Proceeding

การประชุมวิชาการ พืชสวนแห่งชาติ

The 19th National Horticultural Congress

ครั้งที่ 19

พืชสวนสมัยใหม่ : เทคโนโลยีและนวัตกรรม

24-25 พฤศจิกายน 2565

ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช

จัดโดย คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน
และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ

ISSN:12345678XXXX

Proceeding

การประชุมวิชาการ พืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

The 19th National Horticultural Congress

พืชสวนสมัยใหม่ : เทคโนโลยีและนวัตกรรม

จัดโดย คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน
และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ

คำนำ

มหาวิทยาลัยทักษิณ ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 (The 19th National Horticultural Congress) ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2565 ภายใต้หัวข้อ **"พืชสวนสมัยใหม่ : เทคโนโลยีและนวัตกรรม"** ณ โรงแรมทวินโลตัส อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีสำหรับการนำเสนอผลงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางพืชสวน การแลกเปลี่ยนความรู้และการสร้างเครือข่ายทางด้านพืชสวน ระหว่างนักเรียน นิสิต นักศึกษา อาจารย์ และผู้สนใจทั่วไป โดยมีรูปแบบการประชุมประกอบด้วย การนำเสนอผลงานทางวิชาการ ภาคบรรยาย จำนวน 41 ผลงาน และภาคโปสเตอร์ จำนวน 71 ผลงาน การบรรยายพิเศษและการเสวนาในหัวข้อต่าง ๆ ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมพืชสวน การจัดนิทรรศการแสดงผลงานวิจัยและนวัตกรรมด้านพืชสวนจากภาครัฐและเอกชน

มหาวิทยาลัยทักษิณ ขอขอบคุณสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เป็นเจ้าภาพร่วมและให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวกการจัดประชุมวิชาการ ขอขอบคุณวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ คณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ ผู้นำเสนอผลงานวิจัย และผู้สนใจเข้าร่วมประชุม ทุกท่าน ทั้งนี้ คณะกรรมการจัดประชุมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้และนวัตกรรมที่ได้จากการประชุมวิชาการในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมพืชสวนสมัยใหม่ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเกษตรกร ชุมชน และด้านวิชาการต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมัคร แก้วสุกแสง)
ผู้รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม
ประธานคณะกรรมการอำนวยการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

สารจากอธิการบดี

สถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส โควิด-19 และปัญหาที่หลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะโลกร้อน ความเสื่อมโทรมและลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ การมีประชากรสูงวัยเพิ่มขึ้น ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ การเงิน การตลาด การใช้ชีวิต และอาชีพการงาน เป็นความท้าทายที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ประชากรทั่วโลกจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์วิถีใหม่ (New Normal) และการเปิดเสรีทางการค้าสินค้าเกษตร ทำให้เกิดการแข่งขันในตลาดการค้าสูงมาก การนำระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมมาเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ความเข้มแข็งทางวิชาการ และเทคโนโลยีพืชสวนของประเทศให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการผลิตพืชสวนในประเทศและการส่งออก ยกระดับการพัฒนาสินค้าเกษตรสู่ตลาดโลก และการก้าวเข้าสู่การเกษตรยุคใหม่ (Smart Farmer) ระบบสมาร์ทฟาร์มอัจฉริยะ ช่วยให้การบริหารจัดการลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพผลผลิต รวมทั้งแก้ปัญหาการตลาดไปพร้อมกัน

หลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านผู้ผลิต นักวิจัย นักวิชาการด้านพืชสวน นักสารสนเทศ วิศวกร นักการตลาด จำเป็นต้องบูรณาการใช้วิชาการความรู้ของศาสตร์หลาย ๆ สาขาร่วมกัน อันจะนำไปสู่ความก้าวหน้าด้วยการผลิตพืชสวนก่อให้เกิดความมั่นคงทางอาหาร การส่งออกนำรายได้เข้าประเทศ ส่งเสริมการมีสุขภาพที่สมบูรณ์ด้วยการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ซึ่งผลงานการค้นคว้าวิจัยและนวัตกรรมในศาสตร์แขนงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพืชสวนมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง การพบปะร่วมกันของนักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา ผู้ประกอบการผลิต ตลอดจนผู้ส่งออก ในห่วงโซ่การผลิตพืชสวนให้ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนนำเสนอความรู้ ความต้องการ ปัญหาที่พบนำไปสู่การระดมสมอง การวิจัยและนวัตกรรม การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

สำหรับการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 (The 19th National Horticultural Congress) ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2565 ภายใต้หัวข้อ “พืชสวนสมัยใหม่ : เทคโนโลยีและนวัตกรรม” เป็นจุดสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยทักษิณและสถาบันอุดมศึกษา องค์กร และเครือข่ายในระบบวิจัยทั่วประเทศ ที่จะนำเสนอผลงานวิจัยที่มีศักยภาพพร้อมใช้ประโยชน์อันเป็นประโยชน์เชิงวิชาการ เชิงสังคม และเชิงพาณิชย์ และแสดงให้เห็นถึงความร่วมมือและถือเป็นพลังสร้างสรรค์สำคัญสำหรับการสร้างคน สร้างองค์ความรู้ และสร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมอีกทั้งเป็นกลไกส่งเสริมและถ่ายทอดความรู้และพลังปัญญาเพื่อประโยชน์สู่มาตรฐานระดับสากลบนฐานท้องถิ่น

มหาวิทยาลัยทักษิณ ขอขอบคุณสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เป็นเจ้าภาพร่วมและให้การสนับสนุนการจัดประชุมวิชาการ วิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ คณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ ผู้นำเสนอผลงานวิจัย และผู้สนใจเข้าร่วมประชุมทุกท่าน ตลอดจนคณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการฯ ทั้งในและนอก ที่มีส่วนร่วมและอำนวยความสะดวกในการจัดประชุมวิชาการ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการพืชสวนไทยต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณฐพงศ์ จิตรนิรัตน์)
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

สารบัญ

คำนำ II

สารจากอธิการบดี III

การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย ORAL PRESENTATIONS

Session 1 ไม้ผล

การศึกษาการส่งผ่านราคาแนวดิ่งสินค้ายางพารา
ณภัทร อุ๋ยเจริญ 1

ผลของระยะเวลาการใช้สเตรปโตมัยซิน และชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ในกลุ่มไซโตไคนินต่อปริมาณและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคท
ปัณชพัฒน์ แจ่มเกิด 9

การทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาคุณภาพโครงการหลวง
สิทธิเดช ร้อยกรอง 14

การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอาโวกาโดบนพื้นที่สูง
ธีรนาฎ ศักดิ์ปรีชากุล 24

Session 2 ผัก

การทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกร
ดรุณี เพ็งฤกษ์ 32

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของต้นสะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) “พันธุ์ตรัง 1”
ธงชัย ไทรน้อย 39

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นและศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด
สนั่น รัตนพรหม 47

ประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอม พันธุ์เรดโอ๊ค ในระบบไฮโดรโปนิกส์
สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง 57

คัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ตะไคร้ตัดใบที่ให้ผลผลิตสูงในจังหวัดเพชรบูรณ์
เมรินทร์ บุญอินทร์ 65

Session 4 เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพของสารโซเดียมคลอไรด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษา ของผลมะม่วงพันธุ์ขายตึกตัดแต่ง
ปพนธีร์ บัวภารังษี 74

ผลของกรดอะซิทิลซาลิไซลิกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ
รัตติยากร กันจนะ 81

การศึกษารูปแบบการหายใจของผลฝรั่งประเภทบ่มสุก (climacteric fruits) และบ่มไม่สุก (non-climacteric fruits) โดยใช้การวิเคราะห์อัตราการหายใจในระบบเปิด
ณัฐพงษ์ บุญทูล 89

Session 5 เทคโนโลยีชีวภาพพืชสวน

ผลของพลาสมา และไมโคร–นาโนบับเบิล ต่อการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ
กวีธารณ์ วงษ์เคี่ยม 97

Session 6 โรคพืชและกีฏวิทยา

ความหลากชนิดและความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ไอลดา ไหมดี 105

Session 7 ภูมิทัศน์และการจัดการสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวิถีการตลาดและแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน
กฤษณะ เขมะวนิช 114

การศึกษาและออกแบบพื้นที่เพื่อพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ ต.ศรีสุนทร อ.ถลาง จังหวัดภูเก็ต
เบญจพร แก้วอุไทย 122

Session 8 นวัตกรรมพืชสวน

วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่ม สำหรับสวนทุเรียน โดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก
บัณฑิต จิตรจำนงค์ 134

การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ POSTER PRESENTATIONS

Session 1 ไม้ผล

รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรม (ระยะที่ 1)
หยกทิพย์ สุดารีย์ 142

การเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา 12 สายพันธุ์ ชุดที่ 8 (ระยะที่1)
ดารากร เผ่าชู 150

ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของโกโก้ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์
อมรรัตน์ ชุมทอง 160

การปรับตัวของอุ่นญี่ปุ่นที่ปลูกในจังหวัดศรีสะเกษ
วีรยุทธ ดัดตนรัมย์ 168

การคัดเลือกมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ด้วยลักษณะเฉพาะในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการส่งออก
สุดใจ ล้อเจริญ 177

การประเมินคุณลักษณะพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมต่อการอบแห้ง
สุดใจ ล้อเจริญ 185

การจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทับทิม
ลาวัณย์ จันทร์อัมพร 194

Session 2 ผัก

การทดสอบพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพในสภาพโรงเรือนในจังหวัดศรีสะเกษ
วีรยุทธ ดัดตนรัมย์ 207

Session 3 ไม้ดอก

การทดสอบพันธุ์ดาวเรืองที่มีศักยภาพเป็นไม้กระถาง
พรอนันต์ แข็งขันธ์ 214

Session 4 เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนต่อคุณภาพผลและสีเนื้อส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในระหว่างการพัฒนาผล
นูรไอนีย์ สะแลแม 220

ผลของการเคลือบผิวด้วยเพคตินจากถั่วลิสงต่อคุณภาพของมะนาวในระหว่างการเก็บรักษาภายหลังการเก็บเกี่ยว
อินทิรา ลิจันทร์พร 226

Session 5 เทคโนโลยีชีวภาพพืชสวน

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข่าตาแดงเพื่อผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค
วาสนา สุภาพรหม 234

การขยายพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ด้วยเทคนิคการชักนำให้เกิดเป็น โซมาติกเอ็มบริโอ
อรทัย ธนัญชัย 240

Session 6 โรคพืชและกีฏวิทยา

การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกล่อนในสภาพแปลงปลูกส้มทุ่งรังสิต
ลาวัณย์ จันทร์อัมพร 249

Session 8 นวัตกรรมพืชสวน

การประเมินดัชนีพืชพรรณด้วยภาพถ่ายหลายช่วงคลื่นของโดรนในไม้ผลยืนต้นเขตร้อน
เวธนี พรหมจันทร์ 260

ภาคผนวก

268

การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย
ORAL PRESENTATIONS

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 1 ไม้ผล

การศึกษาการส่งผ่านราคาแนวดิ่งสินค้ายางพารา
The Study of Rubber Vertical Price Transmission

ณภัทร อุ๋ยเจริญ[1]* และกฤษณะ เขมะวนิช[1]
Napat Ouicharoen[1]* and Kritsana Khemawanit[1],

บทคัดย่อ

การศึกษาการส่งผ่านราคาสินค้าเกษตรยางพารา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของราคา ยางพารา และวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของราคายางพารา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ อนุกรมเวลารายเดือนของราคาตลาดระดับต่างๆ ซึ่งแต่ละสินค้าจะใช้ข้อมูลที่แตกต่างกันไป และทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ซึ่งใช้แบบจำลอง Vector Autoregressive (VAR) และ Vector Error Correction Model (VECM) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพ วิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลด้วยวิธี Granger's Causality และวิเคราะห์ตอบสนองอย่างฉับพลันด้วยวิธี Impulse Response Function (IRF) โดยแบ่งการศึกษาของยางพารา แบ่งเป็น น้ำยางข้น ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน ผลการศึกษา พบว่า ราคายางพารามีความสัมพันธ์และมีความเชื่อมโยงกัน โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลเห็นได้ว่าราคาส่งออกของกลุ่มสินค้า น้ำยางข้น ไม่มีอิทธิพลในการกำหนดราคาที่เกษตรกรขายได้ โดยกลุ่มสินค้ายางแท่ง และยางแผ่นรมควัน ราคาในตลาดต่างประเทศมีอิทธิพล ในการกำหนดราคาภายในประเทศ ตั้งแต่ระดับราคาส่งออก ราคาโรงงาน และราคาที่เกษตรกรขายได้ แสดงให้เห็นว่า ราคาภายในประเทศของยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน ถูกกำหนดราคาโดยตลาดต่างประเทศ ทั้งนี้การวิเคราะห์การตอบสนองอย่างฉับพลันต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา สะท้อนว่าราคาสินค้ายางพารามีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา โดยมีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน

คำสำคัญ: การส่งผ่านราคา ยางพารา น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน

Abstract

A study on the price transmission of rubber aims at studying the relationship and analyzing the linkage of rubber product prices. The Monthly time-series data was used, which is diverse information and market prices. In terms of the methodology, the quantitative analysis associated with econometric models were employed. Vector Autoregressive Model (VAR) and Vector Error Correction Model (VECM) were investigated the price transmission, Granger's Causality method were captured causality for different market prices and the impulse response function (IRF). Natural rubber products, including Concentrated Latex, Block Rubber and Ribbed Smoked Sheet Rubber.The empirical results found that prices of all agricultural commodities are interconnected each other. For the Granger Causality test revealed that export price of Concentrated Latex has not Granger's caused farm gate price. For Block Rubber and Ribbed Smoked Sheet Rubber are products implementing international market prices in this study. the factual result stated that the international market price has Granger's caused export price, wholesale price, and farm gate price. Apparently, Block Rubber, and Ribbed Smoked Sheet Rubber were determined by international market. In addition, the impulse response function proposed that most of rubber prices responds to price differentiations, consequently; the rubber prices in various market levels have diminished in the same direction.

Keywords: Price Transmission, Rubber, Concentrated Latex, Block rubber, Ribbed smoked sheet rubber

[1]สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[1]Office of Agricultural Economics Ministry of Agriculture and Cooperatives Phahonyothin Road, Chatuchak District, Bangkok 10900
* napatouicharoen@gmail.com

คำนำ

ภาคการเกษตรเผชิญกับปัญหาสำคัญคือความเสี่ยงจากการผลิตและความผันผวนของตลาด โดยความเสี่ยงด้านการผลิต อาทิ สภาพภูมิอากาศ โรคพืชหรือโรคแมลง ภัยธรรมชาติ ทั้งนี้ความเสี่ยงด้านการตลาดที่เกิดขึ้น ได้แก่ ความผันผวนของราคาสินค้าเกษตรซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านอุปสงค์ อุปทาน รวมถึงนโยบายภาครัฐ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่เกษตรกรสามารถควบคุมได้ โดยความผันผวนของราคา ส่งผลกระทบต่อรายได้และชีวิตความเป็นอยู่ของครัวเรือนเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเกษตรกรปรับเปลี่ยนวิถีการผลิตจากการทำเกษตรเพื่อบริโภคในครัวเรือนเป็นการทำเกษตรเพื่อจำหน่ายทำให้ต้องพึ่งพิงตลาดมากขึ้น ดังนั้น วิธีการหนึ่งที่ช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตลาดอย่างเป็นระเบียบแบบแผน คือ การวิเคราะห์การส่งผ่านราคา โดยใช้แบบจำลอง Vector Autoregressive (VAR) และ Vector Error Correction Model (VECM) ในการศึกษาตัวแปรด้านราคาที่มากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป และมีการทดสอบความสัมพันธ์ของราคาในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ในที่นี้ดำเนินการวิจัยในสินค้ายางพาราซึ่งเป็นสินค้าเกษตรที่สร้างมูลค่าให้กับประเทศในรูปของผลิตภัณฑ์ยาง โดยในปี 2564 (กรมวิชาการเกษตร, 2565) สามารถสร้างมูลค่าได้ 379,424 ล้านบาท ซึ่งการส่งออกในรูปของผลิตภัณฑ์ขั้นต้นประกอบด้วย ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น ยางล้อ ถุงมือยาง ยางยืด ยางรัดของ ฯลฯ โดยในปี 2564 มีเกษตรกรชาวสวนยางประมาณ 1.68 ล้านครัวเรือน พื้นที่ยางกรีดได้ 21.67 ล้านไร่ และมีผลผลิต 4.86 ล้านตัน ยางแห้ง (4.93 ล้านตันยางดิบ)

การศึกษาการส่งผ่านราคาสินค้ายางพารา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของราคาสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ระหว่างตลาด การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง และกำหนดแนวทางและมาตรการของสินค้าดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิเคราะห์การส่งผ่านราคาสินค้าเกษตรในการศึกษาครั้งนี้ พิจารณาตามแนวคิดความเชื่อมโยงของตลาด (Market Integration) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กิจกรรมในระบบตลาดหนึ่ง ส่งผลกระทบต่อตลาดส่วนอื่นๆ โดยทั่วไปจะใช้ข้อมูลราคาซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถสื่อให้เห็นถึงผลกระทบระหว่างตลาดและสามารถ บันทึกรวบรวมข้อมูลจากตลาดได้สะดวก ผลกระทบมักจะสื่อออกมาในรูประดับราคา ด้วยเหตุนี้การพิจารณาความเชื่อมโยงของตลาด สามารถพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงราคาระหว่างตลาด กล่าวคือเมื่อราคาในตลาดแห่งหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงราคาในตลาดแห่งอื่นๆ ตามไปด้วย (Wyeth, J. 1992) ในการพิจารณาความเชื่อมโยงของตลาดเป็นไปได้ทั้งในด้านแนวราบ (Horizontal หรือ Spatial) ซึ่งเป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงของตลาดหลาย ๆ แห่ง ในท้องถิ่นที่แตกต่างกัน และด้านแนวดิ่ง (Vertical) ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมโยงในตลาดต่างระดับกัน เช่น ตลาดระหว่างระดับฟาร์ม กับตลาดระดับขายส่ง และกับตลาดระดับขายปลีก เป็นต้น โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแบบจำลองทางเศรษฐมิติแบบจำลองที่เลือกใช้จะมีลักษณะที่ชุดสมการ ขั้นตอนการวิเคราะห์ประกอบด้วย 1) ทดสอบความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลราคา ด้วยวิธีการ Augmented Dickey-Fuller (ADF) หรือ Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) และหาจำนวนความล่าช้าที่เหมาะสม 2) ทดสอบดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) ของข้อมูลราคา ด้วยวิธีของ Johansen 3) พิจารณาเลือกแบบจำลองการส่งผ่านราคา โดยใช้ผลการทดสอบที่ได้จาก 1) และ 2) ดังนี้ ข้อมูลราคานิ่ง (Stationary) ให้ใช้แบบจำลอง VAR โดยใช้ข้อมูลระดับ (level) ได้ หากข้อมูลราคามี Unit Root หรือ I(1) แต่ไม่ Cointegrate ซึ่งกันและกัน ให้ใช้แบบจำลอง VAR ที่ข้อมูลผลต่างระดับที่หนึ่ง และหากข้อมูลราคาเป็น Unit Root หรือ I(1) และ มี Cointegrate ซึ่งกันและกัน ให้ใช้แบบจำลอง VECM (Linear หรือ Non-Linear) 4) ประมาณการแบบจำลองที่เลือกไว้ตามขั้นตอน 3) และ 5) วิเคราะห์และอภิปรายผลของแบบจำลอง เช่น วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากแบบจำลอง ขนาดของการส่งผ่านราคา (Elasticity) ความรวดเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ (Speed of Adjustment) วิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลด้วยวิธี Granger's Causality และวิเคราะห์ตอบสนองอย่างฉับพลัน ด้วยวิธี Impulse Response Function (IRF) เป็นต้นและได้มีการประยุกต์ข้อมูลราคาสินค้ายางพารา ได้แก่ น้ำยางข้น ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน ในตลาดต่าง ๆ อาทิ ราคาเกษตรกรขายได้ ราคาหน้าโรงงาน ราคา FOB ราคาสินค้าเกษตรในตลาดล่วงหน้า และเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน (15 ปี) ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2564

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

อนุกรมเวลา (Time series) หมายถึง ค่าสังเกตที่ทุกหน่วยเวลาติดต่อกันเป็นลำดับแบ่งเป็นอนุกรมเวลาชนิดดิสครีต (Discrete time series) และอนุกรมเวลาชนิดต่อเนื่อง (Continuous time series) ลักษณะของอนุกรมเวลา (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ แนวโน้ม (Trend: T) วัฏจักร (Cycle: C) การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variations: S) และการแปรผันแบบผิดปกติ (Irregular variations: I)

1) แนวคิดแบบจำลอง Vector Autoregressive (VAR) ประกอบด้วยระบบสมการที่มีการพิจารณาตัวแปรตามหรือตัวแปรภายในหลายตัวพร้อมกัน ซึ่งตัวแปรทางขวามือของแต่ละสมการ จะถูกกำหนดด้วยตัวแปรในอดีต (Lagged Variable) และถูกอธิบายด้วยตัวแปรล่าช้าของตัวแปรภายในอื่นๆ (Lagged of other Variables) และปัญหา Autoregressive หมายความว่าแบบจำลองนั้นใช้ตัวแปรในอดีตเป็นตัวแปรอธิบายตัวแปรปัจจุบัน ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง VAR จำเป็นต้องมีคุณสมบัติ Stationary หากข้อมูลยังไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว จำเป็นจะต้องหาค่าผลต่าง (First Difference) ก่อน จนได้คุณสมบัติที่ต้องการจึงจะนำมาวิเคราะห์ประมาณการแบบจำลองด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Geoffrey and Fildes, 2004) สำหรับข้อมูลระดับ (level)

2) ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) การประมาณการแบบจำลองทางเศรษฐมิติด้วยข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่นิ่ง (Non-Stationary) ทำให้เกิดปัญหา Spurious Regression และ Inconsistency อย่างไรก็ตาม Engle And Granger (1987) ได้พิสูจน์ว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่นิ่ง (Non-Stationary) อาจมีความสัมพันธ์ที่แท้จริงได้ ทำให้สามารถประมาณการด้วยวิธีทางเศรษฐมิติได้เป็นปกติ คุณสมบัติพิเศษนี้เรียกว่าความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่สองชุดขึ้นไปมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว แต่ในระยะสั้นข้อมูลสามารถเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพได้

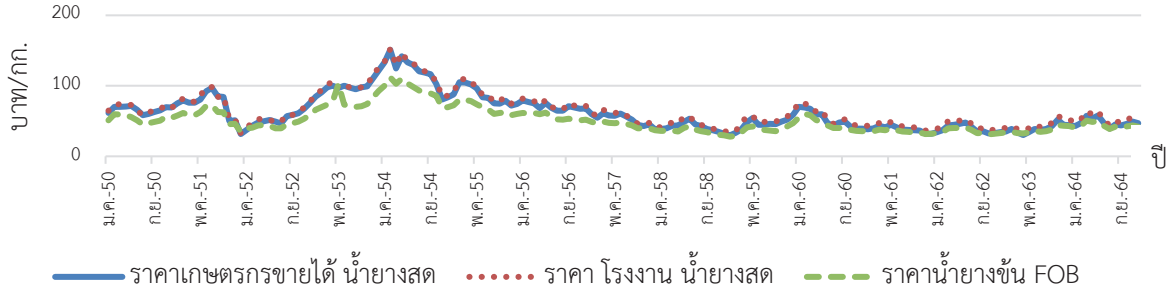
3) แบบจำลองการปรับตัวระยะสั้นเข้าสู่ดุลยภาพ (Vector Error Correction Model: VECM) เป็นแบบจำลองที่มีพื้นฐานมาจากแบบจำลอง Vector Autoregressive (VAR) ที่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่นิ่ง (Non-Stationary) แต่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration) มีการประกอบรวมแบบเป็นเส้นตรง (Linear Combination) ที่มีคุณสมบัติ Stationarity หมายความว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่สองชุดขึ้นไปมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว แต่ในระยะสั้นข้อมูลสามารถเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพได้ แนวคิดดังกล่าวทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในระยะยาวหรือไม่ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง (Shock) ที่ทำให้ตัวแปรหนึ่งเปลี่ยนแปลง ตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กันจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ โดยการเพิ่มตัวแปรการปรับตัวสู่ดุลยภาพ (Error Correction Term: ECT) เป็นตัวแปรอธิบายในแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบจำลอง VECM

4) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Granger Causality Test) เป็นการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปร ภายใต้สมมติฐานที่ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาในอดีตของตลาดระดับหนึ่ง จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาในปัจจุบันของตลาดในระดับต่าง ๆ อย่างไรการวิเคราะห์ Granger Causality สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งแบบจำลอง VAR และ VECM และสามารถนำมาใช้ทดสอบอิทธิพลของการส่งผ่านราคาระหว่างตลาดได้

5) การวิเคราะห์การตอบสนองอย่างฉับพลัน (Impulse Response Function: IRF) เป็นการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง (Shock) ในตัวแปรหนึ่งต่อตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ IRF สามารถทำได้ทั้งแบบจำลอง VAR และ VECM โดยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหนึ่งจะยังไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอื่นในทันที แต่จะส่งผลต่อกระทบเมื่อเวลาผ่านไปสะท้อนให้เห็นถึงพลวัตของการส่งผ่านราคา ทั้งในด้านของขนาด และความเร็วของการส่งผ่านราคา (Fackler And Goodwin, 2001; Ben-Kaabia And Gil, 2007) การวิเคราะห์ VAR ไม่สามารถวิเคราะห์จากค่าสัมประสิทธิ์ได้ จึงต้องอาศัยวิธีอื่น ในการเขียนให้อยู่ในรูปของ Vector Moving Average (VMA) จากนั้นทำการหาตัวคูณ Multiplier (φ_i) ของค่าความผิดพลาด (ε_t) ในแบบจำลอง VMA ในแต่ละช่วงแล้ว นำตัวคูณ Multiplier นั้นมา Plot เป็นกราฟเทียบกับช่วงเวลาจะได้ IRF ซึ่ง IRF สามารถอธิบายความสัมพันธ์ตัวแปรหนึ่งต่อตัวแปรหนึ่งในแต่ละช่วงเวลารวมถึงบอกทิศทางแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและขนาดของผลกระทบในแต่ละช่วงเวลาได้

ผลการศึกษา

1) น้ำยางข้น การศึกษากลุ่มราคาน้ำยางข้นใช้ข้อมูลราคา (ในรูป natural logarithm) ในแต่ละระดับ ได้แก่ ราคาที่เกษตรกรขายได้น้ำยางสด (PG) ราคาโรงงานน้ำยางสด (PF) และราคาส่งออกน้ำยางข้น (PFOB) โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2564 รวมทั้งหมด 180 ค่าสังเกต (ภาพที่ 1) โดยในกลุ่มราคาน้ำยางข้นไม่มีราคาตลาดล่วงหน้าต่างประเทศ เนื่องจาก



ภาพที่ 1 ราคาน้ำยางข้น ระหว่างปี 2550 - 2564

ตลาดล่วงหน้าต่างประเทศไม่มีการซื้อขายน้ำยางข้น มีเพียงการกำหนดราคาจากตลาดภายในประเทศ จากข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาน้ำยางข้น ทั้ง 3 ระดับ ได้ทำการทดสอบความนิ่งเพื่อพิจารณาว่าชุดข้อมูลราคาดังกล่าว มีคุณสมบัติที่เป็นอิสระกับเวลาหรือไม่ การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธี Augmented Dickey–Fuller test (ADF) และระบุระดับของ Integration เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ราคาน้ำยางข้น ทั้ง 3 ระดับ มีค่าสถิติ ADF Test ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าสถิติ Critical Value ณ ผลต่างระดับที่ 1 (First Difference) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่า ข้อมูลราคาน้ำยางข้นทั้ง 3 ระดับ มีความหยุดนิ่งที่ระดับ Integration ที่ I(1) หมายความว่า เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปราคาน้ำยางข้นทั้ง 3 ระดับ มีค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนคงที่ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ทำให้ไม่สามารถใช้แบบจำลอง VAR ในการประมาณ ค่าได้ เนื่องจากจะก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ไม่จริง (Spurious Relationship ระดับความมีอิสระลดลงจากการศึกษา พบว่าจำนวนความล่าช้าที่เหมาะสมในแบบจำลอง VAR คือ 1 ความล่าช้า (lags) ในลำดับต่อไปจึงหาจำนวน Cointegrating Vector แบบจำลองมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว โดยตัวแปรราคาที่เกษตรกรขายได้น้ำยางสด (PG) ราคาโรงงานน้ำยางสด (PF) และราคาส่งออกน้ำยางข้น (PFOB) มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวจำนวน 2 รูปแบบ (Cointegrating Vector ที่ $r \leq 1$) เนื่องจากค่า Trace และ Max-Eigen Statistics ปฏิเสธสมมติฐานหลักในระดับ At most 1 และยอมรับสมมติฐานหลักในระดับ At most 2 และจากการทดสอบความนิ่ง (Stationary) และการทดสอบดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) ของข้อมูลราคา พบว่า ข้อมูลราคามี Unit Root ซึ่งต้องทำการหาผลต่างของข้อมูล (First Difference) หรือ ทำให้ข้อมูลอยู่ในรูปของ I(1) และ Cointegrate ซึ่งกันและกัน ดังนั้น แบบจำลองที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์การส่งผ่านราคา คือ แบบจำลอง VECM โดยแบบจำลอง VECM ที่เหมาะสมเป็นแบบจำลอง Linear VECM ที่มีค่าคงที่ และแนวโน้มเวลา โดยมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว 2 รูปแบบ แต่ในแบบจำลอง VECM จะมีความล่าช้าน้อยกว่าในสมการ VAR 1 ช่วงเสมอ ดังนั้นจำนวนความล่าช้าในแบบจำลอง VECM คือ มีความล่าช้าเท่ากับ 0 (Lag = 0) สามารถแสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ในระยะสั้นในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

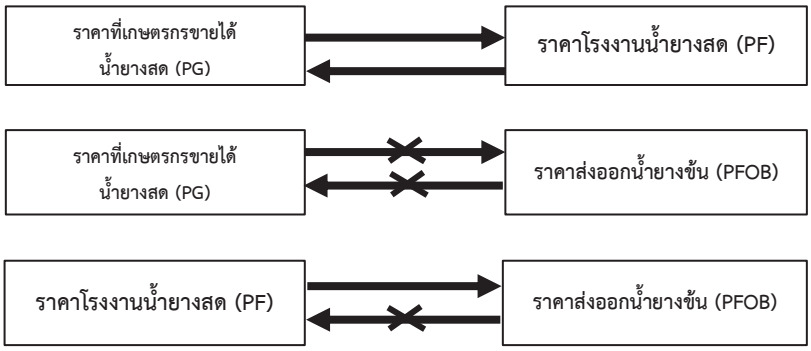
แบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น

$$\begin{bmatrix} \Delta lnPG_t \\ \Delta lnPF_t \\ \Delta lnPFOB_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.002 \\ -0.001 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1.444*** \\ -0.790*** \\ -0.852*** \end{bmatrix} ECT1 + \begin{bmatrix} -1.362*** \\ -0.653*** \\ 1.182*** \end{bmatrix} ECT2$$

หมายเหตุ: *, **, และ *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1, 0.05, และ 0.01

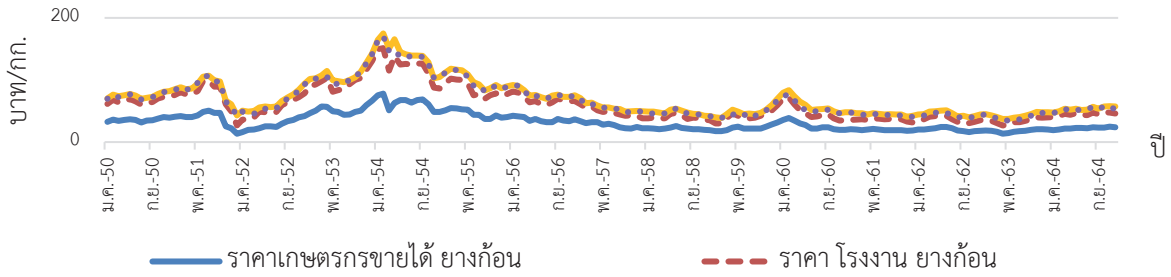
การวิเคราะห์การส่งผ่านราคากลุ่มราคา (ภาพที่ 2) น้ำยางข้นทั้ง 3 ตลาด โดยอาศัยแบบจำลอง VECM โดยวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลด้วย Granger Causality Test และวิเคราะห์ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง พบว่า ในความสัมพันธ์ระยะยาว ความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาของราคาโรงงานต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ และราคาส่งออกต่อ

ราคาที่เกษตรกรขายได้มีค่าใกล้เคียง 1 สะท้อนว่าการส่งผ่านราคาของราคาส่งออกต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ และราคาโรงงานต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ค่อนข้างสมบูรณ์ นอกจากนี้ ระดับราคาโรงงานน้ำยางสด มีอิทธิพลในการกำหนดราคาที่เกษตรกรขายได้น้ำยางสด และมีอิทธิพลในการกำหนดราคาส่งออกน้ำยางข้น FOB กรุงเทพฯ



ภาพที่ 2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของน้ำยางข้น

2) ยางแท่ง ราคายางแท่งใช้ข้อมูลราคาในแต่ละระดับ ได้แก่ ราคายางก้อนถ้วยที่เกษตรกรขายได้ (PG) ราคายางก้อนถ้วยหน้าโรงงาน (PF) ราคาส่งออกยางแท่ง STR20 FOB กรุงเทพฯ (PFOB) และราคายางแท่ง TSR20 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (PSICOM) โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2564 รวมทั้งหมด 180 ค่าสังเกต (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ราคายางแท่ง ระหว่างปี 2550 - 2564

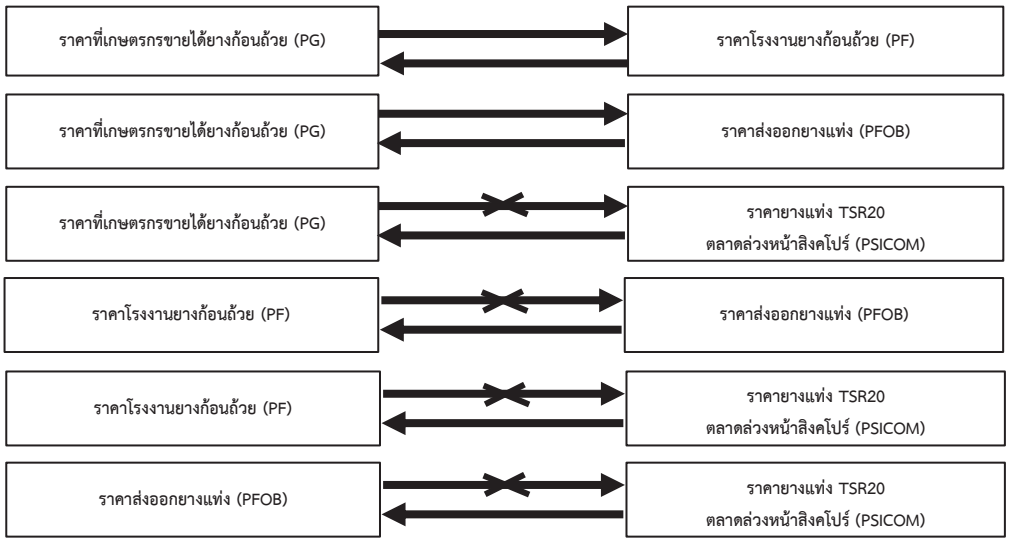
กลุ่มราคายางแท่งทั้ง 4 ระดับ มีลักษณะข้อมูลที่นิ่งที่ระดับ I(1) จึงต้องมีการทดสอบหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวด้วยการหาจำนวน Cointegrating Vector จำนวนความล่าช้าที่เหมาะสมในแบบจำลอง VAR คือ 1 ความล่าช้า แบบจำลองมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว โดยตัวแปรราคายางก้อนถ้วยที่เกษตรกรขายได้ (PG) ราคายางก้อนถ้วยหน้าโรงงาน (PF) ราคาส่งออกยางแท่ง STR20 FOB กรุงเทพฯ (PFOB) และราคายางแท่ง TSR20 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (PSICOM) โดยความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวจำนวน 3 รูปแบบ แบบจำลองที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ การส่งผ่านราคา คือ แบบจำลอง Vector Error Correction Model (VECM) โดย VECM ที่เหมาะสมเป็นแบบจำลอง VECM เชิงเส้นตรง มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา โดยมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว 3 รูปแบบ แต่ในแบบจำลอง VECM จะมีความล่าช้าน้อยกว่าในสมการ VAR 1 ช่วงเสมอ ดังนั้น จำนวนความล่าช้าในแบบจำลอง VECM คือ มีความล่าช้าเท่ากับ 0 (Lag = 0) ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

แบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น

$$\begin{bmatrix} \Delta lnPG_t \\ \Delta lnPF_t \\ \Delta lnPFOB_t \\ \Delta lnPSICOM_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.531*** \\ -0.074 \\ -0.150 \\ -0.100 \end{bmatrix} ECT1 + \begin{bmatrix} 0.350 \\ -0.311 \\ 0.102 \\ 0.136 \end{bmatrix} ECT2 + \begin{bmatrix} -0.314 \\ -0.428 \\ -0.605*** \\ -0.183 \end{bmatrix} ECT3$$

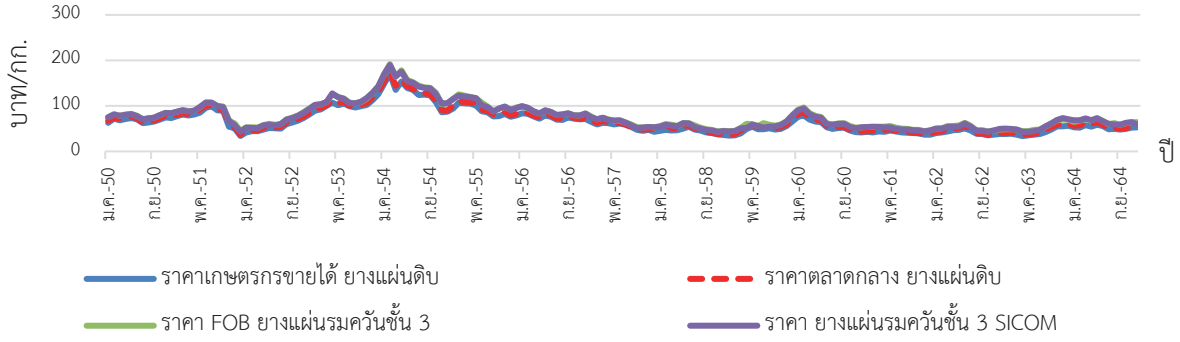
หมายเหตุ: *, **, และ *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1, 0.05, และ 0.01

แบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แบบจำลองที่ 1 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ ราคาที่เกษตรกรขายได้ยางก้อนถ้วย (lnPG) และราคายางแท่ง TSR20 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (lnPSICOM) พบว่า มีความสัมพันธ์กันเชิงดุลยภาพระยะยาว เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อน (ECT) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยราคาที่เกษตรกรขายได้ยางก้อนถ้วยมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ 1.033 กล่าวคือ ถ้าราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะทำให้ราคาเกษตรกรขายได้เปลี่ยนแปลงร้อยละ 1.033 แบบจำลองที่ 2 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ ราคาโรงงานยางก้อนถ้วย (lnPF) และราคายางแท่ง TSR20 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (lnPSICOM) พบว่า มีความสัมพันธ์กันเชิงดุลยภาพระยะยาว เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อน (ECT) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยราคาโรงงานมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ 1.058 กล่าวคือ ถ้าราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะทำให้ราคาโรงงานเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1.058 แบบจำลองที่ 3 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ ราคาส่งออกยางแท่ง (lnPFOB) ราคายางแท่ง TSR20 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (lnPSICOM) พบว่า มีความสัมพันธ์กันเชิงดุลยภาพระยะยาว เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อน (ECT) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยราคาส่งออกยางแท่งมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ 0.978 กล่าวคือ ถ้าราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะทำให้ราคาส่งออกเปลี่ยนแปลงร้อยละ 0.978 ในส่วนของความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ยางก้อนถ้วย (lnPG) มีความเร็วในการปรับตัว (Speed of Adjustment) เท่ากับ -0.531 มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเกิดสภาวการณ์ที่ทำให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ยางก้อนถ้วยในระยะยาวเบี่ยงเบนออกจากจุดดุลยภาพ การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพของราคาที่เกษตรกรขายได้จะมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพอย่างรวดเร็วร้อยละ 53.10 และราคาส่งออกยางแท่ง (lnPFOB) มีความเร็วในการปรับตัวเท่ากับ -0.605 มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเกิดสภาวการณ์ที่ทำให้ราคาส่งออกยางแท่งในระยะยาวเบี่ยงเบนออกจากจุดดุลยภาพการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพของราคาส่งออกจะมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพอย่างรวดเร็วร้อยละ 60.05 สำหรับราคาโรงงานยาง ก้อนถ้วยและราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ ค่าความเร็วในการปรับตัวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ราคาโรงงานยางก้อนถ้วยและราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์จึงไม่มีการปรับตัวเข้าสู่ดุลภาพ แบบจำลองไม่มีปัญหา Serial Autocorrelation แต่แบบจำลองมีปัญหา Heteroskedasticity การทดสอบ Normality พบว่า แบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และการทดสอบ Stability เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของยางแท่ง

3) ยางแผ่นรมควัน ราคายางแผ่นดิบที่เกษตรกรขายได้ (PG) ราคายางแผ่นดิบตลาดกลางยางพาราสงขลา (PFM) ราคาส่งออกยางแผ่นรมควันชั้น 3 FOB กรุงเทพฯ (PFOB) และราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ (PSICOM) โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2564 รวมทั้งหมด 80 ค่าสังเกต (ภาพที่ 5) กลุ่มราคายางแผ่นรมควันทั้ง 4 ตัวแปรมีลักษณะข้อมูลที่นิ่งที่ระดับ I(1) และจำนวนความล่าช้าที่เหมาะสมในแบบจำลอง VAR คือ 1



ภาพที่ 5 ราคายางแผ่นรมควัน ระหว่างปี 2550 – 2564

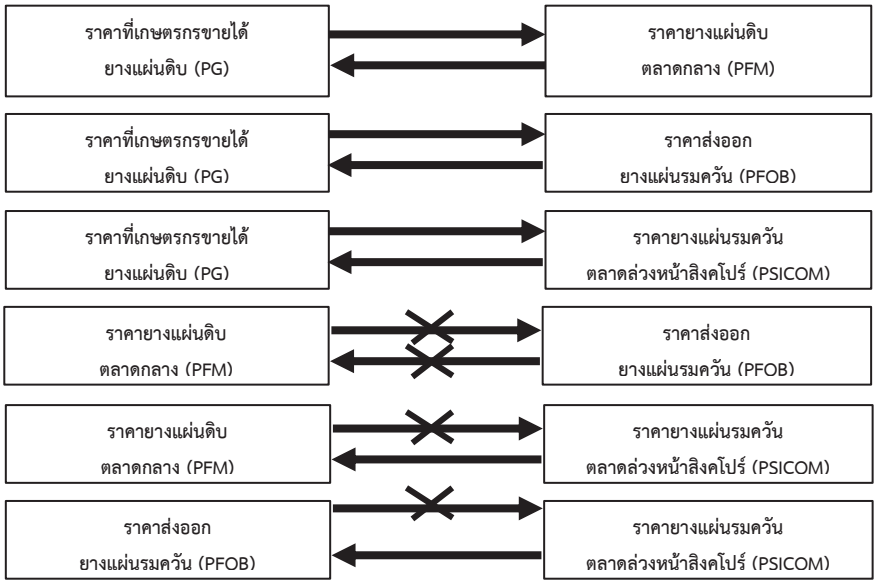
ความล่าช้า โดยแบบจำลอง VECM ทีเหมาะสมเป็นแบบจำลอง VECM ไม่เป็นเส้นตรง ไม่มีค่าคงที่ และไม่มีแนวโน้มเวลา แบบจำลอง VECM ที่เหมาะสมเป็นแบบจำลอง VECM ไม่เป็นเส้นตรง ไม่มีค่าคงที่ และไม่มีแนวโน้มเวลา โดยมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว 2 รูปแบบ และสามารถพิจารณาแบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้นได้ ดังนี้

แบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น

$$\begin{bmatrix} \Delta lnPG_t \\ \Delta lnPFM_t \\ \Delta lnPFOB_t \\ \Delta lnPSICOM_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.001 \\ -0.001 \\ -0.001 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1.204*** \\ -0.713*** \\ -0.684*** \\ -0.550*** \end{bmatrix} ECT1 + \begin{bmatrix} 0.456 \\ 0.048 \\ 0.338 \\ 0.118 \end{bmatrix} ECT2 + \begin{bmatrix} 0.015 \\ -0.226 \\ -0.690 \\ 0.106 \end{bmatrix} ECT3$$

หมายเหตุ: *, **, และ *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1, 0.05, และ 0.01

การส่งผ่านราคากลุ่มราคายางแผ่นรมควัน โดยอาศัยแบบจำลอง VECM โดยวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลด้วย Granger Causality Test และวิเคราะห์ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Impulse Response Function) พบว่า ในความสัมพันธ์ระยะยาว ความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาของราคาตลาดกลางต่อราคาที่



ภาพที่ 6 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของยางแผ่นรมควัน

เกษตรกรขายได้ และราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ มีค่าใกล้เคียง 1 สะท้อนว่าการส่งผ่านราคาของราคาตลาดกลาง และราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ ต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ค่อนข้างสมบูรณ์ ในขณะเดียวกันความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาของราคาโรงงานต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ และราคาตลาดล่วงหน้าญี่ปุ่นต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ มีค่า 0.315 และ 0.651 ซึ่งไม่ใกล้เคียง 1 สะท้อนว่าการส่งผ่านราคาของราคาส่งออก และราคาตลาด

ล่วงหน้าญี่ปุ่นต่อราคาที่เกษตรกรขายได้ยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ ราคายางแท่งตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์มีอิทธิพลในการกำหนดราคาภายในประเทศทั้งหมด และมีการกำหนดราคาที่ส่งต่อกันในแต่ละระดับ ซึ่งชี้ในเห็นว่า ผู้ที่อยู่ในตลาดแต่ละระดับของราคายางแท่ง จะมีการกำหนดราคาที่ถูกส่งต่อกันหรือมีการส่งผ่านราคา ตั้งแต่ตลาดระดับต่างประเทศ คือ ราคาตลาดล่วงหน้าสิงคโปร์ ส่งผ่านมายังตลาดภายในประเทศ คือ ราคาส่งออก ราคาโรงงาน และราคาที่เกษตรกรขายได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้รับจากการสอบถามผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและสถานการณ์การซื้อขายที่เกิดขึ้นจริง คือ การกำหนดราคาจะถูกกำหนดหรืออ้างอิงจากราคาต่างประเทศ และจะถูกกำหนดราคาส่งต่อกันมา นอกจากนี้ การวิเคราะห์การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Impulse Response Function) พบว่า การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาในแต่ละระดับมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า ราคายางพาราในแต่ละระดับของตลาดมีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีการส่งผ่านราคาต่อกันอย่างเห็นได้ชัด

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการส่งผ่านราคาในสินค้ายางพาราในสินค้า 3 ประเภท สามารถสรุปได้ดังนี้ ราคาน้ำยางสดหน้าโรงงาน มีอิทธิพลในการกำหนดราคาน้ำยางสดที่เกษตรกรขายได้และราคาส่งออกน้ำยางข้น FOB กรุงเทพฯ โดยราคาน้ำยางสดที่เกษตรกรขายได้และราคาน้ำยางสดหน้าโรงงานมีอิทธิพลในการกำหนดซึ่งกันและกัน และการวิเคราะห์ปฏิกิริยาการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลง พบว่า เมื่อราคาน้ำยางสดหน้าโรงงานเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีผลทำให้ราคาที่เกษตรกรขายได้และราคาส่งออกน้ำยางข้น FOB ปรับตัวในทิศทางเดียวกันกับราคาหน้าโรงงาน และจะมีผลต่อไปอีกในระยะยาว ราคายางแท่งในตลาดล่วงหน้ามีอิทธิพลในการกำหนดราคาภายในประเทศทั้งหมด ตั้งแต่ระดับราคาส่งออก ราคาโรงงาน และราคาเกษตรกรขายได้ สำหรับการวิเคราะห์ปฏิกิริยาการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลง พบว่า เมื่อราคาตลาดล่วงหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีผลทำให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ ราคาหน้าโรงงาน และราคาส่งออกยางแท่ง FOB ปรับตัวในทิศทางเดียวกันกับตลาดล่วงหน้า และจะมีผลต่อไปอีกในระยะยาว และยางแผ่นรมควันราคาตลาดล่วงหน้ามีอิทธิพลในการกำหนดราคาภายในประเทศทั้งหมด ตั้งแต่ระดับราคาส่งออก ราคาโรงงาน และราคาเกษตรกร เช่นเดียวกับกลุ่มราคายางแท่ง

อย่างไรก็ตามมีเพียงราคาส่งออกที่ไม่มีอิทธิพลในการกำหนดราคาตลาดกลาง สำหรับการวิเคราะห์ปฏิกิริยาการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลง พบว่า เมื่อราคาตลาดล่วงหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลง จะมีผลทำให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ ราคาหน้าโรงงาน และ ราคาส่งออกยางแผ่นรมควันชั้น 3 FOB กรุงเทพฯ ปรับตัวในทิศทางบวกหรือทิศทางเดียวกันกับตลาดล่วงหน้า และจะมีผลต่อไปอีกในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยและประเมินผล ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย รวมถึงได้รับความร่วมมือจากทีมวิจัยของสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2565). สถิติยางประเทศไทย. ปีที่ 51 (2565) ฉบับที่ 1. กองการยางกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มุกดา แม้นมินทร์. (2549). อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. ภาควิชาคณิตศาสตรและสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, And Testing. Econometrica: Journal of The Econometric Society, 251-276.

Geoffrey, A.P. & Robert, F. (2004). Levels, Differences and Ecms - Principles for Improved Econometric Forecasting, Working Paper Series 14501, University of Massachusetts, Amherst, Department of Resource Economics.

Wyeth. J. (1992). The measurement of Market Integration and Applications to Food Security Policies. England: IDS Publication, Institute of Development Studies.

ผลของระยะเวลาการใช้สเตรปโตมัยซิน และชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ในกลุ่มไซโตไคนินต่อปริมาณและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคท

Effects of Streptomycin Application Time and Type of Plant Growth Regulators; Cytokinin Group on Quantity and Quality of Grape cv. 'Shine Muscat'

ปัณชพัฒน์ แจ่มเกิด[1]* อัจฉรา ภาวศุทธิ์[1] พิมุกต์ พันธรักษ์เดชา[1] อโนชา จันทร์สำราญ[1]และ สุชาดา ธิชูโต[1]

Panchaphath Chaemkerd[1]*, Achara Pawasut[1], Pimook Puntarakdaechar[1], Anocha Jansamlan[1] and Suchada Thichuto[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการใช้สเตรปโตมัยซิน (SM) และชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (PGRs) ในกลุ่มไซโตไคนินที่มีต่อปริมาณและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคท โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 ที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย ประกอบด้วย 1) ปัจจัย A ระยะเวลาการใช้ SM ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่แตกต่างกัน 2 ระยะคือ ระยะก่อนดอกบาน 10 วัน และหลังดอกบาน 1-3 วัน 2) ปัจจัย B ชนิดของ PGRs ในกลุ่มไซโตไคนินที่ผสมกับจิบเบอเรลลิค แอซิด (GA_3) ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ที่แตกต่างกัน 2 ชนิดคือ Forchlorfenuron (CPPU) และ Thidiazuron (TDZ) ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมที่ไม่ใช้สาร SM ร่วมกับ PGRs (Control) ผลการทดลองพบว่าองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีปริมาณกรด (TA) และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรด (TSS/TA) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ SM ร่วมกับ CPPU ในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้องุ่นไชน์มัสแคทมีน้ำหนักผล (7.36 กรัม) น้ำหนักช่อ (209.40 กรัม) และสัดส่วน TSS/TA (37.98) มากกว่าการใช้ SM ร่วมกับ PGRs ทุกกรรมวิธี อย่างไรก็ตามกลับไม่มีความแตกต่างจากการไม่ใช้สาร (8.46 กรัม 208.40 กรัม และ 30.99 ตามลำดับ) นอกจากนี้การใช้สาร SM ร่วมกับ PGRs ทุกกรรมวิธีทำให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีเปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดต่อช่อ (4.51-8.35 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ) น้อยกว่าไม่ใช้สาร (94.64 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ) ซึ่งลดลง 85.29-90.13 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ

คำสำคัญ: องุ่น สเตรปโตมัยซิน Forchlorfenuron (CPPU) Thidiazuron (TDZ)

Abstract

This research aims to study the influence of streptomycin (SM) application time and type of plant growth regulators (PGRs); cytokinin group on quantity and quality of 'Shine Muscat' grape. The study was conducted between November 2021 to March 2022 at Royal Park Rajapruek, Muang, Chiangmai. Factorial in CRD experimental planning consisted of 2 factors as follows: 1) Factor A, time of used SM 200 mg/l, two different stages which are 10 days before full boom and 1-3 days after full boom 2) Factor B, type of PGRs; cytokinin group mixed with Gibberellic acid (GA_3) 25 mg/l dipped the inflorescences 1-3 days after full boom, two different types were Forchlorfenuron (CPPU) and Thidiazuron (TDZ) at 5 mg/L and untreated SM and PGRs (Control). The results showed that Shine Muscat grape had Titratable Acidity (TA) and Total Soluble Solids to Titratable Acidity ratio (TSS/TA) were not statistically different, but SM combination with CPPU was used at 1-3 days after full boom affects berry weight (7.36 g) cluster weight (209.40 g) and TSS/TA ratio (37.98) higher than SM combination with PGRs in all treatments. However, there was no difference from the control (8.46 g, 208.40 g, and 30.99 respectively). In addition, the SM combination with CPPU all treatments affected the percentage of seed per cluster (4.51-8.35 percentage per cluster) was less than the control (94.64 percentage per cluster), which was 85.29-90.13 percentage per cluster.

Keywords: grape, streptomycin, CPPU, TDZ

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 65 หมู่ 1 ถ.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

[1]Highland Research and Development Institute (Public Organization) 65 Moo 1 Suthep Rd. Muang, Chiang Mai 50200 Thailand.

* Corresponding author (hijiranil@gmail.com)

คำนำ

ประเทศไทยปลูกองุ่นเป็นการค้านับตั้งแต่ปี พ.ศ.2503 ทำให้องุ่นเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีเกษตรกรปลูกอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ สำหรับมูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (สพวส.) องุ่นเป็นไม้ผลทางเลือกที่มีศักยภาพ เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย สร้างรายได้สูงต่อพื้นที่ และมีโอกาสทางการตลาดมากเนื่องจากมีช่วงเก็บเกี่ยวไม่ตรงกับผลผลิตที่นำเข้า คือช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ โดยในปีพ.ศ. 2562-2564 มีเกษตรกรผู้ปลูกองุ่นในพื้นที่ดำเนินงานของมูลนิธิโครงการหลวงและ สวพส. จำนวน 498 ราย พื้นที่ปลูก 178.20 ไร่ มีปริมาณการจำหน่ายผลผลิตองุ่นผ่านฝ่ายตลาดมูลนิธิโครงการหลวงและ สวพส. 672.13 ตัน มูลค่า 32,266,257 บาท ซึ่งพันธุ์ที่ปลูกส่วนใหญ่ คือ พันธุ์บิวตี้ซีดเลส (Beauty Seedless) ปัจจุบันมีการนำเข้าพันธุ์องุ่นที่เป็นมาตรฐานของโลกมาปลูกในประเทศไทยหลากหลายพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคท (Shine Muscat) ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *Vitis labruscana* Baily x *Vitis vinifera* L. ผลมีลักษณะกลมขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 10.00-12.40 กรัม มีเมล็ด ผิวผลสีเขียวอมเหลือง เนื้อแน่น กรอบ มีกลิ่นมัสแคท ทนต่อความหนาวเย็น ทนต่อโรคราน้ำค้าง และราแป้ง แต่อ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) 19.00 °Brix ปริมาณกรด (TA) 0.40 เปอร์เซ็นต์ อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วันหลังดอกบาน (Yamada et al., 2008) ในการผลิตองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทเป็นการค้าจะทำให้ไม่มีเมล็ดโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ดังนี้ Gibberellic acid (GA_3) เป็นสารที่ใช้ในทุกช่วงการเจริญเติบโตของช่อองุ่น เช่น ระยะเริ่มแทงช่อดอกเพื่อยืดช่อดอก ระยะก่อนดอกบานเพื่อทำให้ผลไม่มีเมล็ด ระยะดอกบานทำให้ช่อโปร่ง (Nilnond and Sukumalanandana, 1988) และระยะติดผลขนาดเล็กเพื่อขยายขนาดของผล (Weaver and McCune, 1957) Forchlorfenuron (CPPU) และ Thidiazuron (TDZ) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinin) ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น ช่วยในการแบ่งตัวของเซลล์ (Reynolds et al., 1992) โดยใช้หนึ่งครั้งหรือมากกว่านั้นในระยะการพัฒนาของผลที่ต่างกัน ส่วน Streptomycin (SM) ไม่ใช่สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่เป็นสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติยับยั้งการสร้างเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ส่งผลให้เมล็ดองุ่นไม่พัฒนา (Kimura et al., 1996) ซึ่ง Yamada et al. (2008) รายงานว่าการใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จุ่มช่อดอกระยะก่อนดอกบาน 10 วัน GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะดอกบานเต็มที่ และ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะหลังดอกบาน 10-15 วัน จะทำให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทไม่มีเมล็ด Shin et al. (2019) รายงานว่าการใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 7 วัน GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน และ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะหลังดอกบาน 12-15 วัน ทำให้องุ่นไชน์มัสแคทไม่มีเมล็ด 100 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักช่อ (960.03 กรัม) และน้ำหนักผล (18.41 กรัม) มากที่สุด อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่าองุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศคือ ผลมีขนาดเล็กและมีเมล็ด เนื่องจากยังไม่มีวิธีการที่ชัดเจนและเหมาะสมสำหรับการทำให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีคุณภาพและไม่มีเมล็ดภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ เพื่อทำให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทไม่มีเมล็ดและมีคุณภาพทัดเทียมกับองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทที่นำเข้าจากต่างประเทศ ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการปลูกองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทให้มีคุณภาพและเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรทั้งพื้นที่สูงและพื้นที่อื่นของประเทศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยทดลองกับองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคท อายุ 9 เดือน ใช้ค้างแบบตัว Y ระยะปลูก 2 x 6 เมตร จัดทรงต้นแบบตัว T วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ระยะเวลาการใช้ SM ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (A) ที่แตกต่างกัน 2 ระยะ

1) จุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 10 วัน (A1)
2) จุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน (A2)

ปัจจัยที่ 2 ชนิดของ PGRs ในกลุ่มไซโตไคนิน (B) ที่ผสมกับ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด

1) Forchlorfenuron (CPPU) ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (B1)
2) Thidiazuron (TDZ) ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (B2)

ตัดแต่งกิ่งวันที่ 3 พฤศจิกายน 2564 เมื่อช่อดอกองุ่นเจริญจนถึงระยะดอกแรกบาน (10 วันก่อนดอกบานเต็มที่) จึงคัดเลือกช่อดอกที่มีขนาดใกล้เคียงกันกรรมวิธีละ 20 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ช่อ และชุดควบคุมที่ไม่ใช้สาร SM ร่วมกับ PGRs (Control) 20 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ช่อ รวม 100 ตัดแต่งช่อดอกให้มีขนาด 3.5 เซนติเมตร และทำเครื่องหมายที่ช่อดอกพร้อมทำตามแผนการทดลอง หลังจากดอกบาน 15 วัน ใช้ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร จุ่มที่ช่อผลทุกสิ่งทดลองยกเว้น Control เมื่อผลองุ่นสุกจึงเก็บผลผลิตมาบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณ (ขนาดผล น้ำหนักผล ขนาดช่อ น้ำหนักช่อ และจำนวนผลต่อช่อ)

และเชิงคุณภาพ (เปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดต่อช่อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA โดยใช้เครื่อง Brix-Acidity Meter (Multi Fruits) PAL-BXIACID F5 ของบริษัท ATAGO

ผล

ระยะเวลาในการใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (A) ที่แตกต่างกันส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีความกว้างผล ความยาวผล ความกว้างช่อ ความยาวช่อ จำนวนผลต่อช่อ เปอร์เซ็นต์เมล็ดต่อช่อ ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การจุ่มช่อดอกองุ่นในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน มีน้ำหนักผล 7.11 กรัม และน้ำหนักช่อ 181.90 กรัม ซึ่งมากกว่าการจุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 10 วัน (5.85 กรัมและ 129.90 กรัม ตามลำดับ) แต่มีปริมาณ TSS 17.29 °Brix น้อยกว่าการจุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 10 วัน (18.69 °Brix) (Table 1)

ชนิดของ PGRs ในกลุ่มไซโตไคนิน (B) ที่ผสมกับ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ที่แตกต่างกันส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล ความยาวช่อ น้ำหนักช่อ จำนวนผลต่อช่อ เปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดต่อช่อ ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความกว้างช่อ และปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างช่อ 9.10 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าการใช้ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (7.50 เซนติเมตร) แต่มีปริมาณ TSS (17.29 °Brix) น้อยกว่าการใช้ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (18.69°Brix) (Table 1)

เมื่อนำทั้ง 2 ปัจจัย (AxB) มาวิเคราะห์ร่วมกับชุดควบคุมที่ไม่ใช้ SM ร่วมกับ PGRs (Control) พบว่าองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ PGRs ในกลุ่มไซโตไคนินทุกกรรมวิธีส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีความกว้างผล 16.95-18.82 มิลลิเมตร ความยาวของผล 23.01-26.98 มิลลิเมตร และมีปริมาณ TSS 16.66-19.46 °Brix ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ใช้ SM ร่วมกับ PGRs (11.13 มิลลิเมตร 17.81 มิลลิเมตร และ 15.60 °Brix ตามลำดับ) แต่การใช้ PGRs ในกลุ่มไซโตไคนินทุกกรรมวิธีส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีน้ำหนักผล 5.08-7.36 กรัม ความยาวช่อ 10.30-13.60 เซนติเมตร จำนวนผลต่อช่อ 18-22 ผลต่อช่อ และเปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดต่อช่อ 4.51-8.35 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ ซึ่งน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ใช้ SM ร่วมกับ PGRs (8.46 กรัม 15.00 เซนติเมตร 28.80 ผลต่อช่อ และ 94.64 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ ตามลำดับ) การใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตร + GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร + CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้องุ่นไชน์มัสแคทมีน้ำหนักผล 7.36 กรัม น้ำหนักช่อ 209.40 กรัม และสัดส่วน TSS/TA 37.98 ซึ่งมากกว่าการใช้สาร PGRs ทุกกรรมวิธี และไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ใช้ SM ร่วมกับ PGRs (8.46 กรัม 208.40 กรัม และ 30.99 ตามลำดับ) (Table 1 และ Figure 1)

Table 1

Effects of streptomycin application time and type of plant growth regulators (PGRs); cytokinin group on quantity and quality of 'Shine Muscat' grape during November 2021 - March 2022 at Royal Park Rajapruek, Chiangmai Province.

