหารที่นิยม คือ สูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ กลุ่มออกซิน (Auxin) และ ไซโตไคนิน (Cytokinin) ออกซิน เป็นกลุ่มของสารที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) การเกิดแคลลัส ยับยั้งการเกิดยอด แต่ส่งเสริมการเกิดราก สร้างบริเวณส่วนยอด ไซโตไคนิน (cytokinins) เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ของพืช กระตุ้นการเกิดยอด ยับยั้งการเกิดรากและกระตุ้นให้เกิดแคลลัส เมื่อใช้ร่วมกับออกซิน สร้างบริเวณปลายรากและใบอ่อน การชักนำรากพืชเป็นการนำต้นพืชที่ได้จากการเพิ่มจำนวนต้น มาชักนำให้เกิดรากในอาหารที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน การย้ายออกปลูก เป็นการย้ายต้นพืชออกจากขวดเพาะเลี้ยงสู่สภาพแวดล้อมภายนอก จำเป็นต้องมีการปรับสภาพของต้นพืชให้ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อลดการตายของต้นพืช เนื่องจากการย้ายปลูก (ธราธร ทีรฆฐิติ และคณะ, 2559)

การชักนำให้เกิดรากของชิ้นส่วนปลายยอดพืชสามารถใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ คือ การปักชำโดยให้เกิดรากได้ภายนอกห้องปลอดเชื้อ หรือในสภาพโรงเรือนได้ (อภิชาติ ชิดบุรี และคณะ, 2559) นอกจากนี้ทางคณะผู้วิจัยได้ร่วมกันพัฒนาเทคนิควิธีการชักนำให้เกิดรากของชิ้นส่วนปลายยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า ลูกบอลปักชำ (Cutting ball) (อภิชาติ ชิดบุรี และคณะ, 2559) โดยใช้หลักการเทคนิคเช่นเดียวกับการทำเมล็ดเทียม หรือเมล็ดสังเคราะห์ (Artificial seeds) โดยใช้เทคนิคดูดสารละลายโซเดียมอัลจิเนต (Sodium algenate) ด้วยหลอดไมโครปิเปตทีป (Micropipette tip) แล้วนำมาหยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) แช่ไว้ทำให้เกิดเป็นก้อนเมล็ดที่สมบูรณ์ เป็นวิธีการประยุกต์การผลิตเมล็ดเทียมแบบชื้น (Hydrated synthetic seed) อย่างไรก็ตามการใช้วิธีแบบนี้มีข้อที่ควรคำนึงถึง คือต้องเก็บรักษาไว้ที่สภาพอุณหภูมิต่ำ ทำให้ยากต่อการเก็บรักษา และมีระยะเวลาในการเก็บรักษาที่สั้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (จิรพันธ์ ศรีทองกุล, 2552) จากประเด็นปัญหาการย้ายออกปลูกของมันเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงได้ประยุกต์ดัดแปลงและพัฒนาวิธีการการผลิตเมล็ดเทียมมาเป็นลูกบอลปักชำ (cutting-ball) ดังนั้นงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้น BA และ NAA ต่อการเจริญและพัฒนาการชักนำให้เกิดรากของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดในสภาพปลอดเชื้อ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการ

<u>การเตรียมพืชทดลอง</u>

ชิ้นส่วนปลายยอดของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีแหล่งพันธุ์จากแปลงเกษตรกรสวนมันตึงดี 113 หมู่ 11 ตำบลเมืองยาว อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม GA 1 มก./ล. น้ำตาลร้อยละ 3 และ gellan gum ร้อยละ 0.3 และเติมสารในแต่ละการทดลอง ปรับความเป็นกรดด่าง 5.7 แล้วนำไปผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันแบบอัตโนมัติ (Autoclave sterilizer) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

การเตรียมลูกบอลปักชำ (cutting-ball)

ทำการเตรียมผงวุ้นร้อยละ 2.5 และเติมสารในแต่ละการทดลอง หลังจากนั้นปรับค่า pH ของสารประกอบที่ได้เป็น 5.7 หลังจากนั้นเทใส่แม่พิมพ์ให้ขึ้นรูปเป็นทรงกลมคล้ายลูกบอล ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-7 ชั่วโมง เพื่อให้ลูกบอลแข็งตัว แล้วใส่ในภาชนะทึบแสง หลังจากนั้นให้นำไปเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อการเพิ่มปริมาณยอดของมันเทศมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด

ทำการศึกษาปัจจัยที่ 1 ระดับความเข้มข้นของ BA 3 ระดับ คือ 0.5 1 และ 2 มก./ล. ร่วมกับปัจจัยที่ 2 NAA 3 ระดับ คือ 0.1 0.3 และ 0.5 มก./ล เปรียบเทียบกับที่ไม่เติมสาร (ชุดควบคุม) วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomize Design; CRD) 10 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ชิ้นส่วน) ใช้ชิ้นส่วนข้อของพืชทดลองมันเทศพันธุ์เหลืองน้ำผึ้งสายอินโดนีเซียจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์ ตัดมีขนาดความยาว 0.5 ซม. แล้วย้ายไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ในแต่ละกรรมวิธี ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูล ได้แก่ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ร้อยละของการเกิดยอด จำนวนยอดต่อชิ้นส่วน (ยอดต่อชิ้นส่วน) ความสูงยอด (ซม.) จำนวนใบต่อชิ้นส่วน (ใบต่อชิ้นส่วน) ร้อยละของการเกิดราก จำนวนรากต่อชิ้นส่วน (รากต่อชิ้นส่วน) และความยาวรากที่ยาวที่สุด (ซม.) ร้อยละของการเกิดแคลลัส น้ำหนักสดและแห้งของแคลลส (กรัม) หลังจากนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 22 หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Lest Significant Difference) ที่ระดับ 0.05

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลระดับความเข้มข้นของ NAA ในลูกบอลปักชำต่อการชักให้เกิดรากชิ้นส่วนปลายยอดมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด

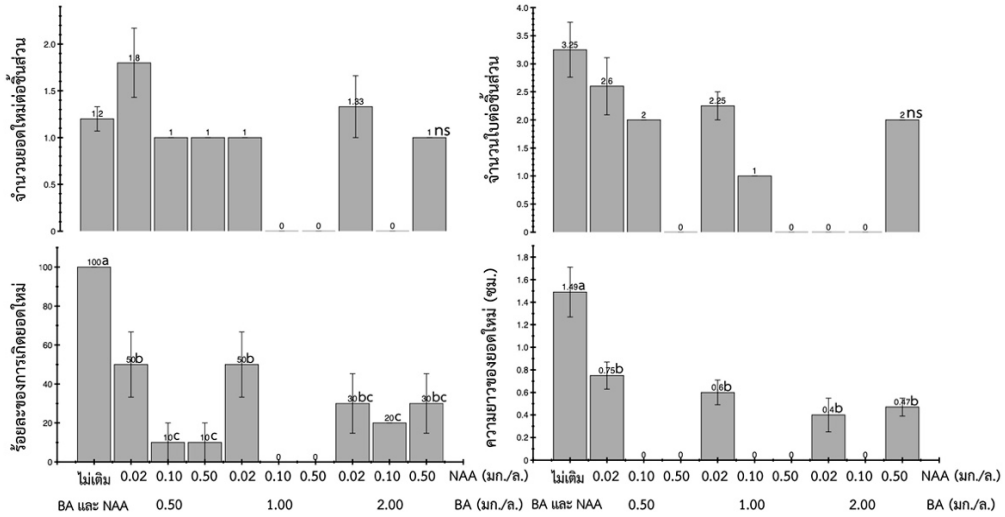
ทำการศึกษาระดับความเข้มข้นของ NAA 3 ระดับคือ 0.1 0.3 และ 0.5 มก./ล. NAA เปรียบเทียบกับที่ไม่เติม NAA (ชุดควบคุม; control) และที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 5 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ ใช้ชิ้นส่วนปลายยอดพืชทดลองมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดนีเซีย จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีขนาดความยาว 1 ซม. หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนปลายยอดปักในลูกบอลปักชำ และเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูล ได้แก่ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ร้อยละของการเกิดยอดใหม่ ความสูงของยอด (ซม.) จำนวนยอดต่อชิ้นส่วน (ยอดต่อชิ้นส่วน) จำนวนใบต่อชิ้นส่วน (ใบต่อชิ้นส่วน)การวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อการเพิ่มปริมาณยอดของมันเทศมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด

จากการทดลอง พบว่า มีร้อยละของการเกิดปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ร้อยละ 10.00±0.10 ส่วนร้อยละของการเกิดยอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม BA และ NAA มีมากที่สุด (ร้อยละ 100±0.00) เนื่องจากในต้นพืชมีฮอร์โมนที่สร้างขึ้น ทำให้สามารถกระตุ้นการพัฒนาชิ้นส่วนให้เกิดยอดได้ ส่วนในกรรมวิธีอื่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (อยู่ระหว่างร้อยละ 10.00±1.00-50.00±16.70) แต่จำนวนยอดต่อชิ้นส่วน และจำนวนรากต่อชิ้นส่วน ทั้งสองไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 1.00±0.00-3.25±0.49 ยอดต่อชิ้นส่วน เช่นเดียวกับความสูงของยอด แต่จำนวนใบต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (รูปภาพที่ 1) สำหรับร้อยละการเกิดรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม BA และ NAA มีมากที่สุด คือ ร้อยละ 80.00±13.30 ส่วนในกรรมวิธีอื่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (อยู่ระหว่างร้อยละ 10.00±10.00-60.00±16.30) เช่นเดียวกับความยาวราก แต่จำนวนรากต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 1.00±0.00-

2.33±0.88 ซม. (ตารางที่ 1) ถึงอย่างไร Dolinski and Olek (2013) รายงานว่า มันเทศที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีไซโตไคนินร่วมกับจิบเบอเรลลิน (gibberellin acid) สามารถส่งเสริมการเจริญของราก และความยาวของลำต้น



รูปภาพที่ 1 ลักษณะการเจริญและพัฒนาของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

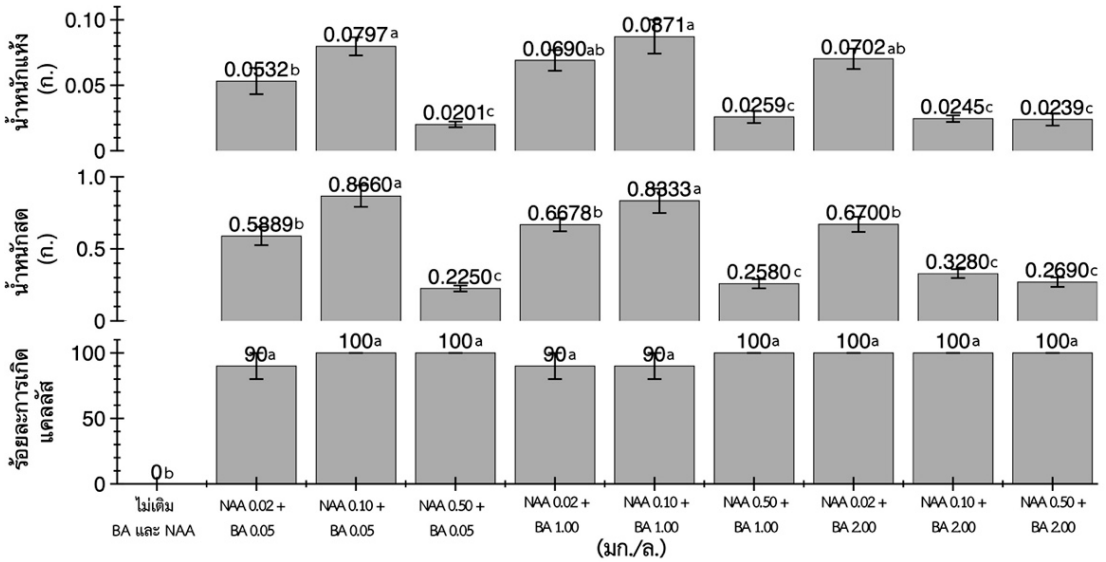
ตารางที่ 1 ลักษณะการเกิดรากของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

BA (มก./ล.)	NAA (มก./ล.)	ร้อยละของการเกิดราก	จำนวนรากต่อชิ้นส่วน^{ns}	ความยาวของราก (ซม.)
0.50	0.02	40.0±16.3bcd[1/]	2.00±1.00	1.675±0.778b
0.50	0.10	50.0±16.7abc	1.200±0.200	1.460±0.514b
0.50	0.50	-	-	-
1.00	0.02	60.0±16.3ab	1.333±0.211	0.933±0.173b
1.00	0.10	30.0±15.3bcde	2.333±0.882	1.933±0.689b
1.00	0.50	10.0±10.0de	1.00±0.00	0.900±0.00b
2.00	0.02	20.0±13.3cde	2.00±1.00	1.650±0.750b
2.00	0.10	-	-	-
2.00	0.50	-	-	-
ไม่เติม BA และ NAA (ชุดควบคุม)		80.0±13.3a	2.250±0.559	7.47±1.75a

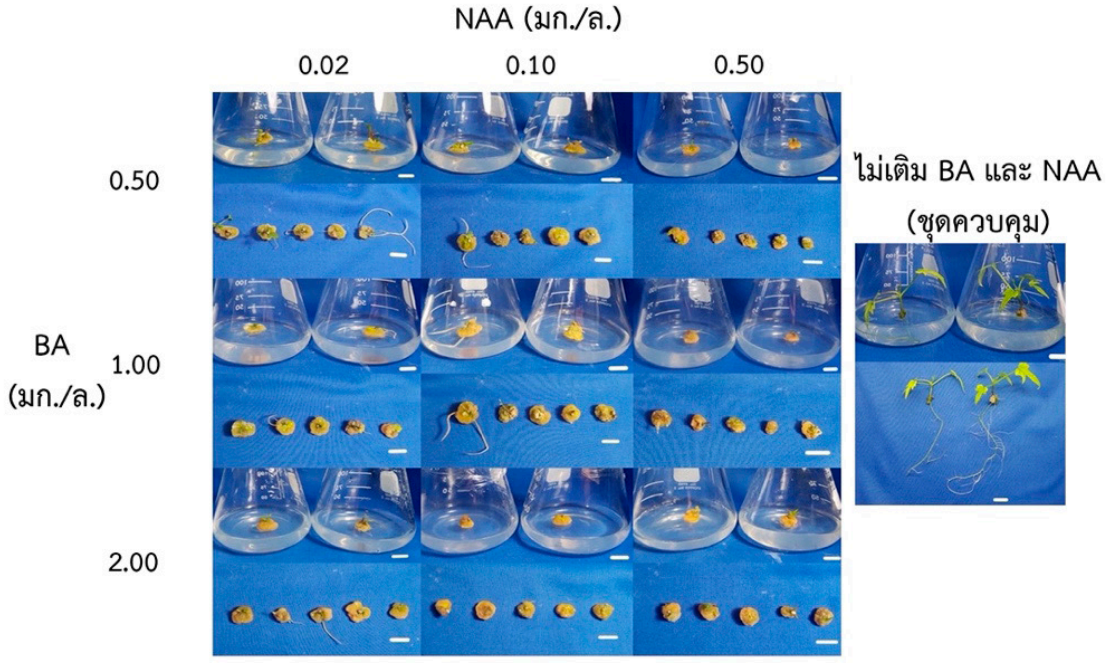
[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (*P<0.05*), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (not significantly) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าเฉลี่ย, จำนวน = 10

สำหรับร้อยละของการเกิดแคลลัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกกรรมวิธีมีร้อยละของการเกิดแคลลัสมากที่สุด ยกเว้นกรรมวิธีที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม BA และ NAA ไม่เกิดแคลลัส โดยน้ำหนักสดและแห้งของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA 0.50 และ 1.00 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.10 มก./ล. มีมากที่สุด (0.8660±0.0745, 0.0797±0.0069 กรัม ตามลำดับ) (รูปภาพที่ 2) ในทุกกรรมวิธี ยกเว้นชุดควบคุม ชิ้นส่วนมีแคลลัสสีเขียวปนเหลืองเกิดขึ้นที่บริเวณโคนของชิ้นส่วน (รูปภาพที่ 3) เนื่องจากฮอร์โมนที่มีอยู่ภายในชิ้นส่วนพืชและที่พืชได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators, PGRS) จากภายนอกเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลร่วมต่อการกำหนดการเจริญและ

พัฒนาของพืช ทั้งนี้สัดส่วนของออกซินต่อไซโตไคนินภายในเนื้อเยื่อพืช กับที่ได้รับจากภายนอก (ในอาหารเพาะเลี้ยง) อยู่ในระดับที่เหมาะสมทำให้เกิดการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ (Skoog and Miller, 1957) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ชิ้นส่วนพืชทดลองได้รับ BA ความเข้มข้นสูงขึ้น คือ 0.5 มก./ล. เพิ่มเป็น 1.00 มก./ล. แคลลัสมีขนาดใหญ่ขึ้น (น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง) โดย Wetter and Constabel รายงานว่าเป็นผลสืบเนื่องจากภายในชิ้นส่วนของมันเทศมีปริมาณออกซินในระดับหนึ่งแล้วเมื่อได้รับไซโตไคนินจากภายนอกเพิ่มขึ้นเนื้อเยื่อจึงมีการพัฒนาไปเป็นแคลลัสได้มากขึ้น



รูปภาพที่ 2 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการเกิดแคลลัสของชิ้นส่วนมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์



รูปภาพที่ 3 ลักษณะการเจริญเติบโตของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์, แถบ = 1 ซม.

ผลระดับความเข้มข้นของ NAA ในลูกบอลปักชำต่อการชักให้เกิดรากชิ้นส่วนปลายยอดมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด

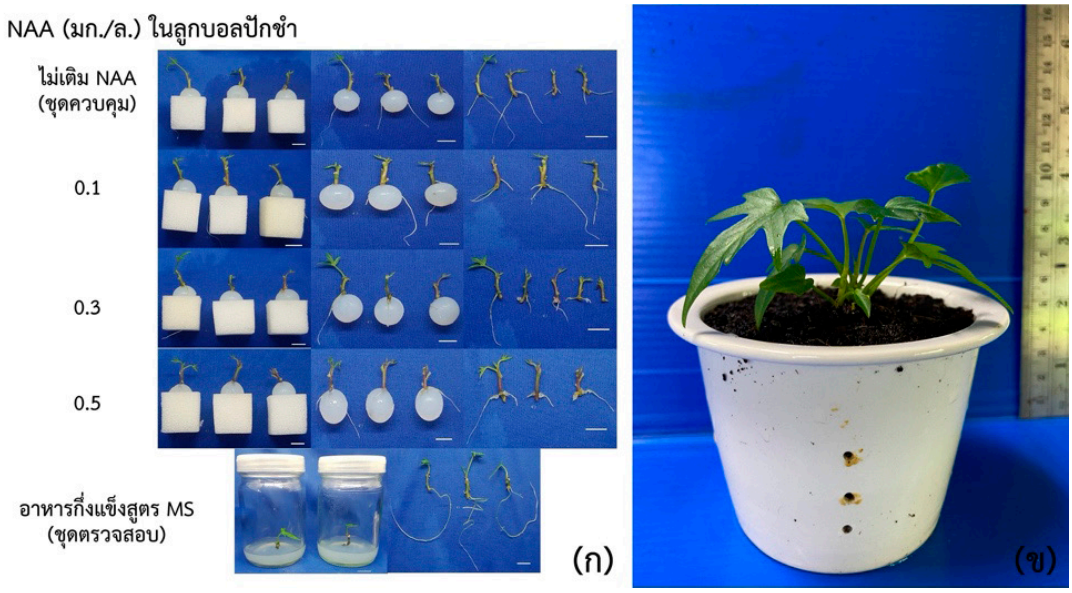
พบว่า ไม่มีแตกต่างกันของร้อยละการปนเปื้อน อยู่ในช่วงร้อยละ 16.70±0.16 ถึง 20.00±0.20 ที่มีสาเหตุจากแบคทีเรียลักษณะสีเหลืองบริเวณรอบชิ้นส่วนที่ปักในอาหาร ส่วนจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน ความสูงของต้น จำนวนใบต่อชิ้นส่วน และจำนวนรากต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับความยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชิ้นส่วนปลายยอดเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ไม่ได้เติมสาร NAA มีความยาวรากมากที่สุด คือ 8.47±1.46 แต่กรรมวิธีอื่นไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ประกอบไปด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชต้องการอยู่แล้ว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะการเจริญเติบโตของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด ในลูกบอลปักชำที่มีระดับความเข้มข้นของ NAA และที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

NAA (มก./ล.)	ร้อยละของการเกิดยอดใหม่^{ns}	จำนวนยอดใหม่ต่อชิ้นส่วน^{ns}	ความยาวของยอดใหม่ (ซม.)^{ns}	จำนวนใบต่อชิ้นส่วน^{ns}	จำนวนรากต่อชิ้นส่วน ^{ns}	ความยาวของราก (ซม.)
0.1	0.000±0.000	1.000±0.000	1.917±0.125	1.333±0.211	2.333±0.333	2.533±0.563b$^{1/}$
0.3	0.167±0.167	1.000±0.000	1.620±0.097	1.000±0.000	1.333±0.211	2.020±0.973b
0.5	0.167±0.167	1.250±0.250	1.620±0.150	1.250±0.250	1.800±0.200	1.680±0.462b
อาหารสูตร MS (ชุดตรวจสอบ)	0.000±0.000	1.400±0.221	1.270±0.146	1.900±0.526	2.600±0.476	8.470±1.460a
ไม่เติม NAA (ชุดควบคุม)	0.200±0.200	1.250±0.250	1.625±0.239	1.500±0.289	2.500±0.289	2.730±1.050b

$^{1/}$ค่าเฉลี่ยที่ตามอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (not significantly) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าเฉลี่ย, จำนวน = 10

สำหรับการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนในแต่ละกรรมวิธี (รูปภาพที่ 4ก) หลังจากนั้นนำย้ายออกปลูกในพีสมอสสามารถพัฒนาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ได้ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (รูปภาพที่ 4d) ชิ้นส่วนปลายยอดสามารถชักนำให้เกิดรากได้ในลูกบอลปักชำที่ไม่เติม NAA หรือบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการชิ้นส่วนปลายยอดมีการสร้างออกซิน และสามารถลำเลียงไปที่บริเวณโคนอยู่ในระดับปริมาณที่เพียงพอสามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนารากได้ เช่นเดียวกับที่ พัชราวดี วัฒนวิกย์กิจ และคณะ (2544) กล่าวว่าการเติมสารในกลุ่มออกซิน มีผลให้ปริมาณออกซินต่อไซโตไคนิน ภายในเนื้อเยื่ออยู่ในระดับที่สูงกว่าอัตราส่วนที่สมดุล สอดคล้องกับ Huang (1997) การลดปริมาณไซโตไคนินสามารถกระตุ้นการเกิดและเพิ่มความยาวรากได้ และ Abubakar et al.(2018) ความเข้มข้นของฮอร์โมนในพืชมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของพืช ถึงอย่างไรมีรายงานของ Ogero et al., (2011) พืชมันเทศสามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายสามารถสร้างยอดและรากได้โดยที่ไม่ต้องเติมฮอร์โมน (growth hormones) ลงในอาหาร นอกจากนี้ชิ้นส่วนปลายยอดเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS สามารถเจริญและพัฒนายอดและรากได้ สอดคล้องกับ Vettorazzi et al.(2017) ธาตุอาหารในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเป็นส่วนประกอบสำคัญต่อการเจริญเติบโตของมันเทศในสภาพหลอดทดลอง



รูปภาพที่ 4 ลักษณะการเกิดรากของมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโด ในลูกบอลปักชำที่มีระดับความเข้มข้นของ NAA และที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์, แถบ = 1 ซม. (ก) ต้นอ่อนที่ปรับสภาพหลังปลูกในพีทมอสเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (ข)

สรุปผล

จากการศึกษา พบว่า BA ร่วมกับ NAA มีผลต่อการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนมันเทศพันธุ์เหลืองสายน้ำผึ้งอินโดเป็นก้อนแคลลัสได้ดีในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม BA 0.50 และ 1.00 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.10 มก./ล. (น้ำหนักสดและแห้งของแคลลัส) แต่ที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม BA และ NAA (ชุดควบคุม) มีความสูงของยอดและความยาวรากที่มากที่สุด สำหรับการชักนำให้เกิดรากได้ในลูกบอลปักชำที่ไม่เติม และที่เติม NAA ไม่มีความแตกต่างกับที่เลี้ยงในสภาพบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ยกเว้นความยาวรากมากที่สุดเมื่อชิ้นส่วนปลายยอดเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสวนมันตึงดี จังหวัดลำปางที่ได้ให้ความอนุเคราะห์พืชทดลอง และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่ได้สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการดำเนินการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2559. สถิติการนำเข้าส่งออก. แหล่งที่มา http://internet1.customs.go.th/ext/Statistic/StatisticIndex2550.jsp, (4 ตุลาคม 2565).

จิรพันธ์ ศรีทองกุล, 2552. เมล็ดเทียม, Technology-Bio. 36(207) 56-60

ณิชารีย์ เผ่าพงศ์วนา และ อภิชาติ ชิดบุรี. (2561). ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิการเก็บรักษาลูกบอลปักชำต่อการเจริญของชิ้นส่วนปลายยอดกุหลาบหนูที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะเกษตรศาสตร์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.

ธราธร ทีรฆฐิติ, อรนุช ลีลาพร, ยินดี ชาญวิวัฒนา, และลิขิต มณีสินธุ์. (2559). *คู่มือส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพืช “การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับ”*. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

พัชราวดี วัฒนวิกย์กิจ วราพร วีระพลากร พนิดา วงษ์แหวน และยุพา มงคลสุข. 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเทศ. P 383-390. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้ง 39 วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2544 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

อภิชาติ ชิดบุรี, พิทักษ์ พุทวรชัย และ ศิริพรรณ สุรินทร์ (2559) ผลของความเข้มข้นของ IAA ในน้ำหมักจากแบคทีเรียต่อการเจริญและพัฒนาของการเพาะเลี้ยงแคลลัสเชียงดา, วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่3 ฉบับพิเศษ (3), 21-25.

Abubakar, A.S.,S.U. Yahaya, A.S. Shaibu, H. Ibrahim, A.K. Ibrahim, Z.M. Lawan and A.M. Isa. 2018. In virto propagation of sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam.) cultivars. Agric. Sci. Digest., 38(1): 17-21.

Dolinski, R. and A. Olek. 2013. Micropropagation of sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam.) from node explants. Acta, Sci. Pol., Hortorum Cultus. 12(4): 117-127.

Huang, N. 1997. Growth medium and environmental studies of sweet potato meristem culture. Thesis, Massey University, New Zealand. 75 pp.

Ogero, K.O., N.M. Gitonga, M. Mwangi, O. Omborf and M. ngugi. 2011. A low-cost medium for sweet potato micropropagation. African Crop Science Conference Proceeding, Vol. 10. 57-63.

Skoog, F. and C. O. Miller. 1957. Chemical regul ator of growth and organ formation in plant tissue culture in vitro. Sym. Soc. Exp. Biol. Med. 11 : 118-131.

Vettorazzi, R.G., V.S. Carvalho, C.P. Sudre and R. Rodrigues. 2017. Developing an in vitro optimized protocol to sweet potato landraces conservation. Acta Scientiarum Agronomy. 39(3): 359-367.

Wetter, L.R. and F. Constabel. 1982. Plant Tissue Culture Methods. National research Council of Canada. Canada. 145 p.

ผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชต่อผลผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง

Effect of fertilizer application base on soil and plant analysis of Thai tall coconut yield

ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา[1*] ทิพวรรณ แก้วหนู[1] ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม[1] ศรีสุดา รื่นเจริญ[1] พีรพงษ์ เชาวนพงษ์[1] กุลินดา แท่นจันทร์[2] และ ธนพันธ์ พงษ์ไทย[3]

Piyanun Wiwatwittaya[1*], Tipawan Kaewnoo[1], Patimaporn Jinjakarm[1], Srisuda Ruencharoen[1], Perapong Chaovanapong[1], Kunlinda Thunjan[2] and Tanapan Pongthai[3]

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จังหวัดชุมพร 86130

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84170

[1] Soil Science Research Group, Agricultural Production Sciences Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900, Thailand

[2] Chumphon Horticultural Research Center, Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Chumphon Province, 86130, Thailand

[3] Suratthani Seed Research and Development Center, Department of Agriculture, Suratthani Province, 84170, Thailand

* Corresponding author: E-mail: prisana_63@hotmail.com, Tel: 0867779621

Received: October 12, 2022

Revised: December 6, 2022

Accepted: January 17, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.161

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูงต้องทราบสถานะธาตุอาหารในดินและในพืช จึงได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชในมะพร้าว เพื่อให้ได้การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จังหวัดชุมพร ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดิน มีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ ความเข้มข้นธาตุอาหารในใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับค่ามาตรฐาน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 3 กรรมวิธี 8 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร 2) ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร 3) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตมะพร้าวแตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรมีแนวโน้มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 46 ผลต่อต้น ด้านส่วนประกอบของผล ได้แก่ น้ำหนักผลทั้งเปลือก น้ำหนักผลปอกเปลือก น้ำหนักเปลือก น้ำหนักกะลา น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักน้ำ การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ส่วนประกอบของผลแตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืชทำให้มีน้ำหนักผลและส่วนประกอบอื่นๆ ของผลมากที่สุด คือ 3,308.8 3,178.3 485.3 487.0 904.3 และ 1,803.5 กรัมตามลำดับ

คำสำคัญ: มะพร้าว ปุ๋ย การวิเคราะห์ดิน การวิเคราะห์พืช

Abstract

Fertilizer use efficiency for Thai tall coconut production must know the level of plant nutrients in the soil and plants. Therefor, the study was to determine the effect of fertilization based on soil and plant analysis suitable nutrient management of Thai tall coconut production. The experiment was conducted at the Chumphon Horticultural Research Center, Chumphon province during October 2021-September 2022 period. The result indicated that the amount of nutrients in the soil contains organic matter, available phosphorus and exchangeable potassium were low. The nutrient concentrations in plant leaves had nitrogen concentrations below the standard values, while phosphorus and potassium concentrations were within the standard values. The experimental design was a randomized complete block design with eight replications. Treatments were three fertilizer management practices : 1) farmer practice's fertilization 2) fertilizing according to the recommendations of Department of Agriculture 3) fertilizer application rate base on soil and leaf analysis. The result indicated that coconut yields were not significantly different between treatment but fertilizing according to the recommendations of Department of Agriculture would give the most average yields per tree about 46 fruits per tree. Yield components including total fruit weight fruit Weight peel weight shell weight meat weight and water weight were not significantly different between treatment However, fertilizer application rate base on soil and leaf analysis caused weight of coconut fruit and other components had the highest weight about 3,308.8 3,178.3 485.3 487.0 904.3 and 1,803.5 gram respectively.

Keywords: Coconut, Fertilizer, Soil analysis, Plant analysis

บทนำ

มะพร้าวเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุนานนับร้อยปี หรือเป็นพืชบรรพบุรุษที่เป็นมรดกทั้งต้นมะพร้าวและพื้นที่ที่ส่งต่อรุ่นลูก รุ่นหลาน นอกจากนั้นมะพร้าวยังได้รับการขนานนามว่า เป็นพืชแห่งชีวิต (Tree for life) เป็นพืชสารพัดประโยชน์จากทุกส่วนของต้น โดยปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 859,439 ไร่ ผลผลิตรวม 591,017,088 ผล ผลผลิตเฉลี่ย 759 ผลต่อไร่ แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ซึ่งเป็นแหล่งปลูกเดิมที่ปลูกมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง มีทั้งพื้นที่ที่ต้นมะพร้าวมีอายุต้นมากกว่า 20 ปี และพื้นที่ที่ปลูกทดแทนต้นที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงดำหนาม ถึงแม้ว่ามะพร้าวเป็นพืชที่มีอายุการให้ผลผลิตยาวนานถึง 60 ปี แต่ปัญหาการปลูกมะพร้าวในปัจจุบัน คือ มะพร้าวขาดการบำรุงต้นอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยที่หลากหลายหรือบางรายไม่ใช้ปุ๋ยเคมีเลย บางรายก็ใช้มากเกินความต้องการของมะพร้าว หรือใส่ปุ๋ย 15-15-15 ตลอดฤดูปลูก จึงไม่สอดคล้องกับความต้องการของพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ทำให้ต้นมะพร้าวให้ผลผลิตต่ำ ผลมีขนาดเล็ก เนื้อและน้ำมะพร้าวมีปริมาณน้อย การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด จึงต้องมีการศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ต้นทุนต่ำ สอดคล้องกับสภาพดินและความต้องการธาตุอาหารของพืช ซึ่งการจัดการปุ๋ยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตและศักยภาพการผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

การใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชช่วยให้พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ดินและพืชก่อนการใส่ปุ๋ย โดยการวิเคราะห์ดินแสดงให้ทราบถึงคุณสมบัติดินว่ามีปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์เพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่ ส่วนการวิเคราะห์พืชแสดงถึงปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดจากดินมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบสถานะธาตุอาหารพืชได้ดีกว่าการสังเกตอาการของพืช ในปัจจุบันนิยมใช้ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารระดับที่เหมาะสมในใบพืชเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการใช้ธาตุอาหารที่เชื่อกันว่าจะใกล้เคียงกับความต้องการของพืชมากที่สุด (กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชสวนและไม้ยืนต้น, 2545) การนำค่าวิเคราะห์ดินและพืชมาใช้ร่วมกันทำให้สามารถวางแผนการให้ปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของพืช เพิ่มศักยภาพการผลิตพืช ลดต้นทุนการผลิตและช่วยเพิ่มผลตอบแทน ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตที่ได้จากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยแบบอื่นๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมะพร้าวในปีต่อๆ ไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชในแปลงมะพร้าว สำหรับการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 3 กรรมวิธี จำนวน 8 ซ้ำ ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ย 14-14-21 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก อัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ใส่ปุ๋ย 13-13-21 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก อัตรา 50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และแมกนีเซียมซัลเฟต อัตรา 500 กรัมต่อต้นต่อปี) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช (ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 3.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 1.1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 1.7 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี คัดเลือกแปลงมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูงที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป เก็บตัวอย่างดิน 4 จุดรอบโคนต้น ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เนื้อดิน โดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965) อินทรียวัตถุ

วิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1967) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) วัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7.0 วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Chapman, 1965) และเก็บตัวอย่างทางใบที่ 14 เลือก 5-6 ใบย่อยที่อยู่ส่วนกลางทางใบ นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในพืช โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson,1967) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช โดยวิธี Vanadomolybdate method วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมด วัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Ryan and Rashid, 2001) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด และประเมินผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ต่อปริมาณของผลผลิตของมะพร้าว ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT version 4.0 for Windows

สรุปผล

1. ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 510774 1069150 ดินมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีความอุดมสมบูรณ์ดินค่อนข้างต่ำ โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน 13.58 และ 3.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1) ต้องมีการปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินแปลงมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

สมบัติทางเคมีของดิน	ค่าที่วิเคราะห์	ค่าที่เหมาะสม *
เนื้อดิน	ดินทรายปนดินร่วน	
ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) (1:1)	5.5	5.5-7.5
การนำไฟฟ้าของดิน (Ec) (1:5) (เดซิซีเมนส์/เมตร)	0.02	0.15-3.2
อินทรียวัตถุ (%)	0.90	>1.5
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	13.58	15-45
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	3.84	50-100
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	230.60	200-600
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	9.62	20-70

ที่มา : * กรมวิชาการเกษตร (2553)

2. ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบมะพร้าว

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในตัวอย่างใบมะพร้าว เพื่อติดตามสถานะของธาตุอาหารในต้นมะพร้าวที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 24 ต้น พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนและแมกนีเซียมในใบมะพร้าว มีระดับความเข้มข้นไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าเฉลี่ย 1.59 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมในใบมะพร้าวมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.13 0.99 และ 0.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความเข้มข้นอยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบมะพร้าว (ทางใบที่ 14) ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ธาตุอาหาร	ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบมะพร้าว	ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชมาตรฐานในใบมะพร้าว *
ไนโตรเจน (%)	1.59	1.80-2.00
ฟอสฟอรัส (%)	0.13	0.12-0.13
โพแทสเซียม (%)	0.99	0.80-1.00
แคลเซียม (%)	0.34	0.30-0.50
แมกนีเซียม (%)	0.14	0.25

ที่มา : * Chew (1982)

3. ประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

การแปลผลจากค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเป็นเกณฑ์ในการประเมิน พบว่า ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจากการแปลผลค่าวิเคราะห์ดิน สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมะพร้าว คือ 1,200-500-1,000 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อต้นต่อปี (กรมวิชาการเกษตร, 2553) สำหรับการแปลผลจากค่าวิเคราะห์ใบ โดยใช้ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารประเมินการใช้ปุ๋ย พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีระดับธาตุอาหารในการวิเคราะห์ใบน้อยกว่าค่าต่ำสุดของค่าเบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐานต้องเพิ่มปุ๋ยให้ธาตุอาหารชนิดนั้นอีกร้อยละ 25 ของการใส่ปุ๋ย แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีระดับธาตุอาหารในการวิเคราะห์ใบอยู่ในช่วงค่าเบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐานไม่ต้องเพิ่มปุ๋ยให้ใส่ในอัตราเดิม (กรมวิชาการเกษตร, 2562) ดังนั้นจากค่าวิเคราะห์ดินและใบสามารถกำหนดอัตราปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืชของแปลงมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ได้เป็น 1,500-500-1,000 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อัตราการใส่ปุ๋ยมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ปุ๋ย	อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน * (กรัม/ต้น/ปี)	อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช (กรรมวิธีที่ 3) (กรัม/ต้น/ปี)
ไนโตรเจน (N)	1,200	1,500
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	500	500
โพแทสเซียม (K_2O)	1,000	1,000

ที่มา : * กรมวิชาการเกษตร (2553)

4. ส่วนประกอบของผลและผลผลิตมะพร้าว

ส่วนประกอบของผล ประกอบด้วย น้ำหนักผลทั้งเปลือก น้ำหนักผลปอกเปลือก น้ำหนักเปลือก น้ำหนักกะลา น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักน้ำ พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ส่วนประกอบของผลแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืชมีน้ำหนักผลมะพร้าวและส่วนประกอบอื่นๆ ของผลมีแนวโน้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 4) สำหรับผลผลิต พบว่า ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมีแนวโน้มมากที่สุด 46 ผล ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 35-37 ผล (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของผลมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	น้ำหนักผลทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักผลปอกเปลือก (กรัม)	น้ำหนักเปลือก (กรัม)	น้ำหนักกะลา (กรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	น้ำหนักน้ำ (กรัม)
1. ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร	2,497.8	2,119.0	338.8	336.8	736.0	1,126.8
2. ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร	2,866.0	2,467.5	353.3	339.3	753.5	1,408.5
3. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช	3,308.8	3,178.3	485.3	487.0	904.3	1,803.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.0	23.1	14.0	25.0	21.7	25.3

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยในการผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง พบว่า ต้นทุนการผลิตของกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมากที่สุด 7,662.50 บาท ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีต้นทุนการผลิต 3,150 และ 2,204.95 บาท ตามลำดับ ในขณะที่ผลตอบแทนเมื่อคิดจากรายได้ที่ได้รับลบด้วยต้นทุนการผลิตรวมของแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช ให้ผลตอบแทนมากที่สุด 5,195.05 บาท ตามด้วย กรรมวิธีที่ 1 3,850 บาท ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุด 1,537.50 บาท (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นของผลมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	ผลผลิต (ผล/ต้น)
1. ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร	35 ±3.9
2. ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร	46 ±5.9
3. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืช	37 ±5.1
F-test	ns
CV (%)	13.5

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ต้นทุนการผลิต	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3
ปุ๋ยเคมี	900	1,800	2,205
มูลวัว	2,250	5,625	
แมกนีเซียมซัลเฟต		238	
ต้นทุนรวม/ไร่ (บาท)	3,150	7,663	2,205
ผลผลิตเฉลี่ย (ผล/ไร่)	875	1,150	925
ราคาขายได้ (บาท/ผล)	8	8	8
รายได้ (บาท)	7,000	9,200	7,400
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	3,850	1,538	5,195

หมายเหตุ ราคาปุ๋ยปี 2564 ราคาปุ๋ยผันแปรตามต้นทุนการผลิต
ปุ๋ยเคมี 46-0-0 กระสอบละ 734 บาท 0-46-0 กระสอบละ 818 บาท 0-0-60 กระสอบละ 641 บาท
มูลวัว กระสอบละ 45 บาท แมกนีเซียมซัลเฟต ราคา 19 บาทต่อกิโลกรัม

การอภิปรายผล

1. ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ดินค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจเนื่องมาจากเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารต่ำมาก เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปทำให้เกิดการสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ทำให้การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีของพืชน้อย อีกทั้งพื้นที่นี้ยังมีการปลูกมะพร้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ซึ่งการปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการปรับปรุงดินหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินเท่าที่ควรทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กฤษณา และคณะ (2555) ทำการเก็บข้อมูลการดูแลสวนมะพร้าว พบว่า ชาวสวนมะพร้าวใส่ปุ๋ยอินทรีย์และ ปุ๋ยเคมีค่อนข้างน้อย จึงอาจเป็นไปได้ว่าปุ๋ยที่ใส่ให้นั้นไม่เพียงพอกับการสะสมในผลผลิตมะพร้าว ระดับธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินจึงต่ำ

2. ความเข้มข้นธาตุอาหารในใบมะพร้าว พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน และแมกนีเซียมในใบมะพร้าว มีระดับความเข้มข้นไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากธาตุดังกล่าวเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์สำหรับการสังเคราะห์แสง และเสริมสร้างการเจริญเติบโต อีกทั้งปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่มีอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ ภาสันต์ และคณะ (2556) ทำการศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีผู้รายงานไว้กับมะพร้าวต้นเตี้ยของศรีลังกา พบว่า ระดับไนโตรเจนในใบมะพร้าวน้ำหอมมีต่ำกว่าเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับค่าไนโตรเจนและอินทรียวัตถุในดินที่มีในระดับต่ำ ส่วนธาตุอื่นๆ พบในมะพร้าวน้ำหอมในระดับที่ใกล้เคียงหรือสูงกว่าเล็กน้อย