Treatments	Berry size			Cluster size			No.berries/	%Seed/	TSS	TA	TSS/TA
	Width (mm)	Length (mm)	Weight (g)	Width (cm)	Length (cm)	Weight (g)	Cluster (berry)	Cluster (%)	(°Brix)	(%)	
Duration of used SM 200 mg/L (A)											
A1 10 DBF	17.59	24.74	5.85b/1	8.00	11.35	129.90b/1	20.00	6.08	18.69a/1	0.58	33.10
A2 1-3 DAF	17.88	26.19	7.11a	8.60	13.30	181.90a	21.90	8.85	17.29b	0.53	33.93
A	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
Type of PGRs 5 mg/L + GA_3 25 mg/L used 1-3 DAF (B)											
B1 CPPU	16.98	24.20	6.22	7.50b/1	11.95	142.10	19.90	6.93	18.69a/1	0.53	35.90
B2 TDZ	18.49	26.72	6.74	9.10a	12.70	169.70	22.00	8.00	17.29b	0.57	31.14
B	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
A x B											
A1B1	17.02a/1	23.01a/1	5.08b/1	6.80c/1	10.30b/1	74.80b/1	18.00b/1	4.51b	19.46a	0.58	33.82
A1B2	18.17a	26.46a	6.62ab	9.20a	12.40ab	185.00a	22.00ab	7.65b	17.92b	0.59	32.39
A2B1	16.95a	25.39a	7.36a	8.20ab	13.60ab	209.40a	21.80ab	9.35b	17.92b	0.49	37.98
A2B2	18.82a	26.98a	6.86ab	9.00a	13.00ab	154.40a	22.00ab	8.35b	16.66bc	0.56	29.89
Control	11.13b	17.81b	8.46a	7.90b	15.00a	208.40a	28.80a	94.64a	15.60c	0.53	30.99
A x B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns
C.V. (%)	**10.39**	**12.84**	**19.63**	**9.26**	**21.35**	**30.62**	**24.35**	**17.01**	**5.45**	**18.62**	**22.49**

/1 **Note** Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = Non-Significant, Control = untreated SM and PGRs, DBF = Day before full boom and DAF = Day after full boom

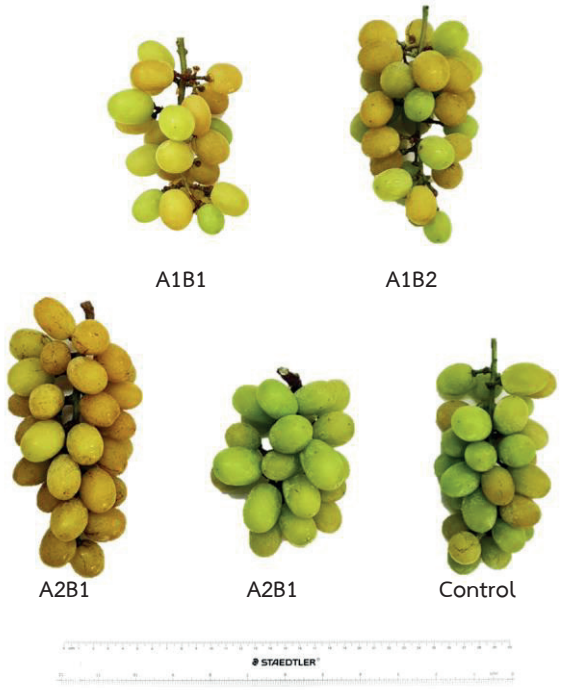


Figure 1
Characteristics of 'Shine Muscat' grape cluster on different streptomycin 200 mg/L application time and type of plant growth regulators (PGRs); cytokinin group 5 mg/L mixed with Gibberellic acid (GA_3) 25 mg/l dipped the inflorescences 1-3 days after full boom (A1B1 = SM at 10 day before full boom and CPPU, A1B2 = SM at 10 day before full boom and TDZ, A2B1 = SM at 1-3 day after full boom and CPPU, A2B2 = SM at 1-3 day after full boom and TDZ and Control = untreated SM and PGRs, Harvest on 3 March 2022 at Royal Park Rajapruek, Chiangmai Province.

วิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตรทั้ง 2 ระยะคือระยะก่อนดอกบาน 10 วัน และระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน สามารถลดการเกิดเมล็ดขององุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทได้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจาก SM ยับยั้งการพัฒนาของเมล็ด โดยยับยั้งการแบ่งตัวของนิวคลีไอในเอนโดสเปิร์ม และยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินซึ่งเป็นอนุพันธ์ของกรดจิบเบอเรลลิคซึ่งพบมากในเมล็ด (Kimura et al., 1996; Widodo et al., 1999)

การใช้ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตรผสมกับ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรในระยะหลังดอกบาน 1-3 วันส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีขนาดผล น้ำหนักผล ขนาดช่อ น้ำหนักช่อ และน้ำหนักช่อผลมากกว่าการผสมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่การผสมกับ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีปริมาณ TSS และสัดส่วน TSS/TA น้อยกว่า สอดคล้องกับการทดลองของ Shin et al. (2019) พบว่าการใช้ TDZ ส่งผลให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีขนาดผล น้ำหนักผล ขนาดช่อและน้ำหนักมากกว่าการใช้ CPPU แต่มีปริมาณ TSS น้อยกว่าการใช้ CPPU เนื่องจาก CPPU ส่งผลให้มีปริมาณกลูโคสในผลเพิ่มขึ้น (Antognozzi et al., 1996)

การใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตรผสมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตรจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้มีน้ำหนักผล (7.32 กรัม) น้ำหนักช่อ (209.40 กรัม) มากที่สุด แต่น้ำหนักช่อยังน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับองุ่นไชน์มัสแคทตามรายงานของ Yamada et al. (2008) พบว่าองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทที่ทดสอบปลูกทั่วประเทศญี่ปุ่นมีน้ำหนักผล 7.20-11.90 กรัม น้ำหนักช่อ 228.00-509.00 กรัม มีปริมาณ TSS 15.6-21.8 กรัม มีปริมาณ TA 0.28-0.54 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนผลต่อช่อ 35-40 ผล ซึ่งจำนวนผลต่อช่อในการทดลองมีเพียง 18.00-28.80 ผล ดังนั้นในการตัดแต่งช่อดอกจึงควรต้องไว้ช่อดอกให้ยาวกว่า 3.5 เซนติเมตรเพื่อทำให้มีขนาดช่อผลยาวขึ้นมีปริมาณดอกเพิ่มขึ้นจึงจะสามารถตัดแต่งช่อผลให้ไว้จำนวนผลต่อช่อมากขึ้นตามไปด้วย

เมื่อนำองุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมาปลูกในประเทศไทย พบว่าต้นมีความแข็งแรงและเจริญเติบโตเร็ว สามารถออกดอกได้ในทุกพื้นที่ แต่ในบางสถานการณ์ที่ได้รับแสงแดดน้อย เช่น พื้นที่สูงที่มีเมฆหมอกจัด พื้นที่ปลูกที่มีร่มเงา หรือมีฝนตกชุกติดต่อระยะเวลานานๆ มักจะทำให้การออกดอกยากขึ้น ในด้านโรคและแมลงพบว่าเป็นพันธุ์ที่ค่อนข้างทนทาน

โดยเฉพาะราน้ำค้างและเพลี้ยไฟที่พบมากในการปลูกองุ่นในประเทศไทย การปลูกในโรงเรือนมักพบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งและไรแดง สำหรับการปลูกแบบกลางแจ้งจะอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนส และราสนิม อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 70-80 วันหลังดอกบาน แต่การแตกตาหลังตัดแต่งกิ่งจะนานกว่าพันธุ์อื่นๆ ในสภาพที่อากาศเย็น (วิรัตน์ และคณะ, 2564)

สรุป

1. การใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตรจุ่มช่อดอกองุ่นในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้องุ่นไชน์มัสแคทมีน้ำหนักผล (7.11 กรัม) และน้ำหนักช่อ (181.90 กรัม) มากกว่าการจุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 10 วัน (5.85 กรัม และ 129.90 กรัม ตามลำดับ) แต่มีปริมาณ TSS (17.29 °Brix) น้อยกว่าการจุ่มช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 10 วัน (18.69 °Brix)

2. การใช้ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรผสมกับ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตรจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้องุ่นไชน์มัสแคทมีความกว้างช่อ (9.10 เซนติเมตร) มากกว่าการใช้ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (7.50 เซนติเมตร) แต่มีปริมาณ TSS (17.29 °Brix) น้อยกว่าการใช้ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (18.69°Brix)

3. การใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตรผสมกับ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตรจุ่มช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 1-3 วัน ส่งผลให้องุ่นไชน์มัสแคทมีน้ำหนักผล 7.36 กรัม น้ำหนักช่อ 209.40 กรัม และสัดส่วน TSS/TA 37.98 ซึ่งมากกว่าการใช้สาร PGRs ทุกกรรมวิธี และไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สาร (8.46 กรัม 208.40 กรัม และ 30.99 ตามลำดับ) นอกจากนี้การใช้ SM 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ PGRs ทุกกรรมวิธี ทำให้องุ่นพันธุ์ไชน์มัสแคทมีเปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดต่อช่อ (4.51-8.35 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ) น้อยกว่าไม่ใช้สาร (94.64 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ) ซึ่งลดลงจากกรรมวิธีไม่ใช้สารถึง 85.29-90.13 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัยสำหรับโครงการวิจัยนี้ ภายใต้งบประมาณสนับสนุนงานวิจัยมูลฐาน (Fundamental Fund) สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

เอกสารอ้างอิง

วิรัตน์ ปราบทุกข์. จิระนิล แจ่มเกิด และพิมุกต์ พันธรักเดชา. 2564. การผลิตองุ่นไชน์มัสแคท (Shine muscat) ให้ได้คุณภาพและคุ้มทุน. เคหการเกษตร. 45 (2): 73-81.

Antognozzi, E., A. Battistelli, F. Famiani, S. Moscatello, F. Stanica and A. Tombesi. 1996. Influence of CPPU on carbohydrate accumulation and metabolism in fruits of Actinidia deliciosa (A. Chev.) Scientia Horticulturae. 65 (1): 37-47.

Kimura, P.H., Okamoto, G. and Hirano, K. 1996. Effects of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in Muscat Bailey. A. Am. J. Enol. Vitic. 47: 152-156.

Nilnond, S. and C. Sukumalanandana. 1988. The Improvement of grape quality and production: Fruiting responses of some grape varieties to Gibberellic acid, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 22: 229-237

Reynolds, A.G., D.A. Wardle, C. Zurowski and N.E. Looney. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 177 (1): 85-89.

Shin, H. W., Kim, G. H. and Choi, C. 2019. Effects of plant growth regulators and floral cluster thinning on fruit quality of 'Shine Muscat'grape. Horticultural Science and Technology. 37 (6): 678-686.

Widodo, W.D., Okamoto, G. and Hirano, K. 1999. Effect of application date of antibiotic on seedlessness and berry size in Muscat of Alexandria and Neo Muscat grapes. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University. 88: 73-78.

Weaver, R.J. and S.B. McCune. 1957. Gibberellin Tested on Grapes. California Agriculture. 1958. 12 (2):6 7, 15.

Yamada, M., H.Yamane, A. Sato, N. Hirakawa, H. Iwanami, K. Yoshinaga, T.Ozawa, N.Mitani, M.Shiraishi, M. Yoshioka, I. Nakajima, M. Nakano and R. Nakaune. 2008. New grape cultivar 'Shine Muscat'. Bull. Natl. Inst. Fruit Tree Sci. 7: 21-38.

การทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาคุณภาพโครงการหลวง
Testing and Selection of Royal Project Arabica Coffee Trails

สิทธิเดช ร้อยกรอง[1]* กฤษณะ ทองศรี[1] สุมานี กันธวี[1] หนึ่งฤทัย ยะกุย[1] ชัยวัฒน์ ชุ่มปัน[2]และนางสาวอิสรีย์ พันธ์จันทร์[2]
Sithidech Roygrong[1]*, Krissana Thongsri[1], Sumanee Kuntawee[1], Nuengruethai Yakui[1]
Chaiwat Chumpun[2]and Isree Punchan[2]

บทคัดย่อ

กาแฟอะราบิกา (*Coffea arabica* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของชุมชนบนพื้นที่สูง มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง หรือ สวพส. ส่งเสริมกาแฟในพื้นที่โครงการหลวง 28 แห่ง เกษตรกร 1,714 ราย และพื้นที่ของ สวพส. 22 แห่ง เกษตรกร 2,345 ราย มีมูลค่าที่เกษตรกรได้รับผ่านตลาดกาแฟโครงการหลวงในปีการผลิต พ.ศ. 2565 จำนวน 145.56 ล้านบาท ด้วยสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มรุนแรงมากยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบต่อระบบการปลูกกาแฟ โรคและแมลงเพิ่มขึ้นและผลผลิตลดลง ดังนั้นสวพส. และมูลนิธิโครงการหลวง จึงดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์กาแฟคุณภาพได้จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ RPF-C3, RPF-C4, A-7, A-10 และ A-58 และปลูกทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสายพันธุ์กาแฟที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรค และมีคุณภาพในการชิมที่ดี สำหรับส่งเสริมให้กับเกษตรกร โดยทดสอบในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่สูง 900 เมตร (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง) พื้นที่สูง 1,200 เมตร (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง) และพื้นที่สูง 1,400 เมตร (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) โดยพบว่า พื้นที่สูง 900 เมตร สายพันธุ์ RPF-C4 มีความสูงของต้นและขนาดทรงพุ่มมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์อื่นๆ มีการติดผลร้อยละ 70 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับความสูง พื้นที่สูง 1,200 เมตร ความสูงของต้น ขนาดลำต้น และขนาดทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันในแต่สายพันธุ์ แต่ RPF-C4 มีร้อยละของการติดผลมากที่สุด และพื้นที่ระดับความสูง 1,400 เมตร พบว่าสายพันธุ์ RPF-C4 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และขนาดทรงพุ่มมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์อื่นๆ และในทุกระดับความสูงไม่พบการระบาดของโรคราสนิมในทุกสายพันธุ์ ดังนั้นสายพันธุ์ RPF-C4 จึงเหมาะสมกับพื้นที่ตั้งแต่ 900-1,400 เมตร รองลงมาคือ สายพันธุ์ RPF-C3 และสายพันธุ์อื่นๆ

คำสำคัญ: อะราบิกา สายพันธุ์กาแฟ พื้นที่สูง

---

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
[1] Highland Research and Development Institute (HRDI)
[2]มูลนิธิโครงการหลวง
[2]Royal Project Foundation
* roygrong@gmail.com

Abstract

Coffee arabica (Coffee arabica L.) is one of the most important cash crops for highland communities. Coffee is suitable for the environment-friendly system especially for the highlands. Coffee tree can be grown together under shading of local forest trees. Royal Project Foundation (RPF) has been introduced coffee to farmers in 28 Royal Project implementation areas, 1714 farmers and Highland Research and Development

Institute (HRDI) has 22 Royal Project model extension areas with 2,345 farmers around northern provinces. Created an income for farmers amount of 145,560,000 baht in the production year 2022. However, the climate change, global warming is a resulted for environment changing and effecting the growth and coffee yield. To secure for the sustainability of coffee farmers income. RPF and HRDI carried out the collection and selection of 5 coffee cultivars with resistant to disease, high yield and good cupping quality; were RPF-C3, RPF-C4, A-7, A-10 and A-58. Coffee were planted to monitoring for growth and yield in different 3 level altitude of highlands; 900 masl. (Pa Miang Royal Project Development Center), 1,145 masl. (Mae Poon Luang Royal Project Development Center) and 1,400 masl. (Aang Khang Royal Agricultural Station). The RPF-C4 cultivar resulted the greatest in height and canopy size, significantly different from the other cultivars. The percentage of fruiting was 70 but not different between cultivars. At 1,200 masl, tree height, trunk diameter and canopy size were not different, but the RPF-C4 had the highest percentage of fruiting. At altitude of 1,400 masl, it was found that the RPF-C4 show the highest in trunk diameter and canopy size with significantly different from others. Coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) were not found in all altitudes. The resulted conclude that cultivar RPF-C4 is suitable for the highland ranged from 900-1,400 meters

Keywords: *Arabica*, Coffee cultivar, Highland

คำนำ

กาแฟอะราบิกาเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สำคัญของประเทศไทย เป็นพืชที่สามารถสร้างอาชีพ และรายได้ให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูง รวมถึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสามารถปลูกร่วมกับป่าของชุมชนได้ โดยกาแฟอะราบิกามีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย ในปี 2564 กาแฟอะราบิกามีพื้นที่ปลูกอยู่ที่ 121,806 ไร่ (สำนักงานเศษฐกิจ, 2564) หนึ่งในพื้นที่ปลูกกาแฟทางภาคเหนือของไทยนั้นเป็นพื้นที่ที่มีการส่งเสริมจากมูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (สวพส.) โดยมูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟเพื่อสร้างรายได้และทดแทนพืชเสพติดตั้งแต่ปี 2514 ปัจจุบันมีการส่งเสริมการปลูกกาแฟอะราบิกาในพื้นที่สถานี/ศูนย์ฯ จำนวน 28 แห่ง พื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้น 14,934.38 ไร่ จากเกษตรกร 1,714 ราย โดยในปีการผลิต 2563/2564 มูลนิธิโครงการหลวงมีผลผลิตกาแฟกะลารวม 1,237 ตัน คิดเป็นมูลค่าเงินคืนแก่เกษตรกรเท่ากับ 145.56 ล้านบาท ส่วนทางหน่วยงานสวพส. มีการส่งเสริมแก่เกษตรกรในพื้นที่ของหน่วยงาน จำนวน 22 แห่ง มีพื้นที่ปลูกกาแฟ 5,624 ไร่ จากเกษตรกร 2,345 ราย มีผลผลิตกาแฟกะลาส่งผ่านตลาดโครงการหลวงและตลาดภายนอก จำนวน 222 ตัน สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรปีละประมาณ 56 ล้านบาท

จากมูลค่าทางการตลาด และแนวโน้มความต้องการใช้เมล็ดกาแฟในปัจจุบัน พบว่ามีแนวโน้มเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งในปัจจุบันมีกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการกาแฟที่มีความเฉพาะของสายพันธุ์มากยิ่งขึ้น แต่เกษตรกรส่วนใหญ่มีการปลูกกาแฟแบบผสมและมีหลากหลายสายพันธุ์ในแปลงเดียวกัน จึงไม่สามารถจำแนกสายพันธุ์ได้ ทำให้เป็นข้อจำกัดสำหรับตลาดกาแฟไทย นอกจากนี้ในระยะที่ผ่านมา มูลนิธิโครงการหลวงและสวพส. ยังไม่มีสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาคุณภาพและมีศักยภาพทางการตลาดสำหรับการส่งเสริมให้กับเกษตรกร โดยสายพันธุ์กาแฟที่ปลูกส่วนใหญ่มีรสชาติและคุณภาพการชิมที่ยังไม่มีเอกลักษณ์เหมือนกับสายพันธุ์เฉพาะจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งของตลาดกาแฟไทย โดยคุณภาพกาแฟนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์กาแฟ ปัจจัยสภาพแวดล้อม การจัดการดูแล และขั้นตอนกระบวนการแปรรูป เป็นต้น ซึ่งในส่วนของการพัฒนาด้านสายพันธุ์กาแฟอะราบิกา มูลนิธิโครงการหลวงและสวพส. ได้รวบรวมและคัดเลือกสายพันธุ์กาแฟจากแหล่งปลูกต่างๆ ทำการปลูกทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์ในปี 2557 โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี ต้นเตี้ย ข้อสั้น ให้

ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ มีคุณภาพด้านการชิมที่ดี และต้านทานโรคราสนิม ปัจจุบันได้สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกที่มีลักษณะดี จำนวน 5 สายพันธุ์ และมี 2 สายพันธุ์ที่มีการขึ้นทะเบียนพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ RPF - C3 และ RPF – C4 ในปี 2554 กาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ อยู่ระหว่างการปลูกขยายต้นแม่พันธุ์ และปลูกทดสอบการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต โดยนำไปปลูกในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ความสูงระดับต่ำกว่า 1,000 เมตร ความสูง 1,000-1,200 เมตร และความสูงมากกว่า 1,200 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สายพันธุ์กาแฟที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีในแต่ละพื้นที่ สามารถให้ผลผลิต ต้านทานโรค และมีคุณภาพในการชิมที่ดี เพื่อนำไปส่งเสริมแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกาในพื้นที่สูงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกล้ากาแฟอะราบิกา 5 สายพันธุ์ ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์จากมูลนิธิโครงการหลวง และสวพส. ได้แก่ พันธุ์ RPF C3 (a), พันธุ์ RPF C4 (b), พันธุ์ A-7 (c), พันธุ์ A-10 (d), และพันธุ์ A-58 (e) (Figure 1) ที่มีอายุกล้าอยู่ที่ 6 เดือน ทำการปลูกทดสอบการเจริญเติบโตในเดือนสิงหาคม 2564 ในพื้นที่ศูนย์ฯ และสถานีฯ ของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งปลูกทดสอบในพื้นที่ที่มีระดับความสูงแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 1.ความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเล (พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ; PM) 2.ความสูง 1,145 เมตรจากระดับน้ำทะเล (พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ; MPL) และ 3.ความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล (พื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ; AK) ทั้ง 3 พื้นที่ มีสภาพอากาศที่แตกต่างกัน (Table 1) มีการจัดการดูแลแปลงปลูกกาแฟเช่นเดียวกันในการใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช ปลูกต้นกล้ากาแฟ 5 สายพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น ทำการเก็บข้อมูลทุกต้น โดยบันทึกข้อมูลทุก ๆ 1 เดือน ได้แก่

1. ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่บริเวณคอราก (D_0)
2. ความสูงต้นกาแฟ โดยวัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอดของต้น
3. ความกว้างทรงพุ่ม วัดจากปลายทางทิศตะวันตกมาทางปลายทิศตะวันออก
4. ทำการเช็คสำรวจรายต้นเมื่อมีการติดผลกาแฟ
5. ทำการเช็คสำรวจรายต้นเมื่อมีการเกิดโรคและแมลงที่เข้าทำลาย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกาแฟด้านขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางทางด้านลำต้น (D_0) ความสูงต้น ขนาดความกว้างทรงพุ่ม รวมถึงร้อยละของจำนวนต้นที่พบการติดผลกาแฟ โดยใช้ข้อมูลในเดือนกันยายน 2565 หรือ 11 เดือนหลังย้ายปลูก ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ 5x3 Factorial in Randomized Completely Design โดยให้สายพันธุ์ทั้ง 5 เป็นปัจจัย A และพื้นที่ปลูก 3 พื้นที่ เป็นปัจจัย B และเมื่อพบความแตกต่าง ทำการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละกลุ่มโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative Growth Rate, RGR) หมายถึงดัชนีประสิทธิภาพของอัตราการเจริญเติบโตต่อหน่วยขนาดต้นต่อเดือน (มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเซนติเมตรต่อเดือน) ได้จากการคำนวณเส้นรอบเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอราก ตามสมการของ Hunt (1990)

$$RGR = \frac{lnG_2 - lnG_2}{t}$$

เมื่อ G_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่วัดครั้งหลัง (เซนติเมตร)

G_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่วัดครั้งก่อน (เซนติเมตร)

t คือ ช่วงระยะเวลาของการวัดทั้ง 2 ครั้ง (เดือน)

ข้อมูลการสำรวจพบโรค และแมลงที่เข้าทำลายต้นกาแฟ ได้ทำการคำนวณหาร้อยละของจำนวนต้นที่พบการเข้าทำลาย นำมาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Completely Design และเมื่อพบความแตกต่าง ทำการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละกลุ่มโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

Figure. 1 There are 5 cultivars of coffee plants: (a) = RPF-C3, (b) = RPF-C4, (c) = A5, (d) = A10 and (e) = A58

Table 1 Temperature (Temp.) and precipitation at 3 demonstration plots

Location	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	Temp. mean (°C)	Precipitation (mm.)
PM (900 msl)	8	32	21.58	2,898
MPL (1,145 msl)	14	37	25.28	1,460
AK (1,400 msl)	1.8	32	16.59	1,448

ผล

จากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกาแฟอะราบิกา 5 สายพันธุ์ ที่ปลูกในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความสูง 900 เมตร (พื้นที่ศูนย์ฯป่าเมี่ยง) ระดับความสูง 1,145 เมตร (พื้นที่ศูนย์ฯแม่ปูนหลวง) และระดับความสูง 1,400 เมตร (สถานีฯอ่างขาง) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นกาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ RPF-C4 มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นดีที่สุดแตกต่างกับสายพันธุ์ A7 และ A58 โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนร้อยละของต้นกาแฟที่ติดผล เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 ซม. 108.73 ซม. 115.44 ซม. และร้อยละ 83.33 ตามลำดับ ซึ่งการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และร้อยละของต้นกาแฟที่ติดผล ในด้านของพื้นที่ปลูกกาแฟที่ พบว่า ต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางที่บริเวณคอรากดีที่สุดในพื้นที่ระดับความสูง 1,145 เมตรจากระดับน้ำทะเล (MPL) รวมถึงมีจำนวนต้นกาแฟที่มีการติดผลมากที่สุด ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านขนาดความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม มีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อปลูกในพื้นที่ระดับความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเล (PM) เมื่อดูถึงด้านของปัจจัยระหว่างสายพันธุ์กาแฟ ร่วมกับพื้นที่ปลูก พบว่ามีความแตกต่างกันเพียงในด้านลักษณะของจำนวนต้นที่ติดผล เนื่องจากกาแฟบางสายพันธุ์ที่ปลูกในบางพื้นที่ยังไม่มีการติดผล หรือมีการติดผลที่น้อย ส่วนสายพันธุ์ที่มีจำนวนต้นติดผลมากที่สุดได้แก่ พันธุ์ RPF–C4 ที่ปลูกในพื้นที่ระดับความสูง 1,145 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีร้อยละจำนวนต้นที่ติดผลเท่ากับ 93.33 (Table 2)

ในด้านของอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative growth rate; RGR) ของกาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ A10 มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อเดือนเท่ากับ 0.0282 มม.ซม.$^{-1}$เดือน$^{-1}$ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ A7, RPF-C3, A58 และ RPF-C4 มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อเดือนเท่ากับ 0.0264, 0.0244, 0.0239 และ0.0216 มม.ซม.$^{-1}$เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ และเมื่อดูจากอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกาแฟแต่ละสายพันธุ์ในรอบ 11 เดือนหลังปลูก (Figure 2) เห็นได้ว่ากาแฟแต่ละสายพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ ไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีการเติบโตที่ช้าและเร็วแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาและในพื้นที่ที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างกัน

และจากการสำรวจโรคและแมลงที่เข้าทำลายต้นกาแฟ ในแต่ละพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่ พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในพื้นที่ระดับความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเล (PM) พบโรคและแมลงที่มีการเข้าทำลายในทุกสายพันธุ์กาแฟ ได้แก่ โรคราดำ และเพลี้ยหอยสีเขียว โดยสายพันธุ์ A5 มีร้อยละจำนวนต้นที่ถูกเข้าทำลายสูงสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 41.67 และ 41.67 ตามลำดับ ในพื้นที่ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล (MPL) พบว่า โรคและแมลงเข้าทำลายต้นกาแฟทุกสายพันธุ์ ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส และโรคเน่าดำ โดยแอนแทรคโนสพบการระบาดมากที่สุดในสายพันธุ์ RPF-C4 ส่วนโรคเน่าดำ พบมากที่สุดในสายพันธุ์ A58 มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 68.33 และ 26.67 ตามลำดับ และในพื้นที่ระดับความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล (AK) พบว่า โรคและแมลงที่เข้าทำลายต้นกาแฟทุกสายพันธุ์ ได้แก่ โรคใบจุดตากบ โดยพบมากที่สุดในสายพันธุ์ A10 และ A7 มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 69.17 และ 66.67 ตามลำดับ (Table 3) จากการสำรวจโรคและแมลงในแปลงปลูกทดสอบกาแฟแต่ละพื้นที่ปลูก พบว่า ในแต่ละพื้นที่มีการระบาดของโรคและแมลงที่แตกต่างกันออกไป อาจเกิดจากปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเอื้ออำนวยต่อการเกิดการแพร่ระบาดของโรค หรือการมีอยู่ของโรคในพื้นที่เดิมอยู่แล้ว ซึ่งโรคที่พบในการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงจำนวนร้อยละของต้นกาแฟที่พบโรคและแมลงเข้าทำลายจากการสำรวจ ไม่ได้รวมถึงระดับความรุนแรงของโรคที่เข้าทำลายต้นกาแฟในแต่ละต้น อย่างไรก็ตามกาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ได้ทำการทดสอบ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการต้านทานโรคคราสนิมได้ดี

โดยภาพรวมเห็นได้ว่าสายพันธุ์กาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ที่ทำการทดสอบ มีศักยภาพในการเจริญเติบโตที่ดีแตกต่างกันถึงแม้ปลูกภายสภาพแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งจาก 5 สายพันธุ์ สายพันธุ์ RPF-C4 มีการตอบสนองในด้านการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ในทั้ง 3 พื้นที่

Table 2 Comparison of the growth, stem diameter, plant height, canopy, and fruiting of five coffee tree cultivars grown at 3 different altitude

Treatments	D0 (cm)	height (cm)	widecanopy (cm)	fruiting (%)
Factor(A) : Cultivars				
RPF-C3	2.21 ab	96.22 b	101.17 bc	68.08 ab
RPF-C4	2.39 a	108.73 a	115.44 a	83.33 a
A7	2.09 b	94.14 b	100.03 bc	58.97 ab
A10	2.15 ab	96.75 b	105.72 ab	68.08 ab
A58	2.08 b	86.42 b	90.75 c	44.87 b
F-test (A)	*	**	**	*
Factor(B) : Location				
PM	2.15 ab	113.86 a	120.67 a	55.17 b
MPL	2.34 a	99.07 b	103.26 b	83.33 a
AK	2.03 b	75.77 c	83.77 c	50.83 b
F-test (B)	**	***	***	***
Factor (A) x Factor (B)				
RPF-C3 x PM	2.09	109.68	122.77	60.83 abc
RPF-C3 x MPL	2.42	104.37	100.97	81.67 ab
RPF-C3 x AK	2.06	72.58	79.83	58.33 abc
RPF-C4 x PM	2.42	140.83	139.08	70.83 ab
RPF-C4 x MPL	2.4	104.2	106.88	93.33 a
RPF-C4 x AK	2.36	82.29	102.50	83.33 ab
A10 x PM	2.22	110.39	121.78	77.50 ab
A10 x MPL	2.32	100.07	110.27	78.33 ab
A10 x AK	1.85	78.95	83.96	45.83 bc
A58 x PM	1.76	95.7	92.53	0.00 d
A58 x MPL	2.25	88.07	96.55	83.33 ab
A58 x AK	2.2	75.08	81.73	41.67 bc
A7 x PM	2.24	112.71	127.21	66.67 abc
A7 x MPL	2.3	98.63	101.63	80.00 ab
A7 x AK	1.67	69.96	70.83	25.00 cd
F-test (A x B)	ns	ns	ns	*
cv.	14.76708	13.94845	15.95248	44.28185

Values followed by the same letter in a row did not difference, * = $p < 0.05$, ** = < 0.05, *** = < 0.01, ns= non-significant

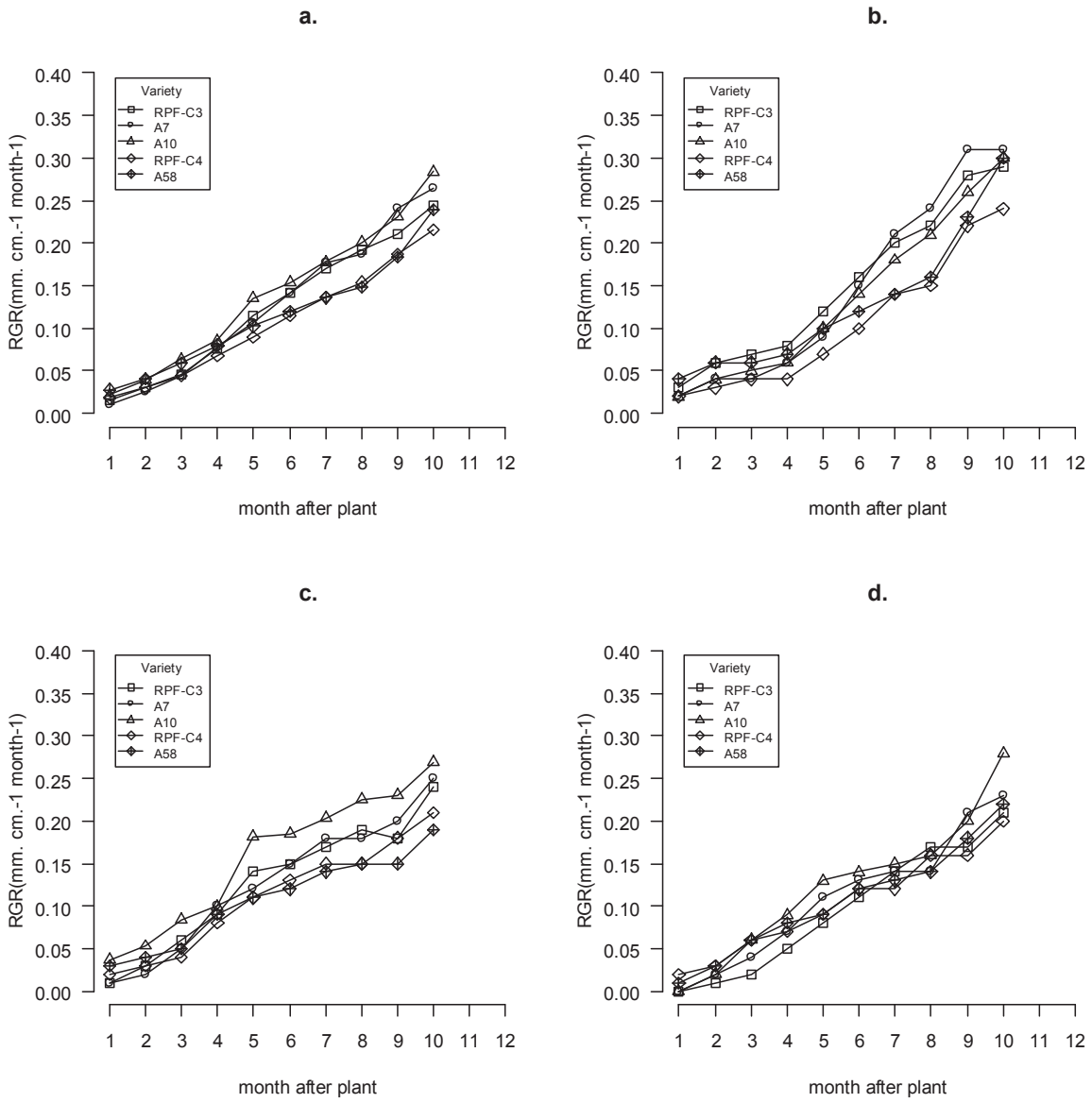


Figure. 2. Growth rate (RGR) of stem diameter (D0) of five coffee varieties grown in three different altitude levels. Fig. (a) RGR (D0).) of the 5 coffee cultivars without separating the planting area, Fig. (b) RGR (D0) of the 5 coffee cultivars grown in an altitude of 900 masl. Fig. (c) RGR (D0) of the 5 coffee cultivars grown in an altitude of 1,145 masl. and Fig. (d) RGR (D0) of the 5 coffee cultivars grown in the altitude 1,400 masl.

Table 3 Compares the mean difference in the percentage of disease and insect infestations of the five coffee plant cultivars tested in the area with three different an altitude of 900 msl. Fig. (c) RGR (D0) of the 5 coffee cultivars grown in an altitude of 1,145 msl. and Fig. (d) RGR (D0) of the 5 coffee cultivars grown in the area. Altitude 1,400 msl.

Disease / Insect	Cultivars					F-test
	RPF-C3	RPF C4	A7	A10	A58	
PM (900 msl)						
ราสนิม *Helmileia vastatrix*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
ราดำ *Capnodium* sp.	41.67 a	16.67 c	12.50 c	27.50 b	0.00 d	*
ใบจุดตากบ *Cercospora coffeicola*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
แอนแทรคโนส *Colletotrichum coffeanum*	0.00 c	12.50 b	25.00 a	4.17 c	0.00 c	*
เน่าดำ *Koleroga noxia*	0.00 b	0.00 b	8.33 a	0.00 b	0.00 b	*
มอดเจาะผล *Hypothenemus hampei*	0.00 b	8.33 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	*
เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis Green*	41.67 a	12.50 c	29.17 b	13.33 c	8.33 c	*
หนอนเจาะลำต้น *Xylotrechus guadripes*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
MPL (1,145 msl)						
ราสนิม *Helmileia vastatrix*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
ราดำ *Capnodium* sp.	0.00 c	10.00 b	10.00 b	20.00 a	5.00 bc	*
ใบจุดตากบ *Cercospora coffeicola*	5.00 bc	11.67 ab	13.33 a	5.00 bc	0.00 c	*
แอนแทรคโนส *Colletotrichum coffeanum*	45.00 c	68.33 a	56.67 b	45.00 c	43.33 c	*
เน่าดำ *Koleroga noxia*	10.00 b	11.67 b	10.00 b	5.00 b	26.67 a	*
มอดเจาะผล *Hypothenemus hampei*	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis Green*	5.00 ab	0.00 b	0.00 b	10.00 a	0.00 b	*
หนอนเจาะลำต้น *Xylotrechus guadripes*	5.00 ab	10.00 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	*
AK (1,400 msl)						
ราสนิม *Helmileia vastatrix*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
ราดำ *Capnodium* sp.	0.00 b	12.50 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	*
ใบจุดตากบ *Cercospora coffeicola*	33.33 c	54.17 b	66.67 a	69.17 a	47.92 b	*
แอนแทรคโนส *Colletotrichum coffeanum*	16.67 b	58.33 a	16.67 b	0.00 d	8.33 c	*
เน่าดำ *Koleroga noxia*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
มอดเจาะผล *Hypothenemus hampei*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis Green*	0.00 b	0.00 b	0.00 b	4.17 a	0.00 b	*
หนอนเจาะลำต้น *Xylotrechus guadripes*	0.00 b	0.00 b	8.33 a	0.00 b	0.00 b	ns

Values followed by the same letter in a row did not difference t, * = $p < 0.05$, ns= non-significant

วิจารณ์

จากการเจริญเติบโตของต้นกาแฟที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละสายพันธุ์ และแต่ละที่พื้นที่ปลูก เกิดจากหลายปัจจัยที่ส่งผล ปัจจัยแรกเป็นปัจจัยภายในหรือทางด้านพันธุกรรม แม้ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่กาแฟคนละสายพันธุ์ย่อมมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (Muschler, 2001; นิธิ, 2553) และเมื่อปลูกในสภาพพื้นที่ต่างกันถึงแม้เป็นสายพันธุ์เดียวกัน ก็มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงศักยภาพในการตอบสนองของพันธุกรรมต่อปัจจัยภายนอก ส่งผลให้กาแฟและคุณภาพเมล็ดกาแฟมีความแตกต่างกัน (วรรณภา และคณะ, 2559) หนึ่งปัจจัยที่สำคัญเป็นปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ โดยเห็นได้จากการปลูกกาแฟในพื้นที่สถานีฯอ่างขาง ซึ่งถือเป็นพื้นที่มีความสูงค่อนข้างมากทำให้อุณหภูมิในพื้นที่ต่ำ ส่งผลให้ต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตช้ากว่าอีก 2 พื้นที่ เนื่องจากอุณภูมิที่ต่ำ ส่งผลต่อการเปิดปิดปากใบและการสร้างอาหาร ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต และมีการเจริญเติบโตที่ช้า (Liu et. al., 2013) โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการปลูกกาแฟนั้น ในตอนกลางวันอยู่ที่ประมาณ 26 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืนควรอยู่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส (โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง, 2530; Cannell, 1985) ทำให้ในพื้นที่ศูนย์ฯป่าเมี่ยง (ความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเล) และศูนย์ฯแม่ปูนหลวง (ความสูง 1,145 เมตรจากระดับน้ำทะเล) มีความเหมาะสมทางด้านสภาพอากาศมากกว่า ต้นกาแฟในพื้นที่จึงมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นที่ดีกว่าในพื้นที่สถานีฯอ่างขาง นอกจากนี้ทิศทางในการปลูก ความชื้น สภาพแสง ปริมาณน้ำฝน ดินและธาตุอาหารล้วนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของต้นกาแฟ (DaMatta et al., 2007; Bote and Struik, 2011) แต่เนื่องจากต้นกาแฟที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ถือว่าเป็นต้นกาแฟที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ในการให้ผลผลิต เนื่องจากมีอายุหลังย้ายปลูกเพียง 11 เดือน ทำให้ข้อมูลการติดผลผลิตในแต่ละสายพันธุ์ค่อนข้างมีความแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติแล้วต้นกาแฟมีความพร้อมในการติดผลผลิตเมื่อมีอายุต้น 3 ปีขึ้นไป ในด้านของโรคและแมลงที่เข้าทำลายต้นกาแฟที่พบ ได้แก่ ราสนิม (*Helmileia vastatrix)*, ราดำ *(Capnodium* sp.I), ใบจุดตากบ *(Cercospora coffeicola)*, แอนแทรคโนส (*Colletotrichum coffeanum*), เน่าดำ (*Koleroga noxia*), มอดเจาะผล (*Hypothenemus hampei),* เพลี้ยหอยสีเขียว (*Coccus viridis* Green) และ หนอนเจาะลำต้น (*Xylotrechus guadripes*) เป็นโรคและแมลงที่มีพบการระบาดในภาคเหนือของไทย (นิธิ และคณะ, 2543; บัณฑูรย์ และคณะ, 2551) และมีความอันตรายต่อกาแฟ หนึ่งในนั้นคือเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในประเทศไทย เนื่องจากเข้าทำลายต้นกาแฟได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ก้านใบ ใบ ดอก และผลกาแฟ จากนั้นขับของเหลวออกมากระจายเคลือบผิวใบหรือกิ่งกาแฟ ทำให้เกิดราดำ ส่งผลให้การสังเคราะห์แสงลดลง (จริยา, 2540) แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นกลับพบการแพร่ระบาดของเพลี้ยหอยสีเขียวลดลง และรวมถึงโรคอื่นๆ อาจเนื่องด้วยมีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเกิดโรคในพื้นที่นั้นๆ และหนึ่งในวิธีที่ทำให้ติดโรคของพืชลดลงถึง 20.33 % สามารถทำได้โดยการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาไม้ยืนต้น (Bedimo et al., 2008) และยังเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับกาแฟทำให้กาแฟมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีขึ้นได้ (Muliasan, 2015)

สรุป

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ RPF-C3, RPF-C4, A-7, A-10 และ A-58 ที่ได้จากการคัดเลือกของมูลนิธิโครงการหลวงและสวพส. ที่ทำการนำปลูกทดสอบการเจริญเติบโต การติดผลผลิต และการพบโรคแมลงที่เข้าทำลายต้นกาแฟ ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ความสูง 900 เมตร (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง) ความสูง 1,200 เมตร (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง) และพื้นที่สูง 1,400 เมตร (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) โดยพบว่า กาแฟสายพันธุ์ RPF-C4 มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นที่ดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ จากการปลูกในแต่ละระดับความสูง ดังนั้นกาแฟสายพันธุ์ RPF-C4 จึงเหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 900-1,400 เมตร

รองลงมาคือ สายพันธุ์ RPF-C3 และสายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งในแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะในการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันออกไป ร่วมถึงกาแฟทั้ง 5 สายพันธุ์ มีลักษณะการต้านทานโรคราสนิม *Hemileia vastatrix* ได้ดี เหมาะสำหรับการส่งเสริมปลูกเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ที่เข้าไปทำการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณ สวพส. ในการให้ทุนวิจัยในการดำเนินงาน

เอกสารอ้างอิง

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. 2530. คู่มือการปลูกกาแฟอาราบิก้าในภาคเหนือของประเทศไทย. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ดารารัตน์.

จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2540. แมลงศัตรูกาแฟอาราบีก้าบนที่สูงของประเทศไทย และแนวทางในการป้องกันกำจัด. หจก. สมศักดิ์การพิมพ์, เชียงใหม่. 41 น.

นิธิ ไทยสันทัด, ธีระเดช พรหมวงศ์, นริศ ยิ้มแย้ม, วราพงษ์ บุญมา และประเสริฐ คำออน. 2543. การสำรวจปริมาณศัตรูพืชในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายใต้ร่มเงา. วารสารเกษตร. 16(1) : 65-77.

นิธิ ไทยสันทัด. 2553. กระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดสำหรับเกษตรกร. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรรณภา เดชครุฑ และดรุณี นาพรหม. 2560. การเปรียบเทียบคุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าอินทรีย์ที่ปลูกในระดับพ้นที่ความสูงที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตร. 33(2) : 163-173.

สำนักงานเศษรฐกิจ. 2564. ผลผลิตกาแฟแยกตามจังหวัด ปี 2564. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://mis-app.oae.go.th/product/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%9F. (30 กันยายน 2565).

Bote, A. D. & Struik P. C. 2011. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. Journal of Horticulture and Forestry. 3(11) : 336-341.

Cannell, M. G. R. 1985. Physiology of coffee crop. In: Clifford, M.N., Willson, K.C. (Eds.), Coffee, Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. Croom Helm. London.

DaMatta, F.M., Ronchi, C.P., Maestri, M. & Barros, R.S. 2007. Ecophysiology of coffee growth and production. Brazilian journal of plant physiology. 19(4) : 485-510.

Hunt, R. 1990. Basic Growth analysis; plant growth analysis for beginners. Unwin Hyman Ltd. London. UK. 112 p.

Liu, X., Fan, Y., Long, J., Wei, R., Kjelgren, R., Gong, C., & Zhao, J. (2013). Effects of soil water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of Robinia pseudoacacia seedlings. Journal of Environmental Sciences. 25(3) : 585-595.

Muschler, R.G. 2001. Shade improves coffee quality in asub-optimal coffee-zone of Costa Rica. Agroforestry Systems. 51(2) : 131-139.

การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอาโวกาโดบนพื้นที่สูง
Selection of Appropriate Bee Species to Optimize Avocado Production in the Highlands

ธีรนาฎ ศักดิ์ปรีชากุล[1]* และอัจฉรา ภาวศุทธิ์[1]
Teeranat Sakpreechakul[1]*and Achara Pawasut[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาและคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอาโวกาโด พันธุ์แฮสร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ (บ้านบวก) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในสภาพแปลงเปิดหลังดอกอาโวกาโดบาน 1-3 วัน โดยใช้ผึ้ง 2 ชนิดได้แก่ ผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* ผึ้งโพรง *Apis cerana* และเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมที่ผสมเกสรตามธรรมชาติ พบว่า ผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่มีความเหมาะสมสำหรับการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสร ส่งผลให้มีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตดีขึ้น โดยผึ้งโพรงมีการเข้าหาพืชเพื่อผสมเกสรมากกว่าผึ้งพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยนับจากการบินเข้าและบินออกรัง เท่ากับ 130 และ 134 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนผึ้งพันธุ์มีการเข้าและออกรัง เท่ากับ 42 และ 45 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ผึ้งโพรงยังทำให้อาโวกาโดติดผลขนาดเล็กมากที่สุด เท่ากับ 254 ผลต่อต้น มีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ผึ้งพันธุ์และการผสมเกสรตามธรรมชาติซึ่งมีการติดผลขนาดเล็ก เท่ากับ 164 และ 53 ผลต่อต้น ตามลำดับ ในส่วนน้ำหนักผลผลิตของอาโวกาโดพบว่าผึ้งโพรงทำให้ผลผลิตอาโวกาโดมีน้ำหนักมากที่สุด เท่ากับ 63.5 กิโลกรัมต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) รองลงมาได้แก่การใช้ผึ้งพันธุ์และการผสมเกสรตามธรรมชาติ (ชุดควบคุม) เท่ากับ 32.8 และ 5.56 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดของเมล็ด และความมีชีวิตของเมล็ดอาโวกาโด เมื่อทำการสุ่มวัดขนาดของเมล็ดและเปรียบเทียบรูปทรงของเมล็ดพบว่าการใช้ผึ้งโพรง ผึ้งพันธุ์ และแปลงที่ผสมเกสรตามธรรมชาติ ขนาดของเมล็ดไม่มีความแตกต่างกัน และอีกทั้งเมื่อนำเมล็ดไปเพาะเพื่อวัดความมีชีวิต เมล็ดอาโวกาโดที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งโพรง ผึ้งพันธุ์ และจากการผสมเกสรตามธรรมชาติไม่สูญเสียการงอกไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ผึ้ง อาโวกาโด การผสมเกสร พื้นที่สูง

Abstract

The purpose of this study was to identify the most suitable bee species for enhancing Hass avocado production with the farmers' participation. The research was conducted at the Pa Pae Royal Project Development Project (Ban Buak), Mae Taeng District, Chiang Mai Province, in open plots pollinated by *Apis mellifera* and *Apis cerana* honey bees during the one to three days following avocado bloom, in comparison to naturally pollinated control plots. According to the research, *Apis cerana* is suitable for enhancing both the quantity and quality of avocado. *Apis cerana* approached plants for pollination more than *Apis mellifera*, with statistically significant (P<0.05) with numbers of bees flying in and out of the hive at 130 and 134 bees per day, respectively, compared to 42 and 45 bees per day, respectively, for *Apis mellifera*. *Apis cerana* also contributed to the development of up to 254 fruits per plant, which is statistically difference from *Apis mellifera* and natural pollination, which contributed to the development of 164 and 53 fruits per plant, respectively. *Apis cerana* generated the highest avocado yield weight at 63.5 kg per plant at a statistically significant difference (P<0.05), followed by *Apis mellifera* and naturally pollinated plants (the control) at 32.8 kg and 5.56 kg, respectively. Furthermore, random seed size measurements and seed shape comparisons revealed that there was no difference in seed size between *Apis cerana*, *Apis mellifera*, or natural pollination. In addition, the ability to spread seeds and induce germination was comparable across all three techniques.

Keywords: Honey bee, Avocado, Increasing Pollination, highland

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่อยู่ 65 หมู่ที่ 1 ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
[1]Highland Research and Development Institute (Public Organization) 65 Moo 1 Suthep Road, Amphoe Muang, Chiang Mai 50200 Thailand
* Teeranats@hrdi.or.th

คำนำ

ผึ้งเป็นแมลงซึ่งดำรงชีวิตโดยการกินน้ำหวานและเกสรจากดอกไม้เป็นอาหาร จัดได้ว่าเป็นแมลงที่มีประโยชน์สูงสุดในการผสมเกสร เกสรดอกไม้ที่ผึ้งมาตอมจะติดตามตัวผึ้งจากดอกหนึ่งไปอีกดอกหนึ่ง เกิดการผสมพันธุ์ของพันธุ์พืช พืชบางชนิดอาศัยแมลงชนิดเดียวในการผสมเกสร แต่พืชส่วนมากอาศัยแมลงหลายชนิดไม่เฉพาะเจาะจง ทั้งนี้การผสมเกสรของพืชเกิดได้หลายปัจจัย ได้แก่ ลม ช่วยผสมเกสร 25 เปอร์เซ็นต์ นกและสัตว์อื่นๆ 5 เปอร์เซ็นต์ และ 70 เปอร์เซ็นต์เกิดจาการผสมเกสรของแมลง (กรมป่าไม้, 2561) ผลผลิตทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการผสมเกสรโดยผึ้งนั้น เมื่อประเมินแล้วมีมูลค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์จากผึ้ง คือการที่ผึ้งช่วยเพิ่มอัตราการติดผลให้แก่พืช ทำให้ผลผลิตจากพืชมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งผลผลิตตรงตามความต้องการทางการตลาด

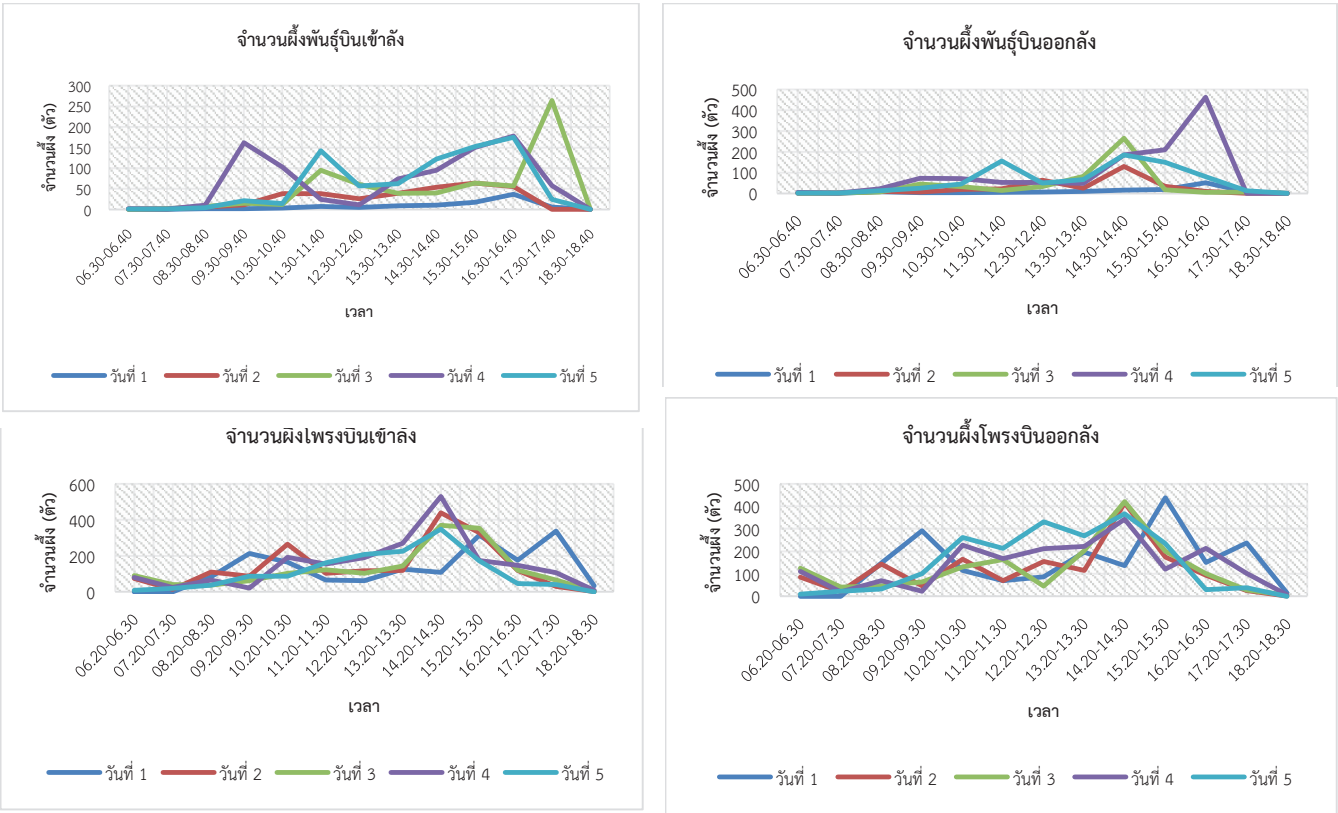
มูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือ สวพส. ได้มีการส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจโดยเฉพาะไม้ผลเขตหนาว (Temperate fruits) และเป็นการปลูกไม้ผลเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยการปลูกร่วมกับป่า โดยเฉพาะอาโวกาโด ซึ่งการปลูกอาโวกาโดบนพื้นที่สูงนั้น เป็นการปลูกในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถปลูกได้ตั้งแต่พื้นราบจนถึงพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร และมีพันธุ์ที่หลากหลายทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสนใจด้านอาหารสุขภาพมากขึ้น อาโวกาโดจึงเป็นพืชที่มีศักยภาพการผลิตบนพื้นที่สูงและมีโอกาสทางการตลาดอย่างมาก ปัจจุบันทาง สวพส. ได้ส่งเสริมการปลูกอาโวกาโดรับประทานสด 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปีเตอร์สัน (Peterson) บูช 7 (Booth-7) บูท 8 (Booth-8) บัคคาเนีย (Buccanear) พิงค์เคอตัน (Pinkerton) และแฮส (Hass) โดยในปี พ.ศ. 2560 เกษตรปลูกอาโวกาโด จำนวน 548 ราย 29,567 ต้น มีปริมาณผลผลิต 31,555 กิโลกรัม รายได้รวม 913,356 บาทต่อปี (ฝ่ายตลาด สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2560) อย่างไรก็ตามแม้ว่ามีแนวโน้มของการขยายพื้นที่ปลูกซึ่งสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้น แต่เกษตรกรยังพบปัญหาในเรื่องของผลผลิตที่ได้ปริมาณน้อย โดยเฉพาะการปลูกอาโวกาโดพันธุ์แฮสของเกษตรพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ (บ้านบวก) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพื้นที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 1,000-1,200 เมตร เกษตรกรปลูกอาโวกาโดพันธุ์แฮส อายุ 6 ปี พื้นที่ 5 ไร่ จำนวน 390 ต้น ได้รับผลกระทบด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิต ได้แก่ ปัญหาการผสมเกสร ปริมาณการติดผลน้อย ผลร่วงในช่วงติดผล ขนาดเล็ก ขนาดของผลผลิตเล็ก ไม่สม่ำเสมอ และไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานโครงการหลวง เป็นต้น ทั้งนี้เกิดจากอาโวกาโดพันธุ์แฮสเป็นพืชที่การออกดอกไม่พร้อมกันของเกสรตัวผู้และตัวเมีย โดยมีการบานของดอกเป็น 2 ชนิดคือ ชนิด A type และ B type ซึ่งมีลักษณะการบานของดอกและการผสมเกสรที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งดอกตัวผู้และตัวเมียจะบานในช่วงเวลาไม่พร้อมกัน ทำให้จึงมีโอกาสในการผสมเกสรน้อยในช่วงเวลาที่จำกัด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผสมเกสรและคุณภาพของผลผลิตอาโวกาโด ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการติดผลของอาโวกาโดทำให้ผลผลิตมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังมีคุณภาพดีขึ้นตรงตามมาตรฐานโครงการหลวง ส่งผลให้เกษตรกรสามารถปลูกอาโวกาโดภายใต้ระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สร้างรายได้ และสามารถลดการใช้สารเคมีในระบบเกษตรได้อีกทางด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผสมเกสรและคุณภาพองผลผลิตอาโวกาโดพันธุ์แฮส ทำการทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกรในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่า แป๋ (บ้านบวก) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยปลูกอาโวกาโดพันธุ์แฮสในสภาพธรรมชาติ ทดสอบช่วงการออกดอกอาโวกาโดพันธุ์แฮสช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2564 และเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2565 นำลังผึ้งวางในแปลงอาโวกาโดหลังจากดอกบานแล้ว 1 วัน เพื่อให้ดอกมีความพร้อมในการผสม วางแผนการทดสอบแบบ Completely Randomized Design CRD 3 กรรมวิธี ได้แก่ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 แปลง ธรรมชาติที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ ที่มีแมลงผสมเกสรในธรรมชาติ เช่น มด แมลงภู่ ผึ้งมิ้ม เป็นต้น (แปลงควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ดอกที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งพันธุ์ *A. mellifera* และกรรมวิธีที่ 3 ดอกที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งโพรง *A. Cerana* โดยเตรียมผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่มีนางพญาใหม่ และผึ้งมีอายุไม่น้อยกว่า 3 เดือน ประชากรผึ้ง 30,000-40,000 ตัว/รัง แต่ละกรรมวิธีทั้งหมด 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ต้น) ในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ใช้ผึ้งจำนวน 10 ลังต่อแปลง วิธีบันทึกข้อมูลการเข้าหาพืชเพื่อผสมเกสร เปอร์เซ็นต์การติดผลขนาดเล็ก ขนาดของผลในแต่ละกรรมวิธี น้ำหนักของผลในแต่ละกรรมวิธี คุณภาพของผลผลิตโดยใช้เกณฑ์การวัดตามมาตรฐานโครงการหลวง ทำการนับจำนวนดอกก่อนการวางลังผึ้งทั้ง 2 ชนิดก่อนดอกบาน 1-3 วัน และทำการติดเครื่องหมายบริเวณช่อดอก จำนวน 4 ต้นต่อกรรมวิธี (tag) เพื่อนับจำนวนการติดผลขนาดเล็ก และเปอร์เซ็นต์การติดผลในพื้นที่ 5 ไร่ จำนวน 390 ต้น แบ่งพื้นที่การทดสอบ (zone) โดยมีจำนวนต้นอาโวกาโด ช่วงระยะเวลารออกดอกใกล้เคียงกัน จำนวน 100 ต้น วางผึ้งเป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลขนาดของเมล็ดอาโวกาโดและความมีชีวิตของเมล็ด โดยทำการสุ่มวัดขนาดของเมล็ดอาโวกาโดและเปรียบเทียบรูปทรง จำนวน 10 เมล็ดต่อต้น ใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

ผล

การเข้าหาพืชเพื่อผสมเกสร ผึ้งโพรงมีการเข้าหาพืชเพื่อผสมเกสรมากกว่าผึ้งพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยนับจากการบันเข้าและบินออกรัง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 130 และ 134 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนผึ้งพันธุ์มีการเข้าและออกรังคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42 และ 45 ตัวต่อวัน ตามลำดับ (ภาพที่ 1 ตาราง ที่ 1)



ภาพที่ 1 การบินเข้า-บินออกรังของผึ้งพันธุ์ (ซ้าย) ผึ้งโพรง (ขวา) ในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโดพันธุ์แฮส

ตารางที่ 1 การเข้าหาพืชอาหารเพื่อการผสมเกสรอาโวกาโดพันธุ์แฮสของผึ้งพันธุ์ *A. mellifera* และผึ้งโพรง *A. Cerana* ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย(ตัว)	
	การบินเข้าลัง[1/]	การบินออกลัง[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	-	-
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	42±56b	45±77b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	130±116a	134±113a
C.V. (%)	23.48	27.61

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD *significant difference at $p<0.05$

ผลการนับจำนวนดอกต่อต้นก่อนการผสมเกสรไม่พบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี โดยพบจำนวนดอกระหว่าง 28,540-30,260 ดอกต่อต้น เมื่อนับจำนวนผลขนาดเล็กต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การติดผล พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในแต่ละกรรมวิธี ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยผสมเกสร มีจำนวนผลขนาดเล็กต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดเฉลี่ย 254 ผลต่อต้น และ 0.72% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยผสมเกสรและต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติตามลำดับ (ภาพที่ 2 และ ตารางที่ 2)

a การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดจากการผสมเกสรตามธรรมชาติ เวลา 4 สัปดาห์ ดอกร่วง และไม่ติดผล

b การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดหลังวางผึ้งพันธุ์ 4 สัปดาห์

c การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดหลังวางผึ้งโพรง 4 สัปดาห์

ภาพที่ 2 การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดพันธุ์แฮสหลังการวางผึ้งโพรงพันธุ์และผึ้งโพรง
a การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดจากการผสมเกสรตามธรรมชาติ เวลา 4 สัปดาห์ ดอกร่วง และไม่ติดผล
b การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดหลังวางผึ้งพันธุ์ 4 สัปดาห์
c การติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดหลังวางผึ้งโพรง 4 สัปดาห์

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงต่อการติดผลขนาดเล็กของอาโวกาโดพันธุ์แฮส ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้น (ดอก)[ns]	จำนวนผลเล็กต่อต้น (ผล)[1/]	เปอร์เซ็นต์การติดผล[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	28,540±5,589	53±2c	0.02±0.01c
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	30,260±16,012	164±65b	0.59±0.18b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	29,180±19,811	254±47a	0.72±0.17a
C.V. (%)	8.68	14.35	6.75

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD *significant difference at $p<0.05$

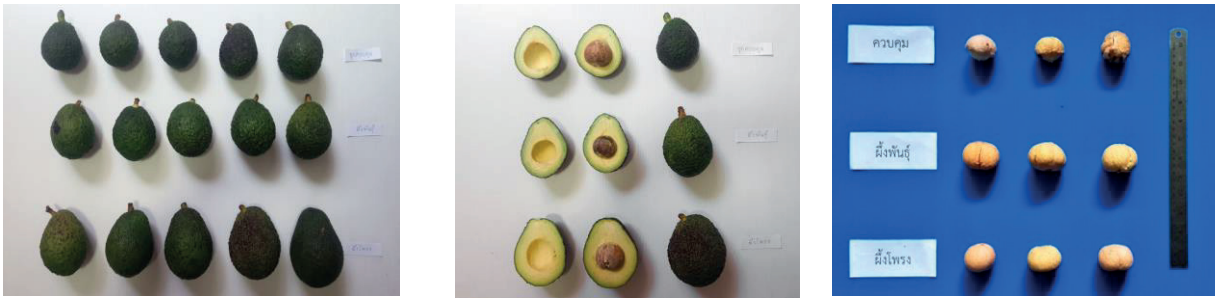
น้ำหนักผลผลิตต่อต้นพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในแต่ละกรรมวิธี ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยผสมเกสร มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุดเฉลี่ย 63.5 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยผสมเกสรและต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ เท่ากับ 32.8 และ 5.56 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงต่อน้ำหนักผลผลิตรวมของอาโวกาโดพันธุ์แฮสแต่ละต้น ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิตรวมฯของแต่ละต้น (กิโลกรัม)				
	1	2	3	4	ค่าเฉลี่ย[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	5.75	6.75	5.00	4.75	5.56±0.22bc
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	29.4	32.8	36.5	32.7	32.8±2.67b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	57.8	61.8	65.7	68.7	63.5±1.79a
C.V. (%)					5.51

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD *significant difference at $p<0.05$

การคัดเกรดผลผลิตอาโวกาโดพันธุ์แฮส ตาม (ชั้น) เกรดมาตรฐานของโครงการหลวง พบว่า ผลผลิตอาโวกาโดจากการนำผึ้งโพรงมาช่วยผสมเกสรทำให้มีจำนวนที่ติดผลผลิตจริง จำนวน 247 ผล โดยคุณภาพผลผลิต เกรด 1 (167 ผล) เกรด 2 (73 ผล) รองลงมาได้แก่ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยผสมเกสร จำนวน 143 ผล คุณภาพ ผลผลิต เกรด 2 (96 ผล) เกรด 3 (47 ผล) และต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ จำนวน 45 ผล คุณภาพผลผลิต เกรด 2 (28 ผล) เกรด 3 (10 ผล) และเกรด 4 (7 ผล) ตามลำดับ (ภาพที่ 3 ตารางที่ 4)



ภาพที่ 3 ลักษณะผลิตผลและเมล็ดอาโวกาโดพันธุ์แฮสที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งพันธุ์ ผึ้งโพรง และการผสมเกสรตามธรรมชาติ

ตารางที่ 4 จำนวนผลผลิตอาโวกาโดพันธุ์แฮสจากการคัดเกรดตามเกณฑ์โครงการหลวง

กรรมวิธี	คัดเกรด (จำนวนผล)				
	1	2	3	4	รวม
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	0	28	10	7	45
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	0	96	47	0	143
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	167	73	0	0	247

หมายเหตุ : ขนาดการคัดเกรดตามเกณฑ์โครงการหลวง เกรด 1 น้ำหนัก มากกว่า 210 กรัม, เกรด 2 น้ำหนัก 161-200 กรัม, เกรด 3 น้ำหนัก 140-160 กรัม, และ เกรด 4 น้ำหนัก น้อยกว่า 140 กรัม

ผลการวัดขนาดของเมล็ดทั้งความกว้าง ความยาว และน้ำหนักเม็ด ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง โดยเมล็ดมีความกว้างเฉลี่ย 42.25-44.03 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 33.92-38.18 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 34.27-38.18 กรัม (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ขนาดของเมล็ดอาโวกาโดพันธุ์แฮสที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงต้น ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย		
	ความกว้าง (ซม.)^{ns}	ความยาว (ซม.)^{ns}	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	43.95±5.08	38.18±6.54	37.09±12.17
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	44.03±4.91	35.10±3.94	38.18±11.21
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	42.25±4.74	33.92±3.19	34.27±9.02
C.V. (%)	11.20	11.17	28.82

วิจารณ์

การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตอาโวกาโดพันธุ์แฮสในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ พบว่าการใช้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงช่วยผสมเกสรของอาโวกาโดมีผลทำให้เกิดการผสมเกสรของอาโวกาโดมากกว่าต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ อีกทั้งทำให้มีจำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผล น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากกว่าต้นที่ได้รับการผสมเกสรจากแมลงตามธรรมชาติ ทั้งนี้ยังพบว่าในแปลงอาโวกาโดในชุดควบคุมที่ไม่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง เกษตรกรปลูกอาโวกาโดพันธุ์แฮสเพียงพันธุ์เดียว แตกต่างจากแปลงที่ปล่อยผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่ปลูกอาโวกาโดพันธุ์พื้นเมืองร่วมด้วย โดยปลูกอาโวกาโดพันธุ์

พื้นเมือง เฉลี่ย 5-10 ต้น จึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการผสมเกสรได้อีกปัจจัยหนึ่งด้วย ผลการทดสอบการใช้ผึ้งเพื่อช่วยผสมเกสร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al* (2015) ทำการทดลองโดยการใช้ผึ้งหึ่ง (bumble bee) กับผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสรพีช ณ กรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่า แม้ว่าพีชเป็นพืชที่ผสมตัวเองได้ แต่ผึ้งทั้งสองชนิดก็มีประสิทธิภาพในการช่วยการติดผลของพีชเพิ่มขึ้น แต่ขนาดผล ขนาดเมล็ด ค่าความหวาน (%brix) ค่าความแน่นเนื้อและค่าสีของพีช ยังไม่พบเอกสารงานวิจัยที่กล่าวว่าแมลงผสมเกสรสามารถช่วยเพิ่มค่าเหล่านี้ ซึ่งยังมีปัจจัยทางพันธุกรรมของพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ระยะการออกดอกของพืชแต่ละชนิด สารอาหารในดิน สภาพภูมิประเทศ ส่งผลต่อการติดดอกและการผสมเกสรของพืช เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ นินาท (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผสมเกสรของผึ้งในไม้ผล คือ พีช และอาโวกาโด พบว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรรวมทั้งมีอัตราการติดผลของพีช อาโวกาโดและกาแฟ ได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ผสมเกสร อีกทั้งยังพบว่าการสืบพันธุ์ของพืชโดยที่เมล็ดยังสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ปกติไม่มีความแตกต่างกัน

สรุป

การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตอาโวกาโดร่วมกับเกษตรกรบนพื้นที่สูงในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ (บ้านบวก) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในสภาพแปลงเปิด โดยผึ้งทั้ง 2 ชนิดได้แก่ ผึ้งพันธุ์ *A. mellifera* และผึ้งโพรง *A. cerana* มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมเกสรมากกขึ้นกว่าการปล่อยให้เกิดการผสมโดยธรรมชาติ ทั้งในด้านปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นและมีคุณภาพมากขึ้นตามมาตรฐานโครงการหลวง ทำให้เกษตรกรที่ปลูกอาโวกาโดมีรายได้มากขึ้นตามด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ (บ้านบวก) อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ นายอะเลย์ เสหมี่ เกษตรกรผู้ปลูกอาโวกาโดพันธุ์แฮส ร่วมทดสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนผู้ช่วยทุนสนับสนุนงานวิจัยชอง สวพส. อีกทั้งคนงานในพื้นที่ ที่ให้การช่วยเหลือประสานงานทั้งด้านความสะดวกในการทำงาน การเก็บข้อมูล การใช้สถานที่ต่างๆ รวมทั้งให้ความร่วมมือจนงานวิจัยชิ้นนี้ได้สำเร็จลุล่วงโครงการในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2561. แมลงและสัตว์ผสมเกสรดอกไม้ทั่วโลก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://biodiversity.forest.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1390&catid=1&Itemid=54 (17 ตุลาคม 2561)

ฝ่ายตลาด สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2560. สรุปรายได้เกษตรกรประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

นินาท บัววังโป่ง และปนัดดา บัวบาน. 2560. โครงการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงผึ้งเพื่อการเพิ่มคุณภาพน้ำผึ้งและผลผลิตพืช. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), เชียงใหม่. 83 หน้า.

Zhang H, Huang J, Williams PH, Vaissière BE, Zhou Z, Gai Q, et al. 2015. Managed Bumblebees Outperform Honeybees in Increasing Peach Fruit Set in China: Different Limiting Processes with Different Pollinators. (Online). Available: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121143 (September 5, 2018)

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 2 ผัก

การทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกร

Testing of hybrid purple sweet potato cultivars on farmer's field

ดรุณี เพ็งฤกษ์[1]* วราพงษ์ ภิระบรรณ์[1] และ มนัสชญา สายพนัส[1]

Darunee Phangrerk[1]*, Warapong Piraban[1] and Manuschaya Saipanus[1]

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วงที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคสดให้ได้สายต้นใหม่ที่มีผลผลิตสูง คุณภาพดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเริ่มดำเนินการในปี 2556-2562 โดยทำการผสมข้ามพันธุ์ คัดเลือก เปรียบเทียบ และทดสอบพันธุ์ได้มันเทศดีเด่น 3 สายต้น ได้แก่ สายต้น พจ.1-9 พจ.1-20 และพจ.10-6 และในปี 2563-2564 นำทั้ง 3 สายต้น ไปปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ท้องถิ่นในแปลงเกษตรกร 3 พื้นที่ ได้แก่ จังหวัดพิจิตร กำแพงเพชร และพระนครศรีอยุธยา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ มันเทศสายต้นดีเด่น 3 สายต้น และพันธุ์ท้องถิ่น มี 5 ซ้ำ พบว่า ได้สายต้นมันเทศเนื้อสีม่วงที่มีลักษณะเหมาะสมและตรงตามความต้องการ 2 สายต้น คือ สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิต 2,371 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าสายต้นอื่นๆ สามารถเจริญเติบโตดี เนื้อสีม่วงเข้ม หัวสีแดง สีเนื้อเมื่อสุก สีม่วงเข้ม เนื้อเหนียวแน่น ผู้บริโภคยอมรับสูง และ สายต้นพจ.10-6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 2,032 กิโลกรัมต่อไร่ เจริญเติบโตเร็ว เนื้อสีม่วงเข้ม หัวสีแดง สีเนื้อเมื่อสุก สีม่วงเข้ม เนื้อเหนียวนุ่มละเอียด รสหวาน ผู้บริโภคยอมรับมากกว่าสายต้นอื่นๆ ดังนั้นทั้ง 2 สายต้น จึงเหมาะสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูก

คำสำคัญ: มันเทศเนื้อสีม่วง แปลงเกษตรกร

Abstract

The breeding program for purple sweet potato has been conducted to select new clonal which have good quality for fresh consumption and high yield. In 2013 - 2019, crossing between local cultivars and introduced cultivars has been done. The three clones, PCT 1-9, PCT 1-20, and PCT 10-6, from the previous experiment, were selected as outstanding hybrid varieties. So clones were farmer's fields under three different locations (Phichit, Kamphaeng Phet, and Phra Nakhon Si Ayutthaya provinces). A Randomized Complete Block Design (RCBD) with five replications was used. The experiment was conducted at Phichit Agricultural Research and Development Center during 2020-2021. Three promising clones, PCT 1-9, PCT 1-20, and PCT 10-6, were selected and tested in three farmers in their fields. The results showed that PCT 1-9 and PCT 10-6 were suitable clones for fresh consumption and most consumers accepted them as marketable. PCT 1-9 had red skin, dark purple flesh color, good edible quality, and highest fresh tuber yields of 2,371 kg/rai. PCT 10-6 had red skin, dark purple flesh color, good edible quality, 2,032 kg/rai of fresh tuber yields and the most accepted by consumers. In conclusion, both PCT.1-9 and PCT.10-6 clones are considered high-potential clones and recommended farmers plant in all 3 of these areas.

Keywords: Purple sweet potato, farmer's field

---

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000

[1] Phichit Agriculture Research and Development Center, Rongchang sub- District, Maueng , Phichit 66000

* Corresponding author : mydarunee@hotmail.com

คำนำ

มันเทศ เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของโลก ในปี 2564 ตลาดมันเทศทั่วโลกมีมูลค่าประมาณ 1.26 ล้านล้านบาท หรือ 3,3410 ล้านเหรียญสหรัฐ (News Channel Nebraska, 2022) ประเทศจีนเป็นตลาดมันเทศที่ใหญ่ที่สุดโดยมีส่วนแบ่งตลาดประมาณ 65% รองลงมา คือ แอฟริกา ประมาณ 19% มี 93 ประเทศทั่วโลกปลูกมันเทศและมีผลผลิตมันเทศทั้งหมด 92.7 ล้านตัน โดยจีนผลิตมันเทศมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก 51.8 ล้านตัน ตามด้วยประเทศมาลาวี และไนจีเรีย 5.5 และ 4.0 ล้านตัน ตามลำดับ (Helgi library, 2022) มันเทศมีวิตามินและแร่ธาตุมากมาย โดยเฉพาะสายพันธุ์สีม่วงและสีส้มในเนื้อมันเทศสีม่วงมีสารแอนโทไซยานินที่สามารถยับยั้งป้องกันมะเร็งลำไส้ระยะเริ่มต้นได้ อีกทั้งปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพ (function food) ได้รับความนิยมและมีความต้องการเพิ่มขึ้นในไทย เนื่องจากกระแสความใส่ใจสุขภาพ ซึ่งมันเทศเนื้อสีต่างๆ จึงเป็นทางเลือกของอาหารเพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อบริโภคมันเทศแล้วจะได้รับสารอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพนอกเหนือจากมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจุบันนอกจากการบริโภคโดยตรงด้วยการต้ม นึ่ง หรือเผาแล้ว ยังใช้ในอุตสาหกรรมแป้งเพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้ปรับปรุงพันธุ์มันเทศพันธุ์ พิจิตร 1 ที่มีลักษณะหัวสีแดง เนื้อสีม่วง สามารถปลูกได้ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน (นรินทร์, 2538) นอกจากนี้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ยังได้รวบรวมพันธุ์มันเทศจากแหล่งต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ มีหลายสายพันธุ์ที่มีลักษณะดี มีสีเนื้อหลากหลายทั้งสีขาว ม่วง เหลืองและส้ม (นรินทร์, 2541) จึงได้นำไปปลูกทดสอบในแหล่งต่างๆ ได้แก่ พิจิตร พระนครศรีอยุธยา นครศรีธรรมราช เพชรบูรณ์ และศรีสะเกษ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันเทศของประเทศไทย สายพันธุ์ที่ดีเด่นทั้งคุณภาพและผลผลิตได้แก่ พันธุ์ PROC.NO.65-16 (เนื้อสีขาว) พันธุ์ พจ.292-15 (เนื้อสีม่วง) พันธุ์ พจ.265-1 (เนื้อสีเหลือง) และพันธุ์ T101 (เนื้อสีส้ม) ดังนั้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ได้ทำการผสมและคัดเลือกพันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วงเพื่อให้ได้สารแอนโทไซยานินสูง (ชุดที่3) โดยได้พัฒนามันเทศลูกผสมใหม่โดยใช้พ่อแม่ที่ดีเด่นจากการทดสอบพันธุ์ และสายพันธุ์ที่ดีในแปลงรวบรวมพันธุ์มาผสมข้ามสายพันธุ์ได้ 22 คู่ผสม ทำการเพาะเมล็ดลูกผสมและปลูกคัดเลือก โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ เจริญเติบโตดี หัวเรียวยาว ผลผลิตสูง คุณภาพ ในการบริโภคดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คัดเลือกได้จำนวน 19 สายต้น (ณรงค์และคณะ, 2558) นำมาเปรียบเทียบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงที่มีสารแอนโทไซยานินสูง คัดเลือกสายต้นที่ดีได้จำนวน 4 สายต้น (ดรุณีและคณะ,2560) และในปี 2561-2562 นำไปปลูกทดสอบพันธุ์ในศูนย์/สถานี 3 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ได้สายต้นดีเด่น 3 สายต้น ได้แก่ สายต้น พจ.1-9 พจ.1-20 และ พจ.10-6 จากรายงานของกฤษณ์ (2549) กล่าวว่า การที่ผลผลิตในศูนย์/สถานีทดลองอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงแตกต่างจากผลผลิตที่ได้จริงๆ ในไร่เกษตรกร เนื่องจากศูนย์/สถานี มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ สามารถควบคุมศัตรูพืชได้ง่าย ใกล้แหล่งน้ำ และมีวัสดุอุปกรณ์พร้อม ดังนั้นจึงควรนำมันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วง สายต้นคัดดีเด่นทั้ง 3 สายต้น นำไปปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรซึ่งมีการปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีของเกษตรกร เพื่อให้ได้สายต้นดีเด่นทั้งในด้านผลผลิต คุณภาพในการบริโภค การยอมรับของผู้บริโภค และคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสม สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกอย่างต่อเนื่อง เป็นที่ต้องการของเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สำหรับเป็นสายต้นแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 ซ้ำๆ ละ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วยมันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วง 3 สายต้น เปรียบเทียบกับพันธุ์ท้องถิ่น ได้แก่ สายต้น พจ.1-9 (ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ พจ.65-3 x สายพันธุ์ พจ.66-21) สายต้น พจ.1-20 (ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ พจ.65-3 x สายพันธุ์ พจ.66-21) สายต้น พจ.10-6 (ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ พจ.66-21 x สายพันธุ์ พจ.65-3) และพันธุ์ท้องถิ่น (พันธุ์เปรียบเทียบ) ทำการทดลองเริ่มต้นปี 2563 สิ้นสุดปี 2564 ปลูกทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกร 3 พื้นที่ ได้แก่ แปลงเกษตรกรตำบลห้วยแก้ว อำเภอ

บึงนาราง จังหวัดพิจิตร แปลงเกษตรกรตำบลมหาชัย อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร และแปลงเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยการคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศเนื้อสีม่วงเข้าร่วมโครงการ จังหวัดละ 1 รายๆละ 1 ไร่

เตรียมแปลงยกร่องแปลงปลูกมันเทศ และปลูกมันเทศพันธุ์ทดสอบและพันธุ์เกษตรกร โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร เตรียมท่อนพันธุ์ยาว 30 เซนติเมตร แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5 นาที ปลูกบนสันร่องจำนวน 1 ต้นต่อหลุม ปฏิบัติดูแลรักษาต้นพันธุ์มันเทศในแปลงโดยให้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 2 และ 3 เดือน ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมันเทศใช้สารฟิโพรนิล อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อพบในระยะเริ่มเข้าทำลายที่เถา เมื่ออายุหลังปลูก 1 เดือน เก็บผลผลิตมันเทศเมื่ออายุ 110 วันหลังปลูก

ทำการบันทึกข้อมูลประเมินผลผลิตรวมในพื้นที่สุ่ม 10.8 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 36 ต้นต่อจุด ด้านคุณภาพความพึงพอใจของผลผลิตเมื่อปรุงให้สุกโดยการนึ่ง ทั้งลักษณะของเนื้อ เส้นใย ความหวาน และการยอมรับของผู้บริโภค สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค จำนวน 20 คน โดยการให้คะแนนเต็ม 10 คะแนน และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศในแปลงเกษตรกรจังหวัดพิจิตร โดยการสุ่มตัวอย่างหัวมันเทศสดทุกซ้ำรวมกัน นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างแห้ง 500 กรัม นำตัวอย่างส่งบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ ได้แก่ แอนโทไซยานิน ใช้วิธี In house method base on AOAC Official method 2005.02 สำหรับปริมาณเถ้า ไขมัน ความชื้น และโปรตีน ใช้วิธี AOAC (2016) 923.03 and 920.153 ส่วนคาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ใช้วิธี Compendium of method for food analysis. Thailand. 1st Edition.2003

ผลการทดลอง

เมื่อนำมันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงที่คัดเลือกจำนวน 3 สายต้น ได้แก่ พจ.1-9 พจ.1-20 และ พจ.10-6 ไปทดสอบในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดพิจิตร กำแพงเพชร และพระนครศรีอยุธยา พบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ดังนี้

1. ผลผลิตรวม

เก็บเกี่ยวมันเทศในแปลงทดสอบสายพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกร เมื่ออายุประมาณ 110 วันหลังปลูก ปี 2563 และปี 2564 ช่วงฤดูแล้ง ดังนี้

1.1) ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดพิจิตร

มันเทศเจริญเติบโตได้ดี คลุมพื้นที่ได้เร็ว ปลูกในสภาพหลังนา ให้น้ำแบบท่วมร่อง ปี 2563 พบว่า สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตรวมสูง 2,798 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 1,404 กิโลกรัมต่อไร่ และปี 2564 พบว่า สายต้น พจ.1-20 ให้ผลผลิตรวมสูง 2,421 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 697 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับสายต้น พจ.1-9 ที่ให้ผลผลิตรวม 2,287 กิโลกรัมต่อไร่ (Tabel 1)

1.2) ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดกำแพงเพชร

เป็นการให้น้ำแบบสายน้ำหยด ปี 2563 พบว่า สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตรวมสูง 2,493 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้น พจ.10-6 และพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 2,346 และ1,841 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และปี 2564 พบว่า สายต้น พจ.10-6 ให้ผลผลิตรวมสูง 2,371 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 1,034 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับสายต้น พจ.1-9 ที่ให้ผลผลิตรวม 1,956 กิโลกรัมต่อไร่ (Tabel 1)

1.3) ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เป็นการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ ปี 2563 พบว่า สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตรวมสูง 1,900 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 1,610 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้นอื่นๆ

และปี 2564 พบว่า สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตรวมสูง 2,791 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ท้องถิ่น ให้ผลผลิตรวม 1,235 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับสายต้น พจ.10-6 ที่ให้ผลผลิตรวม 2,202 กิโลกรัมต่อไร่ (Tabel 1)

จากการทดสอบพันธุ์มันเทศในแหล่งปลูกต่างๆทั้ง 3 สถานที่ ในแปลงเกษตรกร พบว่า แต่ละสถานที่ให้ผลผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศ สายต้น พจ. 1-9 ให้ผลผลิตเฉลี่ยทุกแห่งสูงสุด 2,371 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นสายต้น พจ.10-6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,032 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ท้องถิ่นให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,304 กิโลกรัมต่อไร่ (Tabel 1)

Tabel 1 Comparison yield of three selected purple sweet potato clones grown at three location of three provinces during 2020-2021.

Clone/Variety	Yield (kg/rai) [1/]						Average (kg/rai)
	Phichit		Kamphaengphet		Ayutthaya		
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
PCT.1-9	2,798 a	2,287 ab	2,493 a	1,956 a	1,900	2,791 a	2,371
PCT.1-20	1,935 ab	2,421 a	1,291 b	1,009 b	1,278	1,289 b	1,537
PCT.10-6	2,196 b	1,706 b	2,346 a	2,371 a	1,370	2,202 a	2,032
Local	1,404 c	697 c	1,841 ab	1,034 b	1,610	1,235 b	1,304
C.V. (%)	14.5	19.9	23.3	19.6	28.9	22.4	-

[1/]Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

2. ความพึงพอใจของผู้บริโภค

ความพึงพอใจของผู้บริโภค มีตั้งแต่ความนิยมน้อยที่สุดถึงนิยมมากที่สุด สายต้นที่มีความนิยมมาก ได้แก่ สายต้น พจ.10-6 โดยมี 8 คะแนนจาก 10 คะแนน สายต้น พจ.1-9 และพันธุ์ท้องถิ่น มีคะแนนนิยม 7 คะแนน และสายต้น พจ.1-20 มีคะแนนความนิยมต่ำสุด 6 คะแนน เนื่องจากเนื้อร่วนซุยและมีความหวานน้อย (Tabel 2)

Tabel 2 The quality of purple sweet potato and consumers acceptance

Clone/Variety	Texture[1/]	Fiber[2/]	Sweetness[3/]	Acceptance[4/]
PCT.1-9	Ruberry and soft	slight	Slightly sweet	7
PCT.1-20	friable	slight	Slightly sweet	6
PCT.10-6	purly	slight	sweet	8
Local	friable	slight	sweet	7

[1/]Texture : pulpy, soft, friable, firm and hard

[2/]Fiber : non, slight, moderate and much

[3/]Sweetness : not sweet, Slightly sweet and sweet

[4/]Acceptance : full marks 1 = Less 10 = More

3. คุณค่าทางโภชนาการ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศ ซึ่งเป็นการนำตัวอย่างมาจากแหล่งปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดพิจิตร พบว่า มันเทศแต่ละสายต้นให้คุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป สายต้น พจ.1-9 เป็นมันเทศเนื้อสีม่วง มีแอนโทไซยานิน 639.98 มิลลิกรัมต่อมันเทศ 1 กิโลกรัม สูงกว่าสายต้นอื่นๆ ซึ่งเป็นสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารที่ก่อมะเร็ง สายต้น พจ.10-6 ให้พลังงานสูงสุด 343.95 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด 82.10 กรัมต่อ 100 กรัม และพันธุ์ท้องถิ่น ให้โปรตีนมากที่สุด 4.33 กรัมต่อ 100 กรัม (Tabel 3)

Tabel 3 Comparison the nutrition value of purple sweet potato on farmer's field at Phichit province in 2021

Nutrition	Unit	Clone/Variety [1/]			
		PCT.1-9	PCT.1-20	PCT.10-6	Local
Anthocyanin	mg/Kg	639.98	232.37	317	280.16
Ash	k./100 g	3.46	3.33	3.10	3.08
Energy	Kcal/100 g	342.49	342.35	343.95	343.57
Carbohydrate	g/100 g	80.39	81.27	82.10	80.37
Fat	g/100 g	0.61	0.43	0.43	0.53
Moisture	g/100 g	11.68	11.62	11.45	11.69
Protein (%N x 6.25)	g/100 g	3.86	3.35	2.92	4.33

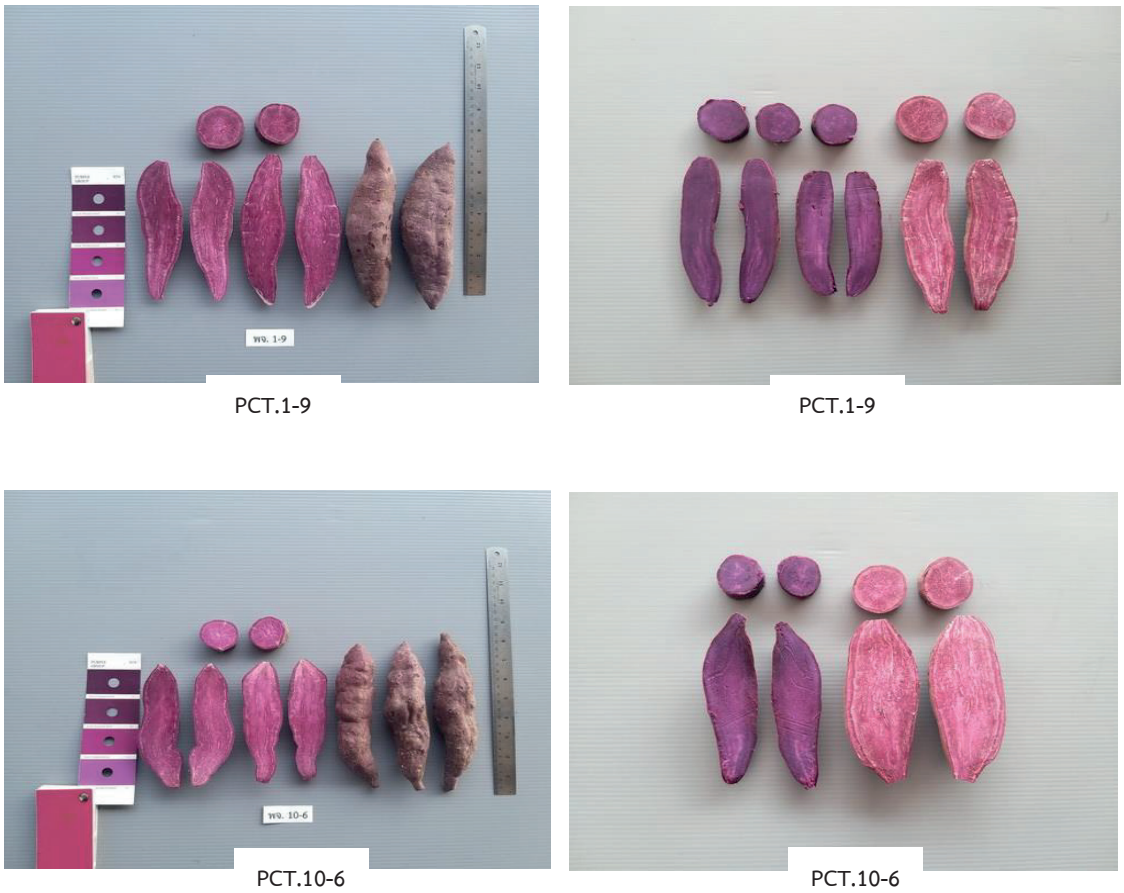
[1/] Average nutrition value of purple sweet potato on farmer's field at Phichit province

วิจารณ์

จากการทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกรช่วงปี 2563-2564 จะเห็นได้ว่ามันเทศแต่ละสายต้นเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน เช่น ในสภาพพื้นที่แปลงเกษตรกรจังหวัดพิจิตร สายต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ สายต้น พจ.1-9 ซึ่งปลูกในสภาพหลังนา ให้น้ำแบบท่วมร่องในช่วงแรกของการปลูก ส่วนสภาพพื้นที่แปลงเกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร ให้น้ำแบบสายน้ำหยด พบว่า สายต้น พจ.10-6 ให้ผลผลิตสูงสุดและสภาพพื้นที่แปลงเกษตรกรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ พบว่า สายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตสูงสุด อำนวย(2559) รายงานว่า ผลผลิตของพืชหนึ่งๆเกิดจากปจจัยดานพันธุกรรม สิ่งแวดลอม และอิทธิพลรวมของปจจัยทั้งสองดังกลาว ทำใหพืชให้ผลผลิตในแตละชวงเวลาหรือแตละสถานที่ปลูกมีความแตกตางกัน และปัจจัยที่สำคัญอีกประการสำหรับการปลูกมันเทศ คือ หลีกเลี่ยงการปลูกมันเทศในแหล่งที่มีการระบาดของด้วงงวงมันเทศ และการปลูกซ้ำที่เดิม สอดคล้องกับสถาบันวิจัยพืชสวน(2559) รายงานว่า ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ หากอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะทำให้เจริญเฉพาะทางใบ แต่มีการลงหัวน้อย ปริมาณน้ำฝน ถ้าดินมีความชื้นสูงเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน จะมีการเจริญเติบโตทางส่วนยอดมากกว่าการลงหัว รวมไปถึงส่งผลต่อคุณภาพการชิมของมันเทศ โดยทั่วไปผลผลิตของมันเทศจะเพิ่มขึ้นเมื่อให้น้ำมากขึ้น แต่ปริมาณน้ำไม่ควรเกิน 76 เปอร์เซ็นต์ของถาดระเหยน้ำ ซึ่งจะทำให้มีคุณภาพในการชิมดีที่สุด ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลในหัว แต่ถ้าให้น้ำเพิ่มมากกว่าระดับดังกล่าวผลผลิตจะลดลงอย่างรวดเร็ว (Thompson, Smittle and Hall, 1992) และแสงแดด มันเทศต้องการแสงแดดตลอดวัน ถ้าได้รับแสงแดดไม่เพียงพอหรือมีร่มเงา ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์และผลผลิตต่ำ

สรุป

ทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงโดยนำไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกต่างๆ 3 พื้นที่ที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศ ได้แก่ แปลงเกษตรกรจังหวัดพิจิตร แปลงเกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร และแปลงเกษตรกรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ได้พันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วงที่มีลักษณะเหมาะสมและตรงตามความต้องการ 2 สายต้น คือ มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงสายต้น พจ.1-9 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 2,371 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าสายต้นอื่นๆ สามารถเจริญเติบโตดี เนื้อสีม่วงเข้ม หัวสีแดง สีเนื้อเมื่อสุก สีม่วงเข้ม เนื้อเหนียวแน่น ผู้บริโภคยอมรับสูง และสายต้น พจ.10-6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 2,032 กิโลกรัมต่อไร่ เจริญเติบโตเร็ว คลุมวัชพืชได้ดี เนื้อสีม่วงเข้ม หัวสีแดง สีเนื้อเมื่อสุก สีม่วงเข้ม เนื้อเหนียวแน่น อ่อนนุ่ม รสหวานปานกลาง ผู้บริโภคยอมรับสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ดังนั้นจึงได้สายต้น พจ.1-9 และ พจ.10-6 เป็นสายต้นเหมาะสมที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป (Figure 1)



PCT.1-9 PCT.1-9

PCT.10-6 PCT.10-6

Figure 1 Characterization selected purple sweet potato clones PCT.1-9 and PCT.10-6

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการของกรมวิชาการเกษตร คณะกรรมการวิจัยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 และสถาบันวิจัยพืชสวน ที่ให้คำแนะนำและอนุมัติให้ดำเนินการวิจัย ขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรที่ให้สถานที่ทำการวิจัย ตลอดจน นักวิชาการเกษตร พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา

ตลอดจนเกษตรกรจังหวัดพิจิตร กำแพงเพชร และพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ใช้สถานที่แปลงทดสอบ ตลอดจนช่วยประเมินสายต้นที่นำไปทดสอบ จนทำให้งานการทดสอบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงในแปลงเกษตรกรสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์ ลินวัฒนา. 2549. งานวิจัยและพัฒนาในระบบนิเวศเกษตรเขตน้ำฝน. น่าน : ม.ป.พ., 37 น.

ณรงค์ แดงเปี่ยมดรุณี เพ็งฤกษ์ อนุรักษ์ สุขขารมย์ ทวีป หลวงแก้ว เสงี่ยม แจ่มจำรูญ วราพงษ์ ภิระบรรณ์ มนัสชญา สายพนัส. 2558. การผสมและคัดเลือกพันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วงเพื่อให้ได้สารแอนโทไซยานินสูง (ชุดที่3). หน้า 132-146. *ใน:* รายงานโครงการวิจัยการพัฒนาการผลิตมันเทศ ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

ดรุณี เพ็งฤกษ์ วราพงษ์ ภิระบรรณ์ มนัสชญา สายพนัส วาสนา สุภาพรหม ณรงค์ แดงเปี่ยม. 2560. การเปรียบเทียบพันธุ์มันเทศลูกผสมเนื้อสีม่วงที่มีสารแอนโทไซยานินสูง. หน้า 136-155. *ใน:* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการและสรุปผลงานของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ประจำปี 2561 วันที่ 11-12 กันยายน 2561 ณ โรงแรมวังจันทร์ ริเวอร์วิว อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร, พิษณุโลก.

นรินทร์ พูลเพิ่ม ณัฐพล วิโรจนะ มาโนช ทองเจียม และชำนาญ ทองกลัด. 2538. การทดสอบสายพันธุ์มันเทศลูกผสมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น .หน้า 274-280. *ใน:* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีเครือข่ายฯ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, พิจิตร.

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2541. เอกสารวิชาการมันเทศ. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, พิจิตร. 246 น.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2559. เทคโนโลยีการผลิตมันเทศ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 37 น.

อำนวย อรรถลังรอง. 2558. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2033&pid=2051. (25 กันยายน 2565).

Helgi library. 2022. Sweet Potato Production. Helgi Analytics. [Online]. Available source: https://www.helgilibrary.com/indicators/sweet-potato-production/. (02 November 2022).

News Channel Nebraska. 2022. Sweet Potato Market Size In 2022 : Top Countries Data, Emerging Market Trends, Share, Industry Analysis by Top Manufactures, Growth Insights and Forecasts to 2028. [Online]. Available source: https://rivercountry.newschannelnebraska.com/story/46985848/sweet-potato-market-size-in-2022-top-countries-data-emerging-market-trends-share-industry-analysis-by-top-manufactures-growth-insights-and-forecasts. (02 November 2022).

Thompson, P. G., D. A. Smittle and M. R. Hall. 1992. Relationship of Sweetpotato Yield and Quality to Amount of Irrigation. HortScience, 27 (1), 23–26.

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของต้นสะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) “พันธุ์ตรัง 1”

Effect of plant growth regulators on germination and seedling growth of Stink bean (*Parkia speciosa* Hassk.) “Trang 1 cultivar”

ธงชัย ไทรน้อย[1]* สุนิตรา คามีศักดิ์[1] อรรถพล รุกขพันธ์[2] ปิยะนุช มุสิกพงศ์[2] และ ชญานุช ตรีพันธ์[2]
Thongchai Sainoi[1]*, Sunitra Kameesak[1], Auttapon Rukkaphan[2], Piyanuch Musigapong[2] and Chayanuch Tripan[2]

บทคัดย่อ

การผลิตต้นพันธุ์สะตอ พันธุ์ตรัง 1 พบปัญหาเรื่องอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้า เพราะเปอร์เซ็นต์ความไม่สมบูรณ์ของต้นกล้าเกิดจากการเพาะเมล็ดที่มีอายุอ่อนกว่าและแก่กว่าอายุที่เหมาะสม ส่งผลให้ต้นกล้าสะตอเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตต้นพันธุ์สะตอโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการงอกของเมล็ดและพัฒนาการของต้นกล้าสะตอ พันธุ์ตรัง 1 วางแผนการทดลองแบบ split plot ประกอบด้วย 2 ปัจจัย จำนวน 5 ซ้ำ main plot คือ ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไซโตไคนิน (CPPU) จิบเบอเรลลิน (GA3) และกรดซาลิไซลิก (SA) และ sub plot คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย ความเข้มข้น 0 25 50 และ 100 ppm ดำเนินการที่สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า การใช้สารละลายชนิด CPPU GA3 และ SA ร่วมกับปริมาณความเข้มข้น 0 25 50 และ 100 ppm ส่งผลให้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก และการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าของต้นสะตอก่อนย้ายปลูก แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในระยะต้นตอของต้นสะตอหลังย้ายปลูก การใช้สารละลาย GA3 ความเข้มข้น 50 ppm และการใช้สารละลาย SA ความเข้มข้น 100 ppm มีความเหมาะสมที่สามารถแนะนำให้ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต้นตอของต้นสะตอได้ เนื่องจากมีการเจริญเติบโตดีที่สุดและมีจำนวนต้นสะตอที่สมบูรณ์มากที่สุด
คำสำคัญ: ต้นสะตอ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ความงอก ต้นกล้า

Abstract

The production of Stink bean (*Parkia speciosa* Hassk.) “Trang 1 cultivar” was found the problem of seedling survival rate due to unsuitable of seed age. The objective of this study was to investigated the effect of plant growth regulators on germination and seedling growth of Stink bean. Experimental design was laid out in a split plot design with five replications. Three plant growth regulators consisting of Cytokinin (CPPU) Gibberellin (GA3) and Salicylic acid (SA) were determined as main plot and four concentrations comprising of 0, 25, 50 and 100 ppm were arranged in sub plot. It was conducted at Horticulture Research Institute, Department of Agriculture. The result found that the using of CPPU GA3 and SA solutions with 0, 25, 50 and 100 ppm concentrations was significantly different affected on the germination percentage and the growth of seedling stage before transplanting, however, there was no effected on the growth of rootstock stage after transplanting. However, GA3 solution at concentration of 50 ppm and SA solution at concentration of 100 ppm were appropriated that recommended to increase the rootstock production efficiency, because there was expressed the best growth and showed the most complete number of stink bean rootstock.
Keywords: *Parkia speciosa* Hassk., Plant growth regulators, Germination, Seedling

คำนำ

สะตอ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Parkia speciosa* Hassk. ชื่อสามัญ Stink bean เป็นพืชผักที่นิยมบริโภคทั่วไปในประเทศไทย มีคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางเภสัช ช่วยลดความดันโลหิตยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ลดน้ำตาลในเลือด และกระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ (สุรีย์ และอนันต์, 2540) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกสะตอประมาณ 32,198 ไร่ ผลผลิตรวม 15,439 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564) ปัจจุบันสะตอจัดเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มี

[1]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900
[1]Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak District, Bangkok 10900
[2]ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150
[2]Trang Horticulture Research Center, Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Sikao district, Trang province 92150
* Corresponding author: noomsainoi@gmail.com

ความสำคัญ มีความต้องการสูงทั้งในและต่างประเทศ ราคาขายในประเทศเฉลี่ย 7-20 บาท/ฝัก และมีการส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ ในรูปเมล็ดสดบรรจุในลังและกระป๋อง ราคาขายกิโลกรัมละ 350 – 550 บาท สะตอเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ มีความสูงประมาณ 30 เมตร เปลือกลำต้นเรียบ หรือเป็นสะเก็ดเล็กน้อย กิ่งเปราะหักง่าย ดอกออกเป็นช่อแบบ head การผสมเกสรแบบข้ามดอกและข้ามต้นฝักมีขนาดกว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 35-45 เซนติเมตร ชอบดินที่มีความชื้นสูง ระบายน้ำดี หน้าดินลึก มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.2-6.5 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ (วิจิตต์, 2547)

กรมวิชาการเกษตรขึ้นทะเบียนสะตอ “พันธุ์ตรัง 1” เป็นพันธุ์แนะนำในปี 2560 วิจัยและพัฒนาพันธุ์โดยศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ลักษณะเด่นคือ เป็นสะตอข้าวให้ผลผลิตเมื่ออายุ 3 ปีหลังปลูก มีผลผลิตทั้งในและนอกฤดู ฝักตรง เมล็ดเรียงชิดติดกัน มีเมล็ดเฉลี่ย 15 เมล็ดต่อฝัก กลิ่นฉุนน้อย (บุญชนะ และคณะ, 2559) ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ศึกษาอายุของเมล็ดสะตอพันธุ์ตรัง 1 ที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ด พบว่า เมล็ดสะตอที่เก็บเกี่ยวอายุ 51 วันหลังดอกบานส่งเสริมให้มีความงอกมากสุด 99 เปอร์เซ็นต์ และมีความสมบูรณ์ของต้นกล้ามากถึง 98 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ความไม่สมบูรณ์ของต้นกล้าจะพบได้ในช่วงการเพาะเมล็ดที่อายุอ่อนกว่าและแก่กว่าอายุที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในวิถีการปฏิบัติจะเก็บเมล็ดสะตอพร้อมกันจำนวนหลายฝักเพื่อนำมาเพาะเมล็ดโดยไม่ได้คำนึงถึงอายุที่เหมาะสม แต่ใช้วิธีการสังเกตจากสีของฝักหรือลักษณะฝักจากภายนอกเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถระบุอายุวันของฝักสะตอได้ชัดเจนสำหรับการเพาะเมล็ด รวมถึงการเข้าทำลายจากหนอนเจาะฝักสะตอ ส่งผลให้มีความงอกไม่สม่ำเสมอและสมบูรณ์ ต้องมีการคัดเลือกต้นที่เหมาะสม เป็นการเพิ่มเวลาทำงานมากขึ้นและเสียคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดสะตอจะมีกลิ่นที่โดดเด่น เป็นสารประกอบกำมะถันกลุ่มซิสเตอีน (cysteine) และมีอนุพันธุ์ที่เกี่ยวข้องคือ กลูตาไธโอล (glutathione) กรดเจงโคลิก (djenkolic acid) และ thiazolidine-4-carboxylic acid ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ยังไม่มีรายงานที่เกี่ยวกับผลกระทบหรือส่งเสริมต่อการงอกของเมล็ดสะตอ (Suwannarat และ Nualsri, 2008) การประเมินการงอก การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของเมล็ดสะตอด้วยวิธีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดและการตัดเมล็ด ¼ และ ½ ของเมล็ดสะตอ พบว่า เมล็ดสะตอใช้ระยะเวลาในการงอกเร็วขึ้น 27-32% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่แกะเปลือกหุ้มเมล็ดและไม่มีการตัดเมล็ด) แต่ไม่เพิ่มอัตราการงอกของเมล็ด และพบว่าการตัดเมล็ดมีผลกระทบต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงของต้นกล้า และเมล็ดสะตอที่แกะเปลือกหุ้มเมล็ดและไม่ตัดเมล็ดมีอัตราการรอดตายสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จึงแนะนำให้มีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกก่อนนำไปเพาะ (Roshetko et al., 2008) นอกจากนี้ มีการศึกษาโดยใช้กรดซาลิไซลิกซึ่งมีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเติบโตของต้นอ่อนที่แตกต่างกัน เกิดการชักนำให้มีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นในระหว่างการงอก ชนิกาญจน์ (2017) ได้ศึกษาการแช่เมล็ดถั่วลันเตาในกรดซาลิไซลิก ระยะเวลา 8 ชั่วโมง พบว่า สารความเข้มข้น 500 ไมโครโมลลาร์ ให้เปอร์เซ็นต์การงอก และมีการเจริญทางลำต้นที่สูงกว่าความเข้มข้นอื่นๆ และมีการศึกษาในเมล็ดทานตะวัน พบว่า การแช่เมล็ดในกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 ไมโครโมลลาร์ ระยะเวลา 8 ชั่วโมง เพิ่มการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวันได้ (สุชาวลีวรรณ และ ชนิกาญจน์, 2560) การแช่ในสารละลายกรดซาลิไซลิก มีผลทำให้เมล็ดเกิดสภาวะเครียด ชักนำให้มีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระต่างๆ เพิ่มมากขึ้นในระหว่างการงอก ทำหน้าที่เป็นโมเลกุลส่งสัญญาณไปกระตุ้นให้มีการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Agarwal et al., 2005) เช่นเดียวกับฮอร์โมนไซโตไคนินและจิบเบอเรลลิน ทำหน้าที่ควบคุมการพักตัวและการงอก เพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า โดยเพิ่มปริมาณกรดอะมิโนในต้นอ่อนและปลดปล่อยเอนไซม์ไฮโดรไลติก (hydrolytic enzyme) ที่จำเป็นสำหรับการย่อยแป้งของ endospermic (Bagheri et al., 2014) และมีการศึกษาการงอกของเมล็ดมะแขว่น พบว่า การใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งเสริมให้เมล็ดมีความงอกสูงสุด 31.50% และต้นกล้ามีความสูงและทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุม (ชิติ และคณะ 2559) อย่างไรก็ตาม การผลิตต้นพันธุ์สะตอ พันธุ์ตรัง 1 ยังมีปัญหาเรื่องการรอดชีวิตของต้นกล้าหลังจากการติดตา ส่งผลให้มีต้นกล้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตต้นพันธุ์สะตอโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการงอกของเมล็ด และพัฒนาการของต้นตอสะตอ พันธุ์ตรัง 1 ซึ่งสามารถแนะนำให้เกษตรกรและผู้สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ split plot ประกอบด้วย 2 ปัจจัย จำนวน 5 ซ้ำ main plot คือ ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไซโตไคนิน (CPPU) จิบเบอเรลลิน (GA3) และกรดซาลิไซลิก (SA) และ sub plot คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

ดำเนินการคัดเลือกต้นสะตอพันธุ์ตรัง 1 เพื่อเก็บผลผลิตฝักสะตอในช่วงอายุระหว่าง 50-54 วันหลังดอกบาน ในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและเมล็ดสะตอมาเพาะเป็นต้นกล้า ขั้นตอนการเตรียมเมล็ด คือ ลอกเปลือกหุ้มเมล็ดสะตอออกและคัดเลือกเมล็ดสะตอที่มีปริมาณน้ำหนักระหว่าง 2.5-3.0 กรัม และนำเมล็ดสะตอมาแช่ในสารละลายไซโตไคนิน (สาร

สังเคราะห์ forchlorfenuron (CPPU)) จิบเบอเรลลิน (สารสังเคราะห์ gibberellic acid (GA3)) และกรดซาลิไซลิก (SA) ที่เตรียมไว้ตามความเข้มข้นที่กำหนด ได้แก่ 0 25 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำการเพาะเมล็ดสะตอลงในตะกร้าที่มีทรายหยาบเป็นวัสดุปลูกและคลุมเมล็ดด้วยขุยมะพร้าวด้านบน รดน้ำให้ชุ่มจนถึงระยะย้ายกล้า (6 วันหลังเพาะเมล็ด) หลังจากนั้น นำต้นกล้าสะตอมาย้ายปลูกลงในถุงเพาะชำขนาด 3×12 นิ้ว ที่มีดินผสมกับแกลบดิบและปุ๋ยคอก (อัตราส่วน 3:1:1) เป็นวัสดุปลูก ปฏิบัติดูแล รดน้ำทุกวัน และเริ่มใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม/ต้น เมื่อต้นตออายุ 2 เดือน โดยดำเนินการทดลองในช่วงระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ ถึง กันยายน 2565

การบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ระยะเวลาการงอก เปอร์เซ็นต์ความงอก ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้าก่อนย้ายปลูก สำหรับระยะหลังย้ายปลูก วัดการเจริญเติบโตทางลำต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและจำนวนใบของต้นตอช่วงอายุ 7 120 และ 240 วันหลังย้ายกล้า

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้วิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม DSAASTAT (Onofri and Pannacci, 2014)

ผล

1. ข้อมูลการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าสะตอก่อนย้ายปลูก

1.1 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด

เมล็ดสะตอที่แช่ในสารละลาย ไซโตไคนิน (CPPU) จิบเบอเรลลิน (GA3) และกรดซาลิไซลิก (SA) ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่า เมล็ดเริ่มงอกหลังเพาะเมื่ออายุ 3 วัน และเติบโตเป็นต้นกล้าสามารถย้ายปลูกในถุงเพาะชำได้เมื่ออายุ 6 วัน ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสะตอ การใช้สารละลาย GA3 ส่งผลให้เมล็ดสะตอมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่อายุ 3, 4, 5 และ 6 วัน คือ 51.7, 95.0, 100.0 และ 100.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารละลาย SA ที่อายุ 4, 5 และ 6 วัน คือ 91.3, 99.2 และ 100.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) การใช้สารละลายความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ppm ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออายุ 4, 5 และ 6 วัน การใช้สารละลายความเข้มข้น 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากสุด ที่อายุ 5 และ 6 วัน คือ 99.4 และ 100.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารละลายความเข้มข้น 25 ppm คือ 97.8 และ 99.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง สำหรับปฏิสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างสารละลายและความเข้มข้น พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสะตอมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่อายุ 4, 5 และ 6 วัน การใช้สารละลาย GA3 และ SA ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm ที่อายุ 6 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสูงสุด คือ 100.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารละลายความเข้มข้น 0 ppm นอกจากนี้ระยะเวลาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสะตอที่แช่ในสารละลายทุกความเข้มข้น พบว่า การใช้สารละลาย GA3 และ SA มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงเมื่ออายุ 4 วัน แต่การใช้สารละลาย CPPU ความเข้มข้น 25 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงเมื่ออายุ 5 วัน และแนวโน้มของการใช้สารละลาย GA3 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการใช้สารละลาย SA และ CPPU ทุกช่วงอายุก่อนย้ายกล้า (Figure 1)

1.2 ความสูงเฉลี่ยต้นกล้าสะตอ

ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA มีผลต่อความสูงต้นกล้าสะตอก่อนย้ายปลูกในถุงเพาะชำ สารละลาย GA3 และ SA ช่วยให้ต้นกล้าสะตอมีความสูงมากสุด 22.1 และ 21.2 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้สารละลาย CPPU มีความสูงน้อยสุด 15.6 เซนติเมตร ปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การใช้สารละลายความเข้มข้น 0 ppm มีความสูงต้นกล้ามากสุด 21.8 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสารละลายความเข้มข้น 25 ppm มีความสูงต้นกล้า 20.3 เซนติเมตร สำหรับปฏิสัมพันธ์ความสูงต้นกล้าระหว่างสารละลายและความเข้มข้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การใช้สารละลาย GA3 ความเข้มข้น 50 ppm มีความสูงต้นกล้ามากสุด 23.2 เซนติเมตร แต่การใช้สารละลาย CPPU ความเข้มข้น 50 ppm มีความสูงต้นกล้าน้อยสุด 10.1 เซนติเมตร (Table 1)

1.3 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยต้นกล้าสะตอ

ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยของต้นกล้าสะตอก่อนย้ายปลูก พบว่า ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA ส่งผลให้ขนาดเส้นรอบวงลำต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สารละลาย SA ช่วยให้ขนาดเส้นรอบวงลำต้นมากสุด 1.3 เซนติเมตร รองลงมาคือ สารละลาย GA3 และ CPPU มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 1.2 และ 1.1 เซนติเมตร ตามลำดับ ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายที่ 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.1-1.2 เซนติเมตร สำหรับปฏิสัมพันธ์ของขนาดเส้นรอบวงลำต้นต้นกล้าระหว่างสารละลายและความเข้มข้น

พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่การใช้สารละลาย SA ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm มีขนาดเส้นรองวงลำต้นมากสุด 1.3 เซนติเมตร (Table 1)

2. ข้อมูลการเจริญเติบโตทางสรีรวิทยาของต้นตอสะตอหลังย้ายปลูก

2.1 ความสูงเฉลี่ยต้นตอสะตอ

ต้นตอสะตอมีการเจริญเติบโตดีและมีการพัฒนาทางด้านสรีรวิทยาหลังการย้ายกล้าลงปลูกในถุงเพาะชำ เพื่อใช้เป็นต้นตอสำหรับการติดตาต่อไป ความสูงเฉลี่ยของต้นตอสะตอหลังย้ายปลูก พบว่า ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA ไม่มีผลต่อความสูงต้นตอสะตอในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต การใช้สารละลาย SA มีความสูงมากสุด 26.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 120 วันหลังย้ายกล้า ในขณะที่การใช้สารละลาย CPPU มีความสูงน้อยสุด 23.8 เซนติเมตร การใช้สารละลายความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่า ความสูงต้นตอสะตอมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 7 วันหลังย้ายกล้า สารละลายความเข้มข้น 0 ppm มีความสูงมากสุด 15.7 เซนติเมตร และสารละลายความเข้มข้น 100 ppm มีความสูงน้อยสุด 14.5 เซนติเมตร และการใช้สารละลายทุกความเข้มข้นมีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อต้นตอสะตอมีอายุ 120 วันหลังย้ายกล้า สำหรับปฏิสัมพันธ์ความสูงเฉลี่ยต้นตอสะตอระหว่างสารละลายและความเข้มข้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออายุ 7 และ 60 วันหลังย้ายกล้า การใช้สารละลาย GA3 ความเข้มข้น 50 ppm และสารละลาย SA ความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มความสูงของต้นตอสะตอดีและมีความโดดเด่นในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต การใช้สารละลาย CPPU ความเข้มข้น 100 ppm มีความสูงของต้นตอสะตอน้อยที่สุดในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามความสูงต้นตอสะตอที่อายุ 120 วันหลังย้ายกล้า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 1)

2.2 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยต้นตอสะตอ

ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยต้นตอสะตอ พบว่า ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA ไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติของขนาดเส้นรอบวงลำต้นในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต การใช้สารละลาย SA มีแนวโน้มของขนาดเส้นรอบวงลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือการใช้สารละลาย CPPU และ GA3 ปริมาณความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่า ไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ในส่วนของปฏิสัมพันธ์ของขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยต้นตอสะตอระหว่างสารละลายและความเข้มข้น พบว่า ไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติในทุกช่วงอายุของการเจริญเติบโต (Table 1)

2.3 จำนวนก้านใบต้นตอสะตอ

จำนวนก้านใบต้นตอสะตอ พบว่า ชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA ทำให้ต้นตอสะตอมีจำนวนก้านใบเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต การใช้สารละลาย SA มีแนวโน้มของจำนวนก้านใบต้นตอสะตอมากสุด และการใช้สารละลาย GA3 มีแนวโน้มของจำนวนก้านใบน้อยสุด ปริมาณความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ppm พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนก้านใบเมื่ออายุ 7 วันหลังย้ายกล้า สารละลายความเข้มข้น 25 ppm มีจำนวนก้านใบเฉลี่ยต่อต้นมากสุด 1.24 ก้านใบ และสารละลายความเข้มข้น 100 ppm มีจำนวนก้านใบน้อยสุด 1.11 ก้านใบ ในขณะที่จำนวนก้านใบเฉลี่ยต้นตอสะตอทุกความเข้มข้นที่อายุ 60 และ 120 วันหลังย้ายกล้าไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ สำหรับปฏิสัมพันธ์ของจำนวนก้านใบเฉลี่ยระหว่างสารละลายและความเข้มข้น พบว่า ไม่แตกต่างทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต (Table 1)

Table 1 Germination percentage of Stink bean under Cytokinin (CPPU) Gibberellin (GA3) and Salicylic acid (SA) soaking at 0, 25 50 and 100 ppm concentration after sowing, seedling height (cm) and seedling diameter (cm) before transplanting and rootstock height (cm) rootstock diameter (cm) and number of leaves (petioles) after transplanting

Treatments	Germination (%)				Seedling height (cm)	Seedling diameter (cm)	Rootstock height (cm)			Rootstock diameter (cm)			Number of leaves (petioles)		
	3 DAS	4 DAS	5 DAS	6 DAS			7 DAT	60 DAT	120 DAT	7 DAT	60 DAT	120 DAT	7 DAT	60 DAT	120 DAT
Hormone type (A)															
CPPU	16.7b[1/]	45.0b	68.3b	81.7b	15.6b	1.1b	13.2	18.5	23.8	1.18	1.42	1.66	1.17	3.27	4.53
GA3	51.7a	95.0a	100.0a	100.0a	22.1a	1.2ab	15.7	20.4	25.4	1.16	1.41	1.64	1.17	3.08	4.37
SA	32.9b	91.3a	99.2a	100.0a	21.2a	1.3a	15.8	20.7	26.8	1.20	1.43	1.74	1.22	3.32	5.07
F-test (A)	*	**	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Concentration (B)															
0 ppm	40.6	93.9a	99.4a	100.0a	21.8a	1.1	15.7a	20.2	26.0	1.17	1.41	1.67	1.20ab	3.33	5.04
25 ppm	31.1	75.6b	97.8a	99.4a	20.3ab	1.2	14.6b	19.5	24.2	1.18	1.40	1.65	1.24a	3.02	4.27
50 ppm	33.9	70.0b	80.6b	87.8b	18.2b	1.2	14.7b	19.9	25.1	1.20	1.43	1.69	1.18ab	3.13	4.49
100 ppm	29.4	68.9b	78.9b	88.3b	18.1b	1.2	14.5b	19.8	26.0	1.16	1.44	1.72	1.11b	3.40	4.82
F-test (B)	ns	**	**	**	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
(A) x (B)															
CPPU x 0 ppm	33.3	90.0a	98.3a	100.0a	22.3ab	1.0	15.4abc	20.3abc	25.9	1.22	1.47	1.62	1.27	3.47	4.47
CPPU x 25 ppm	20.0	50.0b	93.3a	98.3a	19.4c	1.2	15.0abc	19.3abcd	23.2	1.18	1.42	1.67	1.27	2.87	3.93
CPPU x 50 ppm	11.7	25.0c	45.0b	63.3b	10.1d	1.2	11.2d	17.8cd	23.5	1.14	1.41	1.77	1.13	3.40	5.20
CPPU x 100 ppm	1.7	15.0c	36.7b	65.0b	10.5d	1.1	11.2d	16.7d	22.5	1.18	1.39	1.59	1.00	3.33	4.53
GA3 x 0 ppm	55.0	100.0a	100.0a	100.0a	22.4ab	1.2	15.7ab	20.2abc	25.9	1.09	1.35	1.64	1.20	2.80	4.47
GA3 x 25 ppm	43.3	85.0a	100.0a	100.0a	20.4bc	1.2	14.1c	18.4bcd	22.7	1.15	1.35	1.55	1.20	2.93	4.13
GA3 x 50 ppm	55.0	96.7a	100.0a	100.0a	23.2a	1.2	16.3ab	22.0a	27.1	1.21	1.43	1.64	1.13	3.27	4.40
GA3 x 100 ppm	53.3	98.3a	100.0a	100.0a	22.2ab	1.2	16.6a	20.8abc	25.9	1.17	1.50	1.73	1.13	3.33	4.47
SA x 0 ppm	33.3	91.7a	100.0a	100.0a	20.7abc	1.2	16.1ab	20.0abc	26.3	1.19	1.41	1.76	1.13	3.73	6.20
SA x 25 ppm	30.0	91.7a	100.0a	100.0a	21.2abc	1.3	14.8bc	20.9ab	26.6	1.22	1.42	1.73	1.27	3.27	4.73
SA x 50 ppm	35.0	88.3a	96.7a	100.0a	21.3abc	1.3	16.4a	20.0abc	24.7	1.25	1.45	1.65	1.27	2.73	3.87
SA x 100 ppm	33.3	93.3a	100.0a	100.0a	21.6abc	1.3	15.8ab	21.8a	29.5	1.13	1.41	1.83	1.20	3.53	5.47
F-test (A x B)	ns	**	**	**	**	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%) Hormone type	50.4	9.5	9.2	3.9	10.3	5.9	13.3	10.8	10.0	4.8	4.9	5.3	15.8	13.4	22.4
CV (%) Concentration	31.8	10.5	7.0	3.1	6.9	5.2	5.1	5.9	9.7	7.1	4.9	7.5	7.8	16.4	21.0

ns = non significant, * = significant at $p \leq 0.05$, ** =significant at $p \leq 0.01$, DAS = Days after sowing, DAT = Days after transplanting

[1/] Mean value followed by different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$ using DMRT

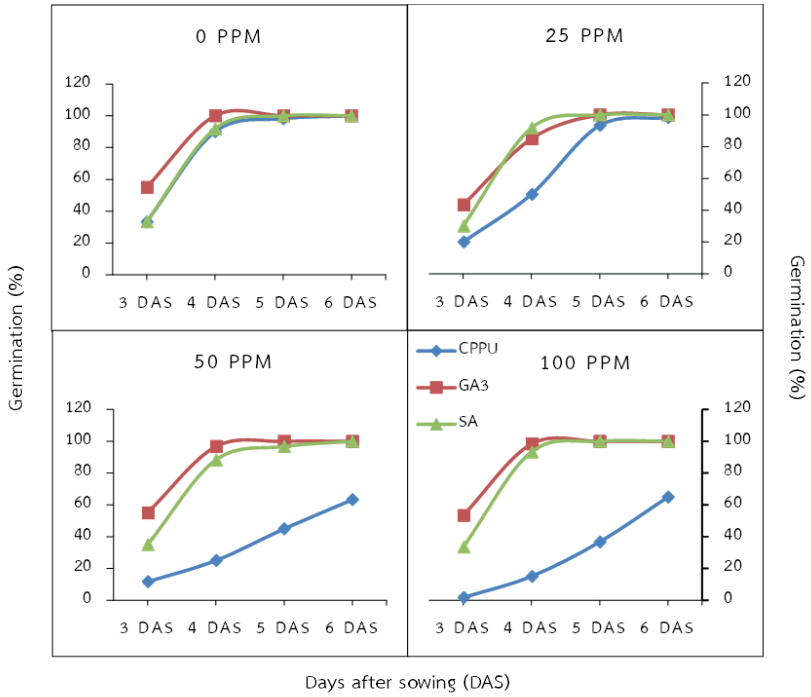


Figure 1 Germination percentage of Stink bean under Cytokinin (CPPU) Gibberellin (GA3) and Salicylic acid (SA) soaking at 0, 25 50 and 100 ppm concentration after sowing

วิจารณ์

เมล็ดสะตอที่แช่ในสารละลาย ไซโตไคนิน (CPPU) จิบเบอเรลลิน (GA3) และกรดซาลิไซลิก (SA) เริ่มงอกเมื่ออายุ 3 วัน และเติบโตเป็นต้นกล้าสามารถย้ายปลูกได้เมื่อถึงอายุ 6 วัน ซึ่งชนิดของสารละลาย CPPU GA3 และ SA มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสะตอ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกระตุ้นการงอกจะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกและใช้ระยะเวลาน้อยลง ปัจจัยที่มีผล ได้แก่ น้ำ แสง อุณหภูมิ อากาศและสารควบคุมการเจริญเติบโต (ชิติ และคณะ 2559) สารละลาย GA3 ส่งเสริมให้เมล็ดสะตอมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด ปริมาณความเข้มข้นส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างทางสถิติ เนื่องจากปริมาณความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง ความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้เกิดการยับยั้งหรือลดการทำงานของเอนไซม์และเมทาบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการงอกได้ อย่างไรก็ตาม แนวโน้มของการใช้สารละลาย GA3 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการใช้สารละลาย SA และ CPPU ทุกช่วงอายุก่อนย้ายกล้า จิบเบอเรลลินสามารถช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชได้เนื่องจากช่วยเพิ่มกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ เช่น แอลฟา และ เบต้า อะไมเลส และมีการทดลองในพืชอื่น ได้แก่ พรแก้วและประนอม (2560) การแช่เมล็ดผักหวานป่าในสารละลาย GA3 ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ทำให้เมล็ดผักหวานป่างอกได้เร็วขึ้น และการแช่เมล็ดมะละกอในสารละลาย GA3 ที่ความเข้มข้น 500 mg/L ทำให้เมล็ดมะละกองอกได้เร็วขึ้น ซึ่งงอกได้เร็วกว่าการแช่ในสารละลาย SA (วิลาสินี และคณะ, 2563) และสารละลาย GA3 และ SA ช่วยให้ต้นกล้าสะตอมีความสูงและขนาดเส้นรอบวงลำต้นมากสุด นอกจากนี้ การเจริญเติบโตหลังย้ายกล้าในส่วนของความสูงของต้นตอสะตอหลังย้ายปลูก พบว่า การใช้สารละลาย GA3 ความเข้มข้น 50 ppm และสารละลาย SA ความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มความสูงของต้นตอสะตอดีและมีความโดดเด่นในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ซึ่งมีการทดลองใช้ GA3 ความเข้มข้น 100 ppm ช่วยส่งเสริมความสูง จำนวนกิ่ง และจำนวนใบของต้นถั่วเหลืองได้ดี (Sarkar et al., 2002) ในขณะที่การแช่เมล็ดผักบุ้งจีนใน SA ความเข้มข้นสูงและต่ำพบว่าเมล็ดมีความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน แสดงว่าพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อสารละลาย SA ไม่เท่ากัน (ชานนท์ และคณะ, 2556) ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยต้นตอสะตอ การใช้สารละลาย SA มีแนวโน้มของขนาดเส้นรอบวงลำต้น และมีจำนวนก้านใบต้นตอสะตอมากสุด จำนวนก้านใบต่อต้นมีการตอบสนองต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการร่วงและหรือแตกก้านใบใหม่ได้ส่งผลต่อจำนวนก้านใบต่อต้นที่ไม่เท่ากัน SA สามารถกระตุ้นการสังเคราะห์ฮอร์โมนพืชในกลุ่ม auxin, gibberellin และ abscisic acid ซึ่งมีบทบาทในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ เร่งการขยายขนาดของเซลล์ การยืดยาวของลำต้น และการงอกของเมล็ดได้ การแช่เมล็ดใน SA ก่อนการเพาะสามารถเพิ่มการเติบโตและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนถั่วลันเตาได้ โดย SA ความเข้มข้น 500 μM ให้ผลดีที่สุดในการกระตุ้นความงอกของเมล็ดและส่งเสริมการเติบโตของต้นอ่อน (ชนิกาญจน์, 2017) จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า เมล็ดสะตอมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่มีการ

ตอบสนองที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เนื่องจากการแสดงออกของลักษณะทางสรีรวิทยาในด้านการเจริญเติบโตหลังจากได้รับสารละลายมีแนวโน้มอยู่ในเกณฑ์ดีที่ช่วยให้ต้นสะตอมีความแข็งแรงมากขึ้น

สรุป

การใช้สารละลายที่เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิด CPPU GA3 และ SA และการใช้ในปริมาณความเข้มข้น 0 25 50 และ 100 ppm มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก และการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าของต้นสะตอก่อนย้ายปลูก แต่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในระยะต้นตอของต้นสะตอหลังจากย้ายปลูก การใช้สารละลายที่ความเข้มข้น 50 ppm เป็นปริมาณที่เหมาะสมกับสารละลาย GA3 มากที่สุด ส่วนการใช้สารละลายที่ความเข้มข้น 100 ppm เป็นปริมาณที่เหมาะสมกับสารละลาย SA มากที่สุด เนื่องจากเป็นความเข้มข้นที่มีการเจริญเติบโตของต้นตอสะตอดีที่สุด และในส่วนของการใช้สารละลาย CPPU ควรลดปริมาณความเข้มข้นให้ต่ำกว่า 25 ppm อาจชักนำให้เกิดการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดีขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการสงเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สำหรับแหล่งทุนสนับสนุนการวิจัยในโครงการวิจัยพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสะตอ ระยะที่ 2 และศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สำหรับการให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างผลผลิตเมล็ดสะตอพันธุ์ตรัง 1 และสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร สำหรับสถานที่ดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณทีมผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัย ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชนิกาญจน์ จันทร์มาทอง. 2017. ผลของการแช่เมล็ดในกรดซาลิซิลิกต่อการงอกของเมล็ด การเติบโต และศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนถั่วลันเตา. Naresuan University Journal: Science and Technology 25 : 102-109.