3. ส่วนประกอบของผล พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ส่วนประกอบของผลแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากมะพร้าวเป็นพืชตระกูลปาล์มการตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่แต่ละครั้งจะใช้ระยะเวลานานถึงจะเห็นการตอบสนองได้ชัดเจน สอดคล้องกับ พิทยา และคณะ (2557) พบว่า ทุกกรรมวิธีส่วนประกอบของผลไม่มีความความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักผลที่มากจะส่งผลให้น้ำหนักเปลือก น้ำหนักกะลา น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักน้ำ เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและพืช น้ำหนักของผลมะพร้าวและส่วนประกอบอื่นของผลมีแนวโน้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

4. ผลผลิตมะพร้าว พบว่า มะพร้าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 46 ผล ทั้งนี้สาเหตุที่ผลผลิตเฉลี่ยในปีนี้น้อยกว่าผลผลิตเฉลี่ยโดยทั่วไปของมะพร้าว สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากสภาพภูมิอากาศเกิดภาวะแห้งแล้งติดต่อกันหลายเดือนประกอบกับไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับให้น้ำมะพร้าวในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้มะพร้าวที่ได้รับการผสมแล้วร่วงก่อนถึงระยะที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวจำนวนมาก และการพัฒนาการของจั่นที่จะออกมาใหม่หยุดชะงัก ทำให้ได้ผลผลิตน้อยตามไปด้วย (จุลพันธ์, 2548) สอดคล้องกับการที่มะพร้าวให้ผลผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการให้ผลผลิตของมะพร้าว (Charles, 1961 อ้างใน จุลพันธ์, 2548)

5. ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยในการผลิตมะพร้าวพันธุ์ไทยต้นสูง พบว่า ต้นทุนการผลิตของกรรมวิธี 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมากที่สุด 7,662.50 บาท ในขณะที่ผลตอบแทนเมื่อคิดจากรายได้ที่ได้รับลบด้วยต้นทุนการผลิตรวมของแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุดเช่นกัน 1,537.50 บาท เนื่องจากต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนของมูลวัวที่มีราคาสูง ส่งผลให้ผลตอบแทนที่ได้รับคิดเป็นรายได้สุทธิน้อยตามไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร และขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ที่ได้อนุเคราะห์แปลงมะพร้าวสำหรับใช้ในการทดลอง สุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้การช่วยเหลือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (-). ข้อมูลการจัดการดิน. https://www.ldd.go.th/Web_Soil/sandy.htm.

กรมวิชาการเกษตร. (2553). *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ*. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. (2562). *การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม*. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชสวนและไม้ยืนต้น. (2545). *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กฤษณา กฤษณพุกต์, เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์, ษราวดี ไทยพงษ์, ภาสันต์ ศารทูลทัต, วชิรญา อิ่มสบาย, ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ, ศุภธิดา ศิริสวัสดิ์, ราตรี บุญเรืองรอด, วันชาติ นิติพันธ์ และอุไรวรรณ นิลเพ็ชร. (2555). *การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งออก รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์*. นครปฐม : ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุลพันธ์ เพ็ชรพิรุณ. (2548). *การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์มะพร้าวน้ำหอม รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548*. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

พิทยา ไกรทอง, ปริญดา หรูนหีม, บุญเกื้อ ทองแท้ และอรพิน หนูทอง. (2557). *การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมใน การผลิตมะพร้าวน้ำหอม รายงานเรื่องเต็มผลงานวิจัยสิ้นสุดปีงบประมาณ 2557*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภาสันต์ ศารทูลทัต, โสพส ธรรมรัตน์, ภัชชา เทศใจธรรม, บุษราภรณ์ พรมประดิษ, ลพ ภาวภูตานนท์ และศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต. (2556). *ธาตุอาหารในดินและพืชของมะพร้าวน้ำหอมใน อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี. วิทยาศาสตร์เกษตร*. 44 (2) (พิเศษ), 529-532.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (-). *ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2563*. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Coconut%2063%20dit.pdf.

Bray, R. L. & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total organic and Aveailable forms of phosphorus in soils. *Soil Sci*, 59, 39-45.

Chapman, D.D. (1965). “Total exchangeable bases”, In Black, C. A. (ed). *Method of Soil analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No.9*. 902-904. Madison, Wisconsin : American Society of Agronomy Inc.

Chew, P.S. (1982). Nutririon of coconuts - a review for formulation guide lines on fertilizer recommendations in Malaysia. *Planter*, 54, 141-155.

Jackson, M.L. (1967). *Soil Chemical Analysis*. New Delhi : Prentice-Hall of India Pvt. Ltd.

Peech, M. (1965). “Hydrogen-ion Activity”, In Black, C.A. (ed). *Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No.9*. 914-925. Madison, Wisconsin : American Society of Agronomy Inc.

Ryan, J., Estefan, G. & Rashid, A. (2001). *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*. Aleppo : Syrian Arab Republic ICARDA.

ผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าว

Effect of manure, rock phosphate fertilizer and mycorrhiza biofertilizer on growth of coconut seedling

ทิพวรรณ แก้วหนู[1]* พีรพงษ์ เชาวนพงษ์[1] สุปรานี มั่นหมาย[1] ศรีสุดา รื่นเจริญ[1] นิศารัตน์ ทวีนุต[1] ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา[1] ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม[1] กุลินดา แท่นจันทร์[2] ธนพันธ์ พงษ์ไทย[3] และ ปริญดา หรูนหีม[3]

Tipawan Kaewnoo[1]*, Peerapong Chaovanapong [1], Supranee Munmai[1], Srisuda Reuncharoen[1], Nisarat Thaweenut[1], Piyanun Wiwatwittaya[1], Patimaporn Jinjakam[1], Kulinda Thanjun[2], Tanapan Pongthai[3] and Parinda Hrunheem[3]

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จังหวัดชุมพร 86130

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84170

[1] Soil Science Research Group, Agricultural Production Sciences Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900, Thailand

[2] Chumphon Horticultural Research Center, Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Chumphon Province, 86130, Thailand

[3] Suratthani Seed Research and Development Center, Department of Agriculture, Suratthani Province, 84170, Thailand

* Corresponding author: Email: gae13122533@hotmail.com, Tel: 0806517083

Received: October 12, 2022
Revised: December 6, 2022
Accepted: January 17, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.162

บทคัดย่อ

การส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวในระยะอนุบาล จะช่วยให้ต้นกล้ามีความแข็งแรง เจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูงต่อไป การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวในระยะอนุบาล ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช สุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ได้แก่ 1) กรรมวิธีควบคุม 2) ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น 3) ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น 4) ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น 5) ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น 6) ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น และ 7) ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น ผลการทดลองพบว่า ค่าดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นกล้ามะพร้าว มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น ส่งผลให้ต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 20 สัปดาห์ มีความสูงต้นและจำนวนใบสูงที่สุด นอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในรากมะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีค่าสูงที่สุด เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น โดยมีค่าเท่ากับ 15.45 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ต้นกล้ามะพร้าว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

Abstract

Promoting the growth of coconut seedlings in the nursery stage will help the seedlings to be strong, resulting in high growth and yield of coconuts. This study aimed to investigate the effects of manure, rock phosphate fertilizer and mycorrhiza biofertilizer on growth of coconut seedling in period nursery. The experiment was conducted at Suratthani Seed Research and Development Center. The randomized complete block design with four replications was used. Treatments was seven fertilizer types including 1) control, 2) Manure 120 g/plant, 3) Manure 170 g/plant, 4) Rock phosphate fertilizer 3 g/plant, 5) Rock phosphate fertilizer 6 g/plant, 6) Arbuscular mycorrhiza 5 g/plant and 7) Arbuscular mycorrhiza 320 kg/rai. The results showed that the germination index and germination percentage of coconut seedlings were not significantly different among fertilizer types. However, it was found that arbuscular mycorrhiza at the rate of 10 g/plant produced the highest of plant height and number of leaves per plant of coconut seedling at 20 weeks of age. In addition, the coconut root infection percentage of arbuscular mycorrhiza was the highest when applied with mycorrhiza biofertilizer at a rate of 10 g/plant, which the value was 15.45 percentage.

Keywords: Coconut seedling, Manure, Rock phosphate, Arbuscular mycorrhiza

บทนำ

มะพร้าว (*Cocos nucifera*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะพร้าวทั้งสิ้น 859,439 ไร่ ผลผลิตรวม 591ล้านผล ผลผลิตต่อไร่ 759 ผลต่อไร่ พื้นที่ปลูกมากที่สุด 5 อันดับแรก คือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และจังหวัดสมุทรสงคราม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) การผลิตต้นกล้ามะพร้าวเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่มีประสิทธิภาพพร้อมออกสู่แหล่งปลูกมักมีเปอร์เซ็นต์การงอกในแปลงเพาะกล้าต่ำ โดยเฉลี่ยเพียง 60 เปอร์เซ็นต์ และใช้ระยะเวลาการอนุบาลต้นกล้านานถึง 5 เดือน (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2562) ดังนั้น การผลิตต้นกล้ามะพร้าวเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ แข็งแรง และสามารถลดระยะเวลาการอนุบาลต้นกล้าในแปลงเพาะกล้าให้สั้นลงได้นั้น การใช้ปุ๋ยคอกซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารครบถ้วนและค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ออกมาให้พืชอย่างช้าๆ จะช่วยให้ต้นกล้าได้รับธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต อีกทั้งช่วยปรับปรุงดินทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทั้งนี้การผลิตต้นกล้าของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี จะใช้ดินเป็นวัสดุปลูกซึ่งเป็นวัสดุเพาะที่หาง่าย แต่ดินที่ใช้เป็นดินที่มีความเป็นกรด ทำให้การละลายของธาตุอาหารบางตัวละลายออกมาได้ยาก โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสที่มักถูกตรึงอยู่กับเหล็กและอะลูมินัม อาจส่งผลให้ต้นกล้าไม่สามารถดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสได้ การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) จะช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลงสู่ดิน เพื่อให้ต้นกล้าสามารถดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสได้มากขึ้น เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโต ช่วยเพิ่มขนาดทรงพุ่ม ความสูงต้น กระตุ้นและส่งเสริมการเจริญของรากฝอยและรากแขนง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเข้าไปอยู่อาศัยในรากพืช ช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารให้แก่พืช ส่งผลให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดี การใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้กับพืชเพียงครั้งเดียว จุลินทรีย์จะเข้าอาศัยอยู่ภายในรากและให้ประโยชน์ไปได้ตลอดอายุของต้นพืช (Johnson et al., 1997; Lu et al., 2018 อ้างโดย สุวิมล และคณะ, 2021) ดังนั้น การใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตั้งแต่ในระยะต้นกล้า ก็จะสามารถติดตามต้นกล้าเมื่อย้ายปลูกไปด้วย เป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่พืชต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวในระยะอนุบาลต้นกล้า

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 90 ผล มี 7 กรรมวิธี ดังนี้ 1) กรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา) 2) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น 3) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น 4) ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น 5) ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น 6) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น และ 7) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา อัตรา 10 กรัม/ต้น

2.การเตรียมผลพันธุ์มะพร้าวและเพาะผลพันธุ์

คัดเลือกผลพันธุ์มะพร้าวพันธุ์ลูกผสมชุมพร 2 ที่อายุผลไม่ต่ำกว่า 12 เดือน ลักษณะสีเปลือก เป็นสีน้ำตาลอมเขียว ขนาดผลต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 0.8 กก. มีขนาดใหญ่สม่ำเสมอ สมบูรณ์ ไม่มีลักษณะผลลีบและผลทุย เขย่าผลแล้วต้องได้ยินเสียงน้ำ ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2562) จากนั้นปาดเปลือกผลใกล้จุกมะพร้าวขนาดเท่าฝ่ามือแล้วจึงวางบ่มไว้ในที่ร่ม 2 สัปดาห์ เตรียมแปลงเพาะโดยไถพรวนดิน ขนาดแปลง 1 x 5 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกผสมคลุกเคล้าลงดินก่อนวางผลพันธุ์ 2 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตผสมคลุกเคล้าลงดินก่อนวางผลพันธุ์ ส่วนปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาจะใส่รองก้นหลุมก่อนวางผลพันธุ์ จากนั้นวางเรียงผลให้เกือบชิดกันเอาผลด้านที่ปาดวางขึ้นข้างบน หันไปทางทิศเดียวกัน แล้วจึงกลบดินให้ผลพันธุ์อยู่ใต้ดินประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของผลมะพร้าว ดูแลให้น้ำและกำจัดวัชพืช

3. การวิเคราะห์สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทดลอง ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ด้วยวิธี Walkley & Black (Walkley and Black, 1947) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) ด้วยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K, Ca, Mg) โดยวิธีการสกัดดินด้วย NH_4OAc pH 7 และวัดด้วยเครื่อง AAS

4. การวิเคราะห์สมบัติของปุ๋ยคอกที่ใช้ในการทดลอง

วิเคราะห์สมบัติของปุ๋ยคอก ได้แก่ ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ด้วยวิธี Walkley & Black (Walkley and Black, 1947) ไนโตรเจนทั้งหมด ด้วยวิธี Kjedahl ฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และวัดโพแทสเซียมทั้งหมดด้วยเครื่อง AAS

5. การเจริญเติบโตของต้นกล้า

การวัดดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของผลพันธุ์ โดยการนับผลพันธุ์ที่งอกเป็นต้นกล้าปกติและจำนวนวันที่เริ่มเพาะจนครบ 5 เดือน และนำมาคำนวณหาดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของผลพันธุ์ เส้นรอบโคนต้น โดยวัดรอบโคนต้นกล้าปกติที่สูงจากพื้นดินขึ้นไป 5 เซนติเมตร ที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์ คำนวณเส้นรอบโคนต้นกล้าต่อต้นมีหน่วยเป็นเซนติเมตร วัดความสูงของต้นกล้าปกติที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์ โดยวัดความสูงจากโคนต้นถึงปลายใบของต้นกล้าปกติ คำนวณความสูงของต้นกล้าต่อต้นมีหน่วยเป็นเซนติเมตร นับจำนวนใบของต้นกล้าปกติที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์ โดยนับจำนวนใบต้นกล้าปกติต่อต้น คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจำนวนใบต้นกล้าต่อต้น

6. การวิเคราะห์จำนวนสปอร์และการเข้าอยู่อาศัยในรากต้นกล้ามะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

วิเคราะห์จำนวนสปอร์เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในรากต้นกล้ามะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ R Program (R-language and environment for statistical computing and graphics)

สรุปผล

1. สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง พบว่า มีค่า pH 4.67 จัดเป็นดินกรดจัดมาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน 0.02 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 1.17 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 8.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน 73.58 117.80 และ 35.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

pH (1:1)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)	Texture
4.67	0.02	1.17	8.81	73.58	117.80	35.42	sandy loam

2. สมบัติของปุ๋ยคอกที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอก พบว่า มีค่าความชื้น 3 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH 7.9 ค่าการนำไฟฟ้า 2.33 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ 58.59 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมด มีค่า 1.54 1.97 และ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศของ

กรมวิชาการเกษตร (2557) ยกเว้นค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์เล็กน้อย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 22.01 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลวัว

Moisture (%) (dry weight)	pH (1:1)	EC (1:10) (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Total P_2O_5 (%)	Total K_2O (%)	C/N ratio
3	7.9	2.33	58.59	1.54	1.97	1.38	22.01

3. การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าว

จากการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาสำหรับการผลิตต้นกล้ามะพร้าวในระยะอนุบาล ไม่มีผลให้ดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นกล้ามะพร้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา อัตรา 10 กรัม/ต้น มีแนวโน้มค่าดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นกล้าสูงสุดเท่ากับ 2.27 และ 84.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และทุกกรรมวิธีไม่มีผลให้เส้นรอบโคนต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่ส่งผลให้ความสูงของต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 20 สัปดาห์แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา อัตรา10 กรัม/ต้น มีผลให้ต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 20 สัปดาห์ มีค่าความสูงมากที่สุด เท่ากับ 106.45 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา 5 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟสและการใส่ปุ๋ยคอก ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ค่าความสูงของต้นกล้าต่ำที่สุด เพียง 91.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3. ค่าดัชนีการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นกล้ามะพร้าว

กรรมวิธี	ดัชนีการงอก	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)
1. กรรมวิธีควบคุม	2.06±0.33	72.47±6.52
2. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น	2.08±0.13	76.65±4.26
3. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น	2.19±0.22	78.60±4.28
4. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น	1.97±0.37	78.08±2.27
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น	1.99±0.16	80.00±7.90
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น	2.21±0.36	81.93±4.00
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น	2.27±0.17	84.70±5.24
เฉลี่ย	2.11	78.92
F-test	ns	ns
C.V. (%)	12.1	6.7

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4. เส้นรอบโคนต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์

กรรมวิธี	เส้นรอบโคนต้น (ซม.)		
	10 สัปดาห์	16 สัปดาห์	20 สัปดาห์
1. กรรมวิธีควบคุม	7.48±0.57	9.50±0.83	11.81±1.08
2. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น	7.16±0.13	9.93±0.85	12.55±0.75
3. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น	7.06±0.44	10.22±1.16	12.89±0.97
4. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น	7.15±0.26	10.25±0.20	12.85±0.56
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น	7.19±0.45	10.07±0.27	12.79±0.75

ตารางที่ 4. เส้นรอบโคนต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์ (ต่อ)

กรรมวิธี	เส้นรอบโคนต้น (ซม.)		
	10 สัปดาห์	16 สัปดาห์	20 สัปดาห์
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น	7.61±0.24	10.66±0.83	13.27±0.85
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น	7.61±0.33	10.69±0.11	13.51±0.59
เฉลี่ย	7.32	10.19	12.81
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.0	6.8	6.7

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5. ความสูงต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)		
	10 สัปดาห์	16 สัปดาห์	20 สัปดาห์
1. กรรมวิธีควบคุม	36.18±14.29	63.13±9.68	91.30± 3.64 c
2. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น	35.40±11.84	68.55±13.01	95.28±7.02 bc
3. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น	37.72±14.06	69.32±12.29	96.60±11.31 bc
4. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น	39.28±12.42	73.20±9.17	97.68±7.30 bc
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น	33.22±14.71	67.63±15.91	97.83±8.93 bc
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น	36.43±14.19	68.03±9.52	101.40±11.60 ab
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น	36.80±11.89	70.35±13.04	106.45±9.09 a
เฉลี่ย	36.43	68.61	98.08
F-test	ns	ns	**
C.V. (%)	19.3	7.2	4.5

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ส่งผลให้ต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 20 สัปดาห์มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 7.12 ใบ (ตารางที่ 6) นอกจากนี้กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา อัตรา 10 กรัม/ต้น ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในรากมะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสูงสุดถึง 15.45 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่จำนวนสปอร์ของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

4. ต้นทุนการผลิตต้นกล้ามะพร้าว

การผลิตต้นกล้ามะพร้าวสำหรับพื้นที่ 1 ไร่ สามารถผลิตต้นกล้าได้ประมาณ 28,800 ต้น โดยปุ๋ยคอกที่ใช้ราคากิโลกรัมละ 4.50 บาท อัตราการใช้ 120 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 0.54 บาท/ต้น และอัตราการใช้ 170 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 0.77 บาท/ต้น สำหรับปุ๋ยหินฟอสเฟต ราคากิโลกรัมละ 26 บาท (ราคา ณ ขณะทำการทดลอง) อัตราการใช้ 3 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 0.08 บาท/ต้น และอัตราการใช้ 6 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 0.16 บาท/ต้น ส่วนปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาที่ใช้ในการทดลองนี้ได้รับอนุเคราะห์จากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร โดยผลิตขนาดถุงละ 500 ก. จำหน่ายในราคา 60 บาท อัตราการใช้ 5 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 0.60 บาท/ต้น และอัตราการใช้ 10 กรัม/ต้น คิดเป็นต้นทุน 1.20 บาท/ต้น

ตารางที่ 6. จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 10 16 และ 20 สัปดาห์

กรรมวิธี	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)		
	10 สัปดาห์	16 สัปดาห์	20 สัปดาห์
1. กรรมวิธีควบคุม	2.48±0.61	4.15±0.55	6.15±0.59 b
2. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น	2.40±0.71	4.38±0.54	6.63±0.84 b
3. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น	2.48±0.67	4.48±0.73	6.40±0.84 b
4. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น	2.50±0.82	4.40±0.70	6.33±0.65 b
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น	2.25±0.76	4.32±0.69	6.35±0.55 b
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น	2.40±0.87	4.32±0.66	6.50±0.89 b
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น	2.35±0.49	4.70±0.48	7.18±0.69 a
เฉลี่ย	2.41	4.39	6.50
F-test	ns	ns	**
C.V. (%)	13.4	7.3	4.6

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 7. จำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในรากต้นกล้ามะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาหลังการทดลอง

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์ (สปอร์/ดิน 100 กรัม)	เปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในราก (%)
1. กรรมวิธีควบคุม	7.00±4.69	3.35±2.36 b
2. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 120 กรัม/ต้น	7.75±3.20	3.35±2.36 b
3. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 170 กรัม/ต้น	9.75±3.59	5.85±3.47 b
4. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 3 กรัม/ต้น	12.75±6.13	3.75±2.10 b
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 6 กรัม/ต้น	13.25±3.40	8.35±4.51 b
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 5 กรัม/ต้น	13.50±9.75	9.18±7.01 ab
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 10 กรัม/ต้น	14.00±8.91	15.45±6.29 a
เฉลี่ย	11.14	7.04
F-test	ns	*
C.V. (%)	53.2	64.3

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผล

การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวจำเป็นต้องได้รับธาตุอาหารสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรง สมบูรณ์ โดยธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในระยะต้นกล้า ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส แต่การใช้ดินเป็นวัสดุเพาะกล้าเพียงอย่างเดียวอาจทำให้ต้นกล้ามะพร้าวได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากดินที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นชุดดินฝั่งแดง จัดเป็นดินกรดจัดมาก ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สภาพพื้นที่มีความลาดชันและขาดแคลนน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.) ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม

และโพแทสเซียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส จะส่งเสริมการตรึงฟอสเฟตให้อยู่ในรูปของเหล็กและอะลูมินัมฟอสเฟต ซึ่งทำให้พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ยาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจึงสามารถช่วยเพิ่มระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินได้ ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ส่วนการใส่ปุ๋ยคอกจะทำให้พืชได้รับธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุในรูปที่เป็นประโยชน์อย่างช้าๆ และต่อเนื่อง อีกทั้งยังปรับปรุงสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพของดินด้วย (ยงยุทธ และคณะ, 2556) นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาของกรมวิชาการเกษตร ที่ประกอบด้วยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะช่วยดูดธาตุอาหารจากภายนอกราก แล้วส่งผ่านไปทางเส้นใยราเข้าไปภายในรากพืช ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารและเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

การใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวได้ดีกว่าการไม่ใส่ แต่การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหินฟอสเฟตไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา เนื่องจากสภาพความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีผลต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ ซึ่งจะส่งผลต่อการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์โดยทั่วไปเมื่อดินมีค่า pH เป็นกลาง การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าในช่วงที่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป หากดินมี pH ต่ำกว่า 4.5 หรือ ประมาณ 9 การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์จะเกิดขึ้นน้อยลง (ศุภกาญจน์, 2553) การใส่ปุ๋ยคอกอัตราสูงทำให้ pH ของดินลดลงเล็กน้อยในช่วงแรก เนื่องจากมีกรดอินทรีย์สะสมจากการสลายตัวของสารอินทรีย์โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน แต่เมื่อกรดอินทรีย์ส่วนมากสลายตัวกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว pH ของดินก็จะกลับมาสู่ระดับเดิม ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุมากขึ้นจากการใส่ปุ๋ยคอก ส่งผลให้มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) สูงขึ้นด้วย จึงช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของดิน (ยงยุทธ และคณะ, 2556) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาที่อัตรา 10 กรัม/ต้น ทำให้ต้นกล้ามะพร้าวที่อายุ 20 สัปดาห์มีค่าความสูงต้น จำนวนใบ และเปอร์เซ็นต์ความสามารถเข้าอยู่อาศัยในรากมะพร้าวของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีค่าสูงสุด จะเห็นได้ว่าการใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพิ่มเติมลงในดินจะมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวได้ดีกว่าเชื้อราไมคอร์ไรซาทั่วไปในดิน โดยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะทำหน้าที่ช่วยดูดธาตุอาหารแล้วส่งต่อให้กับรากพืชจึงสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ดี สอดคล้องกับ Senarathne and Ilangamudali (2018) ระบุว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าวในระยะอนุบาล ทำให้ได้ต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง รากเจริญเติบโตดีขึ้น และการใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาส่งผลให้ต้นกล้ากล้วยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเจริญเติบโตด้านความสูง พื้นที่ใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของรากเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มการดูดน้ำและธาตุอาหารให้กับต้นกล้า (Yano-melo et al., 1999)

อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้เป็นการทดลองครั้งแรกกับต้นกล้ามะพร้าวที่มีการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้า ดังนั้น เพื่อให้มีข้อมูลสมบูรณ์และได้เทคโนโลยีการผลิตต้นกล้ามะพร้าวที่เหมาะสม จึงควรศึกษาการใช้ปุ๋ยร่วมกันทั้งสามชนิดในวัสดุเพาะกล้าที่หลากหลายมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติทดลอง สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และทีมงานวิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (ม.ป.ป.). *ลักษณะและสมบัติของชุดดินภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก.* http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/pf_desc/south/Fd.htm.

กรมวิชาการเกษตร. (2557). ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2557. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตร. (2564). *ปุ๋ยชีวภาพ*. กรุงเทพมหานคร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2554). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. (2556). *ปุ๋ยเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมฤทัย ตันเจริญ ภาวนา ลิกขนานนท์ และสุปรานี มั่นหมาย. (2553). ศึกษาการสลายตัวและพฤติกรรมการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ภายใต้สภาพความชื้นสนาม: การทดลองย่อย ศึกษาการสลายตัวและพฤติกรรมการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยหมัก. ใน*ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553 เล่มที่ 1*. 333-342.

สถาบันวิจัยพืชสวน. (2562). *การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม*. นนทบุรี. การรันตี Guarantee.

สุวิมล กลศึก เกริกชัย ธนรักษ์ ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต และนิศารัตน์ ทวีนุต. (2564). ผลของปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. *วารสารวิชาการเกษตร,* 39, 319-329.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). *มะพร้าวผลแก่: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผลรวมทั้งประเทศ รายภาค และรายจังหวัด ปี 2563*. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Coconut%2063(1).pdf.

Bray, R.H. and N. Kurtz. (1945). Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci*, 59, 39-45.

Johnson, N.C., J.H. Graham and F.A. Smith. (1997). Functioning of mycorrhizal association along the mutualism parasitism continuum. *New phytol*, 135, 575-585.

Lu, L.H., Y.N. Zou, Wu Q.S. (2018). Relationship between arbuscular mycorrhizas and plant growth: improvement or depression. In: *Giri B., Prsad R., Varma A. (eds) Root Bioligy. Soil Biology*, 451-464.

Senarathne, S. H. S. and I. M. P. S., Ilangamudali. (2018). Effectiveness of Arbuscular Mycorrhizal Fungi based biofertilizer on early growth of coconut seedlings. *Cord*, 34 (2), 30-41.

Walkley, A and I.A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. Soil Sci. Amer. *Proc*, 63, 257.

Yano-Melo, A. M., Maia, L. C., Saggin Jr, O. J., Lima-Filho, J. M., & Melo, N. F. (1999). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the acclimatization of micropropagated banana plantlets. *Mycorrhiza*, 9(2), 119-123.

ประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรต่อการผสมติดของมะม่วงลูกผสม

Efficiency of mango breeding by hand pollination on fruit set of mango hybrids.