ชานนท์ มณีรัตน์, ภาณุมาศ ฤทธิไชย และเยาวพา จิระเกยีรติกุล. 2556. ผลของการ priming ด้วย salicylic acid และ folic acid ต่อความงอก ความแข็งแรงและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักบุ้งจีน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21 : 511-519.

ชิติ ศรีตนทิพย์, สันติ ช่างเจรจา, สัญชัย พันธโชติ, ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ และปรียาพร วิกาหะ. 2559. ผลของวิธีกลและสารเคมีต่อการงอกของเมล็ดมะแขว่น (*Zanthoxylum limon-elle* Alston). วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3 : 9-12.

พรแก้ว อานุศักดิ์ และประนอม ยังคำมั่น. 2560. ผลของกรดจิบเบอเรลลิกและไคโตซานต่อการงอกของเมล็ดผักหวานป่า (*Melientha suavis* Pierre). การประชุมวิชาการและประกวดนวัตกรรมบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1 โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่ p. 41-48.

บุญชนะ วงศ์ชนะ, สุมาลี ศรีแก้ว, ชญานุช ตรีพันธ์ และศุภลักษณ์ อริยภูชัย. 2559. การเปรียบเทียบสายพันธุ์สะตอในและนอกฤดูกาล. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3 : 16–25.

วิจิตต์ วรรณชิต. 2547. สะตอ. โรงพิมพ์นำผล. สงขลา. 76 น.

วิลาสินี รัตนพันธุ์, รัฐพล ฉัตรบรรยงค์ และพิจิตรา แก้วสอน. 2563. ผลของสารละลายกรดซาลิไซลิกและกรดจิบเบอเรลลิกต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำเกษตร. วารสารเกษตร 36 : 177–185.

สุชาวลีวรรณ ตรีเสิน และชนิกาญจน์ จันทร์มาทอง. 2560. ผลของการแช่เมล็ดด้วยกรดซาลิซิลิกต่อความงอกของเมล็ดการเจริญเติบโตและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4 : 36-40.

สุรีย์ ภูมิอมร และอนันต์ ดำคง. 2540. ไม้สกุลสะตอ: ทิศทางวิจัยและพัฒนา. บริษัท เฟื่องฟ้า พริ้นติ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

Agarwal, S., R.K. Sairam, G.C. Srivastava, T. Aruna and R.C. Meena. 2005. Role of ABA, salicylic acid, calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedlings. Plant Sci. 169 : 559-570.

Bagheri A., A. Bagherifard, H. Saborifard, M. Ahmadi and M. Safarpoor. 2014. Effects Drought, Cytokinin and GA3 on Seedling Growth of Basil (*Ocimum basilicum*). International journal of Advanced Biological and Biomedical Research 4 : 489-493.

Onofri, A. and E. Pannacci. 2014. Spreadsheet tools for biometry classes in crop science programmes. Communication in Biometry and Crop Science 9 : 43-53.

Roshetko J.M., S. Rahayu, Wiyono and N.H. Prastowo. 2008. Evaluating Indigenous Practices for Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) Seed Germination: The Effect of Seed Shelling and Seed Cutting on Germination, Growth, and Survival. Small-scale Forestry 7 : 285-293.

Suwannarat, K. and C. Nualsri. 2008. Genetic relationships between 4 Parkia spp. and variation in *Parkia speciosa* Hassk. based on random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. Songklanakarin Journal of Science Technology 30 : 433-440.

Sarkar, P.K., Md.S. Haque and M.A. Karim. 2002. Effects of GA3 and IAA and their Frequency of Application on Morphology, Yield Contributing Characters and Yield of Soybean. Pakistan Journal of Agronomy 1 : 119-122.

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นและศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด

Production of liquid organic fertilizer from fishmeal factory by-product and study on its efficiency of lettuce growth

สนั่น รัตนพรหม[1] ซูไฮรี ราโมง[2] ธนภรณ์ แก้วมาก[2] กรกช นาคคนอง[3] และ ณัฏฐากร วรอัฐสิน[1*]

Sanan Rattanaprom[1], Zuhairee Ramong[2], Thanaporn Kaewmak[2], Korakot Nakkanong[3] and Natthakorn Woraathasin[1*]

บทคัดย่อ

น้ำต้มปลาเป็นวัสดุเศษเหลือที่ได้มาจากโรงงานผลิตปลาป่นซึ่งมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เมื่อนำไปหมักในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หลังเสร็จสิ้นกระบวนการหมักจะได้ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวัสดุเศษเหลือจากโรงงานผลิตปลาป่นมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำสำหรับใช้ในการปลูกผักสลัดกรีนคอสและศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เมื่อนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักวัสดุเศษเหลือเป็นเวลา 2 เดือน มาวิเคราะห์ธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน คิดเป็นร้อยละ 2.52, 1.15, 2.09, 1.29, 0.18 และ 0.15 ตามลำดับ และมีค่า pH เท่ากับ 4 การศึกษาการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังจากย้ายปลูกผักสลัดเป็นเวลา 18 วัน พบว่าความกว้างทรงพุ่ม ความสูง และน้ำหนักสดของผักกรีนคอสที่ให้ปุ๋ยทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยการรดด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีการเจริญเติบโตดีที่สุด สำหรับความยาวรากและน้ำหนักแห้งของผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 สูตรพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index : DSI) และระดับความรุนแรง (Disease severity) ผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกโดยรดปุ๋ยอินทรีย์น้ำและปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีดัชนีการเกิดโรคร้อยละ 96 ระดับความรุนแรงต่ำ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีมีดัชนีการเกิดโรคร้อยละ 100 ความรุนแรงระดับปานกลาง นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักกรีนคอสที่ปลูกโดยรดปุ๋ยทั้ง 3 สูตร พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเศษเหลือที่ได้มาจากโรงงานปลาป่นสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเป็นไปตามมาตรฐานพระราชบัญญัติปุ๋ย เรื่องการกำหนดเกณฑ์ปุ๋ย พ.ศ. 2557 และสามารถส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่น ผัดสลัด

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
[1]Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus
[2]โรงเรียนสาธิตอิสลาม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
[2]Islamic Sciences Demonstration School , Prince of Songkla University
[3]คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[3]Faculty of Natural Recourses, Prince of Songkla University
* Corresponding author natthakorn.w@psu.ac.th

Abstract

Water from fishmeal processing is a waste material that contains the nutrients necessary for microbial growth when fermented under anaerobic conditions. After completion of the fermentation process, organic fertilizers are obtained in liquid form that contain nutrients necessary for plant growth, both macronutrients and micronutrients. This project aims to use the waste material from fish meal factory to produce liquid organic fertilizer for Green Cos lettuce cultivation and to study the efficiency of liquid organic fertilizer on the growth of Green Cos lettuce to compare with efficiency of chemical fertilizer formula 15-15-15, when using liquid organic fertilizer obtained from fermentation of waste material for 2 months for nutrient analysis, it was found that the content of macronutrients and micronutrients, such as nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur, was found. It is 2.52, 1.15, 2.09, 1.29, 0.18 and 0.15 percent respectively, and had a pH value of 4. The growth of Green Cos lettuce was studied by using liquid organic fertilizer compared to chemical fertilizer formula 15-15-15 and liquid organic fertilizer mixed with chemical fertilizer formula 15-15-15. After plants lettuce for 18 days. It was found that the canopy width, height and fresh weight of Green Cos with three formula were significantly different. By watering with organic fertilizer, water has the best growth. There was no statistically significant difference in root length and dry weight of Green Cos lettuce grown by three formula. Disease indices and severity level Green cos lettuce grown by watering with liquid organic fertilizer and liquid organic fertilizer mixed with chemical fertilizer formula 15-15-15 had a disease index of 22.2% with low severity. While the use of chemical fertilizers had an incidence index of 33.3%, the severity of the disease was moderate. In addition, the chlorophyll content of Green Cos grown by three formula was analyzed, it was found that there was no significant difference in statistical significance. Therefore, organic fertilizers from waste materials obtained from fish meal production plants can produce liquid organic fertilizers whose content of macronutrients and micronutrients meets the standards of the Fertilizer Act. Regarding the determination of fertilizer criteria, 2014 and can promote plants to have good growth.

Keywords: Liquid organic fertilizer, Waste of fishmeal factory, Lettuce

คำนำ

ปลาป่นเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและปศุสัตว์เนื่องจากอุดมไปด้วยสารอาหารในกลุ่มโปรตีนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทุกประเภท เช่น ไลซีน (lysine) เมทไธโอนีน (methionine) และทริปโตเฟน (tryptophan) นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ แคลเซียม และฟอสฟอรัส รวมทั้งวิตามิน เช่น วิตามินบี (ชวนันท์ และคณะ, 2564) กระบวนการผลิตปลาป่นจะเริ่มจากการเลือกสรรปลาสดจากเรือประมง ปลาและกระดูกปลาสดจากห้องเย็น รวมทั้ง จากโรงงานปลากระป๋องต่าง ๆ โดยปลาป่นที่มีโปรตีนสูงนั้นจะผลิตจากปลาทั้งตัว เช่น ปลาเป็ด เศษปลาเล็กปลาน้อย เช่น ปลากระตัก ปลาแป้น ปลาวัว ปลาหลังเหลือง ปลาซิว ปลาทูเล็ก ปลาหลังเขียว ปลาทูแขก เป็นต้น ส่วนปลาป่นที่มีระดับโปรตีนต่ำลงมา อาจจะผลิตจากปลาตัวเล็ก ปลาแล่ ปลาและกระดูกปลาสดจากโรงงานห้องเย็น และจากโรงงานปลากระป๋อง เช่น ปลาทรายแดง ปลาตาโต

ปลาจวด ปลาซาร์ดีน ปลาแมคเคอเรล และปลาทูน่า เป็นต้น โดยปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตปลาป่นจำนวนมาก โดยวัตถุดิบผลิตปลาป่นแบ่งได้ 2 ประเภท คือ 1. เศษซากปลาจากโรงงานแปรรูปปลา เช่น ปลากระป๋อง ซูริมิ ลูกชิ้นปลา เป็นต้น และ 2. ปลาเป็ดปลาไก่ หรือ ปลาเรือ สัดส่วนวัตถุดิบระหว่างปลาจากโรงงานกับปลาเรืออยู่ที่ 68% และ 32% ตามลำดับในกระบวนการผลิตปลาป่นนั้นจะทำให้เกิดสิ่งเหลือใช้ เช่น น้ำต้มปลา และยังมีก้างปลา เปลือกหอย แกนหมึกที่ติดมาด้วย นับจากอดีตอุตสาหกรรมปลาป่นมีโรงงานทั่วประเทศกว่า 80 โรงงาน ปีๆหนึ่งผลิตอยู่ที่ประมาณ 400,000-500,000 ตัน (ศศิวิมล, 2561) และปี 2563 ปลาเป็ดที่ขึ้นที่ท่าเทียบเรือภาคใต้ (ชุมพร สงขลา ปัตตานี ระนอง และภูเก็ต) มีปริมาณรวม 42,286 ตัน (จิตรลดา, 2564) กระบวนการผลิตปลาป่นในประเทศไทย มี 2 วิธี 1. ปลาป่นอัดน้ำมัน (ปลาป่นจืด) นำปลาดิบมาทำการนึ่ง ต้มสุกด้วยไอน้ำร้อน ความดันประมาณ 1.05-2.81 กก./ซม.^{2} จากนั้นนำเข้าเครื่องบีบอัดเอาน้ำและน้ำมันออก แล้วอบแห้ง บดบรรจุกระสอบ 2. ปลาป่นไม่อัดน้ำมัน (ปลาป่นธรรมดา ปลาป่นเค็ม) นำปลาดิบมาอบแห้ง บด และบรรจุกระสอบ (Amory, 2557) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ก่อให้เกิดเศษเหลือใช้จากโรงงาน

ของเสียจากโรงงานปลาป่นส่วนใหญ่มาจากน้ำต้มปลาที่ได้จากกระบวนการผลิต น้ำล้างปลา และการทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต ของเสียเหล่านี้มีค่า BOD สูงอยู่ในช่วง 4,000-16,000 มก./ล. กระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่เป็นกระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบน้ำเสียมีประสิทธิภาพไม่สูงพอที่จะบำบัดน้ำเสียให้ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม (พรชนกและภัชราภรณ์, 2554) หากไม่ได้รับการบำบัดน้ำเสียอย่างมีมาตรฐานอาจส่งผลต่อบ้านเรือนใกล้เคียงกับโรงงาน และถึงแม้ปัจจุบันมีการกำจัดของเสียจากโรงงานปลาป่นอย่างถูกวิธี แต่ก็ไม่สามารถนำไปสร้างมูลค่าได้

ท่ามกลางกระแสการหันมาบริโภคสินค้าเกษตรที่มีการผลิตอิงธรรมชาติ หรือสินค้าอาหารที่ปลอดจากสารเคมีเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ทำให้แนวโน้มความต้องการปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์เติบโตอย่างรวดเร็วตามการเติบโตของความต้องการบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ การศึกษาวิจัยการผลิตปุ๋ยจากขยะอินทรีย์วัตถุเพื่อทดแทนหรือลดการใช้ปุ๋ยเคมีจึงมีการดำเนินการกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน (จาริวัฒณ์ และคณะ 2566; ทัตพล และคณะ 2559) สำหรับในประเทศไทยความต้องการปุ๋ยอินทรีย์ยังมีมากกว่าปริมาณที่ผลิตได้ ส่งผลให้ในปัจจุบันไทยต้องมีการนำเข้าปุ๋ยอินทรีย์ ทั้งที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งน่าจะมีปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพียงพอ ดังนั้นแนวนโยบายที่ส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองในระดับไร่นา และส่งเสริมภาคเอกชนในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในเชิงพาณิชย์ นอกจากจะเป็นการส่งเสริมให้มีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรืออุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าแล้ว ยังสามารถช่วยลดปริมาณนำเข้าปุ๋ยอินทรีย์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตสินค้าเกษตร และเป็นการส่งเสริมนโยบายการขยายการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ของไทยอีกด้วย ในอนาคตไทยน่าจะสามารถก้าวขึ้นไปเป็นประเทศผู้นำในการส่งออกปุ๋ยอินทรีย์และสินค้าเกษตรอินทรีย์ในภูมิภาคนี้ได้อีกด้วย

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นนำเศษเหลือใช้จากโรงงานผลิตปลาป่นมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตปุ๋ยน้ำเพื่อส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโต กระตุ้นให้พืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรคพืชได้ เป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลมาใช้ให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจ ลดการกำจัดของเสียที่อาจเป็นมลภาวะกับท้องถิ่น และเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตปุ๋ยชีวภาพของประเทศ ซึ่งการนำน้ำต้มปลาจากโรงงานปลาป่นเพื่อมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำนั้นสอดคล้องกับหลัก BCG Economy หรือ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) คือ โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นแนวคิดการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปยกระดับความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร สนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Eco-design & Zero-Waste) ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse, Refurbish, Sharing) และให้ความสำคัญกับการจัดการของ

เสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

การหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

นำเปลือกหอย กระดูกปลา แกนหมึก 0.5 กิโลกรัม น้ำต้มปลา 1 กิโลกรัม กากน้ำตาล 300 กรัม น้ำ 5 ลิตร และสารเร่งซุปเปอร์พด.2 1 ซอง ผสมรวมกันในถังโดยทิ้งไว้ให้เกิดกระบวนการหมักระยะเวลา 2 เดือน ในสภาวะไร้อากาศ กรองเก็บส่วนที่เป็นของเหลวไปวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (N, P, K) และธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S)

การเตรียมต้นกล้าและวัสดุปลูก

นำพีทมอสใส่ลงในถาดเพาะขนาด 104 หลุม จากนั้นนำเมล็ดกรีนคอสเพาะลงในพีทมอส เลี้ยงไว้จนต้นกล้ามีอายุ 14 วัน ผสมปุ๋ยคอก ดิน ขุยมะพร้าว และเปลือกมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตร ไว้ในกระบะและหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 2 เดือน แบ่งวัสดุปลูกลงในถุงเพาะปลูกขนาด 5×8 นิ้ว ปริมาณเท่า ๆ กัน นำต้นกล้าที่เพาะไว้ย้ายลงในถุงเพาะ 1 ต้นต่อถุง

การทดลองและติดตามผลการเจริญเติบโต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนท์ดังนี้ (1) ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเจือจาง 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (Liquid organic fertilizer; LOF) (2) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ละลาย 30 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร (Chemical fertilizer; CF) และ (3) ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่เจือจางและปุ๋ยเคมีที่ละลายน้ำในอัตราส่วน 1:1 (LOF and CF) ทำการทดลองทรีตเมนท์ละ 25 ซ้ำ โดยให้พืชทดสอบรับทรีตเมนท์ทุก ๆ 3 วัน ปริมาตร 300 มิลลิลิตร หลังย้ายลงถุงปลูกแล้ว 1 สัปดาห์ ติดตามความสูง ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวราก

การประเมินความรุนแรงและดัชนีการเกิดโรคใบจุด

ดัชนีการเกิดโรคที่ประเมินเป็นจำนวนต้นที่เกิดโรคจากจำนวนต้นทั้งหมด สูตรคำนวณดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index : DSI) (Abdullah, 2003)

Disease severity index (DSI) = $\sum$ (AxB) x 100/N x M

A คือ ระดับการเกิดโรคเฉลี่ยมี 4 ระดับ 1 2 3 และ 4

B คือ จำนวนพืชที่แสดงอาการ

N คือ จำนวนพืชทั้งหมด

M คือ ระดับโรคสูงสุด

ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคซึ่งประเมินเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ไม่มี คือ ไม่มีอาการ
2. ต่ำ คือ 1-25% ของต้นที่เป็นโรค
3. ปานกลาง คือ 25-50% ของต้นที่เป็นโรค
4. รุนแรง คือ มากกว่า 50% ของต้นที่เป็นโรค

การตรวจสอบปริมาณคลอโรฟิลล์

ติดตามปริมาณคลอโรฟิลล์โดยนำใบของผักกรีนคอสที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่มาชั่งน้ำหนัก จำนวน 400 มิลลิกรัมบดใบพืชให้ละเอียดและนำใบพืชบดละเอียดใส่ในขวดแก้วและเติมสารละลายเอทานอลความเข้มข้น 95

เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ได้จากการสกัดใบพืชที่ความยาวคลื่นที่ 664 และ 648 นาโนเมตร โดยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง UV - vis spectrophotometer คำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดตามวิธีการของ Lichtenthaler (1987)

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผล

ปริมาณธาตุอาหารหลักและรองในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

เมื่อน้ำปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่กระบวนการหมักสิ้นสุดลงแล้วมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองพบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน คิดเป็นร้อยละ 2.52, 1.15, 2.09, 1.29, 0.18 และ 0.15 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตได้ไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่ามีค่าความเป็นกรดด่างเป็น 4

Table 1 Contents of macro elements and microelements in liquid organic fertilizer

Element	Element content (%)
Nitrogen (N)	2.52
Phosphorus (P)	1.15
Potassium (K)	2.09
Calcium (Ca)	1.29
Magnesium (Mg)	0.18
Sulfur (S)	0.15

การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส

การศึกษาการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังจากย้ายปลูกผักสลัดเป็นเวลา 18 วัน พบว่าความกว้างทรงพุ่ม ความสูง และน้ำหนักสดของผักกรีนคอสที่ให้ปุ๋ยทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยการรดด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีการเจริญเติบโตดีที่สุด (Figure 1) โดยผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดในวันสุดท้ายที่ 32.34±3.12 เซนติเมตร ผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยในวันสุดท้ายใกล้เคียงกันที่ 29.60±4.53 และ 29.95±3.85 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 2A และ 2C)

ความสูงของผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 24.31±1.85 เซนติเมตร ผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 มีความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 22.34±2.46 และ 22.60±3.13เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 2B และ 2D)

สำหรับความยาวรากและน้ำหนักแห้งของผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 สูตรพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

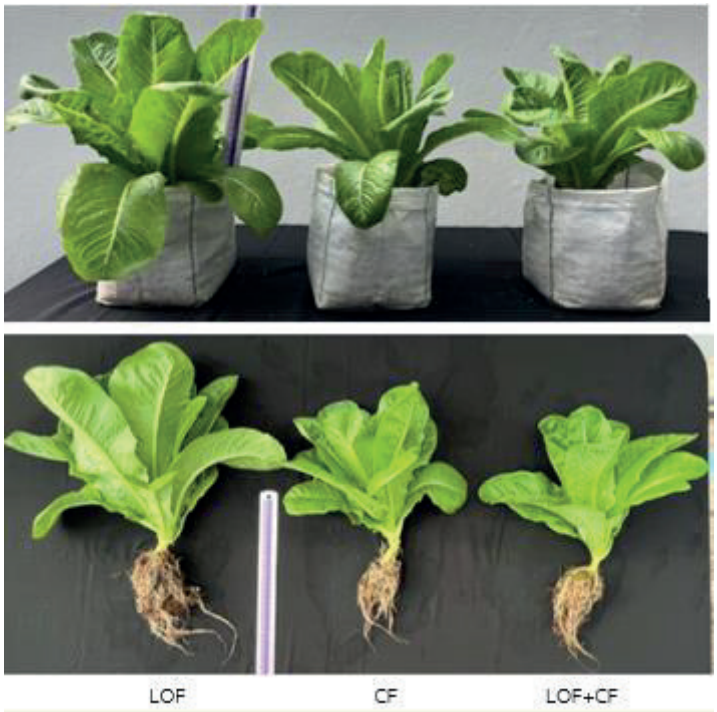


Figure 1 the difference in height and width of the canopy and the root length of the 3 treatments; LOF, CF and LOF+CF

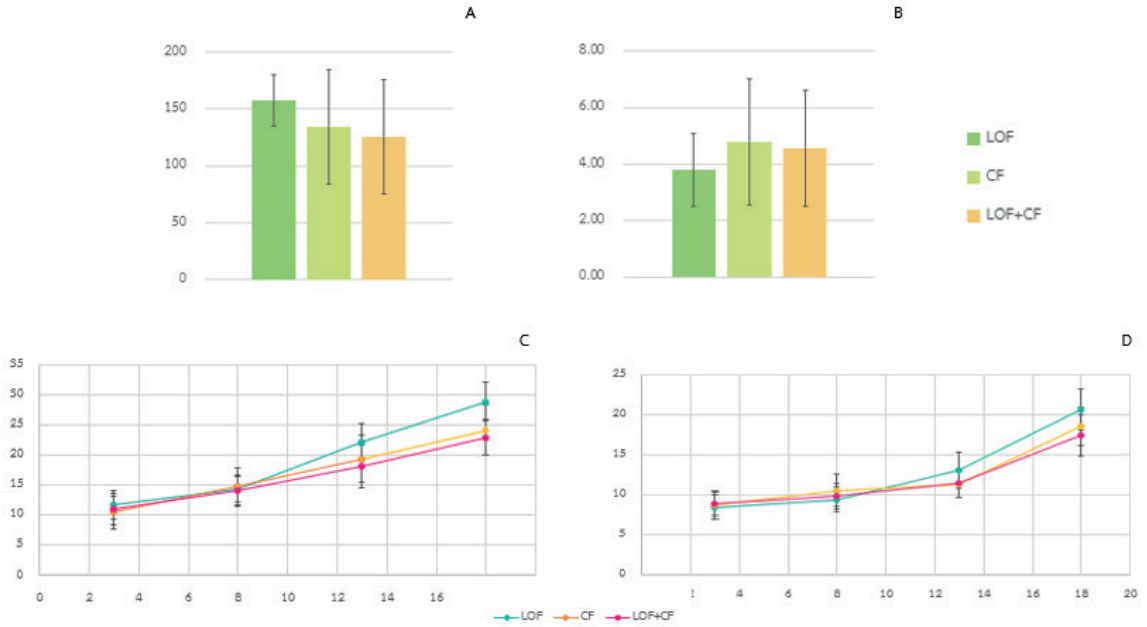


Figure 2 The growth of lettuce; Fresh weight (A), Dry Weight (B), Canopy width (C), and Height (D)

ดัชนีการเกิดโรคและระดับความรุนแรง

ดัชนีการเกิดโรคและระดับความรุนแรง ในผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่น ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในการทดสอบพบว่า ผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่น และปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ดัชนีการเกิดโรคร้อยละ 22.2 ความรุนแรงระดับต่ำ และผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ดัชนีการเกิดโรคร้อยละ 33.3 ความรุนแรงระดับปานกลาง แสดงดังตารางที่ 2 โดยสังเกตอาการโรคที่เกิดผักกรีนคอสอย่างเห็นได้ชัดในผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังจากการเริ่มให้ปุ๋ย 10 วัน (รูปที่ 1)

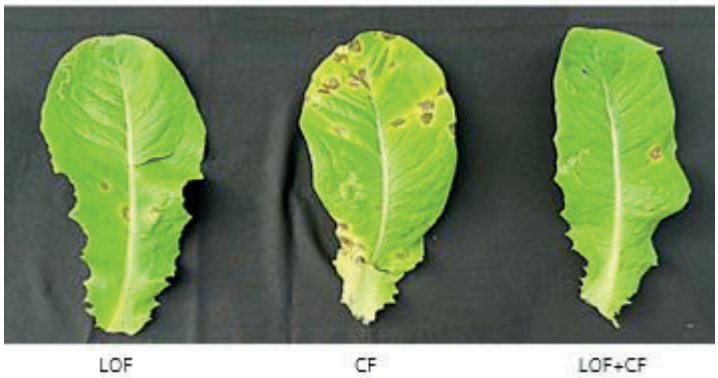


Figure 3 Comparative picture of disease incidence of 3 treatments; LOF, CF, and LOF and CF

Table 2 Disease incidence index and the severity of lettuce

Treatments	Disease incidence (%)	Severity level
Liquid organic fertilizer (LOF)	22.2	Low
Chemical fertilizer (CF)	33.3	Medium
LOF and CF	22.2	Low

ปริมาณรงควัตถุ

จากการศึกษาพบว่าปริมาณรงควัตถุภายในใบผักกรีนคอส ได้แก่คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่น ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในการทดสอบ ผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่น ผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และผักกรีนคอสที่ปลูกโดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นผสมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 5.52±1.49 , 5.78±1.36 และ 6.81±0.22 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4 มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 2.53±1.88 , 2.46±0.62 และ 3.34±1.36 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3 และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 8.05±3.35 , 8.25±1.94 และ 10.15±1.56 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 4)

Table 3 The amount of chlorophyll A, chlorophyll B and total chlorophyll

Treatments	Pigment quantity (micrograms per milliliter)		
	Chlorophyll A	Chlorophyll B	Total Chlorophyll
Liquid organic fertilizer (LOF)	5.52±1.49a	2.53±1.88a	8.05±3.35a
Chemical fertilizer (CF)	5.78±1.36a	2.46±0.62a	8.25±1.94a
LOF and CF	6.81±0.22a	3.34±1.36a	10.15±1.56a

วิจารณ์

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผลิตจากของเหลือใช้ในโรงงานปลาป่นที่กระบวนการหมักสิ้นสุดลงพบว่าองค์ประกอบและสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้มีลักษณะสีน้ำตาล ซึ่งได้จากสารละลายเซลล์วัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมัก ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิก เอ็นไซม์ วิตามิน ฮอร์โมนและแร่ธาตุอาหาร การพิจารณาลักษณะที่ดีทางกายภาพในระหว่างการหมักเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ สามารถสังเกตุได้จากการเจริญของจุลินทรีย์ ซึ่งปรากฏเชื้อยีสต์และจุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเต็มผิวหน้าของวัสดุหมักในช่วง 1-3 วันของการหมัก มีฟองก๊าซเกิดขึ้นที่ผิวหน้าวัสดุและใต้ผิววัสดุหมัก การพิจารณาปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่เสร็จสมบูรณ์สังเกตได้จากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เริ่มน้อยลง กลิ่นแอลกอฮอล์จะลดลง มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดกรดอินทรีย์เพิ่มขึ้น ไม่ปรากฏก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือมีน้อยมาก ธาตุอาหารเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในการสร้างกรดอะมิโน โปรตีน น้ำตาล แป้ง ผนังเซลล์ ส่วนต่าง ๆ ของพืช รวมทั้งเอนไซม์ในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช (อธิป, 2562)

ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน คิดเป็นร้อยละ 2.52, 1.15, 2.09, 1.29, 0.18 และ 0.15 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าตามมาตรฐานพระราชบัญญัติปุ๋ย เรื่องการกำหนดเกณฑ์ปุ๋ย พ.ศ. 2557 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก และสามารถส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกับปุ๋ยเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2557; สนั่น, 2553) นอกจากนี้ค่าความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งมีความเป็นกรดสูง แสดงให้เห็นถึงการเกิดกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นสมบูรณ์

การศึกษาการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พบว่าการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสที่รดด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีการเจริญเติบโตดีเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำยังมีส่วนในการลดการเกิดโรคใบจุดของผักสลัดได้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้านี้ที่มีการนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักด้วยปลาชนิดต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในพืชหลากหลายชนิด โดยผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำพบว่าสามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี (อารีรัตน์และคณะ, 2561; Bhaskoro และคณะ; Herawati และคณะ, 2020; Ishita และคณะ, 2020; Tiwow และคณะ, 2020)

สรุป

น้ำต้มปลาและวัสดุเศษเหลือจากโรงงานปลาป่นสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำซึ่งมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองตามมาตรฐานพระราชบัญญัติปุ๋ย เรื่องการกำหนดเกณฑ์ปุ๋ย พ.ศ. 2557 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดคอสและใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดดัชนีการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของโรคใบจุดในผักสลัดคอสได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบัณฑิตศึกษาด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยเกษตร (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ 2564 และได้รับการสนับสนุนยกเว้นค่าธรรมเนียมการศึกษา ในระดับบัณฑิตศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี รวมทั้งโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย หรือโครงการ วมว.ที่สนับสนุนงบประมาณตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2557. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์. สืบค้นจาก: https://bit.ly/3CvJM8j [17 กันยายน 2564]

จิตรลดา ศรีตระกูล. 2564. สถานการณ์สินค้าปลาเป็ดปลาป่น ปี 2563. สืบค้นจาก: https://bit.ly/3jkWEri [25 สิงหาคม 2564]

จาริวัฒณ์ ศิริอินทร์, เธียร ธีระวรวงศ์ และ นราศักดิ์ บุญมี. 2564. ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักสลัดเบบี้เรดคอสที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์. แก่นเกษตร 49(2), 304-311.

ชวนันท์ กวีวุฒฑ์, วันชัย วรวัฒนเมธีกุล และมารุจ ลิมปะวัฒนะ. 2564. การลดสีและกลิ่นของน้ำมันปลาที่ได้จากกระบวนการผลิตปลาป่น. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 16(1), 43-58.

ทัตพล พุ่มดารา, อาคม คิดสง่า และนิสาชล เทศศรี. 2559. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกผักกาดหอมกรีนคอสในระบบไฮโดรโปนิกส์. วารสารแก่นเกษตร. 44, 892-897.

ศศิวิมล คล่องอักขระ. 2561. ประเทศไทย ทำไมจึงจำเป็นต้องมีโรงงานปลาป่น. สืบค้นจาก: https://bit.ly/3ntn5xv [25 กรกฎาคม 2564]

สนั่น ตั้งสถิตย์. 2553. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำและปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากเศษผักและผลไม้ของตลาดเมืองใหม่สุรนคร (SUT7-715-46-12-33). ฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานภาครัฐด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา.

อธิป เมฆพิรุณ. 2562. การศึกษาลักษณะของเสียอินทรีย์จากกระบวนการผลิตซูริมิเพื่อใช้เป็นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อารีรัตน์ ขณะรัตน์ คณิตา ตังคณานุรักษ์ รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ และ อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2562. ผลของน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมห่อและดาวเรือง. Thai Journal of Science and Technology. 8(1), 43-53.

Abdullah, F., G.N.M, Ilias, M. Nelson, M.Z. Nur Ain Izzati and Y. UmiKalsom. 2003. Disease assessment and the efficacy of *Trichoderma* as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palms. Research Bulletin Science Putra 11, 31–33.

Amory Walker. 2557. วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งของโปรตีนที่มาจากสัตว์. สืบค้นจาก: https://www.slideserve.com/amory/4982472 [25 สิงหาคม 2564]

Bhaskoro, P.T., W. Tjahjaningsih and A.S. Mubarak. 2020. The effect of addition of fish bone meal on the concentration of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in seaweed liquid organic fertilizer of *Gracilaria* sp. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. DOI: 10.1088/1755-1315/441/1/012144

Herawati, J., I. Indarwati and E. Ernawati. 2020. Test formulation of liquid organic fertilizer on growth and result of soybean plants. Journal of Physics: Conference Series. DOI: 10.1088/1742-6596/1469/1/012015

Ishita A., D. Egidijus, F.R. Jannicke, R. Roger and L. Anne-Kristin. 2020. Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – With status in Norway: A review. Waste Management 115 (2020), 95–112. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.07.025.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic bio membranes. Methods Enzymology, 148, 350. (https://dx.doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1)

Tiwow, V.M.A., Adrianton, P.H. Abram and E.A. Simatupang. 2020. The application of liquid and solid organic fertilizer from Tilapia fish waste for conservation of Central Sulawes superior Jackfruit plant from Tulo and Beka. Journal of Physics: Conference Series. DOI: 10.1088/1742-6596/1567/2/022027

ประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในระบบไฮโดรโปนิกส์

Efficiency of organic substances on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. 'Red Oak') in hydroponics system

สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง[1]* อภิสิทธิ์ ชิตวณิช[1] จิตติมา พาลี[1] ปิยะฉัตร สังข์ขาว[1] และ วนิดา ชำนาญบึงแก[1]
Supaporn Ieamkheng [1]*, Apisit Chaittawanij[1], Jittima Palee[1] Piyachat Sangkaw[1] and Wanida Chamnanbuengkae [1]

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในระบบไฮโดรโปนิกส์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 สิ่งทดลอง 4 ซ้ำ ได้แก่ T1: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) (ควบคุม) T2: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดไคโตซาน (1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) T3: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร) และ T4: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) จากการการทดสอบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวรากแต่ละการทดลอง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร) อัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดไคโตซาน (1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) และ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) (ควบคุม) ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด เช่นเดียวกับผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ในด้านน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก ขนาดทรงพุ่ม และค่าความเข้มสีใบ ภายหลังการทดสอบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า แต่ละการทดลอง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร) ให้ผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดไคโตซาน (1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) และ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) (ควบคุม) ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ดังนั้น การใช้สารละลายไตรโครเดอร์มาช่วยให้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คระบบไฮโดรโปนิกส์

คำสำคัญ: ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ไตรโคเดอร์มา ไคโตซาน สารสกัดน้ำมันของผิวส้ม

Abstract

Study on the effectiveness of organic substances on growth and yield of Lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. 'Red Oak') in hydroponics system was conducted in a completely randomized design (CRD) 4 treatments with 4 replications contained with T1: chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) (controlled) T2: chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with chitosan (1 ml per 1 liter of water) T3: chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with *Trichoderma asperellum* solution (100 ml per 10 liters of water) and T4: chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) in combined with orange oil (0.5 ml per 1 liter of water), respectively. For 4 weeks after planting, the growth rate (plant height, number of leaved, leaf length, leaf width and root length) showed the statistical significant difference ($P<0.05$). Chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with *Trichoderma asperellum* solution (100 ml per 10 liters of water) (T3) showed significant greater of the growth rate following with chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.ชลบุรี 20110
[1]Division of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture and National Resources, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chonburi, 20110
* supaporn_ie@rmutto.ac.th

chitosan (1 ml per 1 liter of water) (T2) and chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) (controlled) (T1). While, chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with orange oil (0.5 ml per 1 liter of water) (T4) showed the lowest of the growth rate. As well as the productivity (fresh weight of whole plant, dry weight of whole plant, canopy width, leaf greenness: SPAD, fresh weight of root and dry weight of root) showed the statistical significant difference ($P<0.05$) 4 weeks after planting. The results showed that chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with *Trichoderma asperellum* solution (100 ml per 10 liters of water) (T3) showed significant greater yield. following with chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with chitosan (1 ml per 1 liter of water) (T2) and chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) (controlled) (T1). While, chemical fertilizer AB (8 ml per 1 liter of water) combined with orange oil (0.5 ml per 1 liter of water) (T4) showed the lowest of yield. Then, the use of *Trichoderma asperellum* solution was effective in promoting the growth and yield of Lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. 'Red Oak') in hydroponics system.
Keywords: *Lactuca sativa* L. cv. 'Red Oak', *Trichoderma asperellum*, chitosan, orange oil

คำนำ

ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa* L. cv. 'Red Oak') จัดอยู่ในสกุล Lactuca มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คเป็นหนึ่งในผักสลัดได้รับความนิยมในการบริโภค เป็นที่ต้องการของกลุ่มผู้รักสุขภาพอย่างมากในปัจจุบัน ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คนอกจากมีสีสันที่น่ารับประทานแล้ว ยังมีคุณค่าโภชนาการต่างๆ เช่น วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินเค โฟเลต ธาตุเหล็ก แคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และซีลีเนียม เป็นต้น (Mawer, 2019) ปัจจุบัน การบริโภคผักสลัดเป็นผักสดกับน้ำสลัดรสชาติต่างๆ หรือรับประทานเป็นเครื่องเคียงกับอาหารอื่น เช่น สเต็ก อาหารญี่ปุ่น เป็นต้น การปลูกผักสลัดเรดโอ๊คในเมืองไทยนิยมปลูกแบบไฮโดรโปรนิกส์ซึ่งเป็นการปลูกผักที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ สามารถลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ส่งผลให้ได้ผลผลิตผักที่มีคุณภาพ และยังเป็นการผลิตผักที่สามารถทำได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม อีกทั้งยังสามารถลดปัญหาโรคและแมลงที่มักสะสมในดิน นอกจากนี้ ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินสามารถควบคุมปริมาณและคุณภาพของพืชผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี จึงเป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) ซึ่งปัจจัยความสำเร็จของการปลูกพืชไม่ใช้ดินที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ สารละลายธาตุอาหาร เนื่องจากมีการใช้สารละลายธาตุอาหารตลอดเวลาการปลูก การเลือกใช้สูตรสารละลายที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายและทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม การพัฒนาสูตรสารละลายธาตุอาหารให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชนั้นต้องพิจารณาความต้องการธาตุอาหารของพืช ทั้งนี้ เพื่อประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายและทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม การนำสารอินทรีย์มาใช้ร่วมกับการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จะช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดการเจริญเติบโตของพืชในด้านต่างๆ ส่งเสริมการแพร่กระจายความชุ่มชื้นทั่วทั้งระบบรากพืช ส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อรากพืช เพิ่มให้แก่พืช (นพดล, 2563)

เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) เป็นเชื้อราที่พบได้ทั่วไปในดิน และบนเศษซากพืชทั่วไป รวมถึงซากสัตว์ อินทรียวัตถุและบริเวณระบบรากพืช มีความสามารถในการเจริญเติบโตรวดเร็ว ผลิตสปอร์ได้มาก และแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวาง สามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งเชื้อราสาเหตุโรคได้ดี นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการผลิตเอนไซม์หลากหลายชนิดซึ่งเป็นประโยชน์ต่อทางการเกษตร และอุตสาหกรรมอย่างมาก (จิระเดช, 2563) เชื้อราชนิดนี้มีหลายสายพันธุ์ ซึ่งบางสายพันธุ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชบางสายพันธุ์ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชบางสายพันธุ์สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (เกษม, 2551)

ไคโตซาน (chitosan) เป็นสารโพลิเมอร์ธรรมชาติ จัดเป็นสารอนุพันธ์ของไคตินที่ผลิตได้มาจากการทำปฏิกิริยากับด่างเข้มข้น สามารถแตกสลายได้ทางชีวภาพ มีคุณสมบัติกระตุ้นการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ไคโตซานเป็นสารชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เร่งการเจริญเติญโตของพืช ปัจจุบัน ไคโตซานจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทางด้านการเกษตรใช้เป็นตัวช่วยเร่งอัตราการเจริญเติบโตให้กับพืช ช่วยปรับสภาพดินให้เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกพืช สามารถยึดเกาะกับพื้นผิวดินได้ดี ทนต่อการถูกชะล้าง ลดการระเหยของน้ำ อีกทั้งยังเป็นตัวควบคุมการปลดปล่อยแร่ธาตุและสารละลายธาตุอาหารให้แก่พืช (สุธิดา, 2552) ปัจจุบันพบว่า มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไคโตซานป้อนเข้าสู่ตลาดเกษตร เพื่อนำมาใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืชอย่างกว้างขวาง

น้ำมันหอมระเหยในเปลือกส้มหรือน้ำมันส้ม (orange oil) ที่สกัดได้ประกอบด้วยสารลิโมนีน (limonene) จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มของโมโนเทอร์ฟีน (monoterpenes) ซึ่งน้ำมันที่ได้มีค่าความถ่วงจำเพาะ 0.85-0.86 จัดเป็นสารลดแรงตึงผิวกลุ่ม surfactants anionic มีประสิทธิภาพดีในการปรับปรุงการแทรกซึมน้ำในดิน น้ำมันส้มมีคุณสมบัติลดแรงตึงผิวซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถให้การแทรกซึมน้ำในดินดีขึ้น (ภูวดล, 2559)

สารอินทรีย์มีผลต่อการงอก ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในด้านต่างๆ ช่วยส่งเสริมการแพร่กระจายความชุ่มชื้นทั่วทั้งระบบรากพืช ส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อรากพืช เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในระบบไฮโดรโปนิกส์เพื่อเป็นการประยุกต์ใช้สารอินทรีย์ในการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเพาะกล้าผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค

เพาะเมล็ดผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ในถาดเพาะที่มีระดับน้ำประมาณ 3/4 ของความสูงของฟองน้ำ นำถาดเพาะเมล็ดไปวางในที่มืดหลังจากเพาะ 1-2 วัน เมื่อเมล็ดเริ่มงอกให้นำถาดเพาะเมล็ดไปวางในร่มที่มีแสงสว่างสม่ำเสมอ เมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน นำต้นกล้าที่สมบูรณ์ย้ายลงรางระบบไฮโดรโปนิกส์แบบ deep flow technique (DFT) สำหรับการทดลองต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 4 ต้น มี 4 สิ่งการทดลอง ประกอบด้วย T1: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) (ควบคุม) T2: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดไคโตซาน (1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) T3: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร) และ T4: สารละลายปุ๋ยน้ำ AB (8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ปรับค่า EC เท่ากับ 1.7 mS/cm และค่า pH เท่ากับ 6.5 นำต้นกล้าลงปลูก คอยเติมสารละลายเป็นประจำทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

บันทึกและเก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวราก หลังย้ายปลูก ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค มีอายุครบ 45 วันหลังย้ายปลูก บันทึกและเก็บข้อมูลด้านผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสดต้นและราก น้ำหนักแห้งต้นและราก วัดขนาดทรงพุ่ม วัดความเข้มสีใบ (SPAD)

3. บันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผล

1. ประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค

1.1 ความสูงต้น

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อความสูงต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คเป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีความสูงของต้นมากที่สุด เท่ากับ 19.01 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีความสูงของต้น เท่ากับ 17.88 และ 17.29 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีความสูงของต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 12.09 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.2 จำนวนใบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อจำนวนใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 12.06 ใบ ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีจำนวนใบ เท่ากับ 10.44 และ 9.38 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีจำนวนใบน้อยที่สุด เท่ากับ 8.56 ใบ (ตารางที่ 1)

1.3 ความยาวใบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อความยาวใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ความยาวใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีความยาวใบมากที่สุด เท่ากับ 17.17 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) มีความยาวใบเท่ากับ 17.06 และ 15.82 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีความยาวใบน้อยที่สุด เท่ากับ 12.22 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.4 ความกว้างใบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อความกว้างใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ความกว้างใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีความกว้างใบมากที่สุด เท่ากับ 11.08 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) มีความกว้างใบเท่ากับ 10.29 และ 9.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีความกว้างใบน้อยที่สุด เท่ากับ 7.21 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.5 ความยาวราก

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อความกว้างใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ความยาวรากของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีความยาวรากมากที่สุด เท่ากับ 16.58 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีความยาวรากเท่ากับ 16.35 และ 16.12 เซนติเมตร ตามลำดับในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีความยาวรากน้อยที่สุด เท่ากับ 14.13 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

Table 1 Plant height, number of leaves, leaf length and leaf width of red oak lettuce after growing in different organic substances for 4 weeks

Treatment	Plant Height (cm.)	number of leaves	leaf length (cm.)	leaf width (cm.)	Root length (cm.)
T1 : AB solution (control)	17.29^{a}	9.38^{c}	17.06^{a}	10.29^{a}	16.12^{ab}
T2 : AB solution + Trichoderma	17.88^{ab}	10.44^{b}	15.82^{a}	9.71^{a}	16.35^{ab}
T3 : AB solution + chitosan	19.01^{a}	12.06^{a}	17.17^{a}	11.08^{a}	16.58^{a}
T4 : AB solution + orange oil	12.09^{c}	8.56^{d}	12.22^{b}	7.21^{b}	14.13^{b}
T-Test	*	*	*	*	*
%CV	6.25	4.11	7.53	10.39	8.89

ns = non-significant

* = significant at 0.05 (P < 0.05)

** = significant at 0.01 (P < 0.01)

Mean within a column that followed by a same letter are not significantly different by LSD

2. ประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค

2.1 ขนาดทรงพุ่ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อขนาดทรงพุ่มของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดทรงพุ่มของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 37.53 เซนติเมตร รองลงมาคือ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีขนาดทรงพุ่มเท่ากับ 28.05 และ 25.68 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีขนาดทรงพุ่มเท่ากับ 15.88 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.2 ความเข้มของสีใบ (SPAD)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อค่าความเข้มของสีใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า ความเข้มของสีใบของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีค่าความเข้มของสีใบสูงที่สุดเท่ากับ 25.14 (ระดับสี BROWN GROUP 200B) ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) และสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีค่าความเข้มสีใบเท่ากับ 23.61 และ 23.60 (ระดับสี BROWN GROUP 200B) ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB + ไคโตซาน ที่มีค่าความเข้มสีใบ เท่ากับ 23.26 (ระดับสี YELLOW-GREEN GROUP 147A) (ตารางที่ 2)

2.3 น้ำหนักสดต้น

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักสดต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ที่เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักสดต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีน้ำหนักสดต้นสูงที่สุด เท่ากับ 28.03 กรัม รองลงมาคือ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) มีน้ำหนักสดต้น เท่ากับ 20.67 และ 19.52 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีน้ำหนักสดต้นเท่ากับ 9.59 กรัม (ตารางที่ 2)

2.4 น้ำหนักแห้งต้น

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้งต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักแห้งต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีน้ำหนักแห้งต้นสูงที่สุดเท่ากับ 0.78 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีน้ำหนักแห้งต้นเท่ากับ 0.64 และ 0.63 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีน้ำหนักแห้งต้นเท่ากับ 0.25 กรัม (ตารางที่ 2)

2.5 น้ำหนักสดราก

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักสดรากของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักสดรากของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีน้ำหนักสดรากสูงที่สุด เท่ากับ 5.24 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) มีน้ำหนักสดรากเท่ากับ 5.19 กรัม รองลงมาคือ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีน้ำหนักสดรากเท่ากับ 4.57 กรัม ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีน้ำหนักสดรากน้อยที่สุดเท่ากับ 3.32 กรัม (ตารางที่ 2)

2.6 น้ำหนักแห้งราก

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้งรากของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ที่เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักแห้งรากของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา (T3) มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุดเท่ากับ 0.51 กรัม รองลงมาคือ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายไคโตซาน (T2) และสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ที่เป็นตัวควบคุม (T1) มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุดเท่ากับ 0.46 และ 0.45 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม (T4) มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.41 กรัม (ตารางที่ 2)

Table 2 Canopy width, leaf greenness, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight and root dry weight of red oak lettuce after growing in different organic substances for 4 weeks

Treatment	Fresh weight of whole plant (g/plant)	Dry weight of whole plant (g/plant)	Canopy width (cm.)	Leaf greenness (SPAD unit)	Fresh weight of root (g/plant)	Dry weight of root (g/plant)
T1 : AB solution (control)	19.52^{b1}	0.63^{a1}	25.68^{b1}	23.61	4.57^{b}	0.45
T2 : AB solution + Trichoderma	20.67^{b}	0.64^{a}	28.05^{b}	23.26	5.19^{a}	0.46

T3 : AB solution + chitosan	28.03[a]	0.78[a]	37.53[a]	25.14	5.24[a]	0.51
T4 : AB solution + orange oil	9.59[c]	0.25[b]	15.88[c]	23.60	3.32[c]	0.41
T-Test	*	*	*	ns	*	ns
%CV	13.33	27.69	7.07	6.14	7.46	14.40

ns = non-significant

* = significant at 0.05 ($P < 0.05$)

** = significant at 0.01 ($P < 0.01$)

Mean within a column that followed by a same letter are not significantly different by LSD

วิจารณ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้งต้น และรากของต้นผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เพื่อให้ทราบถึงการดูดน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้น ต้นผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มามีน้ำหนักแห้งต้นและรากมากที่สุด จึงสรุปได้ว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มามีประสิทธิภาพช่วยทำให้พืชมีการดูดน้ำเข้าไปภายในลำต้น เพื่อดำรงชีวิต และส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค นอกจากนี้ เชื้อราไตรโคเดอร์มายังส่งผลให้มีรากเป็นจำนวนมาก รากมีลักษณะค่อนข้างขาว แข็งแรงสมบูรณ์ และมีความยาวรากมากที่สุด เมื่อเปรียบทียบกับสิ่งทดลองอื่นๆ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาในด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช จากรายงานก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (ฮอร์โมน) ต่างๆ ได้เองในขณะที่บางกรณีเชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต ส่งผลต่อระบบรากพืชทำให้ระบบรากพืชสมบูรณและแข็งแรงสามารถดูดซับอาหารและแรธาตุ ต่างๆ ในดินได้ดี (จิระเดช, 2563) นอกจากนี้ เชื้อราไตรโคเดอร์มายังมีประสิทธิภาพในด้านช่วยส่งเสริมการการงอกและการเจริญเติบโตของพืชดังรายงานของ สายทอง (2555) โดยเพาะเมล็ดผักที่แช่ในสารละลายไตรโคเดอร์มาหรือคลุกเมล็ดกับเชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพบว่า เมล็ดจะงอกเร็วกว่าปกติ 2-3 วัน และต้นกล้าจะมีขนาดใหญ่โตกว่าปกติ จากรายงานของพราวมาส และสุวรรณกาญจน์ (2563) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. asperellum* ชนิดสด และชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* ชนิดเกล็ดต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมชนิดบัตเตอร์เฮด พบว่า สารชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. asperellum* เชื้อสดทำให้ต้นกล้ามีความสูงที่สุด และยังสามารถครอบครองรากกล้าผักกาดหอมได้อย่างสมบูรณ์ และยังมีรายงานเพิ่มเติมว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถผลิตสาร harzianic acid, harzianic acid isomer และ pentyl pyrone ได้ ซึ่งสารดังกล่าวมีผลในการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นและรากได้ทั้งการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการและในระดับโรงเรือน (Intana, 2003) จากรายงานที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มาส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของระบบรากส่งผลให้พืชสามารถดูดซับน้ำและแร่ธาตุอาหารได้เพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คได้ดีที่สุด

สารอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค รองลงมา ได้แก่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB + สารละลายสารสกัดไคโตซาน เนื่องจาก ไคโตซานเป็นสารชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เร่งการเจริญเติญโตของพืช โดยไคโตซานเป็นอนุพันธ์ของไคตินที่เป็นโพลิเมอร์ชีวภาพเกิดจากโมเลกุลน้ำตาล glucosamine และ n-acetyl glucosamine ต่อกันเป็นสายยาว มักพบสารชนิดนี้เป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสัตว์จำพวก กุ้ง ปู แมลง และเห็ดรา สามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืชอย่างกว้างขวาง (รัฐ, 2549) สอดคล้องกับชนัสพร (2546) ซึ่งได้ศึกษาผลของสารละลายโอลิโกไคโตซานที่มีผลในพืชและเชื้อราโดยสารละลายโอลิโกไคโตซานที่มีความยาวของสายโซ่จำเพาะเจาะจงลงไปนั้นจะมีผลในการชักนำยีนของพืชทำให้มีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวภาพของพืชและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทางอ้อม นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของไพบูลย์ และคณะ (2563) ที่แสดงให้เห็นว่า การปลูกผักกาดหอมในระบบไฮโดรโปนิกส์ และการปลูกผักแบบในดินทุกการทดลองที่ใช้ไคโตซาน และไคติน ส่งผลให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบตัวควบคุม เนื่องจากไคโตซานมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบมีส่วนช่วยในการแบ่งเซลล์ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และแคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุเสริมที่ช่วยให้การทำงานของคลอโรฟิลล์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่ดีขึ้น (Khan et al., 2002)

ในขณะที่ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ซึ่งเป็นสารละลายเข้มข้นที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการปลูกพืชประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม รวมทั้งธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชในระบบไร้ดิน หรือปลูกในวัสดุปลูก (นิรนาม, 2560)

การใช้สารละลายสารสกัดน้ำมันธรรมชาติของผิวส้ม ที่ตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่า มีความเข้มข้นที่สูง จนมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 หลังปลูกลงราง ทำให้ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค มีลักษณะต้นที่ไม่สมบูรณ์ แคระแกร็น ลักษณะรากไม่สมบูรณ์ รากมีลักษณะเน่าดำ ดังนั้น ใน

การทดลองในสัปาห์ต่อมาจึงลดความเข้มข้นจากฉลากแนะนำลงครึ่งหนึ่ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังการปลูกไปอีก 1 สัปดาห์ พบว่า เมื่อการทดลองผ่านไปสัปดาห์ที่ 2 จนครบ 4 สัปดาห์ สังเกตได้ว่า ลักษณะรากและลำต้นของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ลักษณะลำต้นมีการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด และมีการเกิดใหม่ของรากมากขึ้น ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะความเข้มข้นของสารละลายที่มากเกินไปจะไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

การทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ในด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวราก น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก และขนาดทรงพุ่ม ค่าความเข้มสีใบ ทุกสิ่งทดลองมีลักษณะลำต้นที่ค่อนข้างสมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีการระบาดของโรคและแมลง โดยลักษณะใบสีแดงเข้มและเขียวเข้ม ขอบใบมีความโค้งหยัก และทรงพุ่มมีขนาดปานกลาง การทดลองที่ให้ผลดีที่สุด คือ สารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มาโดยลักษณะการเจริญเติบโตที่พบ คือ มีลักษณะลำต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง มีจำนวนใบมาก รากที่สมบูรณ์ และมีน้ำหนักสดต้นที่เหมาะสมแก่การจำหน่ายตามท้องตลาดไม่พบปัญหาโรคและแมลง ทั้งนี้ลักษณะของสีใบที่มีสีแดงเข้ม ซึ่งมีสารพวกแอนโทไซยานินอยู่มาก เป็นลักษณะตอบสนองแก่ผู้บริโภคและท้องตลาดในปัจจุบัน เนื่องจาก การจำหน่ายตามท้องตลาดจำเป็นต้องจำหน่ายทั้งต้น ดังนั้น ขนาดทรงพุ่ม น้ำหนักสดต้น ความยาวราก และความเข้มสีใบ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้สารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มาร่วมกับสารละลายธาตุอาหารสำหรับใช้ในการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ต่อไป

สรุป

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ในระบบไฮโดรโปนิกส์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ในด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวราก น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น ขนาดทรงพุ่ม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนน้ำหนักแห้งราก ความเข้มสีใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยสารละลายปุ๋ยน้ำ AB ร่วมกับสารละลายเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีค่าเฉลี่ยในด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวราก น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก ขนาดทรงพุ่ม และความเข้มสีใบ สูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยกรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้การอนุเคราะห์พื้นที่และเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 28 น.

เกษม สร้อยทอง. 2551. เทคโนโลยีการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2563. ไตรโคเดอร์มา : เชื้อราปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืช. เพชรเกษมการพิมพ์, นครปฐม. 551 น.

ชนัสพร เกลี้ยงแก้ว. 2546. การศึกษาผลของไคโตซานที่มีต่อการย้ายปลูกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีลูกผสม. เอกสารประกอบการประชุมไคตินไคโตซานแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

นพดล ชุ่มอินทร์. 2563. ผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักสลัด พันธุ์กรีนโอ๊คในระบบไฮโดรโพนิกส์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 38(3): 296-303.

นิรนาม. 2560. สารละลายสำหรับปลูกผักโดยไม่ต้องใช้ดินไฮโดรโปรนิกส์ สูตร A และ B. แหล่งที่มา: https://sed.co.th/product, 5 กุมภาพันธ์ 2565.

พราวมาส เจริญรักษ์ และสุวรรณกาจญ์ สุพมาตรา. 2563. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมชนิดบัตเตอร์เฮด. วารสารแก่นเกษตร 48(พิเศษ 1): 1101-1108.

ไพบูลย์ หมุ่ยมาศ, วริธนันท์ บรรณโก, ปทุมรัตน์ จันทร์แจ้ง, วุฒิพงษ์ โมงขุนทด, มงคลชัย ตักเตือน, ณิชกานต์ นานุ และอารยา ขวัญยืน. 2563. ผลของไคติน ไคโตซาน น้ำหมักชีวภาพจากเศษปลา และมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมที่ปลูกแบบในดินและแบบไฮโดรโพนิกส์. วารสารแก่นเกษตร 48(พิเศษ 1): 1123-1132.

ภูวดล แท่นทอง. 2559. ผลของ Orange oil ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินร่วนปนทราย. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

รัฐ พิชญางกูร. 2549. ผลของโอลิโกไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช่ดิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 14(1): 16-24.

สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. วารสารคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 4(3): 108-123.

สุธิดา คงทอง. 2552. ไคติน-ไคโตซาน. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรม. 3(1): 1-7.

Intana, W. 2003. Selection and development of *Trichoderma* app. for high glucanase, antifungal metabolite producing and plant growth promoting isolates for biological control of cucumber damping-off caused by *Pythium* spp. Ph.D.thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand

Khan, W.M., B. Prithiriraj, and D.L. Smith. 2002**.** Effect of Foliar Application of Chitin and Chitosan Oligosaccharides on Photosynthesis of Maize and Soy Bean. Photosynthetica. 40: 621-624.

Mawer, R. 2019. 9 Health and nutrition benefits of red leaf lettuce. Available source: https://www.healthline.com/nutrition/red-leaf-lettuce, July 26, 2020.

คัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ตะไคร้ตัดใบที่ให้ผลผลิตสูงในจังหวัดเพชรบูรณ์

Select and Comparison of high yielding leaf cutting lemongrass varieties in Phetchabun Province.

เมรินทร์ บุญอินทร์[1]* มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ[1] กฤชพร ศรีสังข์[1] จิตอาภา จิจุบาล[2]

Merin Boon-in[1]* Manassapqrn Chingvantagor[1] Kritchaporn Srisang [1] Jitarpa jijuban[2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์ตะไคร้ตัดใบที่ให้ผลผลิตสูงในจังหวัดเพชรบูรณ์ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์ตะไคร้ที่เหมาะสมสำหรับการตัดใบ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ๆ โดยคัดเลือกสายพันธุ์ตะไคร้จากแหล่งต่าง ๆ จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ กาบแดง, เกษตรเขียว, เกษตรขาว, นครศรีธรรมราช, ปทุมธานี และหยวกขาว ปลูกเปรียบเทียบในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบว่า สายพันธุ์เกษตรเขียว มีการเจริญเติบโต ด้านจำนวนต้น/กอสูงสุด 68.16 ต้น/กอ ซึ่งแตกต่างกับสายพันธุ์ เกษตรขาว กาบแดง นครศรีธรรมราช หยวกขาว และปทุมธานี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้จำนวนต้น/กอ 571.6, 54.25, 50.89, 50.10 และ 48.25 ต้น/กอ และมีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 103.45 ตารางเซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกับสายพันธุ์ เกษตรขาว หยวกขาว ปทุมธานี นครศรีธรรมราช และกาบแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 100.62, 99.72, 99.72, 91.71 และ 91.38 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ด้านผลผลิต สายพันธุ์เกษตรเขียว ให้ผลผลิตน้ำหนักใบสดและใบแห้งสูงสุด คือ 6,890.24 และ 1,657.17 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างกับสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ สายพันธุ์เกษตรขาว ผลผลิตใบสด 4,910.30 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตใบแห้ง 1,273.49 กิโลกรัม/ไร่ ดังนั้น สายพันธุ์เกษตรเขียว เหมาะที่จะแนะนำเป็นพันธุ์สำหรับปลูกเพื่อการตัดใบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

คำสำคัญ: ตะไคร้, คัดเลือก, สายต้น, เปรียบเทียบ

Abstract

Select and Comparison of high yielding leaf of lemongrass in Phetchabun Province, the experiment was set up at the experimental plot in the Phetchabun Highland Agricultural Research Center objective to find out the best lemongrass varieties for leaf cuttings that suitable in Petchabun area and data were collected during October 2021 to September 2022. The experiment design was RCB with 4 replications and 6 treatments (6 lemongrass cultivars selected from different sources; namely: Kab Dang, Kaset keaw, Kaset Khao, Nakhon Si

[1] ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ต.สะเดาะพง อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ 67270

[1] Phetchabun Highland Agricultural Research Center Sado Phong khaokho, Phetchabun, 67270

[2] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่2 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130

[2] Office of Agricultural Research and Development Region2 wang-thong Phitsanulok

* Corresponding author : merit.boonin@gmail.com

Thammarat, Pathum Thani and yak Khao. Compared to the experimental plot of the Agricultural Research Center at Phetchabun Heights, It was found that the Kaset keaw varieties The highest growth rate was 68.16 plants/clump, Which were significantly different from Kaset Khao, Kab Dang, Nakhon Si Thammarat, Yak Khao and Pathum Thani varieties with statistical significance. The number of plants/clump was 57.16, 54.25, 50.89, 50.10 and 48.25 plants/clump and had a maximum average leaf area of 103.45 cm^2. which is different from the Kaset Khao varieties, Yak Khao, Pathum Thani, Nakhon Si Thammarat and Kab Dang varieties were statistically significant. The average leaf area was 100.62, 99.72, 99.72, 91.71 and 91.38 cm^2, respectively. Yield of Kaset keaw varieties The highest fresh and dry leaf weight yields were 6,890.24 kg/rai and 1,657.17 kg/rai, significantly different from other strains. followed by the white cultivar yielding fresh leaves 4,910.30 kg./rai and dry leaf yield 1273.49 kg/rai, Therefore, the recommended varieties for leaf cutting in the Phetchabun area. is a Kaset keaw varieties

Keywords: lemongrass, varietal selection, clump

คำนำ

ตะไคร้ ชื่อสามัญ คือ Lemongrass ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Cymbopogon citratus Stapf. และมีชื่อท้องถิ่นเรียกว่า จะไคร (ภาคเหนือ), หัวซิงไค (ภาคอีสาน), ไคร (ภาคใต้), คาหอม (แม่ฮ่องสอน), เชิดเกรย (กัมพูชา), เหลอะเกรย (สุรินทร์), ห่อวอตะโป่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ตะไคร้ จัดเป็นพืชล้มลุก ในวงศ์หญ้า (Poaceae) ความสูงประมาณ 4-6 ฟุต ใบยาวเรียว ปลายใบมีขนหนาม ลำต้นรวมกันเป็นกอ มีกลิ่นหอม เป็นช่อยาวมีดอกเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก ตะไคร้เป็นพืชที่สามารถนำส่วนต้นหัวไปประกอบอาหารนานาชนิด และจัดเป็นพืช สมุนไพรที่ลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ลดระดับคอลเลสเตอรอล กมลฉัตร และคณะ (2560) รายงานว่า สารสกัดจากใบตะไคร้ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการพัฒนาไปเป็นอาหารสุขภาพในการป้องกัน และรักษาโรคเบาหวาน และโรคอ้วนต่อไป

ปัจจุบัน มีการบริโภคหรือการนำตะไคร้ไปใช้ได้หลากหลายขึ้น อุสาหกรรมเครื่องแกง น้ำพริก ธุรกิจสปา การนำไปทำลูกประคบ สกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย สเปรย์ตะไคร้ และชาสมุนไพร มีความต้องการตะไคร้ตั้งแต่อุสาหกรรมในครัวเรือน จนถึงโรงงานขนาดใหญ่ ปริมาณความต้องการตะไคร้จึงเกิดวามต้องการอย่างต่อเนื่อง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีพื้นที่เพาะปลูกตะไคร้ ปี 2563 ประมาณ 500 ไร่ มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิต 250 ราย ผลผลิตส่วนใหญ่จำหน่ายให้กับโรงงานเพื่อส่งออกให้กับลูกค้าต่างประเทศ ได้แก่ เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ ประเทศในโซนยุโรปที่มีมีอากาศหนาวเย็นต้องการตะไคร้เพื่อใช้ในส่วนประกอบของเครื่องดื่มชา ส่วนในทวีปเอเชีย ประเทศที่มีความต้องการตะไคร้ได้แก่ เกาหลี ไต้หวันและมาเลเซีย และผลผลิตบางส่วนจำหน่ายให้กับพ่อค้าในพื้นที่ เพื่อจำหน่ายตลาดไทย และตลาดในท้องถิ่น ตะไคร้สามารถขายได้ทั้งตะไคร้ในส่วนของหัวและต้นสด และตะไคร้ส่วนของหัวหั่นตากแห้ง ตะไคร้เพื่อการตัดใบจะผลผลิตแห้งเฉลี่ย 1,500-2,000 กิโลกรัม/ไร่/ปี ราคารับซื้อ ราคาใบตะไคร้ตากแห้งเกรดเอ ราคาอยู่ที่กิโลกรัมละ 20-25 บาท และถ้าเป็นใบตะไคร้ตากแห้งที่เป็นเกรดลองลงมาจะอยู่ที่กิโลกรัมละ 17 บาท (สุรเดช สดคมขำ, 2565) และตะไคร้ขายหัวและต้นสด ราคารับซื้อ 10-15 บาท/กิโลกรัม เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ นิยมผลิตตะไคร้ตัดใบเพื่อจำหน่ายให้กับบริษัทรับซื้อในการผลิตชาตะไคร้ เพราะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ 3 เดือนแรกที่ปลูก ขั้นตอนการดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก โรคและแมลงรบกวนน้อย และมีรายได้จากการขายใบตะไคร้แห้ง ได้ทุก ๆ เดือน อีกทั้ง

มีความต้องการของผู้รับซื้อในพื้นที่โรงงานในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ต้องการตะไคร้แห้งมากกว่า 500 ตันต่อปี (ฉัตรณรงค์ ด้วยสาร. ผู้ให้สัมภาษณ์, 25 มีนาคม 2563) และบางส่วนจำหน่ายในประเทศ ซึ่งการผลิตของเกษตรกรไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดรับซื้อ นับได้ว่าตะไคร้เป็นพืชสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ที่ตลาดมีความต้องการสูง แต่เนื่องจากตะไคร้เป็นพืชพื้นบ้าน พันธุ์ตะไคร้ที่ใช้ก็เป็นพันธุ์ที่ใช้จากการขยายพันธุ์รุ่นต่อรุ่นไม่ได้ปลูกเป็นเชิงการค้า ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกตะไคร้พันธุ์กาบม่วงและพันธุ์หยวกขาวเป็นจำนวนมาก (ปลูกตะไคร้ป้อนตลาดทั้งในและต่างประเทศ, ม.ป.ป.) ทำให้ขาดเรื่องเทคโนโลยีการผลิต โดยเฉพาะเรื่องพันธุ์ที่เหมาะสม ที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของตะไคร้

ดังนั้น ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จึงได้ทำการทดลองเพื่อคัดเลือก หาพันธุ์ตะไคร้ตัดใบที่สามารถให้ผลผลิตสูงในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่สามารถเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ช่วยแก้ไขปัญหาแก่เกษตรกรในพื้นที่ สร้างความเข้มแข็งในชุมชน นำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1) อุปกรณ์การเกษตรสำหรับปลูกพืช ได้แก่ พันธุ์ตะไคร้ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ระบบน้ำ
2) อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง ได้ ถุงพลาสติก ป้าย ปากกา ลวดและมีด
3) อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตตะไคร้ ได้แก่ เคียว เชือกฟาง ถุงตาข่าย
4) อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล
5) อุปกรณ์สำหรับวัดขนาดและน้ำหนัก ได้แก่ ไม้บรรทัด ตลับเมตร เครื่องชั่ง
6) อุปกรณ์สำหรับบันทึกภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิตอล
7) ป้ายระบุกรรมวิธี

วิธีการ

การวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ตะไคร้สายพันธุ์กาบแดง

กรรมวิธีที่ 2 ตะไคร้สายพันธุ์เกษตรเขียว

กรรมวิธีที่ 3 ตะไคร้สายพันธุ์เกษตรขาว

กรรมวิธีที่ 4 ตะไคร้สายพันธุ์นครศรีธรรมราช

กรรมวิธีที่ 5 ตะไคร้สายพันธุ์ปทุมธานี

กรรมวิธีที่ 6 ตะไคร้สายพันธุ์หยวกขาว (check)

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) คัดเลือกสายพันธุ์ตะไคร้จากแหล่งต่างๆ นำมาปลูกขยายพันธุ์ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยฯ
2) เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สำหรับการปลูกตะไคร้ สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้มาปลูกเปรียบเทียบในแปลงที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
3) ไถเตรียมแปลงปลูก พร้อมเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูก
4) จัดเตรียมแปลงปลูก ไถพรวนตากดินก่อนปลูก 2 สัปดาห์
5) ปลูกตะไคร้ ใช้ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างต้น 25 x 70 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 2.5 x 4 เมตร และลงปลูกในหลุม หลุมละ 1 ต้น โดยวางต้นพันธุ์ให้เอียง 45 องศา ไปด้านใดด้านหนึ่ง แล้วกลบดิน รดน้ำให้ชุ่ม

6) ปฏิบัติดูแลรักษาตะไคร้หลังปลูกใหม่ให้น้ำทุกๆวัน เมื่อตะไคร้อายุได้ 1 เดือน ให้น้ำทุก ๆ 4-5 วัน ใส่ปุ๋ยตะไคร้ในเดือนที่หนึ่งและสอง ใส่เคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กรัม /ต้น และครั้งต่อๆ ไปใส่ในอัตรา 50 กรัม/ต้น โดยใส่ปุ๋ยทุกครั้งหลังจากเก็บเกี่ยวไม่เกิน 1 อาทิตย์

7) วัดการเจริญเติบโตของต้น เช่น ความสูงกอ จำนวนต้นต่อกอ ขนาดความกว้าง ยาวของใบ

8) เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อตะไคร้อายุได้ 3 เดือน หลังปลูก โดยการเกี่ยวใบด้วยเคียว ที่ระดับคอใบ ในพื้น 9 ตารางเมตร บันทึกน้ำหนักผลผลิตสด ผลผลิตแห้ง

9) ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของตะไคร้แต่ละสายต้น

10) คัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาดและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

เกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ตะไคร้เพื่อการตัดใบคุณภาพ

1) ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูง มากว่า 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ต่อปี

2) มีน้ำหนักแห้งของใบสูง หลังจากผ่านการสับและตากแห้ง

3) มีพื้นที่ใบมาก ความยาวใบมาก

4) เจริญเติบโตดี ทนทานต่อโรคและแมลง

การบันทึกข้อมูล

1) วันปฏิบัติการต่าง ๆ

2) การเจริญเติบโตของตะไคร้หลังปลูก 3 เดือน ทุก ๆ30 วันความสูงกอ ความกว้างความยาวของใบ จำนวนต้น/กอ

3) ข้อมูลผลผลิต น้ำหนักผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต คุณภาพผลผลิต

4) วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ผล

ด้านการการเจริญเติบโต

1. จำนวนต้น/กอ ของตะไคร้ตัดใบ 6 สายพันธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2565 (Table 1) พบว่า สายพันธุ์เกษตรเขียวมี จำนวนต้น/กอเฉลี่ยสูงสุดในทุก ๆ เดือน โดยเดือนสิงหาคมที่ตะไคร้มีอายุต้น 8 เดือน จะให้จำนวนต้น/กอสูงสุดที่ 68.16 ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสายพันธุ์ เกษตรขาว นครศรีธรรมราช กาบแดง หยวกขาว ที่ให้ค่าเฉลี่ย จำนวนต้น/กอ เท่ากับ 57.16, 54.25, 50.89, 50.10 ต้นตามลำดับ และสายพันธุ์ปทุมธานี มีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอต่ำสุด 48.25 ต้น/กอ

Table 1 Number of stalks per clump of lemongrass between March - August 2022.

Treatment	March	April	May	June	July	August
Kab Dang	4.00 c	9.17 bc	28.45 b	42.46 bc	46.58 b	50.89 bc
Kaset keaw	10.42 a	15.32 a	41.37 a	55.71 a	61.50 a	68.16 a
Kaset Khao	5.95 bc	9.85 b	27.42 b	45.85 b	51.25 b	57.16 b
Nakhon Si Thammarat	5.42 bc	9.05 bc	23.02 b	44.62 b	50.39 b	54.25 b
Pathum Thani	6.50 b	10.85 b	27.10 b	41.82 bc	43.25 b	48.25 c
Yak Khao	4.37 bc	7.15 c	24.07 b	33.82 c	47 b	50.10 bc
% CV	24.3	6.1	21.5	15.20	17.80	12.0

Note: The vertical mean followed by the same letter was not statistically different at the 95% confidence level by the DMRT method.

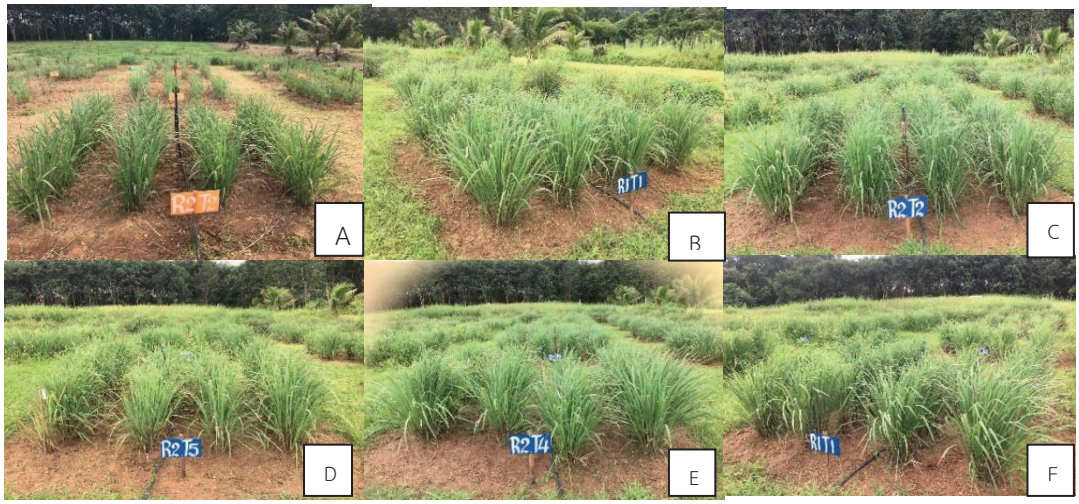


Figure 1 Characteristics of the clumping of lemongrass . Yak Khao (A) Kab Dang (B) Kaset keaw (C) Pathum Thani (D) Nakhon Si Thammarat (E) Kab Dang (F)

2. พื้นที่ใบ ของตะไคร้ตัดใบ 6 สายพันธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2565 (Table 2) พบว่า สายพันธุ์เกษตรเขียว ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบสูงสุดที่ 103.45 ตารางเซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสายพันธุ์หยวกขาว เกษตรขาว ปทุมธานี และนครศรีธรรมราช ที่ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ เท่ากับ 100.62, 99.72, 96.62, และ 91.71 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์กาบแดง มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบต่ำสุด 91.38 ตารางเซนติเมตร

Table 2 Leaf area of lemongrass (cm^2) between March - August 2022

Treatment	March	April	May	June	July	August
Kab Dang	56.15 c	80.86 c	87.35 c	96.82 d	112.30 c	114.80 a
Kaset keaw	71.63 a	88.71 a	95.36 a	115.74 a	120.40 a	128.86 a
Kaset Khao	70.95 a	89.26 a	92.40 b	103.47 b	116.49 b	125.77 a
Nakhon Si Thammarat	62.97 b	79.14 d	87.12 c	93.81 e	111.17 c	116.08 c
Pathum Thani	71.47 a	83.20 b	91.18 b	99.85 c	121.92 c	121.09 b
Yak Khao	72.07 a	87.75 a	95.10 a	103.97 b	117.91 b	126.93 a
% CV	2.2	1.2	1.5	1.1	1.4	1.8

Note: The vertical mean followed by the same letter was not statistically different at the 95% confidence level by the DMRT method.

ด้านผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)

1. น้ำหนักสด ของตะไคร้ตัดใบ 6 สายพันธุ์ ระหว่างเดือนเมษายน – สิงหาคม 2565 (Table 3) พบว่าในเดือนเมษายน - กรกฎาคม สายพันธุ์เกษตรเขียว มีน้ำหนักใบตะไคร้สด เฉลี่ยสูงสุดในทุก ๆ เดือน คือ 6.63 8.37 3.48 10.90 และ 6.17 กิโลกรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ สายพันธุ์เกษตรขาว มีน้ำหนักใบสดเฉลี่ย 3.04 4.80 2.89 9.10 และ 5.89 กิโลกรัม

ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด คือ สายพันธุ์กาบแดง มีน้ำหนัก 2.05 3.38 2.16 8.86 และ 4.78 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ตะไคร้ที่มีน้ำหนักสดต่อไร่เฉลี่ยสูงสุดคือสายพันธุ์เกษตรเขียว 6,890.24 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสายพันธุ์เกษตรขาว นครศรีธรรมราช ปทุมธานี หยวกขาว โดยมีน้ำหนักสดต่อไร่เท่ากับ 4,910.34, 4,724.93, 4562.37 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักสดต่อไร่ต่ำสุดคือ สายพันธุ์กาบแดง มีค่า 4,202.31 กิโลกรัม/ไร่

Table 3 Fresh lemongrass leaf weight (kg) during March - August 2022

Treatment	March	April	May	June	July	August	Kg/rai
Kab Dang	2.04 bc	3.88 bc	2.15 b	8.85 a	4.78 c	4,202.31 b	4,202.31 b
Kaset keaw	6.63 a	8.38 a	3.48 a	10.90 a	6.17 ab	6,890.24 a	6,890.24 a
Kaset Khao	3.03 bc	4..80 b	2.90 ab	9.10 a	5.89 abc	4,910.34 b	4,910.34 b
Nakhon Si Thammarat	1.68 c	3.27 c	2.06 b	10.73 a	6.33 a	4,724.93 b	4,724.93 b
Pathum Thani	3.36 b	4.68 bc	2.60 b	8.11 a	6.05 bc	4,562.37 b	4,562.37 b
Yak Khao	2.38 bc	4.14bc	2.53 b	8.05 a	5.31 abc	4,269.60 b	4,269.60 b
% CV	26.1	18.5	20.1	30.8	13	12.5	12.5

Note: The vertical mean followed by the same letter was not statistically different at the 95% confidence level by the DMRT method.

2. น้ำหนักแห้ง ของตะไคร้ตัดใบ 6 สายพันธุ์ ระหว่างเดือนเมษายน – สิงหาคม (Table 4) พบว่าในเดือนเมษายน - มิถุนายน สายพันธุ์เกษตรเขียว มีน้ำหนักใบตะไคร้แห้ง เฉลี่ยสูงสุดในทุกๆ เดือน คือ 1.15 1.92 และ 0.95 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในเดือน กรกฎาคม - สิงหาคม สายพันธุ์นครศรีธรรมราช มีน้ำหนักใบตะไคร้แห้งเฉลี่ยสูงสุด 2.27 และ 1.59 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์เกษตรเขียว ส่วนพันธุ์ที่ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน เมษายน-มิถุนายน คือสายพันธุ์นครศรีธรรมราช มีน้ำหนัก 0.43, 0.60, 0.56 กิโลกรัมตามลำดับ ส่วนในช่วงเดือน กรกฎาคม - สิงหาคม สายพันธุ์ที่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักใบแห้งต่ำสุดคือ สายพันธุ์กาบแดง ให้ค่าน้ำหนักแห้ง 180 และ 1.18 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ตะไคร้ที่มีน้ำหนักแห้ง/ไร่เฉลี่ยสูงสุด คือพันธุ์สายเกษตรเขียว ให้ค่า 1,657.17 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสายพันธุ์เกษตรขาว ปทุมธานี นครศรีธรรมราช หยวกขาว โดยมีน้ำหนักแห้ง/ไร่เท่ากับ 1,273.49, 1,182.54, 1,129.75 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้ง/ไร่ต่ำคือ สายพันธุ์กาบแดง มีค่า 1,062.42 กิโลกรัม/ไร่

Table 4 Dry lemongrass leaf weight (kg) during March - August 2022

Treatment	March	April	May	June	July	August	Kg/rai
Kab Dang	0.45 c	0.84 bc	0.58 b	1.80 a	1.18 c	1,062.42 b	1,062.42 b
Kaset keaw	1.15 a	1.92 a	0.95 a	2.04 a	1.54 a	1,657.17 a	1,657.17 a
Kaset Khao	0.57 bc	1.18 b	0.77 ab	2.20 a	1.42 ab	1,273.49 b	1,273.49 b
Nakhon Si Thammarat	0.43 c	0.60 c	0.56 ab	2.27 a	1.59 a	1,129.75 b	1,129.75 b
Pathum Thani	0.71 b	1.02 b	0.68 ab	2.02 a	1.21 bc	1,182.54 b	1,182.54 b
Yak Khao	0.51 c	0.93 bc	0.64 ab	2.07 a	1.30 bc	1,079.07 b	1,079.07 b
% CV	18.2	24.1	22.5	32.1	10.3	13.6	13.6

Note: The vertical mean followed by the same letter was not statistically different at the 95% confidence level by the DMRT method.

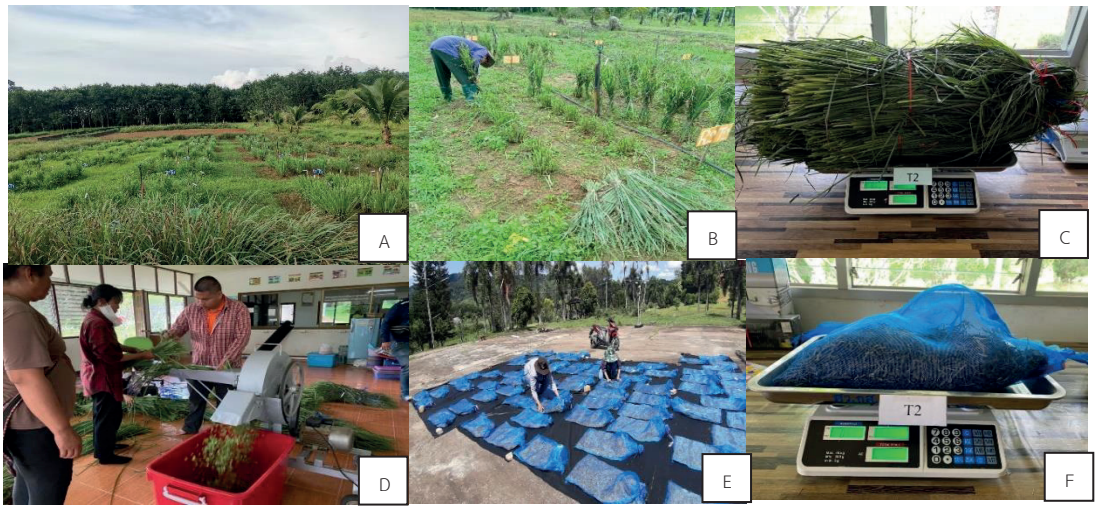


Figure 2 Harvest and record yield data. Plot after harvest (A) harvesting (B) fresh weighing (C) Chop the leaves with a leaf chopper. (D) drying the yield (E) Dry weighing (F)

วิจารณ์

จากผลการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ตะไคร้ตัดใบ 6 สายต้น พบว่า สายพันธุ์เกษตรเขียว ให้จำนวนต้น/กอ เฉลี่ยสูงสุด คือ 68.16 ต้น/กอ รองลงมาคือสายพันธุ์เกษตรขาว 57.16 ต้น/กอ และพันธุ์เกษตรเขียวยังให้พื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 103.45 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือสายพันธุ์หยวกขาว ที่ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ 100.62 ตารางเซนติเมตร ด้านความสูงแต่ละสายพันธุ์มีความเหมือนและแตกต่างกันแยกแต่ละเดือน ทั้งนี้เป็นเพราะมีการตัดและงอกใหม่ทุกเดือน แต่ความสูงต้นไม่มีผลกระทบกับปริมาณผลผลิต ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนต้น และพื้นที่ของใบ ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งมากกว่า อย่างไรก็ตามในแต่ละเดือนที่เก็บผลผลิตไคร้จะมีความกว้างและยาวใบที่ลดลงในบางเดือนเพราะตะไคร้มีการสร้างต้นใหม่จึงทำให้มีขนาดความกว้าง และความยาวของใบลดลงได้ในบางสายพันธุ์ และจะเพิ่มขึ้นในเดือนถัดไปเมื่อตะไคร้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

สรุป

ตะไคร้สายพันธุ์เกษตรเขียว ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด คือ 6,890.24 กิโลกรัม/ไร่ (สด) และ 1,657.17 กิโลกรัม/ไร่ (แห้ง) รองลงมาคือ สายพันธุ์เกษตรขาวให้ผลผลิต 4,910.30 กิโลกรัม/ไร่ (สด) 1,273.49 กิโลกรัม/ไร่ (แห้ง) ดังนั้น สายพันธุ์เกษตรเขียว เหมาะที่จะแนะนำเป็นพันธุ์สำหรับปลูกเพื่อการตัดใบในพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนให้มีการดำเนินงานโครงการนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ขอขอบคุณ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขอขอบคุณ คุณประทุม แพงโตนด เกษตรกรผู้ปลูกตะไคร้ จังหวัด กำแพงเพชร ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกตะไคร้ จังหวัดกำแพงเพชร และพิษณุโลก และคุณสำเนียง รักษาศรี ผู้ช่วย ผู้อำนวยการ บริษัทไทยคอมมิวนิตี้ จำกัด สาขาเพชรบูรณ์ ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกตะไคร้ จังหวัดเพชรบูรณ์ หากขาดท่านเหล่านี้ งานวิจัยครั้งนี้คงไม่สำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กมลฉัตร อ่องมะลิและคณะ. 2560. การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารและการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบตะไคร้. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. ปีที่ 22. ฉบับพิเศษ. การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 9”

ปลูกตะไคร้ป้อนตลาดทั้งในและต่างประเทศ. (มมป). สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2564, จาก http://www.vigotech.in.th/index.php?lay=show&ac=article&Id=539829132&Ntype=8

ฉัตรณรงค์ ด้วยสาร. 2563. ตลาดรับซื้อตะไคร้ในจังหวัดเพชรบูรณ์. [เมรินทร์ บุญอินทร์, ผู้สัมภาษณ์].

สุรเดช สดคมขำ. 2565. ปลูกตะไคร้ตัดใบขาย. Retrieved from : https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_209277

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 4 เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพของสารโซเดียมคลอไรด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์ขายตึกตัดแต่ง
Efficacy of Sodium Chloride on Storage Quality of Fresh-cut 'Khai Tuek' Mango Fruit

ปพนธีร์ บัวภารังษี[1] และ สมศักดิ์ ครามโชติ[1]*
Papontee Buapharangsi[1] and Somsak Kramchote[1]*

บทคัดย่อ

มะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นที่นิยมของผู้บริโภคอย่างมาก แต่ภายหลังการตัดแต่งผลมะม่วงจะเกิดการสูญเสียคุณภาพ และมีอายุการวางจำหน่ายสั้นลง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารโซเดียมคลอไรด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์ขายตึกตัดแต่ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี โดยการจุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ จากนั้นบรรจุใส่ในกล่องพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน พบว่าการจุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์สามารถรักษาคุณภาพของผลมะม่วงตัดแต่งได้ โดยช่วยรักษาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉดสี (Hue angle) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณ Malondialdehyde การสูญเสียน้ำหนัก และคะแนนการเกิดสีน้ำตาล แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ดังนั้นการจุ่มมะม่วงตัดแต่งด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 สามารถรักษาคุณภาพ และชะลอการเกิดสีน้ำตาลของผลมะม่วงตัดแต่งได้นานถึง 8 วันของการเก็บรักษา

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ แคโรทีนอยด์ อาการสีน้ำตาล อายุการวางจำหน่าย

Abstract

Fresh-cut mango is the most popular to consumers. However, a marked loss of quality was observed after cutting. and a shorter shelf life. Therefore, this research aimed to study the efficacy of sodium chloride on the storage quality of fresh-cut 'Khai Tuek' mango. The experiment was conducted in Completely Randomized Design (CRD) with two treatments by dipping the fresh-cut fruits into 0.5% sodium chloride and distilled water (control) and six replications for each, then packed in Polypropylene (PP) plastic trays and stored at 8±2 °C for 10 days. It was found that dipping with sodium chloride was able to maintain the quality of fresh-cut mango, by maintaining the changes of the hue angle, total soluble solids, carotenoid content, Malondialdehyde content, weight loss, and browning scores but had no effect on the changes of titratable acidity. Therefore, dipping fresh-cut mango with 0.5% sodium chloride effectively maintained fresh-cut mango quality and delayed flesh browning for up to 8 days of storage.

Keywords: Quality change, Carotenoid, Browning, Shelf life

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นหนึ่งในผลไม้เมืองร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมาก โดยได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั่วโลก เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสที่ฉ่ำ มีกลิ่น และรสชาติดี ซึ่งได้รับขนานนามว่าเป็นราชาแห่งผลไม้ของประเทศอินเดีย (Sivakumar et al., 2011) โดยปัจจุบันประเทศไทยถือเป็นผู้ส่งออกมะม่วงอันดับ 2 ของอาเซียน และเป็นอันดับ 7 ของโลก สำหรับปี 2564 ประเทศไทยส่งออกมะม่วงผลสดสู่ตลาดโลก มูลค่ารวมถึง 95 ล้านเหรียญสหรัฐ ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ มาเลเซีย เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น เมียนมา และเวียดนาม (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2565) ประเทศไทยมีแหล่งผลิตมะม่วงทั่วประเทศ โดยพื้นที่ของจังหวัดฉะเชิงเทราถือเป็นแหล่งผลิตมะม่วงที่สำคัญแหล่งหนึ่ง มีการผลิตเพื่อจัดจำหน่ายภายในประเทศ และส่งออกไปยังต่างประเทศ มะม่วงพันธุ์ขายตึกถือเป็นมะม่วงสายพันธุ์เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากเป็นมะม่วงที่มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อกรอบอร่อย และเป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศ โดยจังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นที่ปลูกมะม่วงขายตึกมากถึง 530 ไร่ (กัญชญานิศ และกรรณิการ์, 2564)

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[1]Department of Plant Production Technology, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520
* Corresponding author (somsak.kr@kmitl.ac.th)

ปัจจุบันตลาดผลิตภัณฑ์ผลิตผลตัดแต่งพร้อมบริโภคมีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีความต้องการอาหารที่สดใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และสะดวกต่อการบริโภค (Corato, 2020) มะม่วงเป็นหนึ่งในผลไม้ตัดแต่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสะดวกต่อการบริโภค และมะม่วงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเป็นแหล่งสารอาหารหลักที่สำคัญ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ นอกจากนี้มะม่วงยังมีสารอาหารรอง เช่น วิตามิน และแร่ธาตุ (Maldonado-Celis et al., 2019) แต่ปัญหาสำคัญของมะม่วงตัดแต่ง คือ เมื่อเริ่มกระบวนการตัด หรือการหั่น จะทำให้เกิดบาดแผลบริเวณเนื้อเยื่อของผลิตผล ซึ่งส่งผลต่อการกระตุ้นการผลิตเอทิลีน และกระตุ้นการหายใจเพิ่มขึ้น (Fufa, 2021) และการตัดแต่งส่งผลต่อการสูญเสียรสชาติและเนื้อสัมผัส การสูญเสียน้ำหนัก การสลายตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เนื้อเยื่ออ่อนตัวลง (Watada and Qi, 1999)) การจัดการคุณภาพของผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังการตัดแต่งถือเป็นเรื่องสำคัญอย่างมาก สารโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประเภทออกซิไดซ์ ซึ่งโซเดียมคลอไรด์จะปลดปล่อยก๊าซคลอรีนไดออกไซด์ ซึ่งเป็น oxidizing agent ที่ดีสามารถช่วยในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (บัณฑิต, 2554) และกลไกสำคัญของโซเดียมคลอไรด์ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผลิตผล สันนิษฐานว่าโซเดียมคลอไรด์ทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) โดยออกซิไดซ์โคแฟกเตอร์ของเอนไซม์ PPO คือ ทองแดง (Cu^{2+}) ทำให้เอนไซม์เปลี่ยนจากสภาพ active form ไปเป็น inactive form ส่งผลให้เอนไซม์ PPO ไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาต่อไปได้จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แสดงอาการสีน้ำตาล (สิทธิศักดิ์ และคณะ, 2558) นอกจากนี้การจุ่มสารโซเดียมคลอไรด์ถือเป็นวิธีการที่ช่วยรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น โดยก่อนหน้านี้มีรายงานว่าแอปเปิลตัดแต่ง และขิงตัดแต่งที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์สามารถรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น (Li et al., 2015; Zhang et al., 2020) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารโซเดียมคลอไรด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์ขายตึกตัดแต่ง เพื่อยกระดับผลผลิตมะม่วงขายตึกในพื้นที่อำเภอคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา และเป็นแนวทางการจัดการคุณภาพในเชิงพานิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้มะม่วงพันธุ์ขายตึกผลดิบ (mature-green) ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ทางการค้า จากสวนมะม่วงอำเภอคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเฉรา โดยทำการคัดเลือกผลมะม่วงขายตึกที่ปราศจากโรคและแมลง ขนาดผลเฉลี่ยประมาณ 300 กรัม จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด และทำการวัดความถ่วงจำเพาะโดยการถ่วงน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 แล้วทำการจุ่มด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 จุ่มน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และกรรมวิธีที่ 2 จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 5 นาที ดัดแปลงจาก Li et al. (2015) และ สิทธิศักดิ์ และคณะ (2558) จากนั้นบรรจุใส่ในกล่องพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ขนาด 500 มล. แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน และนำออกมากระตุ้นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง (Teixeiral et al., 2006) บันทึกผลการทดลอง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสี การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ตามวิธีการของ AOAC (2000) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณแคโรทีนอยด์ตามวิธีการของ Arnon (1949) ปริมาณ Malondialdehyde (MDA) ดัดแปลงจาก นิทัศน์ (2562) และคะแนนการเกิดสีน้ำตาล แสดงการยอมรับของผู้บริโภค โดยการให้คะแนนมีหลักเกณฑ์ตามวิธีการของ Chimvaree et al. (2019) ดังนี้ คะแนน 1 คือ ไม่เกิดสีน้ำตาล คะแนน 3 คือ เกิดสีน้ำตาลอ่อน (ร้อยละ 1-25) คะแนน 5 คือ เกิดสีน้ำตาลปานกลาง (ร้อยละ 26-50) คะแนน 7 คือ เกิดสีน้ำตาลเข้ม (ร้อยละ 51-75) และคะแนน 9 คือ เกิดสีน้ำตาลเข้มมาก (ร้อยละ 76-100) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผล

การเปลี่ยนแปลงสี (Hue angle)

จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงสีทุกกรรมวิธีลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่จุ่มด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีค่าเฉดสี (Hue angle) ต่ำกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ตลอดการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่จุ่มโซเดียมคลอไรด์มีค่าเฉดสี (Hue angle) เท่ากับ 84.35 ขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 80.37 (Figure 1a)

การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)

การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงขายตึกตัดแต่ง พบว่าทุกกรรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมใน

ช่วงแรกของการเก็บรักษา (วันที่ 2 และ 4) และมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก เท่ากับ 0.05 และ 0.34 ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.29 และ 0.55 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหลังจากนั้นจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1b)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids)

จากการศึกษาพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทุกกรรมวิธีเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ตลอดการเก็บรักษา และในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา พบว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.97 องศาบริกซ์ ขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 12.30 องศาบริกซ์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) (Figure 1c)

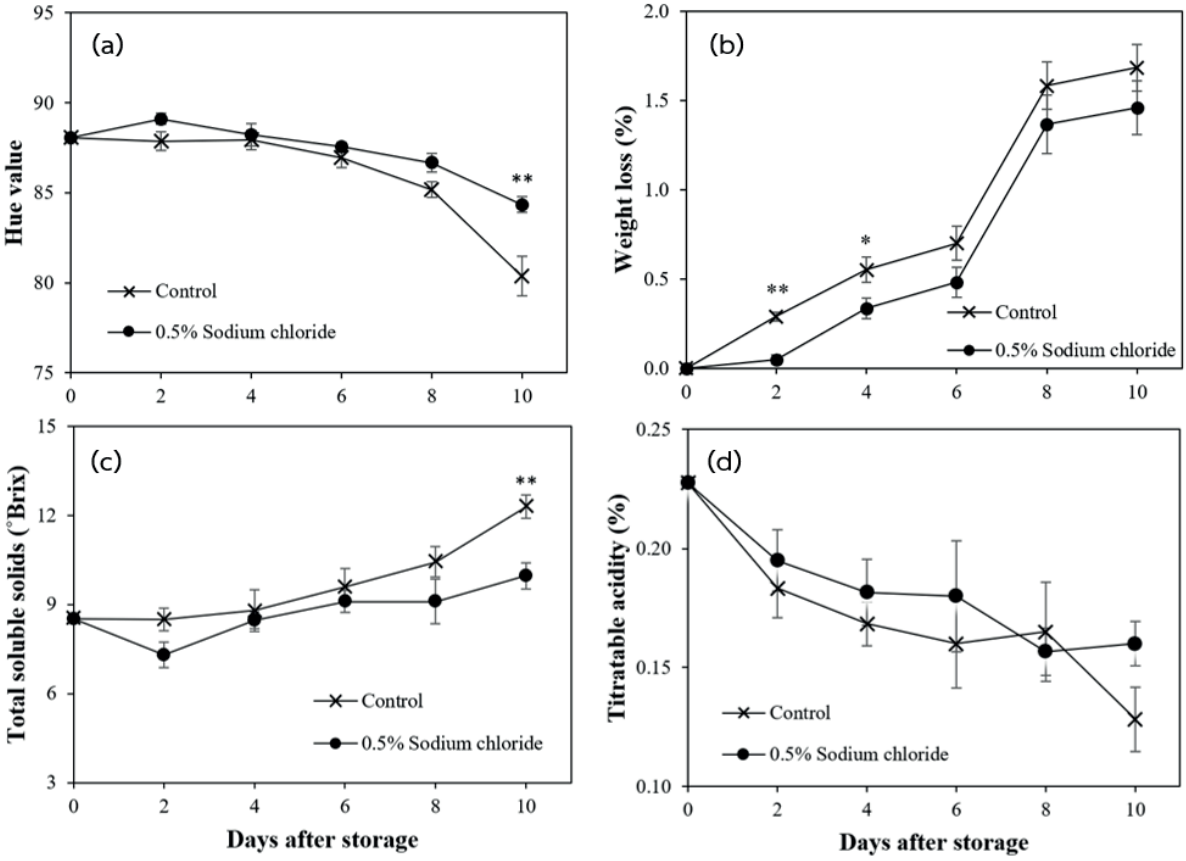


Figure 1 Efficacy of sodium chloride on hue angle (a) weight loss (b) total soluble solids (c) and titratable acidity (d) of fresh-cut 'Khai Tuek' mango fruit during storage at 8±2 °C for 10 days. Vertical bars represent standard errors.* indicates significant differences ($p<0.05$), ** indicates significant differences ($p<0.01$).

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงขายตึกในวันแรกมีค่าเท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงตามอายุการเก็บรักษา ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของชุดควบคุมมีค่าน้อยกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่าชุดควบคุมมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเท่ากับ 0.16 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1d)

ปริมาณแคโรทีนอยด์ (Carotenoid content)

ปริมาณแคโรนอยด์เริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 248 µg/g (FW) จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเก็บรักษา โดยพบว่าชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษาแล้วลดลง และลดลงอย่างมากในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับกรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 โดยมีปริมาณแคโรทีนอยด์ เท่ากับ 350 และ 515.50 µg/g (FW) ตามลำดับ (Figure 5) และในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา พบว่าชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่กรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นแล้วลดลงในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (Figure 2)

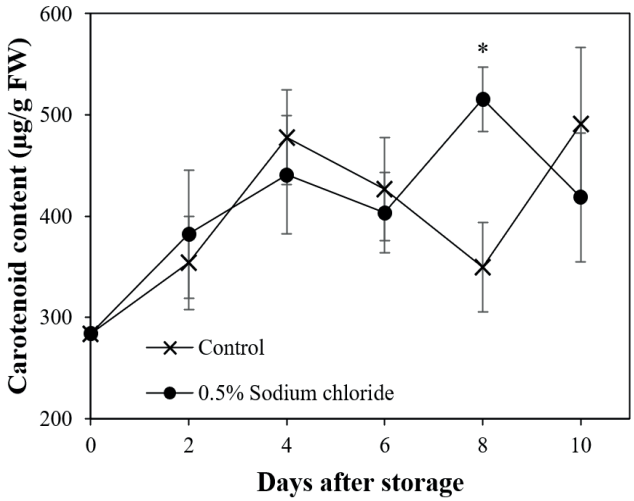


Figure 2 Efficacy of sodium chloride on carotenoid of fresh-cut 'Khai Tuek' mango fruit during storage at 8±2 °C for 10 days. Vertical bars represent standard errors.* indicates significant differences ($p<0.05$).

ปริมาณ Malondialdehyde (MDA)

จากการศึกษาพบว่าปริมาณ Malondialdehyde ของทุกกรรมวิธีเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีปริมาณ Malondialdehyde สูงกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และในช่วงแรกของการเก็บรักษา (6 วันแรก) พบว่าปริมาณ Malondialdehyde ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากนั้นพบว่าในวันที่ 8 และ 10 ของการเก็บรักษา ปริมาณ Malondialdehyde ของชุดควบคุมมีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยปริมาณ Malondialdehyde ของชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 10.83 และ12.02 nmol/gFW ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเท่ากับ 8.82 และ 10.17 nmol/gFW ตามลำดับ (Figure 3)

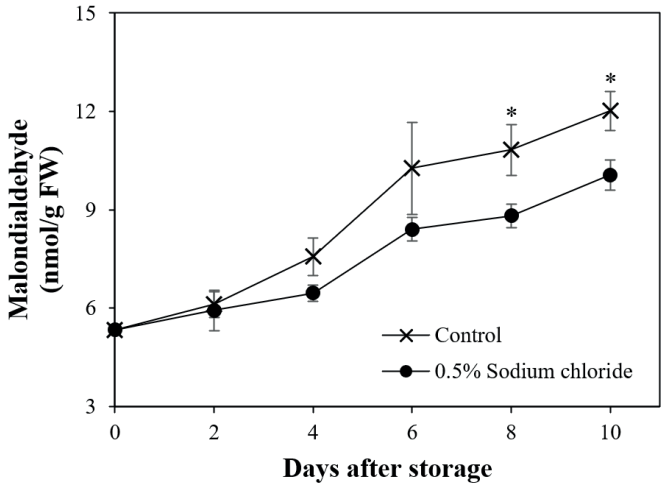


Figure 3 Efficacy of sodium chloride on malondialdehyde of fresh-cut 'Khai Tuek' mango fruit during storage at 8±2 °C for 10 days. Vertical bars represent standard errors.* indicates significant differences ($p<0.05$).

คะแนนการเกิดสีน้ำตาล (Browning scores)

มะม่วงขายตึกตัดแต่งจะปรากฏอาการสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยในช่วงแรกของการเก็บรักษา (4 วันแรก) พบว่าปรากฏอาการสีน้ำตาลเพียงเล็กน้อย และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังจากนั้นเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าในวันที่ 6 8 และ10 ของการเก็บรักษา กรรมวิธีที่จุ่มด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากกว่ากับกรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 โดยชุดควบคุมมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาล เท่ากับ 2.33 4.00 และ 8.67 คะแนน ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารสารโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเท่ากับ 1.00 3.00 และ 6.33 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 4)

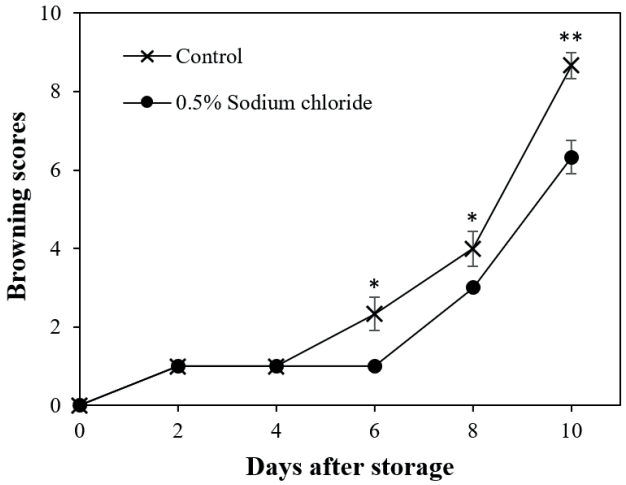


Figure 4 Efficacy of Sodium Chloride on browning scores of fresh-cut 'Khai Tuek' mango fruit during storage at 8±2 °C for 10 days. Vertical bars represent standard errors.* indicates significant differences ($p<0.05$), ** indicates significant differences ($p<0.01$).

วิจารณ์

ผลมะม่วงขายตึกเมื่อผ่านการปอกเปลือกและตัดแต่ง จะเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉดสี (Hue angle) ที่ลดลงตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งกรรมวิธีที่จุ่มด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีค่าเฉดสีที่ต่ำกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ค่า Hue angle ที่ลดลงบ่งบอกถึงค่าเฉดสีที่เปลี่ยนแปลงไป จาก 90 องศา (สีเหลือง) ลดลงไปยัง 0 องศา (สีแดง) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับคะแนนการเกิดสีน้ำตาลของผลมะม่วงขายตึกตัดแต่ง โดยพบว่าชุดควบคุมมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 6 8 และ 10 ของการเก็บรักษา จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการจุ่มมะม่วงตัดแต่งด้วยสารโซเดียมคลอไรด์สามารถลดการเปลี่ยนแปลงสีผิว และลดการเกิดสีน้ำตาลของมะม่วงตัดแต่งได้ นอกจากนี้พบว่าการจุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมตลอดระยะการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในขิงสดตัดแต่งที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลิตร สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการอ่อนตัวของขิงสดตัดแต่ง (Zhang et al., 2020) แต่หลังจากวันที่ 6 ของการเก็บรักษา การสูญเสียน้ำหนักทุกกรรมวิธี เพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน ซึ่งเป็นการบ่งบอกการเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่อมะม่วง สารโซเดียมคลอไรด์สามารถช่วยรักษาความสมบูรณ์ของผนังเซลล์และเมมเบรน ป้องกันการรั่วไหลของประจุ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการป้องกันการสัมผัสของเอนไซม์และสารตั้งต้น ดังนั้นจึงช่วยลดการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาล นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันโครงสร้างของเซลล์ที่ถูกตัด ช่วยลดการเสื่อมสภาพของผลผลิต (Zhang et al., 2020) Malondialdehyde (MDA) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายรองจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งเกิดจากการสะสมของชนิดออกซิเจนที่เกิดปฏิกิริยา (Xing et al., 2010) โดยพบว่าปริมาณ Malondialdehyde ของชุดควบคุมมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จากผลการทดลองดังกล่าวบ่งชี้ว่าการจุ่มสารโซเดียมคลอไรด์ สามารถป้องกันเยื่อหุ้มเซลล์จากลิพิดเปอร์ออกซิเดชั่น ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแคโรทีนอยด์พบว่าชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยสูงขึ้นแล้วเริ่มลดลงในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และลดลงอย่างมากในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับการจุ่มด้วยโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเกิดการเสื่อมสภาพของผลิตผลจะมีปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลง (Ngamwonglumlert et al., 2020) จากนั้นปริมาณแคโรทีนอยด์ของชุดควบคุมเพิ่มสูงขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมะม่วงเมื่อเริ่มสุกจะมีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงขึ้น (Yungyuen et al., 2021) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า

ชุดควบคุมมีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุป

มะม่วงขายตึกตัดแต่งที่จุ่มด้วยสารโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 สามารถรักษาการเปลี่ยนแปลงสี (Hue angle) คะแนนการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณ Malondialdehyde และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้เป็นอย่างดี แต่อย่างก็ตามปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นการจุ่มสารโซเดียมคลอไรด์จึงมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพ และชะลอการเกิดสีน้ำตาลของมะม่วงขายตึกตัดแต่งได้นานถึง 8 วัน ตามเกณฑ์คะแนนการเกิดสีน้ำตาล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนเงินทุนยกเว้นค่าธรรมเนียมการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2565. ‘กรมเจรจาฯ’ ปลื้ม มะม่วงไทยสุดปัง ส่งออกตลาด FTA 2 เดือนแรก พุ่ง 15% หนุนใช้สิทธิประโยชน์เพิ่มแต้มต่อทางการค้า. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://www.dtn.go.th/th/news/62622643ef41406d89210c2a?cate=5cff753c1ac9ee073b7bd1c5 (4 ตุลาคม 2565)

กัญชญานิศ ศรีนุกูล และ กรรณิการ์ มาระโภชน์. 2564. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรชุมชนบ้านคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ 13(1) : 31-43.

นิทัศน์ เสือเมือง. 2562. ผลของกรดซาลิไซลิกและกรดออกซาลิกก่อนการเก็บเกี่ยวในการกระตุ้นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และการยับยั้งอาการสะท้านหนาว ใน กะเพรา และ แมงลัก ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 72 หน้า

บัณฑิต ขันพล. 2554. การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยพันธุ์ดอหลังการเก็บเกี่ยวโดยโซเดียมคลอไรด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 103 หน้า

สิทธิศักดิ์ อินทรสิทธิ์, กุลธิดา ชนาภิมุข, อธิวัฒน ชุมแยม, จำนงค อุทัยบุตร และ กอบเกียรติ แสงนิล. 2558. การลดการเกิดสีน้ำตาลของผลฝรั่งตัดแตงพรอมบริโภคพันธุกิมจูโดยโซเดียมคลอไรต. ว. วิทย. กษ. 46: 3/1(พิเศษ) : 56-59.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. polyphenoloxidase in betabulgaris, Plant Physiol. 24: 1-15.

Association of Official Analysis Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th Edited. Inc. Arlington. Virginia: USA.

Chimvaree C., C. Wongs-Aree, S. Supapvanich, T. Charoenrat, R. Tepsorn and P. Boonyaritthongchai. 2019. Effect of sericin coating on reducing browning of fresh-cut mango cv. ‘Nam Dok Mai No. 4’. Agr. Nat. Resour. 53: 521-526.

Corato, U.D. 2020. Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 60: 940–975.

Fufa, D.D. 2021. Novel approach to enhance the shelf life of fresh cut fruits and vegetables: a review. J Food Process Technol. 12: 891.

Li, Y., R.B.H. Wills and J. B. Golding. 2015. Sodium chloride, a cost effective partial replacement of calcium ascorbate and ascorbic acid to inhibit surface browning on fresh-cut apple slices. LWT - Food Sci. Technol. 64: 503–507.

Maldonado-Celis, M.E., E.M. Yahia, R. Bedoya, P. Landázuri, N. Loango, J. Aguillón, B. Restrepo and J.C.G. Ospina. 2019. Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: nutritional and phytochemical compounds. Front. Plant Sci. 10:1073.

Ngamwonglumlert, L., S. Devahastin, N. Chiewchan and V. Raghavan. 2020. Plant carotenoids evolution during cultivation, postharvest storage, and food processing: A review. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 19(4): 1561-1604.

Sivakumar, D., Y. Jiang and E.M. Yahia. 2011. Maintaining mango (Mangifera indica L.) fruit quality during the export chain. Food Res. Int. 44: 1254–1263.

Teixeira G.H.D.A., J.F. Durigan, B.H. Mattiuz, R.E. Alves and T.J. Hare. 2006. Cultivar affects browning susceptibility of freshly cut star fruit slices. Sci. Agric. 63 (1): 1-4.

Watada, A.E. and L. Qi. 1999. Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biol. Technol. 15: 201–205

Xing, Y., X. Li, Q. Xu, Y. Jiang, J. Yun and W. Li. 2010. Effects of chitosan-based coating and modified atmosphere packaging (MAP) on browning and shelf life of fresh-cut lotus root (Nelumbo nucifera Gaerth). Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 11(4): 684–689.

Yungyuen, W., T.T. Vo, A. Uthairatanakij, G. Ma, L. Zhang, N. Tatmala, S. Kaewsuksaeng, P. Jitareerat and M. Kato. 2021. Carotenoid accumulation and the expression of carotenoid metabolic genes in mango during fruit development and ripening. Appl. Sci. 11(9): 4249.

Zhang, Y., Y. Peng, R. Jia, Q. Wang, X. Lou and J. Shi. 2020. Sodium chloride combined with polypropylene film can maintain the quality of fresh-cut ginger. Food Packag. Shelf Life 25: 100541.

ผลของกรดอะซิทิลซาลิไซลิกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

Effect of Acetylsalicylic Acid on Quality Changes of 'Nam Dok Mai Sithong' Mango during Cold Storage

รัตติยากร กันจนะ[1] และ สมศักดิ์ ครามโชติ[1]*
Rattiyagorn Ganjana[1] and Somsak Kramchote[1]*

บทคัดย่อ

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความสำคัญในด้านการส่งออกมากที่สุด อย่างไรก็ตามมะม่วงเป็นผลไม้ที่มีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงนำกรดอะซิทิลซาลิไซลิกมาใช้เพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระหว่างการเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดำเนินการจุ่มผลมะม่วงลงในกรดอะซิทิลซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.50 1 และ 2 mM เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85±5% เป็นเวลา 25 วัน และทำการบันทึกผลทุก ๆ 5 วัน จากการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L and b value) ปริมาณแคโรทีนอยด์ ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงรสชาติ (TSS/TA ratio) และดัชนีการสุก (Ripening index; RPI) จากการศึกษาพบว่า กรดอะซิทิลซาลิไซลิกมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ โดยการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 mM เป็นความเข้มข้นที่ดีที่สุด สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีการสุกได้

คำสำคัญ: คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว การรักษาคุณภาพ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

Abstract

Mango is an important economic fruit of Thailand. Especially the 'Nam Dok Mai Sithong' mango that are the most important for export. However, mango is a perishable fruit crop that deteriorates quickly after harvesting. Therefore, acetylsalicylic acid (ASA) was used in this study to delay the quality changes of mango during storage. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with four treatments and four replications. The mango fruits were dipped in ASA at various concentrations of 0 (control), 0.50, 1, and 2 mM for 10 min, then stored at 6±2°C relative humidity 85±5% for 25 days. The results were recorded at 5 days interval of changes in peel color (L and b value), carotenoid content, firmness, TSS/TA ratio, and ripening index (RPI). As the result, ASA effectively maintained the quality of 'Nam Dok Mai Sithong' mango during cold storage, and the ASA treated at 1 mM was the most in effective in delaying the changes in peel color, and ripening index.