ขวัญหทัย ทนงจิตร[1,2*] พิมพ์นิภา เพ็งช่าง[1] อารยา อาจเจริญ เทียนหอม[2] กัลยาณี สุวิทวัส[1] และดารุณี ถาวรเจริญ[1]

Kwanhatai Tanongjid [1*], Pimnipa Phengchang[1] Araya Arjcharoen Theanhom[2] Kunlayanee Suvittawat[1] and Darunee Thaworncharoen[1]

[1] สถานีวิจัยปากช่อง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30130

[2] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.กรุงเทพฯ 10900

[1] Pakchong Research Station, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Pakchong, Nakhon Ratchasima 30130, Thailand

[2] Department of Horticulture Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

[*] Corresponding author: kwanhatai.t@ku.th, Tel: 085-857-2991

Received: October 15, 2022

Revised: December 14, 2022

Accepted: February 10, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i1.165

บทคัดย่อ

การศึกษาการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรที่มีต่อการติดผลมะม่วงลูกผสม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการผสมติดของมะม่วงในแต่ละคู่ผสมด้วยวิธีการช่วยผสมเกสร และศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของประชากรมะม่วงลูกผสมจากการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการช่วยผสมเกสร พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 35.14 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การร่วงหล่นเท่ากับ 91.07 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเท่ากับ 8.93 เปอร์เซ็นต์ จากงานวิจัยในครั้งนี้ได้ประชากรลูกผสม จำนวน 24 ลูกผสม จากจำนวนคู่ผสม 5 คู่ผสม คือ 1. Palmer x Mahachanok จำนวน 10 ลูกผสม 2. Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 1 ลูกผสม 3. Kent x Mahachanok จำนวน 5 ลูกผสม 4. Kent x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 5 ลูกผสม และ Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 3 ลูกผสม ทำการเก็บข้อมูลลูกผสมชั่วที่ 1 ในปีที่ 1 – 3 ทางด้านการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ดีในปีถัดไป

คำสำคัญ: มะม่วง ปรับปรุงพันธุ์มะม่วง มะม่วงลูกผสม การผสมเกสรแบบปิด

Abstract

The study of mango breeding by hand pollination on fruit set. The objective of this study were to study the fruiting rate of mangoes in each pair using assisted pollination and examine on the growth characteristics of the hybrid mango population. It was found that average fruit set percentage was 35.14, average drop percentage was 91.07 percent and breeding success was 8.93 percent. Therefore, there should be ongoing research to increase breeding efficiency in the next year. In this research, there were 24 hybrid populations out of 5 hybrids: 1. Palmer x Mahachanok for 10 hybrids 2. Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong for 2 hybrids 3. Kent x Mahachanok for 5 hybrids 4. Kent x Nam Dok Mai Sri Thong for 5 hybrids and Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong for 3 hybrids. Collect the first generation hybrid data in the 1st – 3rd year in terms of growth in height, canopy size and diameter to be used as information for cultivar evaluation and selection of good hybrids in the next year.

Keywords: mango, mango breeding, hybrid mango, hand pollination

บทนำ

การส่งออกมะม่วงในประเทศไทยอยู่ในอันดับ 2 ของอาเซียน และอยู่ในอันดับ 7 ของโลก แสดงให้เห็นถึงความนิยมของผลไม้ไทยในตลาดโลก โดยจากข้อมูลของ กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ระบุว่า สำหรับในปี 2564 ไทยมีมูลค่าการส่งออกมะม่วงสดรวม 95 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ขยายตัวกว่า 52 % จากปี 2563 และในช่วง 2 เดือนแรกของปี 2565 ไทยมีมูลค่าการส่งออกมะม่วงสด 11 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัว 15% จากช่วงเวลาเดียวกันของปี 2564 มะม่วงที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดมาตั้งแต่สมัยก่อน มีการคัดเลือกพันธุ์มาหลายชั่วอายุคน จึงทำให้มะม่วงจำนวนมากในขณะนี้พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าเป็นพันธุ์ที่มีอยู่เดิมเพียงไม่กี่พันธุ์ เช่น Nam Dok Mai Sri Thong, Nam Dok Mai 4 และ Mahachanok เป็นต้น หากต้องการเพิ่มตลาดส่งออกให้เพิ่มจึงมีแนวคิดการปรับปรุงพันธ์ดีขึ้นมาใหม่ ให้เหมาะสมเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เช่น ผลมีเปลือกหนา สีสวย เก็บไว้ได้นาน จากพันธุ์ต่างประเทศมาเป็นคุณสมบัติเพิ่มเติมจากรสชาติอร่อยของพันธุ์ไทย โครงการวิจัยนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงโดยวิธีการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมในการปรับปรุงพันธุ์ทั่วโลก ข้อดีของเทคนิคการผสมเกสรด้วยมือคือการผสมเกสรสามารถทำได้บนต้นแม่ที่ต้องการโดยมีแหล่งของละอองเรณูหลากหลายที่ไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่เดียวกัน เทคนิคของ Mukherjee et al (1961) เป็นเทคนิคในการปรับปรุงพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับกันทั่วโลกโดยเป็นเทคนิคที่ใช้การผสมเกสรด้วยมือโดยการลดจำนวนดอกต่อช่อลง มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเท่ากับ 1.45 เปอร์เซ็นต์ Singh et al (1980) ได้ทำการปรับปรุงวิธีการผสมเกสรด้วยมือโดยไม่คลุมถุงไว้อีกครั้งหลังจากการผสมเกสร ซึ่งการคลุมถุงใหม่ทำให้ ยอดเกสรตัวเมีย และยอดเกสรตัวผู้ได้รับความเสียหายลดเปอร์เซ็นต์การติดผลแทนที่ขั้นตอนการคลุมถุงใหม่ด้วยการใช้แคปซูลเจลาตินเพื่อปิดดอก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเพิ่มขึ้น 6.0 เปอร์เซ็นต์ Bally et al. (2000) ปัจจุบันเทคนิคนี้ใช้ในโปรแกรมการผสมพันธุ์มะม่วงของออสเตรเลียประสบความสำเร็จได้ลูกผสมพันธุ์ R2E2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ข้อดีของเทคนิคการผสมเกสรด้วยมือคือการผสมเกสรสามารถทำได้บนต้นแม่ที่ต้องการเกสรตัวผู้หลายพันธุ์บนสถานที่เดียว พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ของลูกผสมแต่ละตัวที่สร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคการช่วยผสมเกสรจะสามารถทราบชื่อพ่อและแม่พันธุ์ได้ จากความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงจากทั่วโลกจึงเป็นที่มาในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรของแม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ คือพันธุ์ Tommy Atkins, Palmer, Keitt, Kent, Yuwen, R2E2 และ Jin Huang พ่อพันธุ์จำนวน 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok เพื่อให้ได้ประชากรมะม่วงลูกผสมที่เหมาะในการส่งออกต่อไป โดยเพื่อศึกษาอัตราการผสมติดของมะม่วงในแต่ละคู่ผสมด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร เพื่อศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการผสมติดของมะม่วงในแต่ละคู่ผสมด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของประชากรมะม่วงลูกผสมจากการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

วัดสุ อุปกรณ์

1. ต้นพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์ มะม่วงพันธุ์ไทย และพันธุ์ต่างประเทศ
2. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. อุปกรณ์ปรับปรุงพันธุ์ เช่น ถุงรีเมย์ แหนบ จานแก้ว เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
4. ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 8-24-24
5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

วิธีดำเนินการ

การทดลองที่ 1 อัตราการผสมติดในมะม่วงด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร (Hand pollination)

1. คัดเลือกต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์สำหรับการผสมข้ามพันธุ์เพื่อสร้าง ลูกผสม โดยการประเมินเชื้อพันธุ์จากงานวิจัยการรวบรวมพันธุ์ และการผสมข้ามพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสม (hybridization) (ขวัญหทัย, 2561) เพื่อทราบศักยภาพของแต่ละสายพันธุ์ โดยนำข้อมูลจากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ (Characteristic) บันทึกลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา จำแนกลักษณะพันธุ์จากต่างประเทศที่เป็นสายพันธุ์การค้าของต่างประเทศ มีสีผิวเป็นสีแดง ส้ม ม่วง รสชาติดี ผลขนาดใหญ่ คัดเลือกพันธุ์ดีเด่นได้แม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ คือพันธุ์ Tommy Atkins, Palmer, Keitt, Kent, Yuwen, Jin Huang และ R2E2 ซึ่งเป็นมะม่วงที่ปลูกและซื้อขายในต่างประเทศส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดในฟลอริดาซึ่งมีชื่อเสียงในเรื่องสีผลสีเข้มและอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น สายพันธุ์เช่น ‘Tommy Atkins’, ‘Kent’, ’Palmer’ และ ‘Keitt’ พันธุ์ลูกผสมใหม่ที่กำเนิดมากจากไต้หวัน เช่น Yuwen, Jin Huang พันธุ์ลูกผสมมี่มีผลกลม ปริมาณเนื้อมาก จากออสเตรเลีย เช่นพันธุ์ R2E2 ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน พ่อพันธุ์จำนวน 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok โดยคัดเลือกจากพันธุ์การค้าที่เหมาะในการส่งออกของไทย มีรสชาติอร่อย

2. การผสมพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) (Mukherjee et al., 1961)

2.1 เลือกช่อดอกมะม่วงบนต้นแม่ที่จะผสมข้าม ช่อดอกที่เหมาะสำหรับการผสมข้ามคือดอกที่มีดอกบานน้อยที่สุด 5 -20 ดอก พร้อมที่จะบานภายใน 24 ชั่วโมง และกำจัดดอกตูมที่ไม่ต้องการออก การกำจัดดอกตัวผู้การเลือกและ การเตรียมช่อดอกทำได้ดีที่สุดในช่วงบ่ายเพื่อลดโอกาสที่ดอกที่เลือกจะบานก่อนที่จะช่วยผสมเกสรในเช้าวันรุ่งขึ้น ดอกที่บานอยู่ทั้งหมดจะถูกกำจัดออกจากช่อที่เลือกโดยการด้วยฟอเซบ การทำเช่นนี้จะเป็นการป้องกันการผสมตัวเองที่บานขึ้นในเช้าวันรุ่งขึ้น คลุมช่อดอกด้วยถุงผ้า

2.2 ในวันรุ่งขึ้นเก็บรวบรวมเกสรตัวผู้ในช่วงเช้าจากต้นพ่อพันธุ์ไว้ในจานแก้วที่วางไว้เป็นตำแหน่งที่อากาศถ่ายเท เกสรตัวผู้จะเปลี่ยนสีของอับเรณูจากสีแดงเป็นสีเทา

2.3 การเตรียมช่อดอกตัวเมียสำหรับการผสมเกสร เปิดถุงบนช่อดอกตัวเมียออก กำจัดดอกตูม ดอกเพศผู้ และกำจัดเกสรตัวผู้ออกจากดอกสมบูรณ์เพศด้วยฟอเซบ

2.4 ทำการผสมเกสร โดยนำเกสรตัวผู้จากต้นตัวผู้มาแตะลงบนยอดเกสรตัวเมียบนต้นตัวเมีย แล้วใช้ แคปซูลเจลาตินหุ้มป้องกัน ติดป้ายชื่อระบุแม่และพ่อพันธุ์

3. จับคู่การผสมเกสรแบบปิด (Hand pollination) เก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดผล โดยผสมเกสรจำนวนคู่ผสมละ 20 ช่อดอก ณ สถานีวิจัยปากช่อง ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา โดยจับคู่ผสมดังนี้ ผสมกับ แม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ คือพันธุ์ Tommy Atkins, Palmer, Keitt, Kent, Yuwen, R2E2 และ Jinhung พ่อพันธุ์จำนวน 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok คู่ผสมที่ได้จำนวน 14 คู่ผสม คือ Palmer x Mahachanok, Palmer x Nam Dok Mai Sri Thong, Keitt x Mahachanok, Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong, Kent x Mahachanok, Kent x Nam Dok Mai Sri Thong, Yuwen x Mahachanok, Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong, R2E2 x Mahachanok, R2E2 x Nam Dok Mai Sri Thong, Jin Huang x Mahachanok, Jin Huang x Nam Dok Mai Sri Thong, Tommy Atkin x Mahachanok และ Tommy Atkin x Nam Dok Mai Sri Thong

การทดลองที่ 2 การประเมินพันธุ์มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1

2.1 การเพาะกล้าเมล็ดลูกผสม

เมล็ดลูกผสมที่ได้จากการผสมเกสรเมื่อผลสุกนำมา เพาะในถุงเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของดินและถ่านแกลบอัตราส่วน 1:1 ในโรงเรือน หลังจากนั้นนำต้นกล้ามะม่วงอายุ 1 ปี มาปลูกในแปลงทดสอบลูกผสม ต้นมะม่วงใช้ทดสอบลูกผสมเหล่านี้ได้รับการปฏิบัติดูแลรักษา โดยการพ่นสารกำจัดโรคและแมลง ทุก 3 เดือน กำจัดวัชพืช ตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ทำการเก็บข้อมูล การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น คือ ความสูงของต้นโดยวัดจากโคนต้นเหนือดินจนถึงปลายยอด

วัดโดยไม้วัดความสูงมีหน่วยเป็นเซ็นติเมตร ความกว้างทรงพุ่มโดยวัดจากปลายทรงพุ่มด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง วัดโดยไม้วัดความสูงมีหน่วยเป็นเซ็นติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น สูงจากโคนต้น 15 ซม. โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์หน่วยเป็นเซ็นติเมตร ทำการเก็บข้อมูลในปีที่ 1 – 3