Keywords: postharvest quality, maintaining quality, bioactive compounds

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมในการบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยมะม่วงไทยที่เป็นที่รู้จักกันดีและมีการส่งออกมากที่สุด คือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เนื่องจากมะม่วงพันธุ์นี้มีเนื้อละเอียด ไม่มีเสี้ยน และมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ (Rimkeeree and Charoenrein, 2014) จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด ไม่เพียงแต่กับผู้บริโภคในประเทศไทยเท่านั้น แต่ยังรวมถึงต่างประเทศอีกด้วย ซึ่งในกลุ่มของพันธุ์น้ำดอกไม้นั้น มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองถือว่าเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออกมากที่สุด มีรูปร่างผลทรงรีปลายแหลม มีผิวสีเหลืองอ่อนตั้งแต่ผลดิบ และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองเมื่อผลสุก เมล็ดบางเนื้อเยอะ นอกจากนี้ยังมีรสหวานและมีกลิ่นหอม (Aung et al., 2021)

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารอาหารและสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบ ซึ่งในระหว่างขั้นตอนการพัฒนาของผลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี สรีรวิทยา และโครงสร้าง โดยส่งผลต่อองค์ประกอบของสารอาหารและสารพฤกษเคมีเป็นหลัก อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดการอ่อนนุ่มของผล เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นและรสชาติ รวมทั้งมีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย (Maldonado et al., 2019) นอกจากนี้ มะม่วงเป็นผลไม้ประเภท Climacteric ที่จะยังคงเกิดกระบวนการสุกต่อไปหลังจากเก็บเกี่ยวออกจากต้นแล้ว เนื่องจากมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Tharanathan et al., 2006) โดยกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อ

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 10520
[1]Department of Plant Production Technology, School of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 10520
*Corresponding author, E-mail: somsak.kr@kmitl.ac.th

การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลอย่างมาก ซึ่งหากมีวิธีการจัดการที่ดีจะสามารถลดการสูญเสียของผลิตผลทั้งด้านคุณภาพและด้านปริมาณได้

การเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้กับผลิตผลทางการเกษตร เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ สามารถรักษาคุณภาพของผลิตผลได้โดยช่วยลดการเกิดอัตราเมตาบอลิซึมที่จะนำไปสู่การเสื่อมสภาพ อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาผลิตผลที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (1-10°C) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง มักจะแสดงความเครียดออกมาในลักษณะของอาการสะท้านหนาว ซึ่งความเครียดจากอุณภูมิต่ำจะไปรบกวนการทำงานของเซลล์ ทำให้เซลล์สูญเสียความสมดุล เกิดความเป็นพิษ และเซลล์ตายในที่สุด (Bokhary et al., 2020; Endo et al., 2019)

กรดอะซิทิลซาลิไซลิก (Acetylsalicylic acid; ASA) เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นอนุพันธ์ของกรดซาลิไซลิก จึงทำให้มีคุณสมบัติเหมือนกับกรดซาลิไซลิก คือ สามารถช่วยป้องกันความเสียหายของพืชได้ โดยทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้พืชเกิดการพัฒนาเพื่อให้มีความทนทานต่อความเครียดต่าง ๆ ซึ่งประสิทธิภาพหลัก ๆ ของอะซิทิลซาลิไซลิกนั้นสามารถไปช่วยลดความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวที่เกิดจากความเครียดอุณหภูมิต่ำได้ เช่น ในทับทิม และสับปะรด (Sayyari et al., 2011; Sangprayoon et al., 2020) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการรักษาคุณภาพของผลิตผลได้หลายชนิด เช่น ชะลอการสุกและการอ่อนนุ่มของผลกีวี่ (Yu et al., 2003) ชะลอการอ่อนนุ่มของผลโลควอต (Cai et al., 2006) ช่วยรักษาปริมาณกรดและชะลอการอ่อนนุ่มของผลทับทิม (Sayyari et al., 2011) และช่วยชะลอการลดลงของค่า L ในผลสับปะรด (Sangprayoon et al., 2020)

จากคุณสมบัติหลักของกรดอะซิทิลซาลิไซลิกที่สามารถลดความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวที่เกิดจากความเครียดอุณหภูมิต่ำได้ พร้อมทั้งรักษาคุณภาพโดยทั่วไปของผลิตผลได้ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการใช้อุณหภูมิต่ำที่ก่อให้เกิดอาการสะท้านหนาวมากระตุ้นให้มะม่วงเกิดความเครียด เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของสารอย่างชัดเจน ในด้านการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงที่นอกเหนือจากการเกิดอาการสะท้านหนาว

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง น้ำหนักผลประมาณ 300-350 กรัม ทำการขนส่งมะม่วงจากสวนเกษตรกรในอำเภอคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา มายังห้องปฏิบัติการ ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที จากนั้นดำเนินการคัดเลือกผลมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ ไม่มีรอยตำหนิต่าง ๆ เช่น รอยบอบช้ำ รอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง นอกจากนี้ยังทำการคัดเลือกผลมะม่วงที่มีระยะแก่ตามมาตรฐาน (maturity) โดยนำไปถ่วงน้ำเกลือความเข้มข้น 2% เมื่อได้มะม่วงที่มีลักษณะตามต้องการแล้ว จะทำการตัดขั้วผลไม้ให้ยาวจนเกินไป (ประมาณ 0.5 เซนติเมตร) ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ พร้อมทั้งฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที และปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (25±1 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำมะม่วงไปจุ่มลงในสารละลายกรดอะซิทิลซาลิไซลิกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งเตรียมได้จากการนำกรดอะซิทิลซาลิไซลิกละลายในน้ำกลั่น

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบไปด้วย 4 กรรมวิธี คือ สารละลายกรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.5 1 และ 2 mM ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีจะทำการจุ่มเป็นเวลา 10 นาที ปล่อยให้แห้ง จากนั้นห่อผลมะม่วงด้วยตาข่ายโฟม บรรจุลงในตะกร้าพลาสติก แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85±5% เป็นเวลา 25 วัน และทำการบันทึกผลการทดลองทุก ๆ 5 วัน ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

วัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกบริเวณกลางผลทั้ง 2 ด้านต่อซ้ำ ด้วยเครื่องวัดสี Color meter ยี่ห้อ Fru รุ่น WR-10 โดยรายงานเป็นค่า L และ b ซึ่งค่าต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

ค่า L หมายถึง ค่าความสว่าง โดย L=0 หมายถึงสีดำ และ L=100 หมายถึงสีขาว

ค่า b หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงสีน้ำเงิน-สีเหลือง (-b=เข้าใกล้สีน้ำเงิน และ +b=เข้าใกล้สีเหลือง)

ปริมาณแคโรทีนอยด์

หาปริมาณของแคโรทีนอยด์จากวิธีการของ Arnon (1949) โดยนำเปลือกมะม่วงจำนวน 1 กรัม บดให้ละเอียดด้วย Acetone 80% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นกรองแล้วชะด้วย Acetone 100% จนขาว แล้วปรับปริมาตรให้เท่ากันด้วย Acetone 80% จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 470 นาโนเมตร แล้วคำนวณด้วยสูตร

Total carotenoid (μg /g FW) = OD470 / kg FW

ความแน่นเนื้อ

วัดความแน่นเนื้อบริเวณกลางผลทั้ง 2 ด้านต่อซ้ำ ด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ Fruits hardness (ripeness) tester รุ่น FHR-5 โดยใช้หัวกดทรงกรวยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร และรายงานผลในหน่วยนิวตัน (N)

การเปลี่ยนแปลงรสชาติ

การเปลี่ยนแปลงรสชาติ หรืออัตราส่วน TSS/TA สามารถคำนวณได้จากสัดส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่สามารถไทเทรตได้ โดยค่าของอัตราส่วน TSS/TA ที่มากขึ้น แสดงว่าผลิตผลมีรสชาติหวานเพิ่มขึ้น

ดัชนีการสุก

เนื่องจากคุณภาพของมะม่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น สีเปลือก ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ เป็นคุณภาพในด้านใดด้านหนึ่งไม่สามารถกำหนดระดับการสุกได้ถูกต้องแม่นยำ จึงต้องใช้ค่าดัชนีการสุก (Ripening index; RPI) เพื่อใช้ในการบ่งชี้ถึงระดับการสุกของมะม่วง โดยค่า RPI ที่น้อยลง แสดงว่ามะม่วงมีระยะการสุกเพิ่มมากขึ้น สามารถคำนวณได้จากสมการของ Mahayothee et al. (2007) ดังนี้

$$RPI = \ln\left(\frac{100 \times F \times TA}{TSS}\right)$$

F คือ ความแน่นเนื้อ (kg)
TA คือ ปริมาณกรดที่สามารถไทเทรตได้ (%)
TSS คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (°Brix)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผล

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

มะม่วงในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มของค่า L และ b ลดลงอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการเก็บรักษา (Figure 1a and 1b) โดยมะม่วงชุดควบคุมมีค่า L ลดลงอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้มีค่าต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถชะลอการลดลงของค่า L ได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งพบว่าการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 และ 2 mM มีประสิทธิภาพในการชะลอค่า L ได้ดีที่สุด และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างความเข้มข้น สำหรับค่า b พบว่าในช่วงแรกของการเก็บรักษา (วันที่ 5 10 และ 15) มะม่วงชุดควบคุมมีค่า b ต่ำที่สุด แต่หลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้ในวันที่ 20 และ 25 มีค่า b สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกทุกความเข้มข้นพบว่ามีการลดลงของค่า b อย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการเก็บรักษา โดยการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 mM มีค่า b สูงที่สุด ถัดมาเป็นความเข้มข้น 2 และ 0.5 mM ตามลำดับ

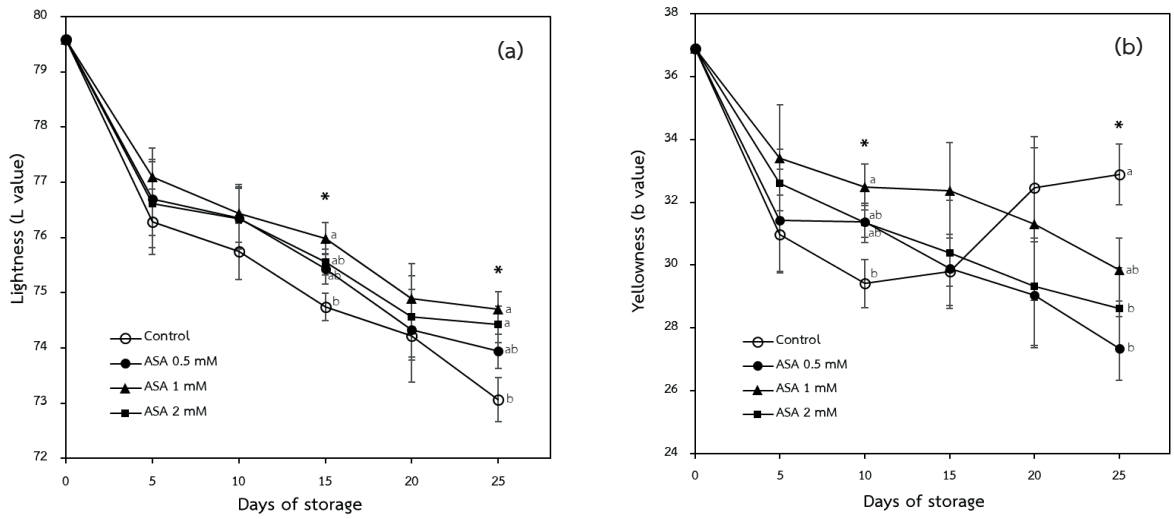


Figure 1 Effects of acetylsalicylic acid treatments on L value (a) and b value (b) of mango fruits during storage at 6±2 °C for 25 days. Vertical bars represent the standard errors. * mean are significantly different at p≤0.05.

ปริมาณแคโรทีนอยด์

มะม่วงในทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 5 จากนั้นค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา (Figure 2) โดยในช่วงแรกของการเก็บรักษาพบว่ามะม่วงที่มีการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 mM มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด ถัดมาเป็นความเข้มข้น 2 0.5 และ 0 (ชุดควบคุม) ตามลำดับ แต่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามะม่วงชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 20 และ 25 ของการเก็บรักษา

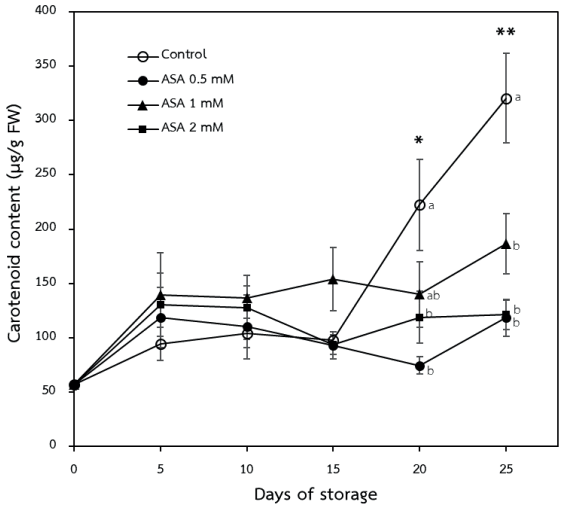


Figure 2 Effects of acetylsalicylic acid treatments on carotenoid of mango fruits during storage at 6±2 °C for 25 days. Vertical bars represent the standard errors. * mean are significantly different at p≤0.05 and ** mean are significantly different at p≤0.01.

ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 3) โดยพบว่ามะม่วงทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 5 จากนั้นมีอัตราการลดลงเพียงเล็กน้อยจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา ในขณะที่มะม่วงชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากวันที่ 15 ของการเก็บรักษา โดยที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกทุกความเข้มข้นสามารถรักษาความแน่นเนื้อไว้ได้ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01)

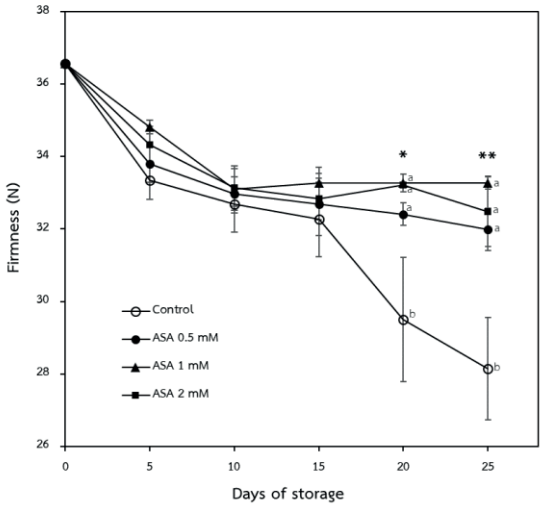


Figure 3 Effects of acetylsalicylic acid treatments on firmness of mango fruits during storage at 6±2 °C for 25 days. Vertical bars represent the standard errors. * mean are significantly different at p≤0.05 and ** mean are significantly different at p≤0.01.

การเปลี่ยนแปลงรสชาติ

อัตราส่วน TSS/TA ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 4) โดยพบว่ามะม่วงชุดควบคุมมีอัตราส่วน TSS/TA สูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วน TSS/TA ได้ ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01) ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกทุกความเข้มข้นต่ออัตราส่วน TSS/TA แล้วพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างความเข้มข้น 0.5 1 และ 2 mM ในระหว่างการเก็บรักษา

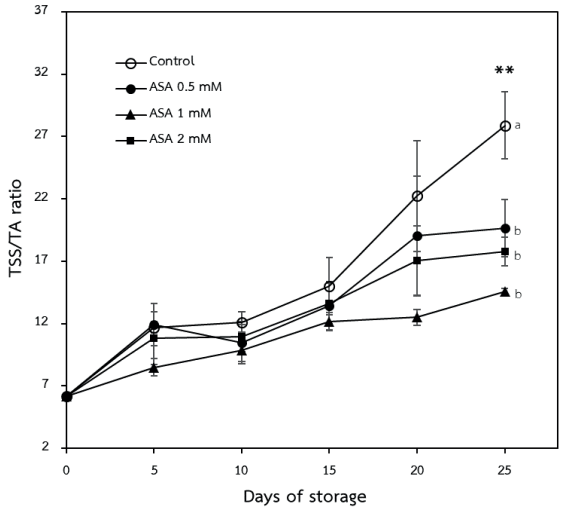


Figure 4 Effects of acetylsalicylic acid treatments on TSS/TA ratio of mango fruits during storage at 6±2 °C for 25 days. Vertical bars represent the standard errors. ** mean are significantly different at p≤0.01.

ดัชนีการสุก

ค่าดัชนีการสุกของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 5) โดยพบว่าค่าดัชนีการสุกของมะม่วงชุดควบคุมมีค่าต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถชะลอการสุกของมะม่วงได้ โดยเฉพาะการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 mM สามารถชะลอการสุกได้ดีที่สุด ซึ่งพบว่ามีค่าดัชนีการสุกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01) ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา

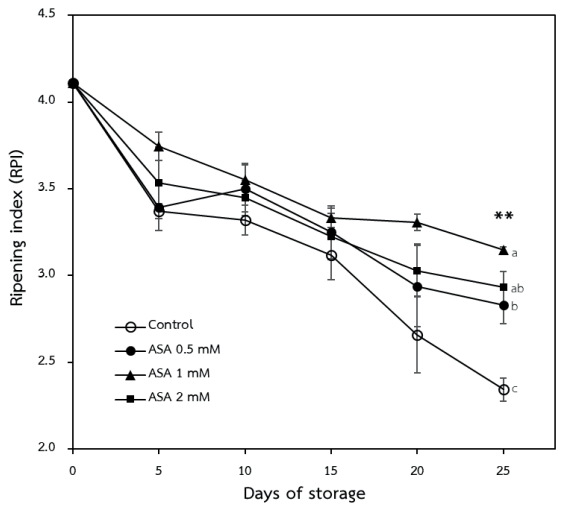


Figure 5 Effects of acetylsalicylic acid treatments on ripening index (RPI) of mango fruits during storage at 6±2 °C for 25 days. Vertical bars represent the standard errors. ** mean are significantly different at p≤0.01.

วิจารณ์

สีเปลือกของผลไม้เป็นตัวบ่งชี้ระยะการสุก ความสด คุณภาพ และใช้ในการจำแนกประเภท (Wrolstad and Culver, 2012) จากการศึกษาได้ทำการเก็บรักษามะม่วงที่อุณภูมิต่ำ (6±2 องศาเซลเซียส) จึงทำให้มะม่วงแสดงความเครียดจากอุณหภูมิต่ำออกมาในลักษณะอาการเปลือกสีคล้ำ ส่งผลให้เปลือกมะม่วงมีความสว่าง (L) ลดลงตามระยะเวลาที่ได้รับความเครียด (Figure 1a) โดยพบว่าการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถรักษาค่าความสว่างของเปลือกไว้ได้ อาจเกิดจากคุณสมบัติของกรดอะซิทิลซาลิไซลิกที่สามารถลดความรุนแรงจากความเครียดอุณหภูมิต่ำได้ จึงทำให้เปลือกมีสีคล้ำน้อยกว่ามะม่วงชุดควบคุม สำหรับค่าความเป็นสีเหลืองของเปลือก (Figure 1b) ในช่วงแรกของการเก็บรักษาพบว่าอาการเปลือกคล้ำจากความเครียดอุณหภูมิต่ำนั้นไปบดบังความเป็นสีเหลืองของเปลือก ส่งผลให้เปลือกมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) ลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกนั้นสามารถรักษาความเป็นสีเหลืองของเปลือกไว้ได้มากกว่าชุดควบคุม อาจมีเหตุผลเดียวกันกับการรักษาค่าความสว่างของเปลือก แต่ในช่วงท้ายของการศึกษาพบว่ามะม่วงชุดควบคุมมีการสุกเกิดขึ้น จึงทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของชุดควบคุมมีการเพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างรวดเร็ว

ในระหว่างการสุกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุที่บริเวณเปลือก โดยผลิตผลส่วนใหญ่จะมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ แล้วมีรงควัตถุชนิดอื่นมาแทนที่ เช่น แคโรทีนอยด์ แอนโทไซยานิน แต่ในผลิตผลบางชนิดก็มีรงควัตถุชนิดอื่นอยู่แล้วตั้งแต่ระยะผลดิบ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ระยะสุก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันกับการเสื่อมสภาพของคลอโรพลาสต์และลักษณะของโครโมพลาสต์ (Minguez-Mosquera and Hornero-Mendez, 1994) สำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่มีผลสีเหลืองอ่อนตั้งแต่ระยะผลดิบ รงควัตถุชนิดแคโรทีนอยด์จึงเป็นตัวบ่งชี้ที่สามารถแสดงถึงระยะการสุกได้ นอกจากนี้ แคโรทีนอยด์ยังถือว่าเป็นที่สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญในผลไม้ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกำจัดอนุมูลอิสระและช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระควบคู่ไปกับสารประกอบอื่นๆ เช่น สารประกอบฟีนอล โทโคฟีรอล วิตามิน และคาเทชิน (Rodriguez-Amay, 2019) จากการเก็บรักษามะม่วงภายใต้ความเครียดอุณหภูมิต่ำ ในช่วงแรกของการเก็บรักษาพบว่าการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกนั้นมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่าชุดควบคุม อาจเกิดจากคุณสมบัติของสารที่เข้าไปกระตุ้นให้มะม่วงเกิดการพัฒนาและปรับตัวเพื่อให้เกิดความทนทานต่อความเครียดอุณหภูมิต่ำ จึงมีปริมาณแคโรทีนอยด์ที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสะสมภายในเซลล์มากกว่าชุดควบคุม แต่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามะม่วงชุดควบคุมมีการสุกเกิดขึ้น ทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเพิ่มขึ้นของแคโรทีนอยด์ในมะม่วงชุดควบคุมนี้จะถือเป็นการบ่งชี้ระยะการสุกและการเสื่อมสภาพมากกว่าการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Figure 2)

การอ่อนนุ่มของผลเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตผล และการยอมรับจากผู้บริโภค (Amnuaysin et al., 2012) ซึ่งการอ่อนนุ่มของผลเป็นลักษณะสำคัญที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสุก โดยเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ ในการศึกษาทางชีวเคมีได้ระบุไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ที่ก่อให้เกิดการอ่อนนุ่มของผลในระหว่างการสุกจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของเพคติน เฮมิเซลลูโลส และโพลีแซคคาไรด์เซลลูโลส (Seymour et al., 1990) ที่ถูกกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบจากการทำงานของเอนไซม์ย่อยสลายผนังเซลล์หลายชนิด เช่น Polygalacturonase (PG), Pectin methylesterase (PME), Pectate lyase (PL) และ β-galactosidase (β-Gal) จากการศึกษา พบว่ามะม่วงชุดควบคุมที่พบการสุกในช่วงท้ายของการเก็บรักษา มีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว แต่สำหรับการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกนั้นสามารถรักษาความแน่นเนื้อของผลมะม่วงไว้ได้ (Figure 3) ซึ่งนอกเหนือจากการย่อยสลายผนังเซลล์แล้วนั้น ความเครียดจากอุณหภูมิต่ำก็ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดความเสียหาย จึงอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของมะม่วง โดยจากการศึกษาที่พบว่ากรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถรักษาความแน่นเนื้อไว้ได้ อาจเป็นเพราะคุณสมบัติของสารที่สามารถลดความรุนแรงของความเครียดจากอุณหภูมิต่ำได้ เนื้อเยื่อของผลมะม่วงก็จะได้รับความเสียหายน้อยลง และคงความแน่นเนื้อไว้ได้

ในพืชชั้นสูงจะมีการเก็บสะสมอาหารในรูปของคาร์โบไฮเดรต โดยแป้งเป็นสารอาหารหลักในกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้ยังประกอบด้วยกลูโคสโพลีเมอร์ อะมิโลส และอะมิโลเพกติน ทำให้เกิดเป็นโครงสร้างกึ่งผลึกที่ซับซ้อนและเม็ดแป้งอยู่ภายในพลาสติด (Xiao et al., 2018) ซึ่งในระหว่างกระบวนการสุกของผลิตผล ไม่เพียงเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการย่อยสลายผนังเซลล์เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการย่อยสลายแป้งเพื่อเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลอีกด้วย (Cordenunsi-Lysenko et al., 2019) โดยเมื่อผลิตผลเข้าสู่ระยะการสุกจะไปกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายแป้งหลายชนิด เช่น α-amylase β-amylase และ Starch phosphorylase นอกจากนี้ ปริมาณกรดอินทรีย์มักจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาล ซึ่งในระหว่างการสุกจะเกิดการสลายตัวของแป้งไปเป็นน้ำตาล ในขณะที่กรดอินทรีย์ที่สะสมในผลจะลดลงอย่างมาก (Batista-Silva et al., 2018) เนื่องจากการสุกของผลไม้ประเภท Climacteric จะมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้น และสารตั้งต้นที่สำคัญ ที่ผลิตผลส่วนใหญ่จะใช้ในกระบวนการหายใจ คือ คาร์โบไฮเดรตและกรดอินทรีย์ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตและกรดอินทรีย์ จึงส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างมาก เช่น รสชาติ ลักษณะภายนอก และกลิ่น (Seymour et al., 2013) จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วน TSS/TA ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 4) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วน TSS/TA แสดงให้เห็นว่าผลมะม่วงมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น พร้อมกับปริมาณกรดที่ลดลง ส่งผลให้มะม่วงมีรสชาติหวานขึ้นเมื่อผลเข้าสู่ระยะการสุก

การอ่อนนุ่มของผลและการเปลี่ยนแปลงรสชาติ มีความสัมพันธ์ต่อการสุกของผลไม้ จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีการสุกของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 5) ซึ่งการลดลงของค่าดัชนีจะแสดงให้เห็นว่ามะม่วงเข้าสู่กระบวนการสุก โดยมะม่วงชุดควบคุมมีการสุกของผลอย่างชัดเจน ในขณะที่การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกสามารถชะลอการสุกได้ ซึ่งผลดังกล่าวมีทิศทางที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและรสชาติของผล

สรุป

การใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 0.50 1 และ 2 mM ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในเรื่องของปริมาณแคโรทีนอยด์ ความแน่นเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงรสชาติ (TSS/TA) แต่จากภาพรวมของการศึกษา พบว่าการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 1 mM มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ดีที่สุด เนื่องจากสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L and b value) โดยให้ผลที่ไม่แตกต่างกับการใช้กรดอะซิทิลซาลิไซลิกความเข้มข้น 2 mM จึงควรเลือกใช้ความเข้มข้น 1 mM มากกว่า เพราะช่วยลดต้นทุนของสาร นอกจากนี้ ความเข้มข้น 1 mM นั้นยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีการสุกที่มีผลแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้นอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนเงินทุนยกเว้นค่าธรรมเนียมการศึกษา อีกทั้งให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Amnuaysin, N., M.L. Jones and K. Seraypheap. 2012. Changes in activities and gene expression of enzymes associated with cell wall modification in peels of hot water treated bananas. Sci. Hortic. 142 : 98-104.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*, Plant Physiol. 24 : 1-15.

Aung, Y.L., Y. Lorjaroenphon, P. Rumpagaporn, S. Sae-tan and K.N. Jom. 2021. Comparative investigation of combined metabolomics-flavoromics during the ripening of mango (*Mangifera indica* L.) cv. 'Nam Dok Mai Si Thong' and 'Nam Dok Mai No. 4'. Plant J. 10 : 1-16.

Batista-Silva, W., V.L. Nascimento, D.B. Medeiros, A. Nunes-Nesi, D.M. Ribeiro, A. Zsögön and W.L. Araújo. 2018. Modifications in organic acid profiles during fruit development and ripening: correlation or causation?. Front. Plant Sci. 9 : 1-20.

Bokhary, S.U., L. Wang, Y. Zheng and P. Jin. 2020. Pre-storage hot water treatment enhances chilling tolerance of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) squash by regulating arginine metabolism. Postharvest Biol. Technol. 166(1) : 1-10.

Cai, C., X. Li and K. Chen. 2006. Acetylsalicylic acid alleviates chilling injury of postharvest loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. Eur. Food Res. Technol. 223 : 533-539.

Cordenunsi-Lysenko, B.R., J.R.O. Nascimento, V.C. Castro-Alves, E. Purgatto, J.P. Fabi and F.H.G. Peroni-Okyta. 2019. The Starch is (not) just another brick in the wall: the primary metabolism of sugars during banana ripening. Front. Plant Sci. 10 : 1-10.

Endo, H., K. Miyazaki, K. Ose and Y. Imahori. 2019. Hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance ascorbateglutathione cycle in sweet pepper fruit during postharvest cold storage. Sci. Hortic. 257(1) : 1-10.

Mahayothee, B., S. Neidhart, R. Carle and W. Mühlbauer. 2007. Effects of variety, ripening condition and ripening stage on the quality of sulphite-free dried mango slices. Eur. Food Res. Technol. 225 : 723–732.

Maldonado-Celis, M.E., E.M. Yahia, R. Bedoya, P. Landázuri, N. Loango, J. Aguillón, B. Restrepo and J.C. Guerrero Ospina. 2019. Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: nutritional and phytochemical compounds. Front. Plant Sci. 10 : 1-21.

Minguez-Mosquera, M.I. and D. Hornero-MBndez. 1994. Changes in carotenoid esterification during the fruit ripening of *Capsicum annuum* cv. Bola. J. Agric. Food Chem. 42 : 640-644.

Rimkeeree, K. and S. Charoenrein. 2014. Effect of cultivar and ripening stage on quality and microstructure of frozen mangoes (*Mangifera indica* Linn). Int. J. Food Prop. 17 : 1093-1108.

Rodriguez-Amaya, D.B. 2019. Update on natural food pigments-a minireview on carotenoids, anthocyanins, and betalains. Food Res. Int. 124 : 200-205.

Sangprayoon, P., S. Supapvanich, P. Youryon, C. Wongs-Aree and P. Boonyaritthongchai. 2020. Chilling injury alleviation of queen pineapple cv. 'Sawi' fruit by acetyl salicylate immersion. Hortic. Environ. Biotechnol. 61 : 83-92.

Sayyari, M., S. Castillo, D. Valero, H.M. Díaz-Mula and M. Serrano. 2011. Acetyl salicylic acid alleviates chilling injury and maintains nutritive and bioactive compounds and antioxidant activity during postharvest storage of pomegranates. Postharvest Biol. Technol. 60 : 136-142.

Seymour, G.B., I.J. Colquhoun, M.S. Dupont, K.R. Parsley and R.R. Selvendran. 1990. Composition and structural features of cell wall polysaccharides from tomato fruits. Phytochemistry 29 : 725-731.

Seymour, G.B., L. Østergaard, N.H. Chapman, S. Knapp and C. Martin. 2013. Fruit development and ripening. Annu. Rev. Plant Biol. 64 : 219-241.

Tharanathan, R.N., H.M. Yashoda and T.N. Prabha. 2006. Mango (*Mangifera indica* L.), the king of fruits-an overview. Food Rev. Int. 22 : 95-123.

Wrolstad, R.E. and C.A. Culver. 2012. Alternatives to those artificial FD&C food colorants. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 3 : 59-77.

Xiao, Y., J. Kuang, X. Qi, Y. Ye, Z. Wu, J. Chen and W. Lu. 2018. A comprehensive investigation of starch degradation process and identification of a transcriptional activator MabHLH6 during banana fruit ripening. Plant Biotechnol. J. 16 : 151-164.

Yu, Z., C. Qing-Jun, Z. Shang-Long and R. Yi-Ping. 2003. Effect of acetylsalisylic acid (ASA) and ethylene treatments on ripening and softening of postharvest kiwifruit. Acta Bot. Sin. 45(12) : 1447-1452.

การศึกษารูปแบบการหายใจของผลฝรั่งประเภทบ่มสุก (climacteric fruits) และบ่มไม่สุก (non-climacteric fruits) โดยใช้การวิเคราะห์อัตราการหายใจในระบบเปิด

Study of Respiration patterns of climacteric and non-climacteric guava fruits analyzed by Respiration rate in a dynamic system

ณัฐพงษ์ บุญทูล[1*] วชิรญา อิ่มสบาย[2] และ อุณารุจ บุญประกอบ[3*]

Natthapong Boontoon[1*], Wachiraya Imsabai [2] and Unaroj Boonprakob[3*]

บทคัดย่อ

ฝรั่งจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะวิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระ มีรายงานวิจัยพบว่าผลฝรั่งมีกระบวนการสุกสองแบบคือ บ่มสุก (climacteric ripening) และบ่มไม่สุก (non-climacteric ripening) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการหายใจของผลฝรั่งทั้งสองพันธุ์ โดยใช้ผลฝรั่งพันธุ์ 'ชมพูพิรุณ' และพันธุ์ 'หวานพิรุณ' เก็บเกี่ยวผลที่ระยะบริบูรณ์ทางสรีรวิทยา นำมาประเมินอัตราการหายใจ ด้วยเครื่องมือ gas chromatography เป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่าฝรั่งพันธุ์ 'ชมพูพิรุณ' มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นและมีการหายใจสูงสุด (climacteric peak) ในวันที่ 6 เท่ากับ 137.02±23.83 mgCO_2/kg.hr ซึ่งเป็นรูปแบบของผลประเภทบ่มสุก ส่วนฝรั่งพันธุ์ 'หวานพิรุณ' พบอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่ประมาณ 43.62±5.36 mgCO_2/kg.hr และไม่พบ climacteric peak โดยผลฝรั่งพันธุ์ 'ชมพูพิรุณ' และ 'หวานพิรุณ' มีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 5.25 และ 2.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ผลฝรั่งพันธุ์ 'ชมพูพิรุณ' มีการเปลี่ยนแปลงสีผลระหว่างการศึกษาในวันที่ 3-4 จากสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและผลนิ่มลง ส่วนฝรั่งพันธุ์ 'หวานพิรุณ' ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีผิวตลอดระยะเวลาการศึกษา

คำสำคัญ: ผลไม้เขตร้อน อัตราการหายใจของผลไม้ การสุก

Abstract

Guava fruits have high nutritional value, especially vitamin C and antioxidants. Guava fruit were reported to have two types of ripening patterns: climacteric pattern and non-climacteric pattern. The aim of this study was to evaluate and compare the respiration patterns of the two types of guavas. 'Chompu Pirun' and 'Wan Pirun' fruits collected at maturity were used to measure the rate of carbon dioxide production with a gas chromatography instrument for 7 days at 28±2 °C with relative humidity of 75±5 percent. The study found that the 'Chompu Pirun' had an increasing rate of carbon dioxide gas production and a climacteric peak was established on day 6 at 137.02±23.83 mgCO_2/kg.hr. As for 'Wan Pirun' fruit carbon dioxide production was slightly increased and relatively stable at 43.62±5.36 mgCO_2/kg.hr, and no climacteric peak was observed. The 'Chompu Pirun' and the 'Wan Pirun' guava have fresh weight loss of 5.25 and 2.75 percent, respectively. In addition, 'Chompu Pirun' had a color change from green to yellow and there was a decrease in firmness during the study on days 3-4. While the 'Wan Pirun' guava, showed no change in skin color throughout the study period.

Keywords: Tropical fruit, Respiration rate of fruit, Ripening

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Depart of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng saen, Kasetsart University, Kamphaeng saen campus Nakhon Pathom 73140

[2]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[2] Depart of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng sean, Kasetsart University, Kamphaeng saen campus Nakhon Pathom 73140

* Corresponding author (agrunb@ku.ac.th)

คำนำ

ฝรั่ง (*Psidium guajava*) เป็นไม้ผลที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 58,000 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 193,000 ตันต่อปี จังหวัดที่ปลูกมากที่สุดคือ ราชบุรี (43%) รองลงมาคือสมุทรสาคร (34%) และ นครปฐม (23%) (กรมวิชาการเกษตร, 2560) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามากที่สุด คือ ฝรั่งพันธุ์ ‘แป้นสีทอง’ และ ‘กิมจู’ ฝรั่งทั้งสองพันธุ์เป็นผลไม้พร้อมบริโภค การจำแนกผลไม้ตามการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจโดย climacteric fruit หมายถึงผลไม้ที่มีอัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงตามอายุ นับจากที่ผลไม้แก่จัด หรือ ผลบริบูรณ์ (maturity) อัตราการหายใจจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงจุดสูงสุด (climacteric peak) จากนั้นอัตราการหายใจจะค่อยๆ ลดลง เมื่อผลไม้เริ่มสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภายใน เช่น มีการเปลี่ยนสีของเปลือก ความแน่นเนื้อลดลง กลิ่นหอมมากกว่าผลไม้ดิบ ผลไม้อีกประเภทคือ non-climacteric fruit ซึ่งหมายถึงผลไม้ ที่มีอัตราการหายใจค่อยๆ ลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้นและเมื่อผลสุกอัตราการหายใจจะไม่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วจะไม่สุกต่อ และไม่สามารถบ่มให้สุกได้โดยใช้เอทิลีน (จริงแท้, 2550) การสังเคราะห์เอทิลีนเกิดขึ้นได้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ผล เมล็ด และส่วนหัว แต่อัตราการสังเคราะห์จะขึ้นกับระยะเวลาในการเติบโต โดยเนื้อเยื่อที่แก่จะสังเคราะห์เอทิลีนมาก เช่น ผลไม้ที่กำลังสุก (Yang and Hoffman, 1984) ผลฝรั่งส่วนใหญ่จัดเป็นผลไม้บ่มสุก (climacteric fruits) แต่ผลฝรั่งสามารถเป็นได้ทั้ง climacteric และ non-climacteric fruit ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของฝรั่ง (Seephuen et al., 2019) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า เมล่อนเป็นได้ทั้ง climacteric และ non-climacteric fruit ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (Saladie et al., 2015) เช่นเดียวกับฝรั่ง ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มีการปรับปรุงสายพันธุ์ของฝรั่ง จากการทดสอบและประเมินคุณภาพผล สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นและมีกลิ่นรุนแรง คาดว่าเป็นผลไม้ประเภท climacteric fruits ได้แก่ ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ 2) กลุ่มที่มีอายุการเก็บรักษาที่นานและมีกลิ่นไม่รุนแรง คาดว่าเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric fruit ได้แก่ ฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ จึงคาดว่าฝรั่งสองพันธุ์นี้มีรูปแบบการหายใจที่แตกต่างกัน งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและเปรียบเทียบรูปแบบการหายใจของฝรั่งทั้งสองพันธุ์ที่คาดว่าเป็นผลไม้ชนิด climacteric fruits และ non-climacteric fruits โดยสังเกตจากรูปแบบการผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของผลฝรั่งระยะบริบูรณ์หลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้เลือกใช้พันธุ์ฝรั่งที่สามารถสังเกตลักษณะการสุกจากภายนอกได้ชัดเจน 2 สายพันธุ์ คือ ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ ‘หวานพิรุณ’ จากแปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยทำการพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ห่อผลฝรั่งจำนวน 15 ผลต่อสายพันธุ์ คัดเลือกและเก็บเกี่ยวผลระยะบริบูรณ์ทางสรีระวิทยาขนาดใกล้เคียงกัน คัดเลือกผลที่ปราศจากตำหนิและการเข้าทำลายของโรคและแมลงจำนวน 8 ผลต่อสายพันธุ์ จากนั้นทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดผึ่งให้ผลแห้งที่อุณหภูมิห้อง (28±2 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 เปอร์เซ็นต์ นำไปชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักสด ลักษณะปรากฏทางกายภาพ เช่น สีเนื้อผล สัมผัสที่แข็งหรือนิ่มด้วยประสาทสัมผัส จัดเตรียมเครื่องมือในการวิเคราะห์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography (GC) รุ่น 8A SHIMADZU เครื่องปั๊มลม flow board ที่ให้อากาศไหลได้ปริมาณ (flow rate) 100 ml/min นำผลบรรจุลงในขวดโหลปริมาตรขนาด 1,800 ml จำนวน 1 ผลต่อ 1 ขวดโหล และทำการปิดฝาที่มีการเจาะรู และต่อท่อไว้ 2 ช่อง โดยช่องแรกต่อเข้ากับแผง flow board เพื่อให้อากาศไหลเข้าในอัตราที่ต้องการคือ 100 ml/min ช่องที่สองจะต่อสายยางเปิดทิ้งไว้เพื่อให้อากาศไหลออก เมื่อต้องการจะวิเคราะห์ปริมาณแก๊ส CO_2 ให้ทำการปิดช่องทางออกของอากาศที่อยู่บริเวณส่วนฝาของขวดโหล เป็นเวลา 20 - 30 นาที เพื่อให้แก๊ส CO_2 ที่ผลิตโดยผลฝรั่งยังคงอยู่ในขวดโหล จากนั้นเตรียม กระบอกฉีดยา (syringe) ขนาด 5 ml และหัวเข็ม เพื่อเก็บตัวอย่างแก๊ส CO_2 ที่ฝรั่งสร้างขึ้น ทำการเก็บตัวอย่างแก๊สในขวดโหลโดยใช้กระบอกฉีดยาจำนวน 3 เข็มต่อขวดโหล จากนั้นนำตัวอย่างแก๊สที่เก็บได้ฉีดเข้าเครื่อง GC ทำการบันทึกผลและรายงานในหน่วย mg CO_2/kg.hr สำหรับการศึกษาในวันถัดไปในเวลา 10.00 น. ของทุกวัน เริ่มที่ขั้นตอนการชั่งผลฝรั่ง และทำตามขั้นตอนที่กล่าวมาจากข้างต้นจนกระทั่งผลฝรั่งสุกหรือเน่าเสีย โดยทำการศึกษาในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563

ผล

ผลฝรั่งที่นำมาศึกษา พบว่ามีการลดลงของน้ำหนักผลอย่างต่อเนื่อง โดยฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ ‘หวานพิรุณ’ มีน้ำหนักเฉลี่ยในวันที่ 0 เท่ากับ 346.05±34.27 กรัม และ 614.60±48.09 กรัม ตามลำดับ และทั้งสองพันธุ์มีน้ำหนักลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยในวันที่ 1 ถึงวันที่ 6 ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดลดลงเท่ากับ 0.7 1.5 2.2 2.7 3.62 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดลดลงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 6 เท่ากับ 0.35 0.85 1.2 1.6 1.8 และ 2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่าเหลือน้ำหนักสดเฉลี่ย

327.88±33.72 กรัม และ 597.69±49.93 กรัม ตามลำดับ โดยพบว่า ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีการสูญเสียน้ำหนัก 5.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ เกือบเท่าตัว (Figure 1)

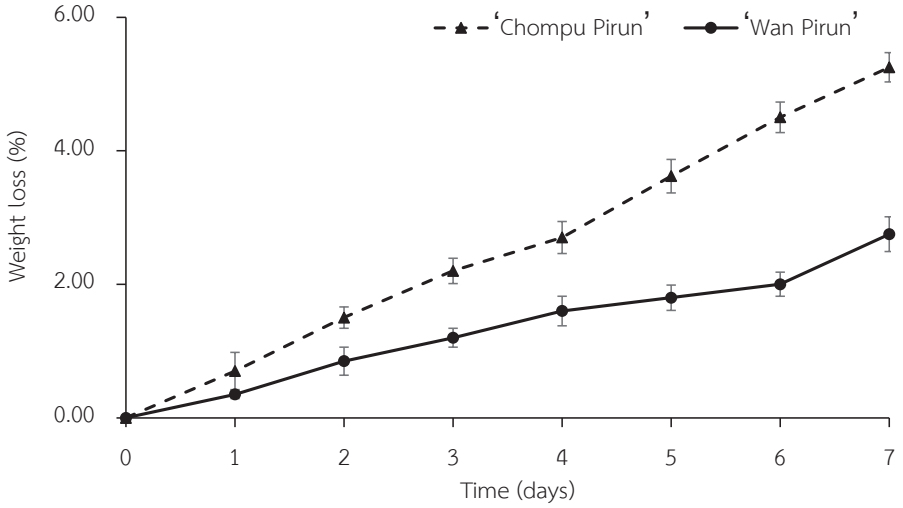


Figure 1 Weight loss between guava cultivars 'Chompou Phirun' and 'Wan Pirun' during storage at room temperature (28±2 °C) for 7 days (mean ± standard error)

ผลการศึกษารูปแบบการหายใจของผลฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ ‘หวานพิรุณ’ พบว่ามีอัตราการหายใจที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในวันที่เก็บเกี่ยวผลฝรั่งจากแปลงทดลองวันที่ 0 ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ ‘หวานพิรุณ’ มีอัตราการหายใจเฉลี่ย 98.90±9.45 และ 31.19±1.18 mgCO_2/kg.hr ตามลำดับ เมื่อผ่านไป 1 วัน ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีอัตราการหายใจที่ลดลงเหลือ 70.51±5.27 mgCO_2/kg.hr ส่วนฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ มีการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่ากับ 35.14±1.88 mgCO_2/kg.hr หลังจากวันที่ 1 ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีอัตราการหายใจ สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 70.51±5.27 ถึง 127.61±5.38 mgCO_2/kg.hr และมีอัตราการหายใจสูงที่สุดในวันที่ 6 เท่ากับ 127.61±5.38 mgCO_2/kg.hr จากนั้นลดลงในวันที่ 7 มีอัตราการหายใจ เท่ากับ 112.70±5.53 mgCO_2/kg.hr ส่วนฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ ที่มีการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างคงที่และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 7 โดยมีอัตราการหายใจเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 31.19±1.18 ถึง 43.96±2.82 mgCO_2/kg.hr (Figure 2)

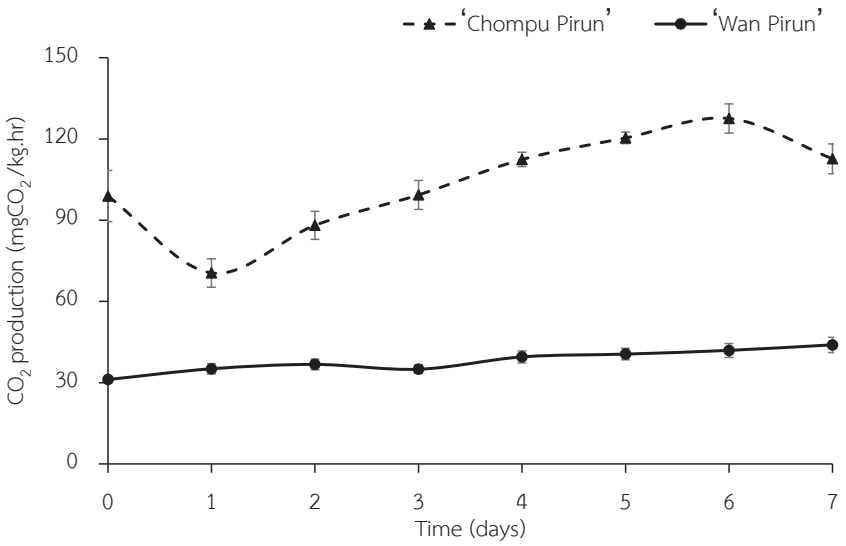


Figure 2 Carbon dioxide rate of guava cultivars 'Chompou Phirun' and 'Wan Pirun' during storage at room temperature (28±2 °C) for 7 days (mean ± standard error)

เมื่อพิจารณาจากอัตราการหายใจของผลฝรั่ง สามารถสังเกตได้ชัดเจนว่า ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ จัดเป็น ผลประเภทบ่มสุก climacteric fruits ซึ่งสามารถสังเกตุ climacteric peak ได้ในวันที่ 6 อย่างชัดเจน หรือเพิ่มขึ้นมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ เป็นผลประเภทบ่มไม่สุก non-climacteric fruits เนื่องจากมีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการทดลองและไม่มีการสร้าง climacteric peak ให้เห็น ซึ่งฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ มีอัตราการหายใจ ประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ของฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ เป็นผลมาจาก ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ ซึ่งมีการตอบสนองต่อเอทิลีนมาก ส่งผลให้มีอัตราการหายใจสูง นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกของผลฝรั่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของผลฝรั่ง มีกลิ่นหอมและความแน่นเนื้อเมื่อสัมผัสลดลง ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีการเปลี่ยนแปลงสีของผล จากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองในวันที่ 3 ของการศึกษา และมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงสีของผลฝรั่ง และยังคงมีความแน่นเนื้อสูงตั้งแต่เริ่มการศึกษาตลอดจนสิ้นสุดการศึกษา (Figure 3-4)

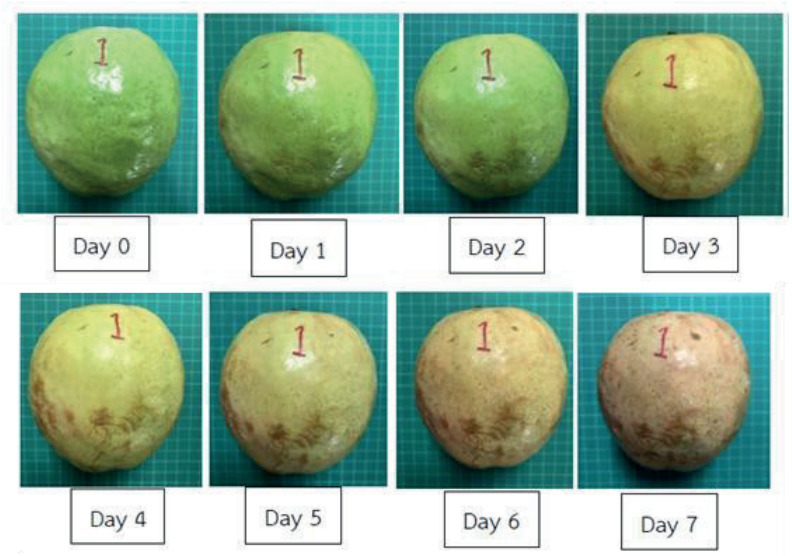


Figure 3 External changes of guava cultivar 'Chompou Phirun' during the study from the day of harvest fruit (day 0) to the end of end of experiment (day 7)

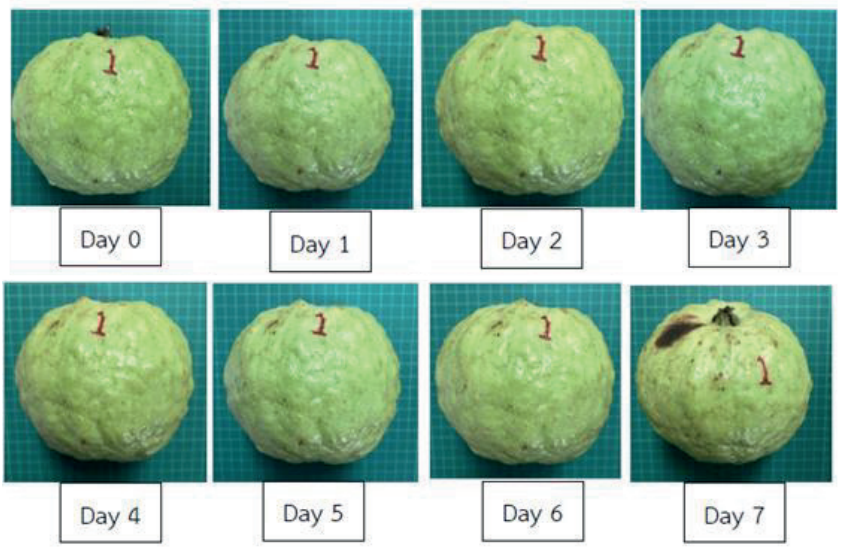


Figure 4 External changes of guava cultivar 'Wan Phirun' during the study from the day of harvest fruit (day 0) to the end of end of experiment (day 7)

จากภาพที่ 3 และ 4 สังเกตได้ว่าสีผลของฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการศึกษา โดยผลฝรั่งที่มีความบริบูรณ์และเก็บผลในวันที่เริ่มทำการศึกษาวันที่ 0 พบว่าผลฝรั่งมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองชัดเจนในวันที่ 3 ซึ่งเป็นวันที่เริ่มกระบวนการสุกของผล หลังจากนั้นผลของฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเหลืองอมชมพู ในวันที่ 6 ซึ่งมีการผลิตปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงและลดลงในวันที่ 7 จึงหยุดศึกษาเนื่องจากผลฝรั่งเกิดการชราภาพแล้ว ส่วนผลฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสีผล สอดคล้องกับอัตราการหายใจที่ต่ำและคงที่ตลอดระยะเวลาการวิจัย

วิจารณ์

เมื่อเก็บเกี่ยวผล ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ และ ‘หวานพิรุณ’ ในระยะบริบูรณ์ทางสรีรีวิทยา พบว่า ผลฝรั่งมีอัตราการหายใจ เท่ากับ 98.90±9.45 และ 31.19±1.18 mgCO_2/kg.hr ตามลำดับ ผลฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสุงที่สุดในวันที่ 6 มีค่าเท่ากับ 127.61± 5.38 mgCO_2/kg.hr ส่วนผลฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ มีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 31.19±1.18 ถึง 43.96±2.82 mgCO_2/kg.hr ซึ่งมีอัตราการหายใจที่ต่ำกว่าพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ ถึง 32 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Porat et al., (2009) ที่ทำการศึกษาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของฝรั่ง 3 สายพันธุ์ได้แก่ Omri King และ Ban Dov ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างฝรั่งประเภทบ่มสุกและบ่มไม่สุกถึง 32 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน อัตราการหายใจนั้นสัมพันธ์กับการผลิตเอทิลีนระหว่างกระบวนการวายของพืช Barry et al., (2000) กล่าวว่าการสร้างเอทิลีนนั้นมี 2 ระบบ ในระบบที่ 1) (system 1) มีการสร้างเอทิลีนในปริมาณต่ำ ส่วนมากพบในผลไม้ทุกชนิดรวมทั้งผลไม้ประเภทบ่มสุกและบ่มไม่สุกพบก่อนที่จะเกิดกระบวนการสุกขึ้น เนื่องจากมีปริมาณเอทิลีนต่ำจึงไม่พบว่ามีอัตราการหายใจสูง ในช่วงเริ่มกระบวนการสุกของผลจะมีการเปลี่ยนแปลงการสร้างเอทิลีนจากระบบที่ 1) เป็นระบบที่ 2) (system 2) ที่มีในผลไม้ประเภทบ่มสุก มีการตอบสนองต่อเอทิลีนเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีอัตราการหายใจสูง โดยอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุดในวันที่ 6 ดังนั้นฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ จึงมีรูปแบบการหายใจคล้ายกับผลประเภทบ่มสุก (climacteric fruit) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยศึกษาในผลไม้ชนิดอื่นที่เป็นผลประเภทบ่มสุก เช่น มะม่วง กล้วย เป็นต้น (จริงแท้, 2550) และมีการเปลี่ยนแปลงของสีผลจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ซึ่งเกิดการย่อยสลายของผนังเซลล์และสารสีที่มีอยู่ในผล เช่นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เมื่อกระบวนการวายเริ่มขึ้น การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์จะลดลงในขณะที่การสลายตัวไม่ลดลงหรืออาจจะเพิ่มเพิ่มขึ้น ในระหว่างกระบวนการวายส่วนใหญ่พบว่า สีเขียวของพืชหายไปและปรากฏสีเหลือง หรือแดงขึ้น กล่าวคือคลอโรพลาสต์ที่มีสีเขียวอาจเป็นโคโมพลาส โดยกระบวนการทางชีวเคมีของการสลายตัวของคลอโรฟิลล์นั้นพบสารต่างๆที่มีผลต่อการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เช่น phytol pheophytin pheophorbide รวมถึงกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ เช่น chlorophyllase Mg-dechelatase peroxidase และ oxidase (Matile et al., 1999) ซึ่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์คือ เอทิลีน (Thomas et al., 1997) และมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีชมพูอมแดง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของสารสีแคโรทีนอยด์ ซึ่งจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือแดง เมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง ส่งผลให้ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น (Ikoma et al., 2001)

ส่วนผลประเภทบ่มไม่สุกเมื่อพืชอยู่ระหว่างกระบวนการวาย มีอัตราการหายใจต่ำมาก มีการตอบสนองต่อเอทิลีนต่ำ เช่น ส้ม จากงานวิจัยของ Morales et al., (2020) เมื่อให้เอทิลีนแก่ส้มแมนดาริน พบว่าส้มเกิดการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะภายนอก เช่น การเปลี่ยนแปลงสีผลจากสีเขียวเป็นสีส้ม หรือ สีเขียวเป็นสีเหลือง นอกจากนี้ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรทได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่มีการให้เอทิลีน จากงานวิจัยของ Mercado-Silva et al., (1998) ที่ศึกษารูปแบบการหายใจของฝรั่ง ซึ่งพบว่าฝรั่งมีการหายใจทั้งสองประเภท ซึ่งคล้ายกับรูปแบบการหายใจของฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ ที่ไม่พบ climacteric peak และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Porat et al., (2009) ที่ทำการแยกฝรั่งโดยวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์พบว่าฝรั่งมีการหายใจทั้งสองประเภทขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของฝรั่ง นอกจากฝรั่งแล้วยังมีการศึกษารูปแบบการหายใจในผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น เมล่อน จากงานวิจัยของ Saladie et al., (2015) พบว่าในเมล่อนมีการหายใจทั้งสองประเภทเช่นเดียวกับฝรั่ง

สรุป

การศึกษาครั้งนี้พบว่า ฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และพบ climacteric peak เกิดขึ้นขึ้นในวันที่ 6 เท่ากับ 137.02 ± 23.83 mgCO_2/kg.hr มีการเปลี่ยนแปลงของสีผลจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองในวันที่ 3 และมีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 5.25 ± 0.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลฝรั่งพันธุ์ ‘หวานพิรุณ’ มีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่และไม่พบ climacteric peak ซึ่งมีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 2.75 ± 0.26 เปอร์เซ็นต์ และผลฝรั่งไม่เกิดกระบวนการสุกขึ้นระหว่างการศึกษา ดังนั้นฝรั่งพันธุ์ ‘ชมพูพิรุณ’ จัดเป็นผลไม้ประเภทบ่มสุก (climacteric fruit) จึงเหมาะสำหรับนำไปแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ได้เนื่องจากมีระยะเวลาการเก็บรักษาที่สั้น ส่วนฝรั่ง ‘หวานพิรุณ’ จัดเป็นผลไม้ประเภทบ่มไม่สุก (non-climacteric fruit) เหมาะสำหรับรับประทานสด หรือ ส่งจำหน่าย เนื่องจากมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2560. การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่อย่างมีคุณภาพในเขตภาคกลาง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/research/showthread. php?tid=2134&pid= 2152. (2 ธันวาคม 2563).

จริงแท้ ศิริพานิช, 2550. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 453 น.

Barry, C. S., M. I. Llop-Tous. and D. Grierson. 2000. The regulation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene expression during the transition from system-1 to system-2 ethylene synthesis in tomato. Plant Physiology Journal 123(3): 979-986.

Ikoma, Y., A. Komatsu., M. Kita., K. Ogawa., M. Omura., M. Yano. and T. Moriguchi. 2001. Expression of a phytoene synthase gene and characteristic carotenoid accumulation during citrus fruit development. Physiologia plantarum Journal 111(2): 232-238.

Matile, P., S. Hortensteiner. and H. Thomas. 1999. Chlorophyll degradation. Annual review of plant biology, 50(1): 67-95.

Mercado, S., P. B. Edmundo. and A. G. V. Madelos. 1998. Fruit development, harvest index, and ripening changes of guavas produced in central Mexico. Postharvest Biology and Technology Journal 13 : 143-150.

Morales, J., A. Tarrega., A. Salvador., P. Navarro., and Besada. C. 2020. Impact of ethylene degreening treatment on sensory properties and consumer response to citrus fruits. Food Research International Journal 127: 108641.

Porat, R., B. Weiss., I. Zipori. and Dag. A. 2009. Postharvest longevity and responsiveness of guava varieties with distinctive climacteric behaviors to 1-methyl cyclopropene. Hort Technology Journal 19(3): 580-585.

Saladie, M., J. Canizares., M. A. Phillips., C. M. Rodriguez., C. Larrigaudiere., Y. Gibon. and Garcia. M. J. 2015. Comparative transcriptional profiling analysis of developing melon (*Cucumis melo* L.) fruit from climacteric and non-climacteric varieties. BMC Genomics Journal 16(1): 1-20.

Seephueng, T. and S. Ching. 2019. Relationship of ethylene production on climacteric behavior in guava (*Psidium guajava* L.) leaf disks. Agricultural Production Journal 1(3): 30-40.

Thomas, H., C. Evans., M. Humphreys., G. Morgan., B. Hauck. and I. Dennison. 1997. Introgression tagging and expression of a leaf senescence gene in Festulolium. New Phytologist Journal 137(1): 29-34.

Yang, S. F. and E. H. Neil. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Plant Physio Journal 35: 155-89.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 5 เทคโนโลยีชีวภาพพืชสวน

ผลของพลาสมา และไมโคร–นาโนบับเบิล ต่อการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Plasma and Micro-Nano Bubble on Sterilization Hemp (*Cannabis sativa* L. subsp. sativa.) var. RPF3 Seed Culture *In Vitro.*

กวีธารณ์ วงษ์เคี่ยม*[1] เพียงพิมพ์ ชิดบุรี[1] ศิริพรรณ สารินทร์[2] พิทักษ์ พุทธวรชัย[3] อภิชาติ ชิดบุรี[3]
Kaweethan Wongkeam*[1], Piengpim Chidburee[1], Siripun Sarin[2], Pitak Puttawancha[3], Aphichat Chidburee[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของพลาสมา และไมโคร-นาโนบับเบิล ที่กระตุ้นน้ำในระยะเวลาแตกต่างกันต่อการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดกัญชง (*Cannabis sativa* L. subsp. sativa) สายพันธุ์ RPF3 ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อโดยวางแผนการทดลอแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยใช้น้ำกลั่นที่กระตุ้นด้วยพลาสมา (Plasma Activated water : PAW) ที่ระยะเวลา คือ 3, 5 และ 10 นาที โดยที่เติม และไม่เติมคลอร๊อกซ์ ร้อยละ 10 เขย่า 10 นาที และน้ำกลั่นที่ปั้มไมโคร–นาโนบับเบิลที่ระยะเวลา คือ 15 และ 20 นาที เปรียบเทียบกับการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร๊อกซ์ ร้อยละ 10 เขย่า 10 นาที (ชุดควบคุม) หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าการกระตุ้นน้ำด้วยพลาสมาระยะเวลา 10 นาที เช่นเดียวกับพลาสมา 10 นาที ตามด้วยคลอร๊อกซ์ร้อยละ 10 เขย่า 10 นาที มีร้อยละของการปลอดเชื้อได้สูงที่สุด คือ ร้อยละ 80 เมื่อเปรียบเทียบกับใช้คลอร๊อกซ์ร้อยละ 10 เขย่า 10 นาที (ชุดควบคุม) (ร้อยละ 10) ส่วนน้ำที่ผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลในระยะเวลาต่างๆ ไม่สามารถทำให้เมล็ดปลอดเชื้อได้ สำหรับการเกิดการปนเปื้อนในแต่ละกรรมวิธีเกิดจากรา ยีสต์ และแบคทีเรีย นอกจากนี้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 สามารถงอกได้ที่ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาที

คำสำคัญ: กัญชง, การฟอกฆ่าเชื้อ, พลาสมา, ไมโคร-นาโนบับเบิล

Abstract

This study aimed to determine the effect of plasma-activated water and micro-nano bubbles of different durations on the sterilization of hemp (*Cannabis sativa* L. subsp. sativa) var. RPF3 seeds *in vitro*. A completely randomized design (CRD) was planned using plasma-activated water (PAW) at 3, 5 and 10 min with and without the addition of 10% Clorox, shaken for 10 min, and distilled water by the micro-nanobubble pump at 15 and 20 min, compared with 10% Clorox sterilization, shaken for 10 min (control). All treatments were cultured on semi-solid MS medium. At 15 days after culture, the results showed that the PWA of 10 min and the PWA for 10 min followed by 10% Clorox, shaken for 10 min had the highest percentage of elimination, about 80% compared to 10% Clorox, shaken for 10 minutes (control) (10%). The micro nano-bubbles at different periods cannot be sterilized in the hemp seeds. For contamination in all treatments caused by fungi, yeast and bacteria. In addition, hemp seeds var. RF3 can be germinated for 10 min in PWA.