สรุปผล

การทดลองที่ 1 อัตราการผสมติดในมะม่วงด้วยวิธีการควบคุมการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) จากการทดลอง ได้สร้างประชากรลูกผสมจากแม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ คือพันธุ์ Tommy Atkins, Palmer, Keitt, Kent, Yuwen, R2E2 และ Jin Huang พ่อพันธุ์จำนวน 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok คู่ผสมที่ได้จำนวน 14 คู่ผสม คือ Palmer x Mahachanok, Palmer x Nam Dok Mai Sri Thong, Keitt x Mahachanok, Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong, Kent x Mahachanok, Kent x Nam Dok Mai Sri Thong, Yowen x Mahachanok, Yowen x Nam Dok Mai Sri Thong, R2E2 x Mahachanok, R2E2 x Nam Dok Mai Sri Thong, Jinhung x Mahachanok, Jinhung x Nam Dok Mai Sri Thong, Tommy Atkin x Mahachanok และTommy Atkin x Nam Dok Mai Sri Thong แต่มีจำนวนคู่ผสม 5 คู่ผสม จำนวน 24 ลูกผสม คือ 1. Palmer x Mahachanok จำนวน 10 ลูกผสม 2. Keitt x Mahachanok จำนวน 1 ลูกผสม 3. Kent x Mahachanok จำนวน 5 ลูกผสม 4. Kent x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 5 ลูกผสม และ Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 3 ลูกผสม ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การผสมติดมีค่าเท่ากับ 35.14 เปอร์เซ็นต์การร่วงหล่น มีค่าเท่ากับ 91.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ในการสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์เท่ากับ 8.93 เปอร์เซ็นต์ พบว่า พันธุ์Mahachanokเป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์ ปาล์มเมอร์ x Mahachanok มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุด เท่ากับ 59.05 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การร่วงหล่นของผลเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจำนวนลูกผสมมากที่สุดคือ 10 ลูกผสม ส่วนการใช้พันธุ์ Kent เปอร์เซ็นต์การติดผลรองลงมากับพันธุ์ Mahachanok และ Nam Dok Mai Sri Thong เท่ากับ 47.48 และ21.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การผสมเกสรพันธุ์ Mahachanok และ Nam Dok Mai Sri Thong ในแม่พันธุ์ Keitt มีเปอร์เซ็นต์ติดผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การร่วงหล่นของผลเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในปีถัดไปลูกผสมที่ได้ทำการประเมินพันธุ์และคัดเลือกลูกผสมที่ดี โดยใช้วิธี การย่นเวลาคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มะม่วงโดยวิธีต่อกิ่ง เพื่อปลูกเปรียบเทียบผลผลิต และคุณภาพผลกับพันธุ์มาตราฐาน พันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok ในแปลงทดสอบพันธุ์ของสถานีวิจัยปากช่อง

Table 1 Number of hybrids, fruit set percentage, drop percentage of hybrid mangoes by hand pollination.

number of hybrids	number of hybrids	fruit set percentage	drop percentage
Palmer x Mahachanok	10	59.05	50
Palmer x Nam Dok Mai Sri Thong	0	56.80	100
Keitt x Mahachanok	0	0.00	100
Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong	1	6.25	90
Kent x Mahachanok	5	47.48	75
Kent x Nam Dok Mai Sri Thong	5	21.78	75
Yuwen x Mahachanok	0	40.79	100
Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	3	40.57	85
R2E2 X Mahachanok	0	25.20	100
R2E2 X Nam Dok Mai Sri Thong	0	37.45	100

Table 1 Number of hybrids, fruit set percentage, drop percentage of hybrid mangoes by hand pollination. (continued)

number of hybrids	number of hybrids	fruit set percentage	drop percentage
Jinhung X Mahachanok	0	23.64	100
Jinhung X Nam Dok Mai Sri Thong	0	20.04	100
Tommy Atkin X Mahachanok	0	54.56	100
Tommy Atkin X Nam Dok Mai Sri Thong	0	58.33	100
ค่าเฉลี่ย		**35.14**	**91.07**

การทดลองที่ 2 การประเมินพันธุ์มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 จากการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการผสมปิด (Hand pollination) ที่ประสบความสำเร็จจำนวนคู่ผสม 5 คู่ผสม จำนวน 24 ลูกผสม คือ 1. Palmer x Mahachanok จำนวน 10 ลูกผสม 2. Keitt x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 1 ลูกผสม 3. Kent x Mahachanok จำนวน 5 ลูกผสม 4. Kent x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 5 ลูกผสม และ Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong จำนวน 3 ผสม นำมาทดสอบเปรียบเทียบการเจริญเติบโตพันธุ์ลูกผสม โดยทำการเก็บข้อมูล การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น คือ ความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ในปีที่ 1 – 3 ข้อมูลดังตารางที่ 2 – 4

Table 2. Plant Height of 24 hybrid mangoes crosses.

No.	Hybrid	Year 1 (cm.)	Year 2 (cm.)	Year 3 (cm.)
1	Palmer x Mahachanok	179	226	269
2	Palmer x Mahachanok	145	217	262
3	Palmer x Mahachanok	137	204	246
4	Palmer x Mahachanok	136	203	245
5	Palmer x Mahachanok	134	198	232
6	Palmer x Mahachanok	133	194	205
7	Palmer x Mahachanok	130	180	196
8	Palmer x Mahachanok	122	180	194
9	Palmer x Mahachanok	108	176	182
10	Palmer x Mahachanok	98	153	160
11	Keitt X Nam Dok Mai Sri Thong	125	190	215
12	Kent x Mahachanok	144	214	234
13	Kent x Mahachanok	110	208	224
14	Kent x Mahachanok	107	184	215
15	Kent x Mahachanok	105	167	196
16	Kent x Mahachanok	80	100	120
17	Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	141	217	240
18	Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	136	172	210
19	Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	119	155	201
20	Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	98	150	200

Table 2. Plant Height of 24 hybrid mangoes crosses. (continued)

No.	Hybrid	Year 1 (cm.)	Year 2 (cm.)	Year 3 (cm.)
21	Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	90	124	176
22	Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	127	195	230
23	Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	107	176	237
24	Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	89	172	239
	Average	**120.83**	**181.46**	**209.92**

Table 3. Canopy width of 24 hybrid mangoes crosses

Hybrid	Year 1 (cm.)	Year 2 (cm.)	Year 2 (cm.)
Palmer x Mahachanok	44	60	87
Palmer x Mahachanok	47	53	93
Palmer x Mahachanok	39	48	110
Palmer x Mahachanok	42	56	92
Palmer x Mahachanok	43	51	73
Palmer x Mahachanok	42	60	62
Palmer x Mahachanok	53	64	65
Palmer x Mahachanok	53	55	71
Palmer x Mahachanok	45	50	65
Palmer x Mahachanok	32	52	85
Keitt X Nam Dok Mai Sri Thong	42	68	80
Kent x Mahachanok	32	39	58
Kent x Mahachanok	39	81	84
Kent x Mahachanok	43	70	84
Kent x Mahachanok	50	56	66
Kent x Mahachanok	32	58	67
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	46	50	62
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	35	48	85
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	35	35	76
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	39	54	73
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	52	55	60
Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	32	39	61
Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	45	50	86
Yuwen x Nam Dok Mai Sri Thong	45	62	66
Average	**41.96**	**54.13**	**74.88**

Table 4. Stem diameter of 24 hybrid mangoes crosses.

Hybrid	Year 1 (cm.)	Year 2 (cm.)	Year 2 (cm.)
Palmer x Mahachanok	21	42	58
Palmer x Mahachanok	15	40	86
Palmer x Mahachanok	17	44	80
Palmer x Mahachanok	16	35	72
Palmer x Mahachanok	17	41	65
Palmer x Mahachanok	15	34	84
Palmer x Mahachanok	13	32	62
Palmer x Mahachanok	11	25	62
Palmer x Mahachanok	16	24	68
Palmer x Mahachanok	11	41	45
Keitt X Nam Dok Mai Sri Thong	12	0	0
Kent x Mahachanok	12	29	78
Kent x Mahachanok	16	28	70
Kent x Mahachanok	13	39	78
Kent x Mahachanok	14	35	70
Kent x Mahachanok	11	26	66
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	11	27	61
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	14	35	90
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	15	36	60
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	13	33	55
Kent X Nam Dok Mai Sri Thong	15	35	56
Yowen x Nam Dok Mai Sri Thong	10	28	60
Yowen x Nam Dok Mai Sri Thong	13	36	66
Yowen x Nam Dok Mai Sri Thong	18	35	78
Average	**14**	**33**	**68**

การอภิปรายผล

การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) จากรายงานของ Mukherjee etal. (1968) รายงานว่าในอินเดียระหว่าง ค.ศ. 1921 – 1946 มีการผสมพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) โดยการผสมระหว่างพันธุ์ให้ได้พันธุ์ลูกผสม ปัญหาสำคัญในการผสมพันธุ์มะม่วง คือการติดผลจะน้อย จากการผสมดอก 18,000 ดอก จะให้ผลเพียง 106 ผล แต่จากการเด็ดดอกให้มีจำนวนดอกต่อช่อให้น้อยลง จะทำให้การผสมติดมากขึ้น 362 ผล จากการผสม 26,911 เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเท่ากับ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 6.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงด้วยวิธีการช่วยผสมเกสรที่มีต่อการติดผลมะม่วงลูกผสมของแม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ คือพันธุ์ Tommy Atkins, Palmer, Keitt, Kent, Yuwen, R2E2 และ Jin Huang พ่อพันธุ์จำนวน 2 พันธุ์ โดยคัดเลือกจากพันธุ์การค้าที่เหมาะในการส่งออกของไทย คือพันธุ์ Nam Dok Mai Sri Thong และ Mahachanok พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเท่ากับ 8.93 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ

35.14 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามอัตราความสำเร็จขึ้นอยู่กับการเข้ากันของพ่อและแม่พันธุ์ Kulkarni และคณะ (2002) รายงานอัตราความสำเร็จอยู่ระหว่าง 0 ถึง 122% (เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์ลูกผสม) ขึ้นอยู่กับพ่อและแม่พันธุ์ จากงานวิจัยสรุปได้ว่าวิธีการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) มีข้อดีคือสามารถทำได้บนต้นแม่ที่ไม่จำเป็นต้องอยู่ในต้นเดียวกัน พ่อและแม่พันธุ์ทั้งสองของลูกผสมสามารถระบุพันธุ์ได้ แต่ข้อเสียที่เทคนิคนี้คือจำนวนลูกผสมที่สร้างขึ้นต่ำต่อจำนวนการผสม วิธีการนี้สามารถสร้างลูกหลานได้ในจำนวนที่จำกัดยังไม่เพียงพอต่อการเพาะพันธุ์ งานวิจัยดังกล่าวจึงควรมีงานวิจัยต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้วิธี Sharma and Singh (1970) การผสมเกสรแบบเปิดควบคุม เป็นหนึ่งในเทคนิคการผสมพันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มการผสมข้ามพันธุ์กับพ่อแม่ที่ต้องการ ต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ถูกล้อมรอบไปด้วยแมลงผสมเกสรในกรงแมลงขนาดใหญ่ เทคนิคนี้ยังใช้ในอิสราเอลและบราซิล และ Pinto (1999) วิธีการผสมเกสรแบบเปิด การออกแบบลาตินสแควร์ สำหรับบล็อกการผสมพันธุ์มะม่วงในเรือนเพาะชำโพลีครอสซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การคัดเลือกที่มีแนวโน้มได้เมล็ดจากต้นสูงและสามารถผลิตกลุ่มลูกผสมข้ามได้ ความได้เปรียบด้วยวิธีนี้คือต้นทุนที่ต่ำทำให้สามารถประเมินต้นกล้าได้อย่างรวดเร็ว เข้ามาช่วยเป็นวิธีในการเพิ่มประชากรลูกผสมในปีต่อ ๆ ไป

References

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. (2565, เมษายน). ‘กรมเจรจาฯ’ ปลื้ม มะม่วงไทยสุดปัง ส่งออกตลาด FTA 2 เดือนแรก พุ่ง 15% หนุนใช้สิทธิประโยชน์เพิ่มแต้มต่อทางการค้า. https://www.dtn.go.th/th/news/-2881-2-2-2-2-2-2?cate=5cff753c1ac9ee073b7bd1c5.

เกษม พวงจิก. (2537). อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงช่วงฤดูกาลที่มีต่อการถ่ายละอองเกสรและผลของสารเคมีต่อการติดผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญหทัย ทนงจิตร, กัลยาณี สุวิทวัส และพิมพ์นิภา เพ็งช่าง. (2561). การพัฒนาสายพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและ Mahachanok และคัดเลือกมะม่วงเพื่อบริโภคผลสด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 49(1), 371 – 373.

Mukherjee, S.K., P.K. Majumder and S.S. Chatterjee. (1961). An improved technique of mango hybridization. Indian J. Hort. 18: 302-304.

Pinto A.C.Q., Andrade S.R.M., Ramos V.H.V., Cordeiro M.C.R.Intervarietal. (1999). Hybridization in Mango (Mangifera indica L.): Techniques, Main Results and their Limitations. Acta Horticulturae. 645(38), 327-330.

Singh, R.N., Majumder, P.K. and Sharma, D.K. (1970). Present position regarding breeding of mango (Mangifera indica L.). in India. Euphytica. 17, 462–467.