Keywords: Hemp, sterilization, plasma, micro-nano bubble

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง จังหวัดลำปาง 52000
Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, Lampang 52000
[2] สาขาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Medical Science, Nuresuan University, Phisanulok 65000
[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000
Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Lampang 52000
* Corresponding author (Kaweethan.w@gmail.com)

คำนำ

กัญชงเป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดในเขตเอเชียกลาง มีการกระจายแพร่ไปทั่วเอเชียตะวันออก อินเดีย ตลอดจนทวีปยุโรป มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cannabis sativa* L. subsp. sativa และเป็นพืชในวงศ์เดียวกับกัญชา : Marijuana (*Cannabis indica* Lam.) ซึ่งมีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกัน (สริตา, 2562) ซึ่งมูลค่าอุตสาหกรรมกัญชงของไทยถูกประเมินว่าผลิตภัณฑ์กัญชงไทยเติบโตอย่างยิ่งในช่วง 5 ปีแรกหลังจากรัฐบาลปลดล็อคการประกอบธุรกิจ (ชัยวัฒน์, 2564) การขยายพันธุ์กัญชงควรต้องได้สายพันธุ์ที่มีความเสถียรในด้านปริมาณผลผลิต และปริมาณสารที่สม่ำเสมอ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ดังนั้น การศึกษาวิธีการปลูกที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี มีความสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญ การขยายพันธุ์แบบทั่วไปจะให้พืชจริงตามแบบฉบับ แต่ไม่สามารถรักษาบางลักษณะทางพันธุกรรมผ่านการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดได้ จึงไม่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานหรือต่อยอดการพัฒนาได้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจได้ จาก Lata et al. (2016) ทำการขยายพันธุ์โดยใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถขยายพันธุ์ได้เร็วกว่าวิธีการทั่วไป และมีความเที่ยงตรงทางพันธุกรรม อีกทั้งการวัดค่าในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณสารของสารแคนนาบินอยด์ของต้นกัญชาที่เป็นต้นแม่และต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม สำหรับขั้นตอนของการนำชิ้นส่วนของพืชมาเพาะเลี้ยงนั้นทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ และหลีกเลี่ยงการใช้สารที่เป็นอันตราย หรือทำลายเนื้อเยื่อกัญชง การนำเทคโนโลยีพลาสมา หรือไมโคร–นาโนบับเบิล ด้วยวิธีการพลาสมาชนิดก๊าซกระตุ้นในน้ำ (Plasma Activated Water : PAW) สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ นอกจากนี้ยังไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่เกิดจากการแยกตัวทางไฟฟ้าของก๊าซ เมื่อก๊าซกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าจึงแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระ เช่น ไฮดรอกซิลเรดิคอล (OH^-) ซุปเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (O_2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ละลายอยู่ในน้ำ สมิทธ์ (2552) ควบคุมเชื้อราบนเมล็ดถั่วลิสงดิบด้วยการทดลองนำพลาสมาที่สร้างจากสนามไฟฟ้าแรงสูงสลับบนแผ่นอิเล็กโทรดทองแดงในช่วงแรงดัน 15 กิโลวัลต์ ความถี่ 500 เฮิร์ทซ ผลสามารถลดจำนวนเชื้อรารวมที่ปนเปื้อนบนผิวเมล็ดถั่วลิสงดิบได้ และไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือความผิดปกติเกี่ยวกับการงอกของเมล็ด ส่วนเทคโนโลยีไมโคร-นาโนบับเบิล เป็นวิธีทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กในน้ำ โดยลักษณะฟองที่ผลิตได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 50 - 200 ไมโครเมตร ที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ผิวที่มีความซับซ้อนได้ดี ชินานาภ (2563) ได้นำไมโคร–นาโนบับเบิลมาประยุกต์ใช้ยับยั้งเชื้ออีโคไลในกระบวนการล้างกล้วยหอมทองเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้ออีโคไล เนื่องด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์หลากหลาย มีประสิทธิภาพ มีความยืดหยุ่น เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่มีสารตกค้าง อีกทั้งมีส่วนทำให้เกิดผลดีการเพิ่มประสิทธิภาพในการงอกของเมล็ดพืช ผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และการป้องกันโรคพืชและแมลงศัตรูพืช (ABPlas, 2021; ชิติ และคณะ, 2561) เทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาการเตรียมน้ำพลาสมา และน้ำไมโคร - นาโนบับเบิลต่อประสิทธิภาพการฟอกฆ่าเชื้อ คาดว่าจะช่วยเพิ่มโอกาสการรอดของเนื้อเยื่อกัญชงจากการปนเปื้อน และปลอดภัยได้

อุปกรณ์ และวิธีการ

การเตรียมพืชทดลอง ใช้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 จากสถาบันวิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูง (องค์การมหาชน) ทำการคัดเลือกเมล็ดที่มีความสมบูรณ์ และทดสอบคุณภาพของเมล็ดเบื้องต้น ด้วยการนำเมล็ดแช่ในน้ำเปล่าเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง คัดเลือกเมล็ดที่จมน้ำ และเมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อนเห็นลายชัดเจน เพื่อนำไปใช้ศึกษาต่อไป

การเตรียมอาหารกึ่งแข็งสำหรับเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ ใช้อาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ร้อยละ 3 และวุ้น (gell gum) ร้อยละ 0.3 ปรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) 5.7 แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 - 20 นาที

การเตรียมน้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมาสำหรับใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ โดยบรรจุน้ำกลั่นในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ทำการกระตุ้นน้ำด้วยเครื่องพลาสมาใต้ผิวน้ำผ่าน 75 รูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.75 มิลลิเมตรของท่อควอทซ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร อัตราการไหลของอากาศที่ 5 ลิตรต่อนาที ความถี่ 15.64 กิโลเฮิร์ตซ์ กระแสการไหลของดิชชาร์จ 16 กิโลโวลต์ (Sritontip et al., 2019) โดยใช้ระยะเวลาปั่มน้ำ ได้แก่ 3, 5 และ 10 นาที ตามลำดับ (Figure 1A) ทำการบันทึกคุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังผ่านเครื่องพลาสมา ได้แก่ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (electrical conductivity ; EC) และปริมาณออกซินที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen : DO)

การเตรียมน้ำที่ผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลสำหรับใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ โดยบรรจุน้ำกลั่นลงในขวดดูแลน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ทำการปั่มน้ำเพื่อสร้างฟองอากาศขนาดเล็กด้วยเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิล (Micro - Nano Bubble) รุ่น KVM10 พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ด้วยอัตราการไหลของน้ำ 1.7 ลิตรต่อนาที การไหลของฟองกาศ 0.5 ลิตรต่อนาที กำลังไฟฟ้า 240 วัตต์ อัตราการไหลของอากาศ 0.5 ลิตรต่อนาที ขนาดไมโครบับเบิล 40 - 50 ไมโครเมตร ความเข้มข้น 60,000 บับเบิลต่อมิลลิลิตร และนาโนบับเบิล ขนาด 200-1,000 นาโนเมตร ความเข้มข้น 108 - 1,011 บับเบิลต่อมิลลิลิตร (ชิติ และคณะ, 2561) โดยใช้ระยะเวลาปั่ม ได้แก่ 15 และ 20 นาที (Figure 1B) ทำการบันทึกคุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังผ่านเครื่องพลาสมา ได้แก่ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (electrical conductivity ; EC) และปริมาณออกซินที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen ; DO)

ศึกษาผลของพลาสมา และไมโคร–นาโนบับเบิล ต่อการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RF3 ทดลองวิธีการที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว 9 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 เมล็ด) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomize design : CRD)

กรรมวิธีที่ 1 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 3 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10

กรรมวิธีที่ 2 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 3 นาที

กรรมวิธีที่ 3 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 5 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10

กรรมวิธีที่ 4 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 5 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10

กรรมวิธีที่ 6 น้ำผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาที

กรรมวิธีที่ 7 น้ำผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลที่ 15 นาที

กรรมวิธีที่ 8 น้ำผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลที่ 20 นาที

กรรมวิธีที่ 9 คลอร็อกซ์ ความเข้มข้นร้อยละ 10 เขย่า 10 นาที (ชุดควบคุม; control)

นำเมล็ดกัญชงใส่ขวดที่บรรจุน้ำฟอกฆ่าเชื้อที่ในแต่ละกรรมวิธี เขย่าเป็นเวลา 10 นาที สำหรับกรรมวิธีที่ 9 (ชุดควบคุม) หลังจากทำการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว นำไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 3 ครั้ง 5 นาที แล้วนำเมล็ดทุกกรรมวิธีเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS แล้วนำไปเลี้ยงบนชั้นในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสภาพทึบแสง มีอุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 บันทึกข้อมูลทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน (5 ครั้ง) ได้แก่ ร้อยละการปลอดเชื้อ ร้อยละการเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ร้อยละการเกิดการปนเปื้อนราและแบคทีเรีย หลังจากนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 20 เพื่อหาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Lest Significant Difference) ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่า คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังจากที่ผ่านเครื่องพลาสมา และเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิล ระหว่างที่ดำเนินการ อุณหภูมิในสภาพห้องปฏิบัติการประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยน้ำกลั่นมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ใกล้เคียงกับน้ำที่ปั๊มผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลที่ระยะเวลา 15 และ 20 นาที คือ 29 และ 28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่น้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมามีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (3, 5 และ 10 นาที คือ 40, 45, 65 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) (Figure 2A) ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทุกวิธีการไม่ต่างกันมากนักอยู่ในช่วง 3.50 - 4.93 มิลลิกรัมต่อลิตร (Figure 2B) แต่ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (EC) ในน้ำกลั่นมีปริมาณ คือ 276 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร รองลงมาน้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาทีคือ 128 ไมโครซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร ส่วนวิธีการอื่นๆ อยู่ในช่วง 38 - 70 ไมโครซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร (Figure 2C) สำหรับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำกลั่น คือ 8.06 มีค่าใกล้เคียงกับน้ำที่ผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลทั้งสองระยะเวลา (15 และ 20 นาที) คือ 7.98 และ 7.90 ในขณะนี้ที่น้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมามีค่า pH ที่ลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น คือ 3, 5 และ 10 นาที มีค่า pH 5.79, 3.93 และ 3.33 (Figure 2D) ด้วยคุณสมบัติของน้ำที่ได้รับกระตุ้นด้วยพลาสมามีสภาพที่เป็นกรดเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับอุณหภูมิของน้ำตามระยะเวลาที่กระตุ้นเพิ่มขึ้น ด้วยวิธีการน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาผลิตจากวิธี Sliding arc discharge ส่งผลให้น้ำมีสภาพความเป็นกรด (ABPlas, 2564) นอกจากนี้น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากว่าน้ำกลั่นปกติ และน้ำสร้างฟองอากาศขนาดเล็กไมโคร-นาโนบับเบิล เนื่องจากการกระตุ้นพลาสมาใต้ผิวน้ำส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำมากขึ้น ด้วยการเกิดอิเล็กตรอนอิสระ และการเกิด oxygen-containing group ซึ่งการกระตุ้นพลาสมาใต้ผิวน้ำจะมีออกซิเจนมากกว่าในอากาศ เช่นเดียวกับค่าการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำ (EC) โดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการกระตุ้น ส่วนมากอยู่ที่ 5 - 30 นาที ที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของน้ำ ยิ่งระยะเวลากระตุ้นมาก ยิ่งส่งผลให้ความเข้มข้นของไนเตรท และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สูงขึ้น (ABPlas, 2564)

ส่วนร้อยละของการปลอดเชื้อมีมากที่สุดเมื่อทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำพลาสมา 10 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10 เช่นเดียวกับที่ใช้น้ำพลาสมา 10 นาที คือ ร้อยละ 80 รองลงมาคือการใช้น้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมา 5 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10 (ร้อยละ 25) และที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 10) เมื่อใช้คลอร็อกซ์ร้อยละ 10 (ชุดควบคุม) ในขณะที่กรรมวิธีอื่นเกิดการปนเปื้อนทั้งหมด (ร้อยละ 100) เมื่อฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดด้วยพลาสมา 3 นาที ร่วมกับการเติมคลอร็อกซ์ร้อยละ 10, พลาสมา 3 และ 5 นาที เช่นเดียวกับที่ใช้น้ำไมโคร นาโน-บับเบิล 15 และ 20 นาที โดยในกรรมวิธีเหล่านี้มีร้อยละของการเกิดปนเปื้อนรา อยู่ในช่วงร้อยละ 5 - 60 ส่วนร้อยละของการเกิดปนเปื้อนแบคทีเรีย อยู่ในช่วงร้อยละ 20 - 95 (Figure 3) โดยช่วงระยะเวลาที่เกิดการปนเปื้อนราสูง อยู่ในช่วง 3 - 6 วัน หลังจากทำการเพาะเลี้ยง (Figure 4A) ส่วนการปนเปื้อนของแบคทีเรียสูง อยู่ในช่วง 9 - 15 วัน หลังจากทำการเพาะเลี้ยง และการเกิดปนเปื้อนทั้งหมด หลังจากทำการเพาะเลี้ยงได้ 12 วัน โดยด้วยลักษณะของการเกิดปนเปื้อนเป็นเมือกสีขาวขุ่น และเซลล์มีการแตกหน่อ (budding) (Figure 5A) ส่วนการเกิดปนเปื้อนรามีลักษณะเป็นปุยขาวและสีดำ มีเส้นใย (Figure 5B) ถึงอย่างไรเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 15 วัน เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ที่ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาที สามารถกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ด

ได้ มีลักษณะงอกส่วนของรากที่มีสีขาว (Figure 6) เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่กระตุ้นด้วยพลาสมา 10 นาที และที่ใช้ร่วมกับคลอร๊อกซ์ร้อยละ 10 มีการปลอดเชื้อที่สูง เนื่องจากที่มีคุณสมบัติของน้ำที่มีสภาพเป็นกรด ด้วยมีปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำเพิ่มขึ้น น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาทำให้เกิดองค์ประกอบที่อยู่ในกลุ่มของอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี มีผลทำให้ผนังเซลล์หรือองค์ประกอบภายในเซลล์ เช่น DNA ของเชื้อจุลินทรีย์ได้รับความเสียหาย (เสฏฐวุฒิ และคณะ, 2553) และด้วยมีการใช้ร่วมกับคลอร๊อกซ์ที่มีส่วนประกอบของโซเดียมไฮโปคอลไรท์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์สอดคล้องกับรายงานของณัฐชัย และคณะ (2555) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้ ส่วนการใช้เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่ผ่านเครื่องไมโคร-นาโนบับเบิลเพียงอย่างเดียว ยังไม่สามารถทำให้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ปลอดเชื้อได้ แต่รายงานของชินานาฏ และคณะ (2563) ใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโคร-นาโนบับเบิลสามารถลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้ออีโคไลบนผิวกล้วยหอมทองได้ แตกต่างกับของณัฐชัย และคณะ (2555) ที่นำเทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิลประยุกต์ใช้ร่วมกับสารละลายอื่นๆ ในการทำความสะอาดผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาการสร้างพลาสมา และการสร้างไมโคร-นาโนบับเบิลที่ระยะเวลาเพิ่มมากขึ้น หรือศึกษาผลร่วมกันของพลาสมากับไมโคร-นาโนบับเบิล ที่อาจสามารถส่งเสริมประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อหรือความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ และส่งเสริมประสิทธิภาพการงอกได้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้เทคนิคพลาสมาผ่านน้ำระยะเวลา 10 นาที อย่างเดียว กับพลาสมา 10 นาที ร่วมกับคลอร๊อกซ์ร้อยละ 10 แล้วนำไปใช้การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 ให้มีร้อยละของการปลอดเชื้อได้สูงที่สุด คือ ร้อยละ 80 เมื่อเปรียบเทียบกับใช้คลอร๊อกซ์ร้อยละ 10 (ชุดควบคุม) ส่วนน้ำที่ผ่านเครื่องไมโคร - นาโนบับเบิลในระยะเวลาต่างๆ ไม่สามารถทำให้เมล็ดปลอดเชื้อได้ นอกจากนี้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF3 สามารถงอกได้ที่การฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่ผ่านเครื่องพลาสมา 10 นาที หลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ 15 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้ให้ความอนุเคราะห์พืชทดลอง และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่ได้สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการดำเนินการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชินาฎ วิทยาประภากร, วิษณุ ทองเล็ก และ นภัสนันท์ ไชยเลิศ. 2563. การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิ้ล. วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม. 4 : 1-11.

ชัยวัฒน์ โชคเจริญสุข. 2564. กัญชง : พืชเศรษฐกิจใหม่ โอกาสและความท้าทาย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.krungsri.com/th/research/research-intelligence/hemp-2021. (22 กันยายน 2565).

ชิติ ศรีตนทิพย์, วิเชียร ผลแสง, วิษณุ ทองเล็ก, ชาญชัย เดชธรรมรงค์ และคิโยชิ โยชิคาวา. 2561. การประยุกต์ใช้ไมโคร/นาโนบับเบิลส์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าคะน้า. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 49 : 37-41.

ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ, นพรัตน์ ทัดมาลา และวาริช ศรีลออ. 2555. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดนาโนและไมโครร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค. ว.วิทย์.กษ. 43 : 61-64.

สมิทธ์ ปรีชาญาณ, กิตติพงษ์ ตันมิตร, อำนาจ สุขศรี และปุญชรัสมิ์ สิริพุทไธวรรณ. 2552. การควบคุมเชื้อราบนเมล็ดถั่วลิสงโดยใช้พลาสมาความดันบรรยากาศ. KKU Research J. 14 : 213-223.

สริตา ปิ่นมณี. 2562. พันธุ์กัญชงกับเมล็ดพันธุ์รับรองตามกฎหมาย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/47. (22 กันยายน 2565).

เสฏฐวุฒิ จันธมา, ชนม์เจริญ แสวงรัตน์, ธีรวรรณ บุญญวรรณ, สายสมร ลำยอง, จตุรงค์ คำหล้า และนครินทร์ สุวรรณราช. 2553. พารามิเตอร์ที่เหมาะสมของการสร้างน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย E. coli ด้วยเทคนิคการออกแบบทดลองแบบบ๊อกซ์-เบห์นเคน. ว.วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 26 : 179-189.

ABPlas. 2564. น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา : วิธีผลิตและการนำไปใช้งานในภาคเกษตรกรรม.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.step.cmu.ac.th/ABPlas/assets/upload/files/29-10-2021-01.pdf. (22 กันยายน 2565).

Chiti Sritontip, C. Dechthummarong, V. Thonglek, Y Khaosumaim and P. Sritontip. 2019. Stimulation of Seed Germination and Physiological Development in Plants by High Voltage Plasma and Fine Bubble. International Journal of Plasma Environment Science & Technology. 12 : 74-78.

Lata, H. Chandra, S. Techen, N. A.Khan, I. & A.ElSohy, M. 2016. In vitro mass propagation of Cannabis sativa L. : A protocol refinement using novel aromatic cytokinin meta-topolin and the assessment of eco-physiological, biochemical and genetic fidelity of micro propagated plants. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 3 : 18-26.

Scholtz V, Sera B, Khun J, Sery M and Julak J. 2019. Effects of nonthermal plasma on wheat grains and products. Hindawi Journal of Food Quality. 1 : 1-1.

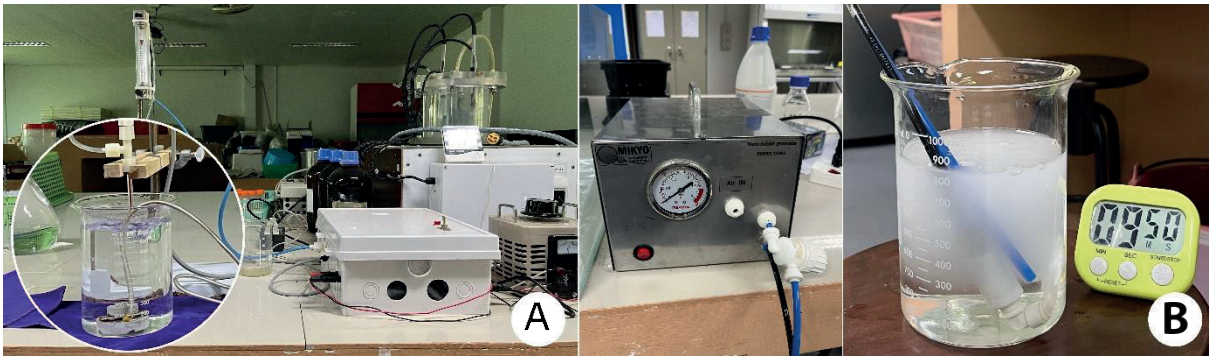


Figure 1 The plasma generator (A) And the micro-nano bubble generator: developed at RMUTL (B)

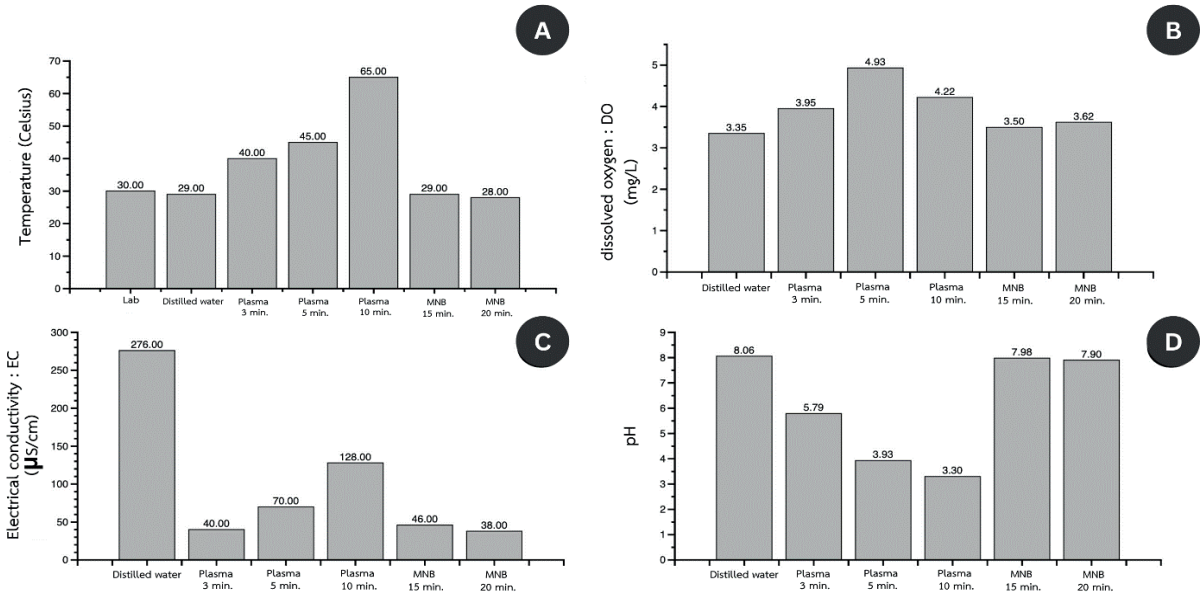


Figure 2 The properties of water after treated by plasma and micro-nano bubble generator.

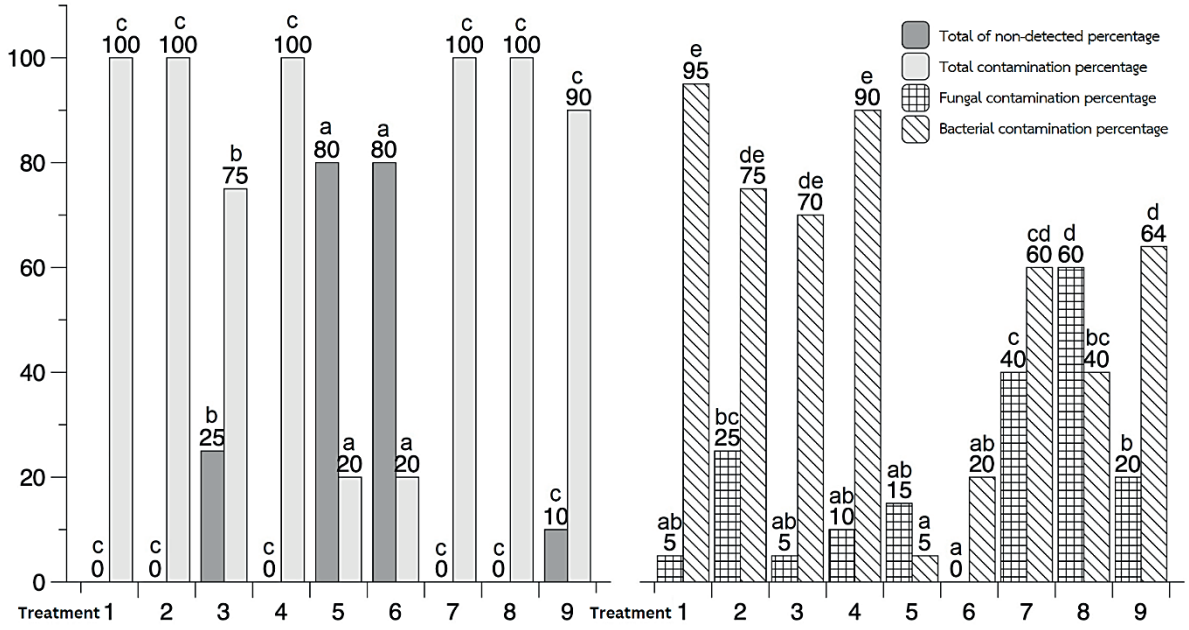


Figure 3 The percentage of hemp seeds var. RPF3 contamination on semi-solid MS medium after surface sterilization and cultured for 15 days.

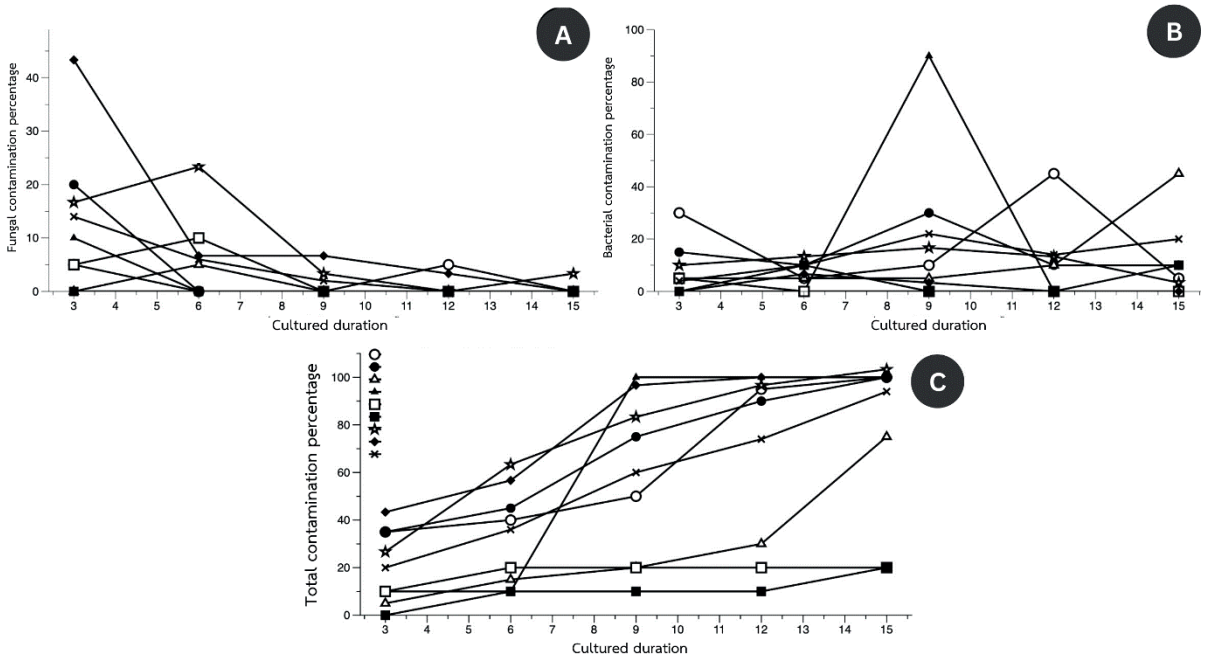


Figure 4 The percentage of hemp seeds var. RPF3 microbial contamination during 15 days of cultured on semi-solid MS medium. Fungal contamination (A), Bacterial contamination (B) and total contamination (C).

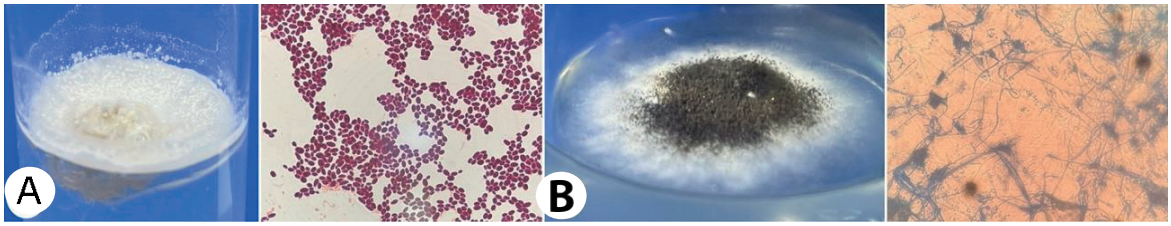


Figure 5 The characteristics of bacterial and colony contamination (A), the characteristics of fungal contamination and the mycelium covering the seed (B)

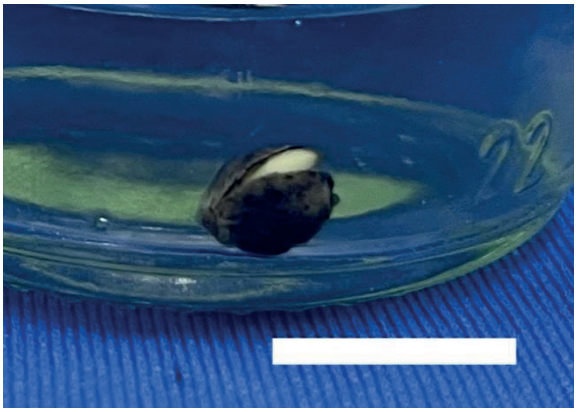


Figure 6 The characteristics of hemp var. RPF3 seed germination on semi-solid MS medium for 15 days after sterilization with 10 min (scale bar = 1 cm).

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 6 โรคพืชและกีฏวิทยา

ความหลากชนิดและความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Diversity and Abundance of Diurnal Butterflies in Agricultural Area, Koh Yo Sub–District, Muang District, Songkhla Province

สิริรัตน์ โสะอ้น[1] ไอลดา ไหมดี[2] และ วีรยุทธ ทองคง[3]*

Sirirat soon[1] Ailada maidee[2] and Veerayuth Thongkong[3]*

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันที่พบในพื้นที่เกษตรกรรม และศึกษาปัจจัยทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อชนิดของผีเสื้อ โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 จำนวน 5 สัปดาห์ทั้งหมด 3 เส้นทางสำรวจ พบผีเสื้อกลางวันทั้งหมด 17 ชนิด จัดเป็น 3 วงศ์ เมื่อวิเคราะห์ความหลากชนิดด้วยสูตร Shannon - Wiener Diversity Index มีค่าเท่ากับ 3.89 ผีเสื้อวงศ์ขาหน้าพู่เป็นกลุ่มที่พบหลากชนิดมากที่สุด รองลงมาผีเสื้อวงศ์หนอนกะหล่ำ และวงศ์ที่พบความหลากชนิดน้อยที่สุดผีเสื้อวงศ์หางติ่ง

คำสำคัญ: แมลง ผีเสื้อกลางวัน ความหลากหลาย ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

Abstract

The species diversity and abundance of diurnal butterflies in agricultural area, Koh Yo sub-district, Muang district, Songkhla province, were investigated. The aim of this study was to observe the species and diversity of diurnal butterflies in this area and some environmental factors that affected the incidence of butterfly species. The samples were collected in three survey routes from May to June 2022 for five weeks. A total of 17 different diurnal butterfly species in three families were found. The species diversity with a Shannon-Wiener diversity index of diurnal butterflies was 3.89. The Nymphalidae butterfly showed the highest diversity, followed by the cauliflower butterfly, and the Papilionidae butterfly showed the lowest diversity.

Keywords: Insects, diurnal butterflies, diversity, environmental factors.

[1]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 9000

[1]Department of Biology, Faculty of Science and Technology Songkhla Rajabhat University, Mueang District, Songkhla Province 9000

[2]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 9000

[2]Department of Biology, Faculty of Science and Technology Songkhla Rajabhat University, Mueang District, Songkhla Province 9000

[3]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 9000

[3]Department of Biology, Faculty of Science and Technology Songkhla Rajabhat University, Mueang District, Songkhla Province 9000

*Corresponding author balloon_051@hotmail.com

คำนำ

เกาะยอตั้งอยู่ที่ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีพื้นที่ 15 ตารางกิโลเมตร เป็นเกาะกลางทะเลสาบสงขลา เกาะยอมีลักษณะเป็นภูเขาที่ไม่สูงมากเป็นที่ราบเชิงเขาติดทะเล เกาะยอมีเนื้อที่รวมทั้งพื้นน้ำ 17.95 ตาราง กิโลเมตรและมีเนื้อที่เฉพาะพื้นดิน 15 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการเกษตรคือปลูกสวนผลไม้คิดเป็นร้อยละ 40.53 ของพื้นที่รวม ปลูกยางพารา คิดเป็นร้อยละ 34.38 ของพื้นที่รวม พื้นที่การเกษตรอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 24.27 ของพื้นที่รวมและพื้นที่สาธารณประโยชน์ 77 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.82 ของพื้นที่รวม การทำสวนผลไม้แบบผสมมีผลไม้ตลอดปีทำให้เป็นที่อยู่อาศัยและมีแหล่งหาอาหารจำนวนมากเหมาะแก่การดำรงชีวิตของผีเสื้อกลางวัน บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ในเกาะยอค่อนข้างมีความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิอากาศบน เกาะยออยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือคือมี 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลมีกระแสลมและไอน้ำพัดผ่านทำให้อากาศร้อนเบาบางลง ฤดูฝนมี 2 ช่วงได้แก่ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่ฝนตกไม่มาก ช่วงที่ 2 เป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมเป็นช่วงที่ฝนตกมาก (องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ, 2552)

ผีเสื้อกลางวันเป็นแมลงที่มีสีสันที่สวยงามหากินตอนเช้ามืดกลางวันและตอนพลบค่ำมีความสำคัญต่อระบบนิเวศและสร้างความสมดุลให้แก่ธรรมชาติช่วยในการผสมเกสรซึ่งเป็นจุดกำเนิดชีวิตของพรรณไม้หลายชนิด เนื่องจากผีเสื้อกลางวันมีความใกล้ชิดกับพืชดอก โดยเฉพาะการกินน้ำหวานที่ต้องใช้ปากที่มีลักษณะเป็นท่องวงยื่นเข้าไปในเกสรดอกไม้ทำให้ละอองเกสรของดอกไม้จะติดตามขาและลำตัว เมื่อลงตอมดอกอื่นจะทำให้เกิดการผสมพันธุ์ของเกสรตัวผู้และตัวเมียเป็นส่วนสำคัญในการช่วยขยายพันธุ์ถือเป็นการสืบต่อสายพันธุ์ให้กับพืชชนิดต่างๆ (จารุจินต์ และ เกรียงไกร, 2544) ตัวหนอนผีเสื้อจะกัดกินใบอ่อนของพืชอาศัยและบางชนิดทำหน้าที่ช่วยกำจัดเพลี้ยอ่อนซึ่งเป็นศัตรูพืช โดยผีเสื้อเป็นผู้บริโภคอันดับต้นของห่วงโซ่อาหาร ผีเสื้อมีความสำคัญในระบบนิเวศของธรรมชาติ ซึ่งมีคุณค่าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของประชากรผีเสื้อทั้งชนิดและจำนวน อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศนั้นระบบจะเสียสมดุลและส่งผลกระทบถึงมนุษย์ (ณัฐวัฒน์, 2562)

งานวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดของผีเสื้อกลางวัน และศึกษาปัจจัยทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อชนิดของผีเสื้อในพื้นที่เกาะยอ เช่น อุณหภูมิ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานข้อมูลในพื้นที่เกาะยอ ตลอดไปจนถึงความสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดเส้นทางศึกษาจากพื้นที่ทั้งหมดจำนวน 3 เส้นทาง (Line transect) ใช้การวัดเส้นทางการสำรวจด้วยสายวัดขนาด 50 เมตร วางแนวสำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่าง 3 แนวสำรวจ (Figure 1) แต่ละแนวใช้ระยะทาง 2 กิโลเมตร ดังนี้ แนวสำรวจที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรม แนวสำรวจที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และแนวสำรวจที่ 3 พื้นที่ชุมชน พร้อมทั้งระบุพิกัดเริ่มต้นและพิกัดสิ้นสุดท้าย ด้วยเครื่องมือระบุพิกัด GPS สำรวจและเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 ครั้ง โดยเก็บสัปดาห์/1 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 สำรวจ 2 ช่วงเวลา ตั้งแต่เวลา 08.00 – 11.00 น. และ 15.00 – 18.00 น.

สำรวจโดยวิธีการใช้สวิงจับแมลงขนาดมาตรฐาน โฉบผีเสื้อจากเส้นกลางถนนตลอดสองฝั่ง (Figure 2) ฝั่งละ 1.5 เมตร เดินด้วยความเร็วสม่ำเสมอและให้สวิงตั้งฉากกับลำตัวแล้วเหวี่ยงสวิงไปที่ผีเสื้อ พร้อมสะบัดถุงสวิงพับปิดปากขอบเพื่อไม่ให้ผีเสื้อที่จับได้บินออก โฉบผีเสื้อทุกตัวที่อยู่ตลอดเส้นทางศึกษา

สำรวจโดยวิธีการวางกับดักผีเสื้อด้วยผลไม้สุกเป็นเยื่อล่อ เช่น กล้วยน้ำว้า มะม่วงสุก และมะละกอ นำไปแขวนไว้ที่เส้นทางสำรวจ 3 แนวสำรวจโดยวางกับดักแนวละ 2 จุด แนวสำรวจที่ 1 แขวนกับดักไว้ที่ริมถนนกับในสวนผสม

แนวสำรวจที่ 2 แขวนกับดักไว้ที่ริมถนนกับในป่าธรรมชาติ แนวสำรวจที่ 3 แขวนกับดักไว้ที่ริมถนนกับในพื้นที่ชุมชน แต่ละแนวสำรวจวางกับดัก ตั้งแต่ 06.00 – 18.00 น. วางสูงจากระดับพื้นดินประมาณ 150 เซนติเมตร

การเก็บตัวอย่างผีเสื้อ นำตัวอย่างที่ได้จากวิธีการจับด้วยสวิงและการวางกับดักจับผีเสื้อ เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการทำแห้ง โดยนำผีเสื้อที่จับได้ทำให้สลบ ภายในขวดฆ่าแมลงขนาด 1.5 ลิตร ภายในบรรจุปูนพลาสเตอร์ที่มีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร และหยดสาร ethyl acetate ประมาณ 4-5 หยดในสำลีที่บรรจุไว้ภายในขวด หลังจากผีเสื้อสลบ นำผีเสื้อใส่ในกระดาษสามเหลี่ยม (triangula envelope) เพื่อเก็บรักษาแบบชั่วคราว การจัดเก็บแบบถาวรนำผีเสื้อมาจัดรูปร่าง ใช้โฟมเป็นฐานรอง (setting board) นำเข็มปักแมลงขนาดเบอร์ 3 ปักบริเวณอกเยื้องไปทางด้านขวา จัดปีกให้กางออกโดยให้ขอบล่างของปีกคู่หน้าตั้งฉากกับลำตัว ขอบบนของปีกคู่หลังอยู่ใต้ขอบล่างของปีกคู่หน้า แล้วตรึงด้วยกระดาษที่มีขนาดความกว้างประมาณ 0.3-0.5 ความยาวไม่จำกัดปักด้วยเข็มหมุดเพื่อคงรูปร่างตามที่จัดไว้ ตั้งไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกไม่มีมดและแมลงรบกวนประมาณ 5 วัน เพื่อให้ผีเสื้อแห้งเก็บใส่ในกล่องเก็บตัวอย่างผีเสื้อ พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดลงในกระดาษ Label โดยระบุสถานที่ ชื่อผู้เก็บ วันที่เก็บ

จำแนกตัวอย่างผีเสื้อด้วย คู่มือดูผีเสื้อในประเทศไทย (จารุจินต์ และ เกรียงไกร, 2544) ณ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

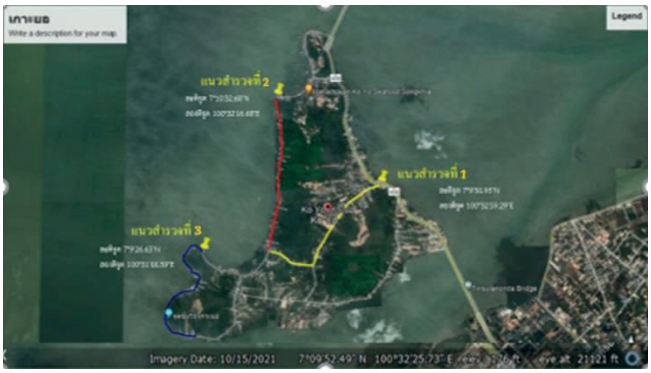


Figure 1 Agricultural area, Koh Yo sub-district and three survey routes.

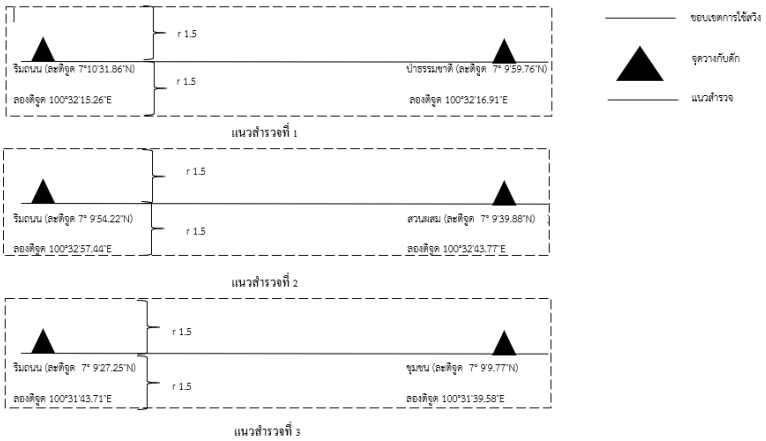


Figure 2 Trap locations and three survey routes.

2. ศึกษาปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่แต่ละจุด ได้แก่ อุณหภูมิ โดยเครื่องไฮโครมิเตอร์ วัดทุกครั้งในการสำรวจ

3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากชนิดของผีเสื้อกลางวัน Shannon Wiener Diversity Index (H′) (ธรรมนูญ และ ทรงธรรม, 2556) ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

เมื่อ H′ = ดัชนีความหลากชนิด

Pi = จำนวนตัวของ Species ที่ I หารจำนวนตัวทั้งหมด

S = จำนวนชนิด

I = Species ที่ 1,2,3....N

วิเคราะห์หาค่าความถี่ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวัน (นิจปวริชศา, 2560) ดังนี้

$$\text{ความถี่ (\%)} = \frac{\text{จำนวนตัวอย่างชนิดพันธุ์ A} \times 100}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการสำรวจ}}$$

วิเคราะห์หาค่าความชุกชุม (Relative abundance) (ร้อยละ) ค่าร้อยละความชุมแบ่งออกเป็น 4 ระดับ โดยดัดแปลงจาก Pettingill (1950) ดังนี้ ระดับที่ 1 จัดค่าที่พบน้อย โอกาสที่พบ 1-30% ระดับที่ 2 จัดเป็นค่าที่พบปานกลาง โอกาสที่พบ 31-64% ระดับที่ 3 จัดเป็นค่าที่พบบ่อย โอกาสที่พบ 65-85% ระดับที่ 4 จัดเป็นค่าที่พบบ่อยมาก โอกาสที่พบ 86-100%

$$\text{ความชุกชุม} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พบผีเสื้อกลางวันชนิดนั้น} \times 100}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจผีเสื้อกลางวันทั้งหมด}}$$

ผล

จากการสำรวจผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สำรวจผีเสื้อกลางวันทั้งหมด 5 ครั้ง ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 โดยใช้สวิงและกับดัก สามารถจำแนกผีเสื้อกลางวันทั้งหมด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ผีเสื้อหางติ่ง (Papilionidae) วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (Pieridae) และวงศ์ผีเสื้อขาหน้าพู่ (Nymphalidae) รวม 17 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา *(Papilio polytes chreib)* ผีเสื้อขาวแคระ (*Leptosia nina)* ผีเสื้อหนอนใบกุ่มธรรมดา *(Appias albina darada)* ผีเสื้อเหลืองสยามลายขีด *(Cepora chreib dapha)* ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ *(Appias libythea olferna)* ผีเสื้อกะลาสีแถบสั้น *(Neptis columella martabana)* ผีเสื้อบารอนมะม่วง *(Euthalia aconthea garuda)* ผีเสื้อตาลพุ่มสี่จุดเรียง *(Mycalesis mineus mineus)* ผีเสื้อปีกไข่เมียนเลียน *(Hypolimnas missippus missippus)* ผีเสื้อแพนซีมยุรา *(Junonia chreib chreib)* ผีเสื้อไวส์เคาท์ขอบฟ้า *(Tanaecia julii)* ผีเสื้อสะพายขาวปีกโค้ง (*Labadea martha martha)* ผีเสื้อสีตาลจุดห้าธรรมดา *(Ypthima buldus buldus)* ผีเสื้อหนอนใบรักฟ้า *(Ideopsis ssimillis persimillis)* ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก *(Acraea Violae)* ผีเสื้อเหลืองหนามธรรมดา *(Polyura athamas athamasv)* และผีเสื้อม้าน้ำเงิน *(Polyura chreiber assamensis)* รวมทั้งหมดจำนวน 84 ตัว (Table 1) การสำรวจแนวเส้นสำรวจที่ 1 พบ 12 ชนิด แนวเส้นทางสำรวจที่ 2 พบ 10 ชนิด และแนวเส้นทางสำรวจที่ 3 พบ 6 ชนิด ผีเสื้อที่พบมากที่สุดมี 3 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ ผีเสื้อขาวแคระ และผีเสื้อตาลพุ่มสี่จุดเรียง (Figure 3)

คำนวณความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันโดยใช้ Shanon wiener index พบว่า แนวสำรวจที่ 1 มีความหลากหลายมากที่สุดคือ 2.27 รองลงมาแนวสำรวจที่ 2 คือ 1.79 และแนวสำรวจที่ 3 คือ 0.97 โดยดัชนีความหลากหลายทั้ง 3 แนวเส้นทางสำรวจ มีค่าเท่ากับ 3.89 (Table 2) แสดงว่าบริเวณเกาะยอมีความหลากหลายมากเมื่อเทียบกับค่าดัชนีความหลากหลายที่มากกว่า 1 (ธรรมนูญ และ ทรงธรรม, 2556)

Table 1 Species of diurnal butterflies in agricultural area, Koh Yo sub–district, Muang district, Songkhla province, June to May 2022.

Family	Scientific name	Total
Papilionidae	*Papilio polytes chreib*	1
Pieridae	*Leptosia nina*	16
	Appias albina darada	1
	Cepora chreib dapha	8
	Appias libythea olferna	14
Nymphalidae	*Neptis columella martabana*	1
	Euthalia aconthea garuda	4
	Mycalesis mineus mineus	10
	Hypolimnas missippus missippus	2
	Junonia chreib chreib	4
	Tanaecia julii	1
	Labadea martha martha	4
	Ypthima buldus buldus	7
	Ideopsis ssimillis persimillis	1
	Acraea Violae	4
	Polyura athamas athamasv	1
	Polyura chreiber assamensis	1

Table 2 The number of species and the number of diurnal butterflies found in Koh Yo in 3 survey routes.

Survey routes	species	number	Shanon wiener index
1	12	41	2.27
2	10	35	1.79
3	6	8	0.97
Total	17	84	3.89

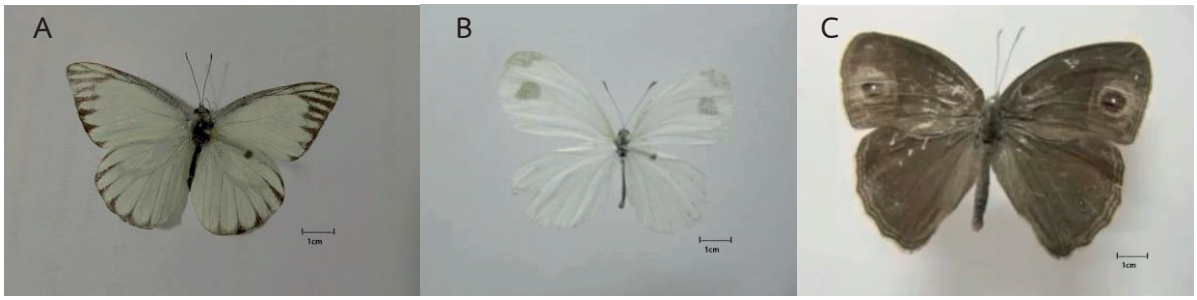


Figure 3 Dominant species of diurnal butterflies (A) *Appias libythea olferna* (B) *Leptosia nina* (C) *Mycalesis mineus mineus*

วิเคราะห์ข้อมูลการคำนวณความถี่

ค่าความถี่การปรากฏของผีเสื้อกลางวัน พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ผีเสื้อกลางวันที่พบในแนวสำรวจที่ 1 มีความถี่เท่ากับ 49% เนื่องจากพบผีเสื้อกลางวันมากสุด 12 ชนิด รองลงมาแนวสำรวจที่ 2 มีความถี่เท่ากับ 42% เนื่องจากพบผีเสื้อกลางวัน 10 ชนิด และแนวสำรวจที่ 3 พบน้อยที่สุด มีความถี่เท่ากับ 9% เนื่องจากพบผีเสื้อกลางวันเพียง 6 ชนิด ผีเสื้อกลางวันที่มีความโดดเด่นมากที่สุดในพื้นที่เกาะยอ คือ ผีเสื้อขาวแคระ มีความถี่เท่ากับ 19.05 เปอร์เซ็นต์ ผีเสื้อใบกุ่มเส้นดำ มีความถี่เท่ากับ 16.67 เปอร์เซ็นต์ และผีเสื้อผีเสื้อตาลพุ่มสี่จุดเรียง มีความถี่เท่ากับ 11.90 เปอร์เซ็นต์

ความสัมพันธ์ของปัจจัยกายภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 อุณหภูมิแต่ละแนวสำรวจมีค่าเฉลี่ยดังนี้ แนวสำรวจที่ 1 ค่าเฉลี่ยสูงสุด 33.2 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 27.2 องศาเซลเซียส แนวสำรวจที่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุด 32.4 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 27.2 องศาเซลเซียส และแนวสำรวจที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุด 31.8 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 26.6 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์แต่ละแนวสำรวจมีค่าเฉลี่ยดังนี้ แนวสำรวจที่ 1 ค่าเฉลี่ยสูงสุด 66 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 57.8 เปอร์เซ็นต์ แนวสำรวจที่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุด 66 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 58 เปอร์เซ็นต์ และแนวสำรวจที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุดท 66 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำข้อมูลผีเสื้อกลางวันและปัจจัยทางกายภาพมาคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ พบว่า จำนวนชนิดและปริมาณของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้น ไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) (Table 3)

Table 3 Correlation between species number and number of diurnal butterflies and physical factors using correlation at all 3 survey routes.

Survey	Species/Number of	Temperature/Number of	Humidity/Number of
Line 1	0.77	-0.77	-0.35
Line 2	0.23	-0.04	0.06
Line 3	0.41	0.29	-0.48
Total	0.47	-0.17	-0.25

ความชุกชุม

จากการสำรวจพบว่าความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันทั้ง 3 แนวสำรวจ โดยวิเคราะห์ค่าร้อยละความชุกชุม พบผีเสื้อที่มีความชุกชุมมากที่สุด ได้แก่ ผีเสื้อขาวแคระ มีค่าเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ ผีเสื้อใบกุ่มธรรมดา ผีเสื้อใบกุ่มเส้นดำ มีค่าเท่ากับ 26.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผีเสื้อจุดห้าตาสีจาง ผีเสื้อตาลพุ่มสี่จุดเรียง ผีเสื้อบารอนมะม่วง ผีเสื้อเหลืองสยามลายขีด มีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ผีเสื้อสะพายขาวปีกโค้ง มีค่าเท่ากับ 13.33 เปอร์เซ็นต์ และ ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา ผีเสื้อกะลาสีแถบสั้น ผีเสื้อไข่เมียนเลียน ผีเสื้อแพนซีมยุรา ผีเสื้อไวท์เคาท์ขอบฟ้า ผีเสื้อหนอนใบรักฟ้า ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก ผีเสื้อเหลืองหนามธรรมดา ผีเสื้อม้าน้ำเงิน มีค่าความชุกชุมน้อยที่สุดเท่ากับ 6.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิจารณ์

จากการสำรวจผีเสื้อกลางวันบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลเกาะยอ เริ่มจากเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2565 ระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบผีเสื้อกลางวันทั้งสิ้น 17 ชนิด ดัชนีความหลากหลายทั้ง 3 แนวสำรวจ โดยสูตรของ Shannon – Wiener Index (H´) มีค่า 3.89 วงศ์ที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ วงศ์ขาหน้าพู่ มีค่า 1.39 รองลงมาผีเสื้อวงศ์หนอนกะหล่ำ มีค่า 1.00 และวงศ์ผีเสื้อหางติ่ง มีค่า 0.09 จากการสำรวจความชุกชุม พบว่าของผีเสื้อกลางวันทั้ง 3 แนวสำรวจ วิเคราะห์ค่าร้อยละความชุกชุม (Pettingill, 1950) พบผีเสื้อที่มีความชุกชุมมากที่สุด ได้แก่ ผีเสื้อขาวแคระ เท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความแตกต่างกันของระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง ค่าความหลากหลาย (H´) เท่ากับ 4.25 เริ่มศึกษาข้อมูลเดือนเว้นเดือนในเวลา 1 ปี ตั้งแต่ปลายปี 2549 ถึงปลายปี 2550 พบผีเสื้อกลางวัน 307 ชนิด จาก 5 วงศ์ ประกอบด้วย วงศ์ผีเสื้อหางติ่ง วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ วงศ์ผีเสื้อขาหน้าพู่ วงศ์ผีเสื้อสีน้ำเงิน และวงศ์ผีเสื้อบินเร็ว (จารุจินต์ และคณะ, 2551) อาจเนื่องมาจากทั้งสองบริเวณนี้มีลักษณะของพื้นที่ ที่แตกต่างกัน เกาะยอมีลักษณะเป็นภูเขาที่ไม่สูงมาก เป็นที่ราบเชิงเขาติดทะเล เกษตกรรมในรูปแบบสวนผสม ทำให้เป็นที่อยู่อาศัยและมีแหล่งหาอาหารจำนวนมาก ในส่วนของอุทยานแห่งชาติเขานันมีลักษณะเป็นเทือกเขาสูง สภาพป่าเป็นป่าดงดิบชื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญมีจุดเด่นทางธรรมชาติที่สวยงาม (อุทยานแห่งชาติเขานัน, 2564)

การสำรวจแบ่งเป็นการจับผีเสื้อกลางวัน โดยสวิงและกับดักเพื่อพิสูจน์ว่าการจับผีเสื้อกลางวันที่ใช้สวิงได้ผลมากกว่าการจับผีเสื้อแบบใช้กับดัก กับดักสามารถจับผีเสื้อกลางวันได้ แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าสวิง อาจเนื่องจากเหยื่อในกับดัก ได้แก่ กล้วยน้ำว้า มะม่วงสุก และมะละกอ ไม่เป็นที่สนใจของผีเสื้อกลางวัน ผลการใช้สวิงในแนวสำรวจที่ 1 พบจำนวนผีเสื้อ 11 ชนิด 36 ตัว ใช้กับดักพบผีเสื้อกลางวัน 3 ชนิด จำนวน 5 ตัว แนวสำรวจที่ 2 พบผีเสื้อกลางวันที่ใช้สวิงจำนวน 4 ชนิด 23 ตัว ใช้กับดักพบผีเสื้อกลางวัน 6 ชนิด 12 ตัว แนวสำรวจที่ 3 พบผีเสื้อกลางวันที่ใช้สวิงจำนวน 3 ชนิด 5 ตัว ใช้กับดักพบผีเสื้อกลางวัน 3 ชนิด 3 ตัว ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ จารุจินต์ และคณะ (2551) รายงานว่าพบผีเสื้อกลางวัน 45 ชนิด ซึ่งตอบสนองต่อกับดักที่แขวนไว้ แบ่งเป็นผีเสื้อที่ตอบสนองต่ออาหาร 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ผีเสื้อกลางวันที่ตอบสนองต่อผลไม้เน่า กลุ่มที่ 2 ตอบสนองต่อเหยื่อของคาว กลุ่มที่ 3 ตอบสนองทั้ง 2 ประเภท

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและสภาพแวดล้อมกับผีเสื้อกลางวันทั้ง 3 แนวสำรวจ สภาพแวดล้อม 3 แนวสำรวจแตกต่างกัน แนวสำรวจที่ 1 มีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างสมบูรณ์เพราะมีสวนผลไม้ ดอกไม้แบบผสมตลอดแนวสำรวจ แนวสำรวจที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวสำรวจที่ 3 เป็นพื้นที่หมู่บ้านติดทะเล ด้านหลังเป็นภูเขา มีลมแรง แดดส่องไม่ถึง เมื่อนำข้อมูลผีเสื้อกลางวันและปัจจัยทางกายภาพคำนวณหาความสัมพันธ์ พบว่าจำนวนชนิดและปริมาณของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้นไปในทางที่ตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ในช่วงฝนตก มีความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิต่ำ ปริมาณผีเสื้อกลางวันมีปริมาณน้อยในครั้งที่ 1 วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 มีเมฆหนา มีฝนประปรายและ เนื่องจากในวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 มีฝนตกตลอดทั้งวัน ในครั้งที่ 2 วันที่ 21 พฤษภาคมพ.ศ. 2565 ในครั้งที่ 3 วันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 มีเมฆครึ้ม มีฝนประปรายและลมแรงตลอดทั้งวัน ครั้งที่ 4 วันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2565 มีเมฆครึ้มและฝนประปรายตลอดทั้งวัน ครั้งที่ 5 วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2565 มีแสงแดดตลอดทั้งวัน สอดคล้องกับการสำรวจของ Pollard et al. (1993) รายงานว่าสภาพอากาศส่งผลต่อจำนวนชนิดและปริมาณของผีเสื้อกลางวัน เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง พบว่าจำนวนชนิดและปริมาณของผีเสื้อกลางวันลดลง เนื่องจากอากาศที่มีความชื้นสูงจะทำให้ผีเสื้อกลางวันเข้าสู่ระยะพักตัว

สรุป

จากการศึกษาความหลากชนิดและความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เกษตกรรม ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกชนิดด้วย คู่มือดูผีเสื้อในประเทศไทย (จารุจินต์ และ เกรียงไกร, 2544) พบผีเสื้อทั้งหมด 3 วงศ์ 17 ชนิด 84 ตัว เมื่อวิเคราะห์ความหลากชนิดด้วยสูตร Shannon - Wiener Diversity Index มีค่าเท่ากับ 3.89 ผีเสื้อวงศ์ขาหน้าพู่เป็นกลุ่มที่พบหลากชนิดมากที่สุด รองลงมาผีเสื้อวงศ์หนอนกะหล่ำ และผีเสื้อวงศ์หางติ่งพบความหลากชนิดน้อยที่สุด ชนิดของผีเสื้อกลางวันพบมากที่สุด คือผีเสื้อขาวแคระ ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ และผีเสื้อตาลพุ่มสี่จุดเรียงตามลำดับ โดยความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันแนวสำรวจที่ 1 มีสภาพพื้นที่ทำการเกษตร สวนไม้ผล และมีพืชพรรณกระจายอยู่เป็นจำนวนมากเป็นผลทำให้มีความหลากหลายของพืชอาหารเหมาะสมต่อการการดำรงชีวิตของผีเสื้อมากที่สุด แต่ปริมาณของผีเสื้อที่พบในแต่ละแนวสำรวจมีความแตกต่างกันเนื่องจากระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 โดยมีปริมาณน้ำฝนความชื้นและอุณหภูมิในช่วงการศึกษาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นและลดลงของประชากรของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่ศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่สนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จารุจินต์ นภีตะภัฏ และเกรียงไกร สุวรรณภักดิ์. 2544. คู่มือดูผีเสื้อในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์วนา. กรุงเทพมหานคร. 320 น.

จารุจินต์ นภีตะภัฏ, วียะวัฒน์ ใจตรง และทัศนัย จีนทอง. 2551. ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในอุทยานเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช. [ระบบออนไลน์]. https://oer.learn.in.th. (24 ตุลาคม 2565).

ณัฐวัฒน์ วิริยะสุชน. 2562. การศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหินข้อ ณ อุทยานแห่งชาติภูสระดอกบัว. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่9 กรมอุทยาน แห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. อุบลราชธานี.

ธรรมนูญ เต็มไชย และทรงธรรม สุขสวาง. 2556. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงตัวอย่างกับดัชนีความหลากหลาย. เอกสารวิจัย, การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิชาการเครือข ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง. ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 12 น.

นิจปวริชศา ภพักตร์จันทร์. 2560. โครงสร้างสังคมพืชและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ชายป่าเต็งรังและชายป่าเบญจพรรณ ที่เกิดจากการทำไร่ข้าวโพดในพื้นที่สูง บริเวณลุ่มน้ำแม่คำมี จังหวัดแพร่. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร. 132 น.

องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ. 2552. สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานขององค์การบริหาร ส่วนตำบลเกาะยอ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http:3A%2F%2Fwww.kohyor.go.th. (7 มกราคม 2565).

อุทยานแห่งชาติเขานัน. 2564. ลักษณะพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศีธรรมราช. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://kotchawong1127.wordpress.com. (23 ตุลาคม 2565).

Pettingill, O.S. 1950. A laboratory and field manual of ornithology. Burgress Publishing, Minnesota. 58 : 119-120.