คำแนะนำสำหรับผู้แต่งของวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร

ลักษณะของวารสาร

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (Journal of Technology and Agricultural Innovation) เป็นวารสารผลงานวิจัย และผลงานวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์เกษตรและชีวภาพ (Agricultural and Biological Sciences) ของบุคลากร นักวิจัย นิสิต นักศึกษาภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยทักษิณ

ข้อแนะนำทั่วไป

1. เรื่องที่รับพิมพ์ในวารสารวิจัยนี้ต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสาร รายงานหรือสิ่งพิมพ์อื่นใดมาก่อน
2. ต้นฉบับจะเขียนเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ แต่บทความภาษาไทยต้องมีบทคัดย่อภาษาอังกฤษ
3. เนื้อหา บทความ หรือข้อคิดเห็นที่พิมพ์ในวารสารเป็นความคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น กองบรรณาธิการ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย
4. ต้นฉบับจะต้องได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อย 3 ท่านก่อนการตีพิมพ์

ประเภทของผลงานที่จะรับตีพิมพ์

1. บทความวิจัย (Research Articles)
2. บทความวิชาการ (Academic Articles)
3. บทความพิเศษ (Special Articles)
4. จดหมายถึงบรรณาธิการ (Letter to Editor) เพื่อแสดงความคิดเห็นสนับสนุนหรือโต้แย้งความเห็นของนักวิจัย อื่น ๆ ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่น่าสนใจ

รูปแบบการเตรียมต้นฉบับ

1. ต้นฉบับต้องพิมพ์บนกระดาษขาว ขนาด A4 พิมพ์หน้าเดียว ใส่เลขหน้ากำกับหน้าทุกหน้า โดยใช้แบบอักษร TH Sarabun New ขนาดตัวอักษร 14 ความยาวของเนื้อหา รวมภาพ ตาราง ไม่ควรเกิน 10 หน้า
2. การตั้งค่าหน้ากระดาษ
    - ระยะขอบบน (Top margin) ขนาด 1” หรือ 2.54 เซนติเมตร
    - ระยะขอบล่าง (Bottom margin) ขนาด 1” หรือ 2.54 เซนติเมตร
    - ระยะขอบซ้าย (Left margin) ขนาด 1.5” หรือ 3.00 เซนติเมตร
    - ระยะขอบขวา (Right margin) ขนาด 1” หรือ 2.54 เซนติเมตร

3. การส่งต้นฉบับ ดังนี้

ส่งทางระบบวารสารออนไลน์ Thai Journals Online (ThaiJO2) สามารถเข้าไปได้ https://li02.tci-thaijo.org/index.php/jtai

4. การยกเลิกบทความ หรือ การถอนบทความ มีรายละเอียดดังนี้

การยกเลิกบทความ คือ การเพิกถอนบทความก่อนที่จะมีการตีพิมพ์เผยแพร่

การถอนบทความ คือ การถอนบทความที่ดำเนินการตีพิมพ์และเผยแพร่เรียบร้อยแล้ว

ในกรณี การยกเลิกหรือการถอนบทความ สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้ใน https://li02.tci-thaijo.org/index.php/jtai

รายละเอียดการเตรียมต้นฉบับ

บทความวิจัยให้เรียงลำดับตามองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อเรื่อง (Title) ต้องมีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ และจัดให้อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ชื่อภาษาอังกฤษ อักษรตัวแรกของทุกคำให้พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ และให้ใช้ตัวอักษรขนาด 20 ตัวหนา

2. ชื่อผู้เขียน (Authors) ครบทุกคน และให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ และให้จัดอยู่กึ่งกลางของหน้ากระดาษ โดยให้กำกับหมายเลขยกกำลังไว้ต่อท้ายด้วย สำหรับชื่อตำแหน่งหรือตำแหน่งวิชาการและหน่วยงานให้พิมพ์ไว้ในส่วนของเชิงอรรถ (หน้าที่ 1) โดยพิมพ์ชื่อหน่วยงานต้นสังกัดระบุภาควิชา คณะ มหาวิทยาลัย หรือจากงานย่อย ถึงระดับสูงให้ตรงกับตัวเลขยกกำลังที่กำกับไว้ในหน้าเดียวกัน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3. บทคัดย่อ และ Abstract ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มีความยาวไม่เกิน 250 คำ และให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ

4. คำสำคัญ (Keywords) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้เลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความไม่เกิน 5 คำ โดยพิมพ์ต่อจากส่วนเนื้อหาของบทคัดย่อ และ Abstract ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ และให้จัดชิดซ้ายของหน้ากระดาษ Keywords

5. เนื้อเรื่อง (Main Body) ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) บทนำ (Introduction) บอกความสำคัญหรือที่มาของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย และอาจรวมการ สำรวจเอกสาร (Review of Related Literature)

2) วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ (Materials and Methodology)

3) ผลการวิจัย (Results)

4) อภิปรายผล (Discussion)

* 3) และ 4) อาจเขียนรวมกันได้

5) สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

6) กิตติกรรมการประกาศ (Acknowledgement) ถ้ามี

7) เอกสารอ้างอิง (References) **ใช้การอ้างอิงแบบ APA 7 edition**

6. แนบเอกสาร แสดงการได้รับอนุญาตให้ทดลองที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ จรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง หรือจริยธรรมของการทดลองในมนุษย์มาพร้อมกับบทความวิจัย

7. การใช้คำย่อ สัญลักษณ์ คำย่อที่ใช้ในบทความจะต้องมีคำเต็มเมื่อปรากฏเป็นครั้งแรกในบทความ หลังจากนั้นสามารถใช้คำย่อเหล่านั้นได้ตามปกติ ควรใช้ให้เหมาะสม หลีกเลี่ยงการใช้คำย่อที่ชื่อเรื่องและในบทคัดย่อ ไม่แนะนำให้ใช้คำย่อที่ใช้ไม่เกิน 4 ครั้ง ใน 1 บทความ สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในบทความจะต้องมีคำจำกัดความหรือคำอธิบายเมื่อปรากฏเป็นครั้งแรกในบทความ หลังจากนั้นไม่จำเป็นต้องมีคำจำกัดความหรือคำอธิบาย

8. รูปภาพ จัดกึ่งกลาง คำบรรยายรูปภาพให้พิมพ์ไว้ใต้รูปภาพตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ ควรเป็นภาพถ่ายขาว-ดำที่ชัดเจน นอกจากจำเป็นจึงควรใช้ภาพสี คำบรรยายใต้ภาพ ใช้คำว่า **ภาพที่ เป็นตัวหนา** และคำบรรยายเป็นตัวอักษรปกติ และจัดกลางหน้ากระดาษ พร้อมแนบไฟล์รูปภาพ **กำหนดความละเอียดเป็นไฟล์ .jpg ขนาด 1200-2000 pixel: .jpg file 1,200-2,000 pixel**

ถ้ามีภาพประกอบ ควรเป็นภาพถ่ายขาว-ดำที่ชัดเจน นอกจากจำเป็นจึงควรใช้ภาพสี และถ้ามีภาพวาดลายเส้นให้วาดบนกระดาษขาว โดยใช้หมึกดำให้สะอาดและลายเส้นคมชัด

ตัวอย่างเช่น

ภาพที่ 1 .....

9. ตาราง จัดชิดซ้ายของคอลัมน์ คำบรรยายตารางพิมพ์ไว้ด้านบนของหัวข้อตาราง และใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ

ถ้ามีตารางใช้คำบรรยายบนตารางคำว่า **ตารางที่ เป็นตัวหนา** และจัดชิดขอบซ้าย

ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

XXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX
X	XX ± XX	XX ± XX	XX ± XX
X	XX ± XX	XX ± XX	XX ± XX
X	XX ± XX	XX ± XX	XX ± XX
X	XX ± XX	XX ± XX	XX ± XX
X	XX ± XX	XX ± XX	XX ± XX

ถ้าเป็นภาพวาดลายเส้นให้วาดบนกระดาษขาวโดยใช้หมึกดำให้สะอาดและลายเส้นคมชัด

รูปแบบการอ้างอิงในเนื้อเรื่อง (Citing references in text)

ผู้แต่ง	การอ้างอิงในเนื้อหา <u>หน้าข้อความ</u>		การอ้างอิงในเนื้อหา <u>หลังข้อความ</u>	
	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
ผู้แต่ง 1 คน	ชื่อ/สกุล/(ปี)	สกุล/(ปี)	(ชื่อ/สกุล,/ปี)	(สกุล,/ปี)
<u>ตัวอย่าง</u>	สรพงค์ เบญจศรี (2563)	Benchasri (2020)	(สรพงค์ เบญจศรี, 2563)	(Benchasri, 2020)
ผู้แต่ง 2 คน	ชื่อ/สกุล/และ/ชื่อ/สกุล/(ปี)	สกุล/and/สกุล/(ปี)	(ชื่อ/สกุล/และ/ชื่อ/สกุล,/ปี)	(สกุล/&/สกุล,/ปี)
<u>ตัวอย่าง</u>	สรพงค์ เบญจศรี และสุภฏา คีรีรัฐนิคม (2563)	Benchasri and Kiriratnikom (2020)	(สรพงค์ เบญจศรี และสุภฏา คีรีรัฐนิคม, 2563)	(Benchasri & Kiriratnikom, 2020)
ผู้แต่ง 3 คนขึ้นไป*	ชื่อ/สกุล/และคณะ/(ปี)	สกุล/et al./(ปี)	(ชื่อ/สกุล/และคณะ,/ปี)	(สกุล/et al.,/ปี)
<u>ตัวอย่าง</u>	สรพงค์ เบญจศรี และคณะ (2563)	Benchasri et al. (2020)	(สรพงค์ เบญจศรี และคณะ, 2563)	(Benchasri et al., 2020)

* กรณีที่มีผู้เขียนตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป

(ภาษาไทย) ให้ใส่เฉพาะชื่อและสกุลของผู้แต่งคนแรก แล้วตามด้วย และคณะ

(ภาษาอังกฤษ) ให้ใส่เฉพาะสกุลของผู้แต่งคนแรก แล้วตามด้วย et al.

การอ้างอิงในเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง ใช้การอ้างอิงแบบ APA 7th Edition

ภาษาต่างประเทศ คนแรกให้ขึ้นด้วยนามสกุล, ตามด้วยอักษรย่อของชื่อหน้า ชื่อกลาง (ถ้ามี) คนคัดไปจะเขียนระบบเดียวกับคนแรก และต้องเหมือนกันทุกรายการ เช่น

สรพงค์ เบญจศรี และสุภฏา คีรีรัฐนิคม
Benchasri, S., & Kiriratnikom, S.

1) หนังสือ

ไทย ชื่อ/สกุล./(ปีที่พิมพ์)./*ชื่อหนังสือ.*/เมืองที่พิมพ์/:/สำนักพิมพ์./URL (ถ้ามี)

อังกฤษ สกุล,/อักษรย่อชื่อ./(ปีที่พิมพ์)./*ชื่อหนังสือ.*/เมืองที่พิมพ์/:/สำนักพิมพ์./ URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[1] สรพงค์ เบญจศรี. (2560). *สถิติและการวิจัยทางด้านพืช*. สงขลา. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยทักษิณ.

* กรณีหนังสือที่พิมพ์มากกว่า 1 ครั้ง ให้ระบุครั้งที่พิมพ์ด้วย โดยเขียนรูปแบบบรรณานุกรม ดังนี้
ชื่อผู้แต่ง.//(ปีที่พิมพ์).//*ชื่อหนังสือ*/(ครั้งที่พิมพ์).//เมืองที่พิมพ์/:/สำนักพิมพ์.

2) บทความในวารสาร

ชื่อ/สกุล./(ปีที่พิมพ์).//ชื่อบทความ./*ชื่อวารสาร,/เลขของปีที่*/(เลขของฉบับที่),/เลขหน้า./ https://doi.org/เลข DOI (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[2] สกุล หาญศึก, สุวรรณษา ชูเชิด และสรพงค์ เบญจศรี. (2564). ผลของสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. *แก่นเกษตร.* 48(1), 968-974.

[3] Benchasri, S., & Simla, S. (2017). Potentaial of chilli varieties under chemical and organic agricultural systems in Thailand. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 23(1), 58-70.

3) บทความในรายงานการประชุมวิชาการ

ชื่อ/สกุล./(ปีที่พิมพ์)./ชื่อเรื่อง./ใน/*ชื่อการประชุม.*/(น./เลขหน้า)./วันที่/เดือน/ปี,/สถานที่ประชุม./ เมืองที่พิมพ์/:/สำนักพิมพ์./URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[4] สรพงค์ เบญจศรี, ขนิษฐา ศรีสุข, ชัยสิทธิ์ นิยะสม, และ ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิตร. (2564). ศักยภาพการต้านทานการเข้าทำลายโรคเส้นใบเหลืองและโรคใบม้วนไวรัสของกระเจี๊ยบเขียวในภาคใต้ของประเทศไทย. ใน*การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 31 ประจำปี 2564*. (น. 979-984). ระหว่างวันที่ 20-21 พฤษภาคม 2564 ณ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

4) บทความในหนังสือ

ชื่อ/สกุลผู้เขียนบทความ./(ปีที่เผยพแร่)./"ชื่อบทหรือบทความในหนังสือ",/ใน/ชื่อผู้แต่งหรือผู้รวบรวมหรือบรรณาธิการ(ถ้ามี).//*ชื่อหนังสือ*./เลขหน้า.//เมืองที่พิมพ์/:/สำนักพิมพ์./URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[5] Lall, S.P. (2002). "The Minerals", In Halver J.E. and Hardy R. W. *Fish Nutrition*. 259-308. San Diego: Academic Press.

5) บทความในหนังสือพิมพ์

ชื่อ/สกุล./(ปีที่พิมพ์,/วันที่/เดือน)./ชื่อบทความ./*ชื่อหนังสือพิมพ์*./เลขหน้า./URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[6] มิสเตอร์บี. (2554, 7 มกราคม). ส่องหุ้น กลุ่มแบงก์น้ำตาล. *บ้านเมือง*. 7.

6) วิทยานิพนธ์

ชื่อ/สกุล./(ปีที่เผยแพร่)./*ชื่อวิทยานิพนธ์./*ระดับของวิทยานิพนธ์/ชื่อมหาวิทยาลัย./URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

[7] ศิริพร หนักเพ็ชร. (2558). ชนิดพืชและสภาวะที่เหมาะสมในการใช้พืชน้ำบำบัดของเสียไนโตรเจนในระบบการเลี้ยงปลาทับทิมแบบน้ำหมุนเวียนใ วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

7) เอกสารที่สืบค้นจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารจากอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับเอกสารที่เป็นสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ดังนั้นรูปแบบการเขียนรายการบรรณานุกรม จึงใช้รูปแบบเดียวกับสิ่งพิมพ์นั้น ๆ ได้ เพียงแต่เพิ่มเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสืบค้น

ชื่อ/สกุล./(ปี,/วัน/เดือนที่เผยแพร่ที่พิมพ์)./*ชื่อบทความ./*ชื่อเว็บไซต์./URL.....

ตัวอย่าง

[9] มหาวิทยาลัยทักษิณ. (2558, มกราคม). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ.2558-2567*. http://planning.tsu.ac.th/main/files_sec3/100320210303Binder2.pdf.

8) รูปแบบการเขียนบุคลานุกรม

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์/(ผู้ให้สัมภาษณ์),/ชื่อผู้สัมภาษณ์/(ผู้สัมภาษณ์),/สถานที่สัมภาษณ์,/เมื่อวันเดือนปีที่สัมภาษณ์.

ตัวอย่าง

[10] กัญญณัชช์ เลียดรักษ์. (Interviewee), สรพงค์ เบญจศรี. (Interviewer), ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง, เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2564.

ผักเหลือง
อบกรอบ
Crispy Baegu Vegetable
รสชีส
CHEESE FLAVOR
คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ซอง