Pollard, E., C.A.M. Van Swaay, and T. J. Yates 1993. Changes in butterfle numbers in Britain and the Netherlands, 1990-91. Ecological Entomology 18 : 93-94.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 7 ภูมิทัศน์และการจัดการสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวิถีการตลาดและแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน
The Marketing Channels and Managerial Approach for Young Coconut Waste Studies

กฤษณะ เขมะวนิช[1]* และณภัทร อุ๋ยเจริญ[1]
Kritsana Khemawanit[1]*, and Napat Ouicharoen[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิถีการตลาดสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนและเพื่อศึกษาแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง เกษตรกร โรงคัดบรรจุ โรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน จำนวน 193 ราย ในพื้นที่ปลูกมะพร้าวอ่อนที่สำคัญ 5 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา สมุทรสงคราม และนครปฐม และใช้แนวคิดวิถีการตลาดและแบบจำลองโพรบิตแบบเรียงลำดับเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการศึกษา พบว่า สวนมะพร้าวอ่อนมีสิ่งเหลือใช้ ได้แก่ ทางใบมะพร้าว/ลูกมะพร้าวเสีย ซึ่งส่วนใหญ่นำไปหมักเป็นปุ๋ยใช้ในสวน โดยมีบางส่วนนำไปปุ๋ยหมักไปจำหน่ายต่อ โดยมะพร้าวผลสดที่เกษตรกรขายให้กับบริษัท/โรงคัดบรรจุจะมีสิ่งเหลือใช้จำนวนมาก ได้แก่ เปลือกมะพร้าว/จั่น/ทะลายมะพร้าว ซึ่งถูกนำไปทิ้ง/ถมที่ และนำไปทำปุ๋ยหมัก สำหรับ ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน นำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวไปแปรรูปเป็นขุย/ใยมะพร้าว เพื่อส่งร้านผสมดินขาย และส่งโรงไฟฟ้าชีวมวล นำไปเผาถ่าน/น้ำส้มควันไม้ และนำไปเป็นวัสดุรองพื้นในการเลี้ยงสุกรหลุม สำหรับปัจจัยด้านต่างๆ ที่จะเป็นโอกาสในการนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า พบว่า หากมีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นในเชิงบวกทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิดโอกาสในการนำสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า

คำสำคัญ: มะพร้าวอ่อน สิ่งเหลือใช้ทางการเกษตร เศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว

Abstract

The Managerial Approach-Study of Young Coconut Waste aims to study Coconut Waste channel and the ways to manage Coconut Waste. In doing so, the number of sample size composed of farmers, packaging factories, biomass power energy plants and Coconut Waste collectors is 193 under the important young coconut production area including Ratchaburi, Samut Sakhon, Chachoengsao, Samut Songkhram and Nakhon Pathom. The research consequence found that there are various types of young coconut in farm i.e., leaves/spoiled young coconut. Most of young coconut waste is utilized for on-farm organic fertilizer and the rest of those is sold for other farms. Fresh young coconuts which are bought by young coconut processing company/packaging factories remain their waste like husk, root and shoot dumped, land filled and adapted to organic fertilizer. For young coconut waste collectors, the waste is processed in coconut flakes and fibers led to the making of farm-soil materials and transporting to biomass power energy plants. Furthermore, some waste from the collectors is able to be burnt in order to produce charcoal/wood vinegar and swine deep bed. Probability factor for value-added consideration displays that the positive opinions on various factors including economic, social and environmental affect on using young coconut waste in order to add the value.

Keywords: Young Coconut, Agricultural Waste, Bio-Circular-Green Economy (BCG)

[1]สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[1]Office of Agricultural Economics Ministry of Agriculture and Cooperatives Phahonyothin Road, Chatuchak District, Bangkok 10900
* kritsanable@gmail.com

คำนำ

ประเทศไทยมีการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy หรือ BCG Model) ผ่านแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564 – 2570 ซึ่งมีประเด็นสำคัญในการขับเคลื่อน ได้แก่ 1) เกษตรและอาหาร 2) สุขภาพและการแพทย์ 3) พลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ และ 4) การท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยมุ่งเน้นการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ การสร้างมูลค่าเพิ่ม และการสร้างความสามารถในการพึ่งพาตนเอง ซึ่งเกษตรกรสามารถพัฒนาความสามารถในการแข่งขันผ่านการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจตามแนว BCG Model สำหรับแนวคิดในการบริหารจัดการผลพลอยได้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสอดคล้องกับแผนแม่บทประเด็นการเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่ได้นำมาใช้ในการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย เพื่อเสริมสร้างให้การพัฒนามีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและเข้มแข็ง ในประเด็นเกษตรชีวภาพเป็นแผนย่อยที่สำคัญโดยมีแนวทางที่จะสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพ พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และเชื้อจุลินทรีย์เพื่อนำไปสู่การผลิตและขยายผลเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม และส่งเสริมและสนับสนุนการผลิต การแปรรูป และการพัฒนาสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์จากฐานเกษตรกรรม และฐานทรัพยากรชีวภาพ มีการยกระดับให้เกษตรกรเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจ การเกษตรขนาดกลางและเล็กบนฐานทรัพยากรชีวภาพ ตลอดจนมีการใช้ฐานจากการทำเกษตรกรรมยั่งยืน ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงระบบนิเวศ สภาพแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ และต่อยอดไปสู่สินค้าเกษตรชีวภาพ ตลอดจนสนับสนุนให้มีการนำวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมและพลังงานที่เกี่ยวเนื่องกับชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2564)

สินค้าทางการเกษตรที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับต้นของประเทศได้แก่ ผลไม้ ข้าว ยางพารา ฯลฯ โดยเมื่อพิจารณาผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออก สินค้ามะพร้าวอ่อนจัดเป็น 1 ใน 5 ของผลไม้ที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดและส่งออกเป็นผลสดเป็นส่วนใหญ่ การส่งออกปี 2564 คิดเป็นมูลค่า 6,200 ล้านบาท การบริโภคมะพร้าวอ่อนนิยมบริโภคน้ำและเนื้อ ซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนน้อยของผลมะพร้าวอ่อน ดังนั้น สิ่งเหลือใช้หรือเศษซากวัสดุ อาทิ ทางใบ เปลือก กะลา ทะลาย และจั่น จึงมีปริมาณที่มากและยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานคัดบรรจุ/โรงงานแปรรูป ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทิ้งวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว ซึ่งทำให้เกิดมลภาวะ ได้แก่ กลิ่น ขยะ แมลง และสิ่งรบกวน ปัจจุบัน และถึงแม้จะมีทางเลือกในการจัดการสิ่งเหลือใช้หรือเศษซากวัสดุจากมะพร้าวอ่อน เช่น การนำไปเป็นเชื้อเพลิงพลังงาน การทำปุ๋ย แต่ทางเลือกนี้ยังไม่ได้ดำเนินการอย่างแพร่หลาย

การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นศึกษาแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวมาใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องและพลังงานทางเลือก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิถีการตลาดสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนและศึกษาแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน เพื่อจัดทำนโยบายและส่งเสริมการแก้ปัญหามลภาวะ และเป็นแนวทางในการเสริมสร้างเศรษฐกิจตาม BCG Model ในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพไม่ให้เสื่อมสลาย การหมุนเวียนวัสดุเหลือใช้เพื่อสร้างมูลค่า และสร้างเศรษฐกิจสีเขียวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้แก่ประเทศในการพัฒนาแนวทางการเติบโตทางเศรษฐกิจ

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยศึกษาในพื้นที่ปลูกมะพร้าวอ่อนที่สำคัญ 5 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา สมุทรสงคราม และนครปฐม มีจำนวนประชากรของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวอ่อน 15,472 ราย รวมถึงจำนวนประชากรของโรงคัดบรรจุ โรงไฟฟ้าชีวมวล และผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน 91 ราย ซึ่งใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการของ Neuman (1991) สำหรับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร ได้จำนวน 156 ราย และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) สำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงคัดบรรจุ โรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน จำนวน 37 ราย รวมกลุ่มตัวอย่างเป็น 193 ราย โดยมีระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2565 และได้นำแนวคิดวิถีการตลาดและแบบจำลองโพรบิตแบบเรียงลำดับมาใช้มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

แนวคิดวิถีการตลาด

ตลาด คือ การที่ผู้ซื้อและผู้ขายมาทำการซื้อขายซึ่งกันและกัน หรือบริเวณที่อุปสงค์และอุปทานที่มีสภาพคล้ายคลึงกันมาพบกัน ซึ่งตลาดนั้นอาจมีสถานที่หรือไม่มีสถานที่หรืออาจมีรูปแบบ (Formal) หรือไม่มีรูปแบบก็ได้ (Informal) (สมคิด ทักษิณาวิสุทธิ์, 2546)

ตลาดที่มีรูปแบบ คือ ตลาดที่ผู้เข้ามาทำธุรกิจในตลาดนั้น จะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ที่ตลาดกำหนดไว้ ส่วนตลาดที่ไม่มีรูปแบบ คือ ตลาดที่ผู้ซื้อและผู้ขายสามารถตกลงซื้อขายกันอย่างไรก็ได้ การตลาดสินค้าเกษตร เป็นผลการดำเนินการต่างๆ

ของธุรกิจในการเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการจากจุดเริ่มต้นของการผลิตสินค้าเกษตร จนกระทั่งสินค้าเหล่านั้นถึงมือผู้บริโภคคนสุดท้าย จะเห็นว่าการตลาดสินค้าเกษตรจะเริ่มจากเกษตรกรขายสินค้าและไปสิ้นสุดเมื่อสินค้านั้นไปสู่มือผู้บริโภค และจะต้องมีบุคคลหรือผู้ทำหน้าที่การตลาดมาทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายสินค้า กิจกรรมการตลาดจะเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องกัน และจะต้องมีการประสานงานกัน (Coordination) ทั้งนี้ เนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ของการตลาดมีผู้ทำหลายกลุ่มด้วยกัน แต่ละกลุ่มต่างมีความเห็นในเรื่องการตลาดที่แตกต่างกัน กลุ่มผู้บริโภคต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เกษตรกรผู้ผลิตต้องการผลตอบแทนจากการขายผลผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ส่วนหน่วยต่างๆ ที่ทำหน้าที่อยู่ระหว่างเกษตรกรและผู้บริโภคก็หวังกำไรจากการดำเนินธุรกิจ ความขัดแย้งอาจเกิดขึ้น เนื่องจากเป้าหมายแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน การแก้ไขปัญหาการตลาดจึงเป็นปัญหาแบบลูกโซ่และไม่มีที่สิ้นสุด

วิถีการตลาด หมายถึง การแสดงให้ทราบว่าสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเมื่อเคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตแล้วไปสู่คนกลางประเภทใดบ้าง คนกลางแต่ละประเภทได้รับในปริมาณเท่าใด ก่อนสินค้านั้นไปสู่มือผู้บริโภคคนสุดท้าย โดยปกติจะแสดงปริมาณในรูปร้อยละ สินค้าบางชนิดก่อนเคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตอาจมีรูปร่างอย่างหนึ่งแต่เมื่อถึงมือผู้บริโภคอาจมีรูปร่างอีกอย่างหนึ่ง สินค้าบางชนิดอาจเกิดความสูญเสียระหว่างการเคลื่อนย้าย ดังนั้นในการวิเคราะห์วิถีการตลาด จำเป็นต้องยึดถือลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นหลัก แล้วเทียบลักษณะที่ไม่เหมือนกันให้เป็นหน่วยเดียวกันกับลักษณะที่ยึดเป็นหลัก จึงทำการวิเคราะห์ได้

แบบจำลองโพรบิตแบบเรียงลำดับ (Ordered Probit Model)

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีโพรบิตแบบเรียงลำดับ เป็นวิธีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความน่าจะเป็นในการนำสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า ซึ่งตัวแปรมีค่า 1 – 5 และมีตัวแปรอิสระที่มีทั้งตัวแปรอิสระที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ อีกทั้ง เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้กับการหาพฤติกรรมความตั้งใจ (Intention) แบบจำลองโพรบิตเป็นฟังก์ชันการกระจายสะสม (Cumulation Distribution Function) ของตัวแปรตามมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งแบบจำลองโพรบิตมีรูปแบบ (ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์, 2559) ดังนี้

$$y^* = x'_i \beta + u_i$$

ในทางปฏิบัติ y^* คือ ตัวแปรแฝงที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ (Unobservable) สิ่งที่สามารถสังเกตมาได้ก็คือ ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) y ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง y_i (ตัวแปรตาม) และ y_i * (ตัวแปรแฝง) ได้ คือ

$$y_i \begin{cases} =1 & if \quad \mu_0 < y_i^* \le \mu_1 \\ =2 & if \quad \mu_1 < y_i^* \le \mu_2 \\ =3 & if \quad \mu_2 < y_i^* \le \mu_3 \\ =4 & if \quad \mu_3 < y_i^* \le \mu_4 \\ =5 & if \quad \mu_4 < y_i^* \le \mu_5 \end{cases}$$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างจะตอบ j เมื่อ j คือ 1 2 3 4 และ 5 จะเท่ากับ

$$\begin{aligned} Prob[y_i = j | x_i] &= Pr[\mu_{j-1} < y_i^* \le \mu_j] \\ &= Pr[\mu_{j-1} - x_i'\beta < \mu_i \le \mu_j - x_i'\beta] \\ &= \Phi(\mu_j - x_i'\beta) - \Phi(\mu_{j-1} - x_i'\beta) \end{aligned}$$

และเมื่อ Φ คือ การกระจายแบบปกติมาตรฐานสะสม และฟังก์ชันควรจะเป็น (Likelihood function) ดังนี้

$$\begin{aligned} L(\theta) &= \prod_{i=1}^{N}\prod_{j=1}^{J} Pr[Y_i = j | x_i]^{I[y_i = j]} \\ &= \prod_{i=1}^{N}\prod_{j=1}^{J} [\Phi(\mu_j - x_i'\beta) - \Phi(\mu_{j-1} - x_i'\beta)]^{I[y_i = j]} \end{aligned}$$

เมื่อ θ ประกอบไปด้วยเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ $\mu = (\mu_1, ..., \mu_{1-j})$ และ $\beta = (\beta_1, ..., \beta_k)$ และ $I[y_i = j]$ คือ Indicator function ที่กำหนดให้เท่ากับ 1 ถ้า y_i ตกอยู่ในกลุ่มที่ j และเท่ากับ 0 ถ้าตกอยู่ในกลุ่มอื่น

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ตัวแปรตาม Y การนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนไปเพิ่มมูลค่า (1 เห็นด้วยน้อยที่สุด, 2 เห็นด้วยน้อย, 3 เห็นด้วยปานกลาง, 4 เห็นด้วยมาก, 5 เห็นด้วยมากที่สุด) และตัวแปรอิสระด้านประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย เพศ (1 หญิง, 0 ชาย) อายุ (ปี) สถานภาพ (1 แต่งงานแล้ว, 0 โสด) ระดับการศึกษา (1 ประถม, 2 มัธยมตอนต้น, 3 มัธยมตอนปลาย, 4 อนุปริญญา/ปวช./ปวส., 5 ปริญญาตรี, 6 สูงกว่าปริญญาตรี) ประสบการณ์ (ปี) อาชีพเกษตรกร (1 เกษตรกร, 0 อื่นๆ) อาชีพโรงคดบรรจุ (1 โรงคัดบรรจุ, 0 อื่นๆ) อาชีพผู้รวบรวม (1 ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน ผู้ใช้เปลือก, 0 อื่นๆ) และ อาชีพโรงไฟฟ้า (1 โรงไฟฟ้า, 0 อื่นๆ)

ตัวแปรอิสระด้านอื่นๆ ที่สำคัญ คือ ด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดสินค้าใหม่ (ec1) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดตลาดเพื่อซื้อสินค้าใหม่ (ec2) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดสินค้าที่ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อ เช่น ถ่าน น้ำส้มควันไม้ เป็นต้น (ec3) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดรายได้กับชุมชน (ec4) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจในอนาคต (ec5) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เศรษฐกิจในภาพรวมดีขึ้นในอนาคต (ec6) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนสามารถขายได้ในราคา 0.10 บาทต่อกิโลกรัม (ec7) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนสามารถขายได้ในราคา 0.20 บาทต่อกิโลกรัม (ec8) และสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนสามารถขายได้ในราคา 0.30 บาทต่อกิโลกรัม (ec9)

ด้านสังคม ประกอบด้วย สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้ชุมชนได้รับสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชน (so1) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้ได้รับสินค้าที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน (so2) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพและสร้างรายได้ให้ชุมชน (so3) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดความร่วมมือของคนในชุมชนและเกิดสังคมที่ดี (so4) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดการรวมกลุ่มเพื่อผลิตปุ๋ยของชุมชน (so5) และสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้สังคมในภาพรวมดีขึ้นในอนาคต (so6)

ด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าสามารถช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม (en1) การนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า ช่วยลดปัญหามลพิษ (กลิ่นเน่าเหม็น) (en2) การนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีทั้งในระดับชุมชนและระดับประเทศ (en3) และการนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าทำให้สิ่งแวดล้อมในภาพรวมดีขึ้นในอนาคต (en4)

ด้านนโยบาย ประกอบด้วย การมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนการนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า (po1) การมีนโยบายส่งเสริมการให้ความรู้ในการนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า (po2) การมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนให้รวมกลุ่มเพื่อนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า (po3) การมีกฎระเบียบข้อบังคับในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ (po4) และการดำเนินนโยบายเกี่ยวกับการจัดการสิ่งเหลือใช้ ที่ครอบคลุมทุกด้าน (po5)

ผลการศึกษา

1) วิถีการตลาดสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน

วิถีการตลาดสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน ตั้งแต่ระดับต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำ สวนมะพร้าวอ่อนมีสิ่งเหลือใช้ได้แก่ ทางใบมะพร้าว/ลูกมะพร้าวเสีย ซึ่งส่วนใหญ่นำไปหมักเป็นปุ๋ยใช้ในสวน โดยมีบางส่วนร้อยละ 5.86 นำไปทำปุ๋ยหมักต่อ โดยมะพร้าวผลสดที่เกษตรกรขายให้กับบริษัท/โรงคัดบรรจุจะมีสิ่งเหลือใช้จำนวนมาก ได้แก่ เปลือกมะพร้าว/จั่น/ทะลายมะพร้าว ถึงร้อยละ 94.14 ซึ่งส่วนใหญ่ร้อยละ 91.83 นำไปทิ้ง/ถมที่ อีกร้อยละ 5.83 นำไปทำปุ๋ยหมัก และร้อยละ 0.80 ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อน นำไปแปรรูปเบื้องต้นโดยตากเพื่อลดความชื้น 2-4 สัปดาห์ ก่อนเข้าเครื่องโม่เปลือกผลิตออกมาเป็นขุย/ใยมะพร้าว เพื่อส่งร้านผสมดินขาย และส่งโรงไฟฟ้าชีวมวล ร้อยละ 0.03 นำไปเผาถ่าน/น้ำส้มควันไม้ และเพียงร้อยละ 0.01 นำไปเป็นวัสดุรองพื้นในการเลี้ยงสุกรหลุม (ภาพที่ 1)

1.1) ต้นน้ำ

(1) สวนของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวอ่อน

เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวอ่อนจะมีสิ่งเหลือใช้ เช่น ทางมะพร้าว และลูกมะพร้าวที่เสีย เป็นต้น โดยส่วนใหญ่ จะทำการหมัก/ถมไว้ในร่องสวนเพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยในสวนมะพร้าวต่อไป

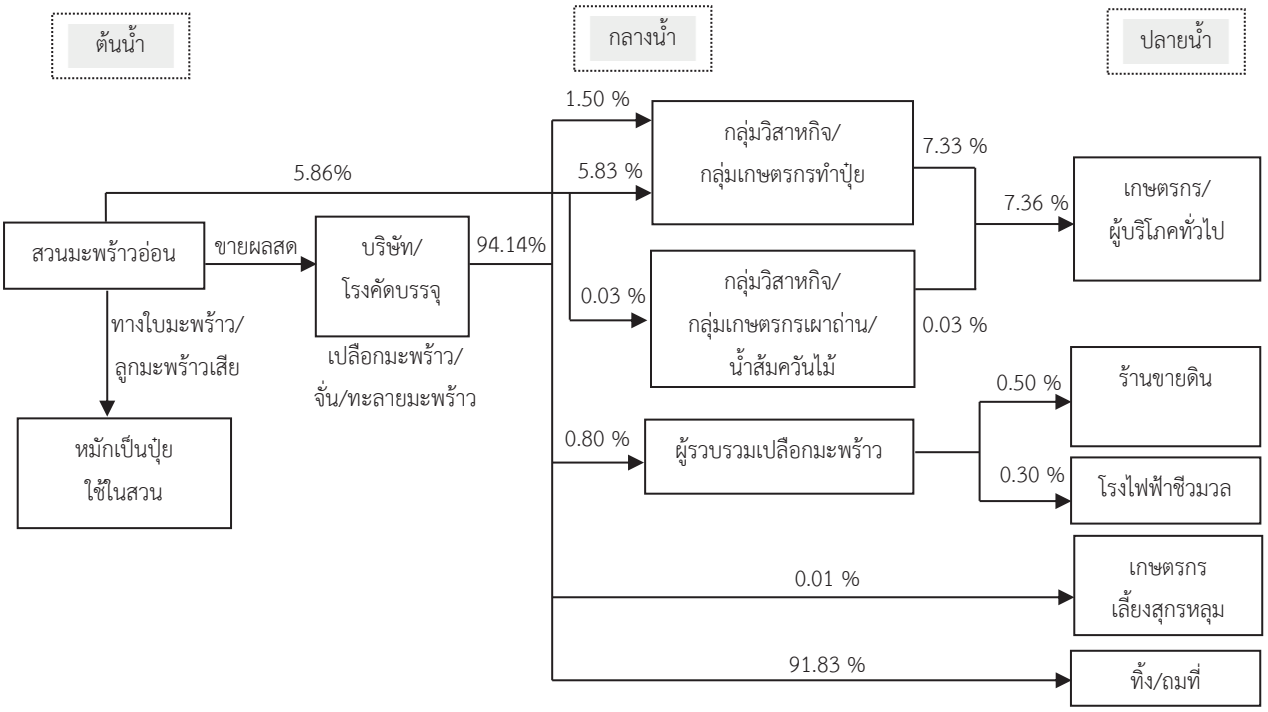
(2) บริษัท/โรงคัดบรรจุ

บริษัท/โรงคัดบรรจุมะพร้าวอ่อนมีการรับซื้อมะพร้าวอ่อนจากเกษตรกรหรือมีคนกลางที่ไปตัดมะพร้าวอ่อนจากสวนมาส่งที่บริษัท/โรงคัดบรรจุในจังหวัด ร้อยละ 73.70 และรับซื้อจากต่างจังหวัด ร้อยละ 26.30 และไม่มีการทำสัญญารับซื้อล่วงหน้ากับเกษตรกรถึงร้อยละ 95 สำหรับกำลังการผลิตเฉลี่ย 30,250 ลูก/วัน ปริมาณการรับซื้อเฉลี่ย 28,340 ลูก/วัน มีการ

ทำงานเฉลี่ยวันละ 9 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 6 วัน ค่าแรงงานเฉลี่ย 336 บาท/วัน มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ดังนี้ มะพร้าวควั่นขาว ร้อยละ 79.30 รองลงมาคือ มะพร้าวเจียขาว ร้อยละ 13.33 (ส่วนใหญ่เป็นการนำมะพร้าวอ่อนที่ไม่ได้คุณภาพจากการควั่นขาวมาผลิตเป็นมะพร้าวเจียขาวเพื่อลดการขาดทุนจากมะพร้าวอ่อนที่รับซื้อมาจากเกษตรกร) มะพร้าวควั่นเขียว ร้อยละ 4.79 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.56 และบริษัท/โรงคัดบรรจุส่วนใหญ่เป็นการส่งออกไปต่างประเทศ เช่น จีน สหรัฐอเมริกา ฮ่องกง เป็นต้น ร้อยละ 83.48 และบริโภคภายในประเทศ ร้อยละ 16.52

เกษตรกรจะขายมะพร้าวผลสดให้แก่บริษัท/โรงคัดบรรจุ และที่บริษัท/โรงคัดบรรจุจะมีสิ่งเหลือใช้ ได้แก่ เปลือกมะพร้าว/จั่น/ทะลายมะพร้าว ที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์มากนัก ส่วนใหญ่เป็นการนำไปทิ้งและถมที่

อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ พบว่า โดยเฉลี่ยมีสิ่งเหลือใช้ 15.32 ตัน/แห่ง ซึ่งจะนำสิ่งเหลือใช้ไปจัดการ เช่น ทิ้งและถมที่ ทำปุ๋ย เผาถ่าน เลี้ยงสุกรหลุม กระถางต้นไม้ เป็นต้น มีค่าใช้จ่ายในการจัดการสิ่งเหลือใช้ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 0.095 บาท หรือเฉลี่ยตันละ 95 บาท โดยมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด 0.034 บาท/กิโลกรัม รองลงมาคือค่าจ้างขนส่ง 0.016 บาท/กิโลกรัม ค่าซ่อมแซม 0.011 บาท/กิโลกรัม ซึ่งบริษัท/โรงคัดบรรจุส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการสิ่งเหลือใช้ แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการจัดการนำไปทิ้ง/ถมที่เกิดขึ้น เนื่องจากมีการผลิตมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งขายเป็นหน้าที่หลัก แต่ยังไม่คำนึงถึงบริหารจัดการสิ่งเหลือใช้ โดยในอนาคตคาดว่าจะมีปริมาณมากขึ้นตามจำนวนผลผลิตที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นปัญหาที่บริษัท/โรงคัดบรรจุจะต้องตระหนักเพราะในอนาคตหากไม่มีการบริหารจัดการใดๆ ก็จะเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลพิษตามมา



ภาพที่ 1 วิถีตลาดของสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน

1.2) กลางน้ำ

(1) กลุ่มวิสาหกิจ/กลุ่มเกษตรกรทำปุ๋ย

กลุ่มวิสาหกิจ/กลุ่มเกษตรกรทำปุ๋ย จะเป็นรวบรวมสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนจากสมาชิกเพื่อนำไปผลิตปุ๋ย โดยการนำทาง/ใบมะพร้าวอ่อนมาเข้าเครื่องจักรโม่ให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปหมักกองรวมกันไว้ แล้วรดน้ำทุก 15 วัน ผสมผลิตภัณฑ์ พด. ของกรมพัฒนาที่ดิน กากน้ำตาล (สำหรับปุ๋ยทั่วไป) หรือมูลสุกร มูลโค มูลไก่ (สำหรับปุ๋ยอินทรีย์) ทิ้งไว้ 3 เดือน แล้วนำไปใส่ในสวนต่อไป

(2) กลุ่มวิสาหกิจ/กลุ่มเกษตรกรเผาถ่าน/น้ำส้มควันไม้

กลุ่มวิสาหกิจ/กลุ่มเกษตรกรเผาถ่าน/น้ำส้มควันไม้ จะรวบรวมจั่น ทะลายมะพร้าว แล้วนำมาตากผึ่งให้แห้งประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำไปเผาโดยใช้ถัง 200 ลิตร เผาประมาณ 4-5 ชั่วโมง จะได้ถ่านสวยงามที่นำไปดูดกลิ่น และถ่านอัด

แท่งเพื่อนำไปขายให้ร้านหมูกระทะหรือร้านขายหมูปิ้ง อีกส่วนหนึ่งจะได้น้ำส้มดำซึ่งต้องผ่านการสกัดอีก 12 ชั่วโมง จะได้เป็นน้ำส้มควันไม้ เพื่อขายให้กับเกษตรกรนำไปกำจัดศัตรูพืช

(3) ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าว

ผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าวเป็นการจัดหาพื้นที่ว่างเพื่อให้ล้งมาทิ้งเปลือก แล้วรวบรวมเปลือกมะพร้าวอ่อนทั้งหมดมาตากเพื่อลดความชื้น ก่อนนำไปเข้าเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว แปรรูปเป็นใยมะพร้าวและขุยมะพร้าวกำลังการผลิตจริง 30 - 100 ตัน/วัน ค่าใช้จ่ายในการรับเปลือกมะพร้าว (เช่น ค่าเช่าที่ ค่าเสื่อมราคารถ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน) และค่าใช้จ่ายในการแปรรูป (เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า) ตันละ 330 - 350 บาทราคาขายใยมะพร้าว (ส่งโรงไฟฟ้า) ตันละ 500 - 750 บาท ราคาขายขุยมะพร้าว (ส่งผสมดินปลูกต้นไม้) เฉลี่ยตันละ 1,000 บาท

1.3) ปลายน้ำ

(1) เกษตรกร/ผู้บริโภคทั่วไป

เกษตรกรทั่วไปมีการผลิตปุ๋ยเพื่อใช้เองและเพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรที่ต้องนำไปไว้ใส่ในสวนมะพร้าว และอีกส่วนหนึ่งคือถ่าน/น้ำส้มควันไม้ จะมีการจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคทั่วไป เพื่อนำปุ๋ยหรือน้ำส้มควันไม้ไปใส่ต้นไม้ จำหน่ายถ่านสวยงามเพื่อดูดกลิ่น และถ่านอัดแท่งขายไปยังร้านหมูกระทะ หรือร้านขายหมูปิ้งในชุมชน

(2) ร้านขายดิน/ขายวัสดุปลูก

เป็นการรับซื้อขุยมะพร้าวจากผู้รวบรวมเปลือกมะพร้าว เพื่อมาผสมกับดินและแกลบดำ แล้วบรรจุถุงขาย โดยมีสัดส่วนในการผสม 1:1.5:1 โดยมีต้นทุนค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าขุยมะพร้าว (ตันละ 1,000 บาท) ค่าแกลบดำ (ตันละ 1,000 บาท) และ ดิน (ตันละ 250 บาท) ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมัน ค่าแรงงาน ค่าถุง เป็นต้น โดยมีต้นทุนในการผลิตถุงละ 4.16 บาท เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคที่นำไปปลูกต้นไม้ต่อไป โดยมีราคาขายดิน ถุงละ 8 - 10 บาท

(3) โรงไฟฟ้าชีวมวล

ในปัจจุบันโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้ชีวมวลจากเปลือกมะพร้าวยังมีน้อยมาก มีเพียง 2-3 แห่งเท่านั้น โดยโรงไฟฟ้าชีวมวลส่วนใหญ่มีเพียงการทดลองใช้ชีวมวลจากมะพร้าวอ่อน ซึ่งเครื่องจักรในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นปัจจัยหลักที่จะบ่งบอกถึงความสามารถในการใช้ชีวมวลจากเปลือกมะพร้าวอ่อน ซึ่งจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าชีวมวล พบว่าเปลือกมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดการขัดข้องของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับชีวมวลจากเปลือกมะพร้าวอ่อน แต่รองรับชีวมวลชนิดอื่น ๆ เช่น ไม้ชิพ กะลาปาล์ม เป็นต้น

(4) เกษตรกรเลี้ยงสุกรหลุม

เกษตรกรเลี้ยงสุกรหลุมใช้วัสดุรองพื้นจากแกลบทั้งหมด แต่หันมาใช้เปลือกมะพร้าวอ่อนแทนร้อยละ 70 ใช้แกลบร้อยละ 30 แทน โดยสามารถประหยัดค่าวัสดุรองหลุมสุกรได้ 1,365 บาท/คอก (8 ตัว)

2) แนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ผลต่อการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า โดยใช้แบบจำลองโพรบิทเรียงลำดับ (Ordered Probit Model) ซึ่งได้วิเคราะห์ถึงปัจจัยในต่างๆ ที่เป็นตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย ตัวแปรด้านประชากรศาสตร์และตัวแปรด้านอื่นๆ ที่สำคัญ ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อให้เห็นถึงโอกาสในการนำสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า ได้แก่ ตัวแปรด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านนโยบาย เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน โดยจากการศึกษา พบว่า ค่า Log likelihood เท่ากับ -157.43115 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 224.07 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 41.58 ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 0.05 และ 0.01 ได้แก่ เพศ (Gender) อายุ (Age) สถานภาพ (Status) อาชีพโรงคัดบรรจุ (Job-Middle) รวมถึงปัจจัยต่างๆ ในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

สำหรับผลการประมาณค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) เป็นการประมาณค่าเพื่อให้ทราบถึงโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่หากปัจจัยต่างๆ เปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิดโอกาสในการนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า ซึ่งในการศึกษาจะเน้นไปยังโอกาสที่จะนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนไปเพิ่มมูลค่ามากที่สุด (Y=5) โดยผลการศึกษา พบว่า ด้านประชากรศาสตร์ เพศ (Gender) อายุ (Age) สถานภาพ (Status) และอาชีพโรงคัดบรรจุ (Job-Middle) เป็นปัจจัยที่มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า (ตารางที่ 1)

ในส่วนของปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่สำคัญ พบว่า ปัจจัยที่มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า ในด้านเศรษฐกิจ คือ การที่สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดสินค้าใหม่ (ec1) สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดตลาดเพื่อซื้อสินค้าใหม่ (ec2) และสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้เกิดสินค้าที่ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อ เช่น ถ่าน น้ำส้มควันไม้เป็นต้น (ec3) ในด้านสังคม คือ สิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนทำให้ชุมชนได้รับสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชน (so1) และในด้านสิ่งแวดล้อม คือ การนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าสามารถช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม (en1) การนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า ช่วยลดปัญหามลพิษ (กลิ่นเน่าเหม็น) (en2) และการนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าทำให้สิ่งแวดล้อมในภาพรวมดีขึ้นในอนาคต (en4)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินผลกระทบส่วนเพิ่มตามแบบจำลอง Ordered Probit

Variable	Marginal Effects				
	Y = 5	Y = 4	Y = 3	Y = 2	Y = 1
Gender	-0.121***	-0.056*	0.156***	0.021*	1.8E-05
Age	-0.004*	-0.001	0.005*	0.001	3.8E-07
Status	-0.087*	-0.052	0.121*	0.018	1.5E-05
Education	0.017	0.006	-0.021	-0.002	-1.5E-06
Experience	0.002	0.001	-0.003	0.000	-1.9E-07
Job-Middle	0.290*	-0.068	-0.205***	-0.016**	-7.6E-06
Job-Collect	0.198	-0.035	-0.152	-0.012*	-5.0E-06
Job-Electric	-0.106	-0.124	0.189	0.040	6.0E-05
ec1	0.117**	0.041	-0.141**	-0.016*	-1.0E-05
ec2	0.103*	0.036	-0.125*	-0.015	-9.2E-06
ec3	-0.077*	-0.027	0.092*	0.011	6.8E-06
ec4	-0.032	-0.011	0.039	0.005	2.8E-06
ec5	0.094	0.033	-0.114	-0.013	-8.3E-06
ec6	0.035	0.012	-0.042	-0.005	-3.1E-06
ec7	-0.044	-0.015	0.053	0.006	3.9E-06
ec8	0.068	0.024	-0.082	-0.010	-6.0E-06
ec9	-0.016	-0.005	0.019	0.002	1.4E-06
so1	-0.105*	-0.036	0.126*	0.015	9.3E-06
so2	0.056	0.020	-0.068	-0.008	-5.0E-06
so3	0.059	0.020	-0.071	-0.008	-5.2E-06
so4	0.028	0.010	-0.033	-0.004	-2.5E-06
so5	0.045	0.016	-0.054	-0.006	-4.0E-06
so6	-0.026	-0.009	0.032	0.004	2.3E-06
en1	0.150**	0.052	-0.180**	-0.021*	-1.3E-05
en2	-0.129*	-0.045	0.156*	0.018	1.1E-05
en3	0.062	0.022	-0.075	-0.009	-5.5E-06
en4	-0.101*	-0.035	0.121*	0.014	8.9E-06
po1	-0.033	-0.011	0.040	0.005	2.9E-06
po2	-0.007	-0.002	0.008	0.001	5.8E-07
po3	0.061	0.021	-0.073	-0.009	-5.4E-06
po4	-0.019	-0.006	0.023	0.003	1.7E-06
po5	0.064	0.022	-0.077	-0.009	-5.7E-06

หมายเหตุ : *, **, และ *** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.10, 0.05, และ 0.01 ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

การศึกษาแนวทางในการบริหารจัดการสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน มีวัตถุกระสงค์เพื่อศึกษาวิถีตลาดและแนวทางในการบริหารจัดการสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน ซึ่งจากผลการศึกษาในส่วนของวิถีการตลาดของสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน ทำให้ทราบว่าสิ่งเหลือใช้ต่างๆ จากมะพร้าวอ่อนถูกนำไปใช้ในด้านใดบ้าง ซึ่งส่วนใหญ่ร้อยละ 91.83 ถูกนำไปถมที่และไม่ทำให้เกิดประโยชน์ มีเพียงส่วนน้อยที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือถูกนำไปเพิ่มมูลค่า เช่น ทำเป็นปุ๋ย หรือนำไปเผาถ่าน เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสามารถ ใจเตี้ย (2563) การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเกษตรกรในเทศบาลตำบลขี้เหล็กอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ที่พบว่าเกษตรกจึงเห็นด้วยกับการนำวัสดุเหลือใช้ไปเพิ่มมูลค่าในระดับปานกลาง เนื่องจากการนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่ามีกระบวนการในการผลิตและขั้นตอนที่ซับซ้อน ยุ่งยาก รวมถึงต้นทุนการผลิตที่สูง อีกทั้งในการศึกษาถึงปัจจัยด้านต่างๆ ที่จะเป็นโอกาสในการนำสิ่งเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า พบว่า หากมีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นในเชิงบวกทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิดโอกาสในการนำสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของวีรชัย อาจหาญ (2554) ในศึกษาแนวทางบริหารจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและลดการเกิดหมอกควัน ซึ่งผลการวิจัยสามารถเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้และลดการเกิดมลพิษจากการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาในด้านการดำเนินนโยบายต่างๆ ยังไม่มีผลต่อการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนมาเพิ่มมูลค่า

ดังนั้น จากผลการศึกษาจึงมีข้อเสนอแนะ คือ ควรเสริมสร้างองค์ความรู้ บริหารจัดการเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผู้ประกอบการและผู้ใช้เปลือกมะพร้าวอ่อน เพื่อให้เกิดการนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนไปเพิ่มมูลค่ามากขึ้น ควรมีการส่งเสริมให้มีการนำสิ่งเหลือใช้ไปเพิ่มมูลค่าให้เกิดมูลค่าต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลกระทบเชิงบวกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรมีหน่วยงานเจ้าภาพในการส่งเสริมและสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา (R&D) เพื่อเพิ่มมูลค่าของสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อนให้เป็นรูปธรรมและสามารถแก้ปัญหาในพื้นที่ได้จริง และเชื่อมโยงเครือข่ายผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ BCG ในการเพิ่มมูลค่าจากสิ่งเหลือใช้จากมะพร้าวอ่อน เพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสาวและต่อยอดในการพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือใช้ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยและประเมินผล ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย รวมถึงได้รับความร่วมมือจากทีมวิจัยของสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์. (2559). เศรษฐมิติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีรชัย อาจหาญ. (2555). โครงการศึกษาแนวทางบริหารจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและลดการเกิดหมอกควัน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สมคิด ทักษิณาวิสุทธิ์. (2546). “หลักการตลาดสินค้าเกษตรเบื้องต้น”. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สามารถ ใจเตี้ย. (2563). การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเกษตรกรในเทศบาลตำบลขี้เหล็กอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 38(2): 79-88.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2564). BCG Economy Model คืออะไร [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/what-is-bcg-economy-model/ (วันที่สืบค้นข้อมูล: 14 พฤศจิกายน 2564)

อารีรัตน์ มหาพรหม และประเสริฐ ไชยทิพย์. (2559). “ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการบริโภคเนื้อสุกรอนามัยของผู้ประกอบการรายใหญ่แห่งหนึ่งในประเทศไทย”. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Neuman,W.L. (1991). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. Boston: Allyn and Bacon.

การศึกษาและออกแบบพื้นที่เพื่อพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ ต.ศรีสุนทร อ.ถลาง จังหวัดภูเก็ต

The study and area design for development of Ban Lipon Tai Sufficiency Economy Learning Center, Si Sunthon Subdistrict Thalang, Phuket

เบญจพร แก้วอุไทย[1]* มนทิรา ไชยตะญากูร 2[2] และ กนกวรรณ แก้วอุไทย 3[2]

Benjaporn Kaewuthai 1[1]*, Montira Chaitayakhul 2[2] and Kanokwan Kaewutai 3[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสำรวจลักษณะทางกายภาพและการใช้งานของพื้นที่ (2) ศึกษาแนวคิดการออกแบบพื้นที่ วิเคราะห์อัตลักษณ์ ศึกษาปัญหา แนวทางการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง (3) ใช้กระบวนมีส่วนร่วมออกแบบวางผังพัฒนาพื้นที่ วิธีการวิจัยใช้วิธีการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงเป็นที่รู้จักเนื่องจากเป็นบ้านนายหนังผู้สืบทอดหนังตะลุงประตกจากบรรพบุรุษ และภรรยาผู้มีปณิธานอันแรงกล้าในการสานต่อปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ในปัจจุบันการใช้งานอาคารและแปลงเกษตรมีปัญหาการใช้พื้นที่ เช่น ปัญหาอาคารร้อนไม่ระบายอากาศ มีการเปลี่ยนการใช้งานอาคาร การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ และพื้นที่การเกษตรไม่มีการแบ่งสรรเป็นสัดส่วน จากการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ได้กำหนดแนวคิดการออกแบบตามหลักการออกแบบพื้นที่การเกษตร โดยเน้นให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบันและสอดคล้องกับอัตลักษณ์หนังตะลุงประตกโดยกำหนดเป็นชื่ออาคาร เพื่อระลึกถึงพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ออกแบบให้มีพรรณไม้ดอกสีเหลืองปลูกในพื้นที่

คำสำคัญ: ศูนย์การเรียนรู้ การออกแบบพื้นที่ เศรษฐกิจพอเพียง บ้านลิพอนใต้

Abstract

The objectives of this study were (1) to explore the physical and functional characteristics of the area; (2) to study the concept of space design. analyze identity, study problems, and develop guidelines for the Sufficiency Economy Learning Center; (3) Use a participatory process to design and plan the development of the area. The research method was a participatory workshop method with a sample of 15 people. The results showed that the Sufficiency Economy Learning Center is known for being the home of Nai Nang, who inherited Nang Talung Pratok from his ancestors and his wife, who had a strong determination to continue the Sufficiency Economy Philosophy of Majesty King Rama IX. At present, the use of buildings and agricultural plots has problems in the use of space such as the problem of hot buildings without ventilation. There has been a change in the use of the building. Disorganized storage of equipment and agricultural land is not allocated in proportion. Participatory workshop results has formulated the design concept according to the principles of agricultural design By emphasizing in line with current usage and in accordance with the identity of

[1,2,3] สาขาวิชานวัตกรรมเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[1,2,3] Agricultural Innovation for Sustainability Faculty of Agricultural Technology Phuket Rajabhat University

* Benjaporn Kaewuthai (benjaporn.k@pkru.ac.th)

Nang Talung Pratok by designating the building's name. To commemorate His Majesty King Rama IX designed to have yellow flowers planted in the area.

Keywords: Learning center, Space design, Sufficiency Economy, Baan Lipon Tai

คำนำ

ศูนย์การเรียนรู้เป็นพื้นที่ซึ่งสร้างการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้และองค์ความรู้ที่มีอยู่ภายในศูนย์การเรียนรู้นั้น ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน เป็นศูนย์กลางความรู้ของชุมชนที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ประชาชนในชุมชน และเป็นพื้นที่ถ่ายทอด การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสืบทอดภูมิปัญญา วัฒนธรรม ค่านิยม และเอกลักษณ์ของชุมชน เป็นแหล่งบริการชุมชนในการจัดกิจกรรมของคนในชุมชน (พัชรี และคณะ, 2564:, สุวุฒิ และคณะ, 2560) รูปแบบการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้จะต้องพัฒนาควบคู่กับภูมิปัญญาเป็นความรู้ดั้งเดิมที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวบ้านในชุมชน (สุวุฒิ และคณะ, 2560) นอกจากบทบาทของศูนย์การเรียนรู้ชุมชนดังกล่าวแล้ว ในการศึกษาของ ชลอรัตน์ (2565) ได้ให้ความสำคัญถึงบทบาทของศูนย์การเรียนรู้ชุมชนในการพัฒนาศักยภาพของศูนย์การเรียนรู้ชุมชนให้กลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เชื่อมโยงกับแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆในพื้นที่ ดังนั้นพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้ของชุมชนจึงเป็นพื้นที่ซึ่งทำให้ชุมชนเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ สร้างความเข้มแข็งในชุมชนได้อย่างยั่งยืน

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาการดำเนินชีวิตซึ่งนำมาปฏิบัติกันเป็นการเรียนรู้และพัฒนาได้ตลอดช่วงชีวิตเพื่อให้ประชาชนให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญคือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันที่ดีรองรับต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งเป็นแนวทางในการเสริมสร้างจิตสำนึกของคนในชาติให้มีคุณธรรม ซื่อสัตย์ อดทน พากเพียร มีสติปัญญา (ภาวนา, 2550:, สำนักเสริมสร้างความเข้มแข็งชุมชน กรมพัฒนาชุมชน, 2560) ชุมชนท้องถิ่น ควรเน้นการพัฒนาความเข้มแข็งด้วยแนวคิด “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” (อมรเทพ จักรวาล และวิจิตรา, 2565) ทั้งนี้ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนที่จะขับเคลื่อนปรัชญาของเศรษบกิจพอเพียงนั้นจะต้องเป็นพื้นที่ซึ่งจัดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ การถ่ายทอด การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ตลอดจนการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและการเรียนรู้ด้านต่างๆของประชาชนในชุมชน (สำนักเสริมสร้างความเข้มแข็งชุมชน กรมพัฒนาชุมชน, 2560)

ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ ตั้งอยู่ หมู่ที่ 5 ตำบลศรีสุนทร อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่ 6 ไร่ โดยในปี 2561 คุณอำพร ผสมทรัพย์ ได้เข้ารับการฝึกอบรมศาสตร์พระราชาที่ ที่ศูนย์กสิกรรมธรรมชาติทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการอบรมมีพิธีการรับมอบใบงานเพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้นำเอาความรู้ที่ได้ไปลงมือทำ คุณอำพรจึงมีปณิธานว่าจะจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาปฏิบัติเป็นต้นแบบและถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับให้กับคนในชุมและผู้สนใจ ประกอบกับทางเทศบาลตำบลศรีสุนทรได้ประสานโครงการพระราชดำริศาสตร์พระราชาซึ่งมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อมาจัดตั้งฐานการเรียนรู้ คุณอำพรจึงได้รวมกลุ่มสมาชิกเกษตรกรในชุมชนจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ขึ้นเพื่อใช้เป็นสถานที่ทำกิจกรรมของชุมชนและเป็นแหล่งการเรียนรู้ ภายในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงมีโครงสร้างการบริหารงาน ประกอบด้วย ประธาน กรรมการ เลขานุการ และที่ปรึกษา

เนื่องจากในปี 2565 ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงได้รับงบประมาณค่าวัสดุ และอาคาร จากหน่วยงานต่างๆ หลายหน่วยงาน โดยยังไม่มีแผนผังรองรับการพัฒนาพื้นที่ที่ชัดเจนทำให้การบริหารจัดการในพื้นที่ไม่เป็นสัดส่วน ส่งผลให้ผู้เข้าเยี่ยมชมฐานเรียนรู้ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่แต่ละฐานได้สะดวก ประกอบกับสมาชิกยังไม่มีองค์ความรู้ในด้านการบริหารจัดการพื้นที่ให้สามารถเป็นพื้นที่เยี่ยมชมที่น่าประทับใจได้ ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเข้าไปวาง

แผนการจัดการพื้นที่ ภายใต้บริบทของพื้นที่และความเชี่ยวชาญของบุคคลากรในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงโดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและสำรวจลักษณะทางกายภาพและการใช้งานของพื้นที่ในปัจจุบัน 2) เพื่อศึกษาปัญหาวิเคราะห์อัตลักษณ์ แนวคิดและแนวทางการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง 3) เพื่อใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการออกแบบวางผังพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ เพื่อให้เกิดต้นแบบและแนวทางสำหรับการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ให้เกิดการการรักษาองค์ความรู้เดิมและสามารถบริหารจัดการพื้นที่และวัฒนธรรมองค์กรได้ในลำดับต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็น กลุ่มผู้ใช้พื้นที่ และกลุ่มผู้ออกแบบ โดยกลุ่มผู้ใช้หลักคือ เจ้าของพื้นที่ นางอำพร ผสมทรัพย์ และ กรรมการและสมาชิกในพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ซึ่งมีสมาชิกรวมทั้งสิ้น 35 คน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 15 คนซึ่งผู้ถูกคัดเลือกเป็นผู้ที่เข้ามาใช้งานประจำเข้ามาในพื้นที่เพื่อติดต่อและทำกิจกรรม 5-7 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มผู้ออกแบบได้แก่ คณะผู้วิจัย 3 คน โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. การสำรวจพื้นที่ ในด้าน การเข้าถึงพื้นที่และการเชื่อมโยงกับพื้นที่สำคัญภายนอกชุมชน ขอบเขตพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ ระบบไฟฟ้าระบบน้ำใช้ และระบบระบายน้ำ กลุ่มผู้ใช้พื้นที่ พืชพรรณที่มีในพื้นที่

2. ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงโดยศึกษาแนวคิด วนเกษตร โคกหนองนาโมเดล เกษตรทฤษฎีใหม่ และแนวทางการออกแบบพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้

3. จัดประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เชิญผู้ใช้หลักได้แก่ ประธานศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงกรรมการและสมาชิกจำนวน 15 คนซึ่งเป็นผู้ที่เข้ามาใช้พื้นที่ประจำ โดยแบ่งการประชุมออกเป็น 4 ช่วง ช่วงที่ 1 คณะวิจัยให้ความรู้แนวคิดของศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง เศรษฐกิจพอเพียง หลักการออกแบบและการใช้งาน ช่วงที่ 2 ผู้ใช้หลักและคณะผู้วิจัยร่วมกันวิเคราะห์อัตลักษณ์ สภาพปัญหาในการใช้งานพื้นที่โดยในการประชุมรับฟังความคิดเห็น ด้วยการแจกกระดาษให้เขียนและอธิบายอัตลักษณ์ในความคิดของแต่ละท่าน แล้วนำข้อมูลที่มีความซ้ำกันมาสรุปวิเคราะห์ร่วมกัน หาแนวทางร่วมกันในการพัฒนาพื้นที่ตามอัตลักษณ์นั้น และในช่วงที่ 3 ร่วมกันกำหนดแนวทางการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงและร่วมออกแบบวางผังพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ช่วงที่ 4 ผู้วิจัยนำสรุปผลแนวคิดการออกแบบ

4. สรุปแนวคิดการออกแบบและจัดทำแผนการพัฒนา ส่งมอบแผนผังการพัฒนาและแนวทางการพัฒนาให้กับชุมชน และติดตามผลการดำเนินงานในพื้นที่

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง บ้านลิพอนใต้

1) การเข้าถึงพื้นที่ จากการสำรวจพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง บ้านลิพอนใต้ สามารถเข้าถึงโดยทางรถยนต์เข้ามาจากถนนสายหลักเทพกระษัตรีเมื่อขับรถผ่านการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอถลาง เข้าซอยถนนบ้านลิพอน-ลิพอนบางกอก ผ่านหน้าโรงเรียนวัดศรีสุนทรเป็นระยะทางประมาณ 400 เมตร เลี้ยวซ้ายตามถนนซอยทุ่งนาเคียนอีก 100 เมตรถึงศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง บ้านลิพอนใต้ พื้นที่ศูนย์เชื่อมโยงกับพื้นที่ท่องเที่ยวในเขตอำเภอถลางหลายจุดได้แก่ อนุเสาวรีย์ท้าวเทพกระษัตรี ท้าวศรีสุนทร สวนนวมินทรราชา 87 พรรษา วัดศรีสุนทร พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติถลาง บ้านพระยาวิชิตสงคราม ศาลเจ้าท่าเรือ แหล่งภูมิปัญญาพื้นบ้านการปั้นหม้อดินจอมปลวก โดยศูนย์ฯมีพื้นที่ 6 ไร่ และมีขอบเขตและสภาพปัจจุบันดังภาพ (Figure 1)

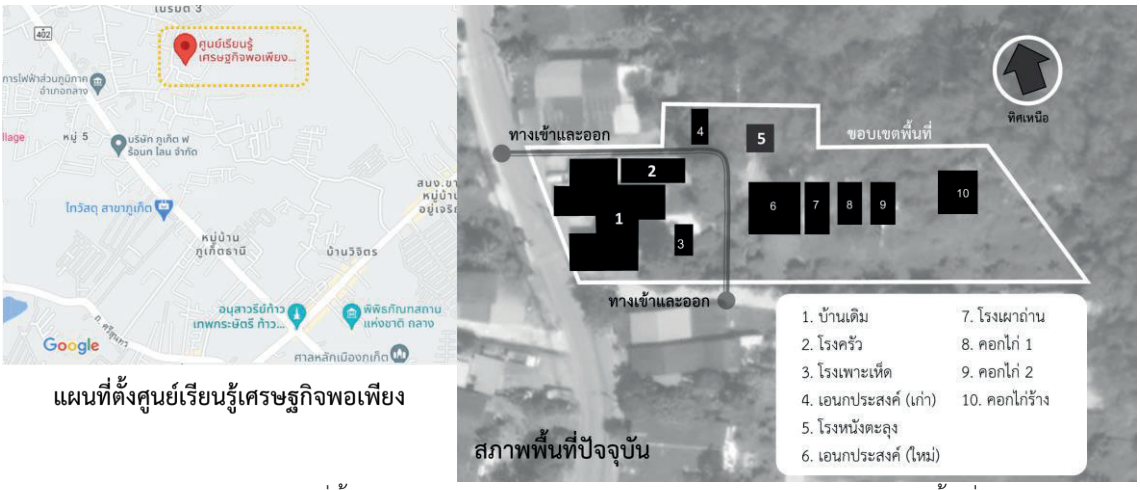


Figure 1 แผนที่ตั้งศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้และสภาพพื้นที่ปัจจุบัน

ที่มา : google map

2) ระบบน้ำใช้ จากการสำรวจภายในพื้นที่ใช้ระบบน้ำบ่อ 2 บ่อ บ่อที่ใช้บริโภคในบ้าน และบ่อที่ใช้สำหรับการเกษตรในพื้นที่ผ่านปั๊มน้ำและเดินท่อไปยังบริเวณต่างๆ มีน้ำใช้ตลอดทั้งปีน้ำบ่อไม่เคยแห้ง

3) ระบบไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นหลัก เปิดไฟในช่วงเวลาที่ใช้งานพื้นที่ และใช้มิเตอร์เดียวกับไฟฟ้าบ้านของคุณอำพร ผสมทรัพย์

4) การระบายน้ำ จากการสำรวจพบว่า มีการระบายน้ำฝนและน้ำเสียผ่านระบบการระบายน้ำของเทศบาลตามริมถนนคอนกรีตเป็นทางหลัก โดยทั่วไปในพื้นที่ไม่เคยมีน้ำท่วมหรือน้ำท่วมขัง

5) กลุ่มผู้ใช้พื้นที่ ผู้ใช้พื้นที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลักคือ

(1) ผู้ใช้พื้นที่ทุกวัน ได้แก่ นางอำพร ผสมทรัพย์ ประธานศูนย์เศรษฐกิจพอเพียง และนายยมนา ผสมทรัพย์ (นายหนังตะลุงที่สืบทอดจากบรรพบุรุษ)และเป็นเกษตรกรที่มีความเชี่ยวชาญการทำเกษตร การเลี้ยงไก่พื้นเมือง

(2) ผู้ใช้ประจำ(เข้ามาที่ศูนย์เฉลี่ย 3-4 วันต่อสัปดาห์) ได้แก่ กรรมการศูนย์และสมาชิกจำนวน 15 คน เป็นกลุ่มที่ทำงานครัว งานช่าง และงานในสวนเกษตร

(3) ผู้เข้ามาเยี่ยมชม จากการสัมภาษณ์คุณอำพร ผสมทรัพย์ ในพื้นที่ศูนย์ฯจะมีคณะดูงานเข้ามาเยี่ยมชมศูนย์ฯประมาณ 3-4 ครั้ง/เดือน โดยลักษณะเดินทางมาเรียนรู้ครึ่งวันและเดินทางกลับ ครั้งละ 30-40 คน ผู้เข้ามาเยี่ยมชมเป็นกลุ่มนักเรียน กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร ส่วนใหญ่เดินทางมาจากต่างจังหวัด

6) พืชพรรณที่มีในพื้นที่ จากการสำรวจไม้ยืนต้นเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่ ได้แก่ ส้มควาย มะพร้าว ต้นสะตอ เงาะ ทุเรียน มังคุด ลูกเลือด ยางพารา ไผ่กิมซุง มะเม่า สะเดา เพกา ผักและพืชสมุนไพรที่มีอยู่ในพื้นที่ ได้แก่ มะนาว มะละกอ กล้วย มะเขือ พริก ตะไคร้ ข่า มะตูมแขก ผักหวาน มะม่วงหิมพานต์กินยอด ดอกแค ผักโขม ผักบุ้ง กวางตุ้ง จิงจูฉ่าย ผักแพว ผักเหมียง

2. การศึกษาแนวคิดการออกแบบพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง

การออกแบบพื้นที่เพื่อให้เป็นศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ของชุมชน จะต้องพิจารณาถึงองค์ความรู้ที่จะนำมาถ่ายทอดประกอบกับแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงตามบทบาทของศูนย์ และจะมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป มีหลักสูตรและแผนการเรียนรู้ที่ชัดเจน ซึ่งเกษตรกรในชุมชนสามารถเข้ารับการเรียนรู้ได้ตามหลักสูตรและแผนที่กำหนด มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ เกษตรกรต้นแบบ หลักสูตรการเรียนรู้ ฐานเรียนรู้ และแปลงเรียนรู้ สำหรับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ศาลาเรียนรู้ ศาลาข้อมูลข่าวสารโครงสร้างพื้นฐาน สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ข้อมูลประจำศูนย์ เป็นต้น (สุภัทรชัย, 2561) โดยการพิจารณาองค์ประกอบจากหลักการนี้ ได้แก่

1) เกษตรกรต้นแบบ เมื่อพิจารณาเกษตรต้นแบบพบว่าในพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง มีเกษตรกรต้นแบบซึ่งเป็นนางอำพร ผสมทรัพย์เกษตรผู้มีองค์ความรู้ด้านการเกษตร กรรมการและสมาชิกภายในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงโดยกลุ่มบุคคลเหล่านี้มีการเพิ่มเติมความรู้ด้านอื่นๆอยู่เสมอทำให้สามารถเพิ่มและปรับเปลี่ยนฐานเรียนรู้ตามความเชี่ยวชาญและการพัฒนาตนของสมาชิกในศูนย์

2) หลักสูตรและฐานเรียนรู้ จากการศึกษาตัวอย่างการกำหนดฐานการเรียนรู้ จากการศึกษาของธนัชพร และมัลลิกา (2564) ได้เสนอการพัฒนารูปแบบของฐานการเรียนรู้เพื่อเน้นให้กลุ่มผู้สูงอายุในพื้นที่เข้ามาร่วมกิจกรรมมากขึ้น โดยกำหนดฐานไว้ทั้งหมด 7 ฐานเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงและทฤษฎีใหม่ได้แก่ (1) ฐานศาสตร์พระราชา(น้อมนำหลักการทำงานตามศาสตร์พระราชา เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา) (2) ฐานคนมีน้ำยา(น้ำยาเอนกประสงค์) (3) ฐานปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ (4) ฐานคนมีพลัง (พลังงานทดแทน) (5) ฐานผักเป็นยา (6) ฐานหมอดิน และ (7) ฐานจักสานงานฝีมือ เมื่อพิจารณาองค์ความรู้ในพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้พบว่า เดิมในปี 2561 มีฐานการเรียนรู้ 3 ฐานคือ (1) ฐานรักแม่ธรณี (2) ฐานคนมีน้ำยา (3) ฐานคนเอาถ่าน มีการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้นทำให้ฐานการเรียนรู้เพิ่มขึ้นโดยในปี 2564 มีฐานเรียนรู้ทั้งหมด 9 ฐานดังนี้ (Table 1)

Table 1 ฐานเรียนรู้ภายในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ องค์ความรู้ และพื้นที่รองรับกิจกรรม

หลักสูร/ฐานเรียนรู้	องค์ความรู้	พื้นที่รองรับกิจกรรม/ปัญหาที่พบ
1. ฐานคนมีน้ำยา	สาธิตและลงมือทำ ผลิตน้ำยาเอนกประสงค์ น้ำยาล้างจานสูตรต่างๆ	ศาลาเอนกประสงค์ 2 หลังคาเตี้ยมีปัญหาอากาศร้อน ช่วงบ่ายอากาศร้อนแดดส่อง
2. ฐานรักแม่ธรณี	บรรยายและสาธิตการผสมดิน การทำน้ำหมักชีวภาพ	ศาลาเอนกประสงค์ 2 ไม่มีพื้นที่จัดวางถังหมัก และกระดานบันทึกการทำงาน
3. ฐานอาหารพื้นถิ่น	สาธิตการขนมพื้นถิ่น/น้ำพริก/การทำกับข้าวปลาถ้ำเป็นการถนอมอาหารไว้กินโดยเฉพาะเนื้อปลา/เครื่องข้าวยำ	โรงครัว ไม่มีพื้นที่สำหรับการชมการสาธิต
4. ฐานเรียนรู้ผ้ามัดย้อม	สาธิตและลงมือทำผ้ามัดย้อม สีจากธรรมชาติและสีเคมี	ศาลาเอนกประสงค์ 2
5. ฐานการทำเครื่องหอมสมุนไพร	สาธิตและลงมือทำเครื่องหอม น้ำมันหอมสมุนไพร	ศาลาเอนกประสงค์ 2 หลังคาเตี้ยมีปัญหาอากาศร้อน
6. ฐานหนังตะลุงประตก	สาธิตการเล่นหนัง ให้ชมรูปหนังตะลุงและเล่าความเป็นมาและการอนุรักษ์หนังตะลุงประตก	โรงหนังตะลุง (เล่นเฉพาะกิจ) ลานดูหนัง (ใช้นั่งดูกลางคืน) ศาลาเอนกประสงค์ 2 (ใช้บรรยายเรื่องเล่าความเป็นมาหนังตะลุงประตก)
7. ฐานเรียนรู้การเลี้ยงไก่พื้นบ้าน	พาชมคอกไก่ บรรยายเรื่องการเลี้ยงไก่ อาหารสำหรับไก่	คอกไก่ 1และ 2 พื้นที่เตรียมอาหารไก่ พื้นที่เตรียมอาหารห่างจากคอกไก่ออกไปหลายเมตร การกองเก็บวัสดุยังไม่เป็นระเบียบ
8. ฐานผัก และสมุนไพร	พาชมแปลงผักและพืชสมุนไพรเล่าสรรพคุณ เล่าวิธีการปลูก รอบการปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิต	ลักษณะการปลูกผสมปนเปกันไปทั่วพื้นที่ แปลงผัก และแปลงสมุนไพร แปลงผักมีหญ้าขึ้นรก ยังไม่ได้จัดระบบการปลูกพืชหมุนเวียน และพื้นที่แปลงผังยังไม่เป็นสัดส่วน ขาดป้ายบอกพันธุ์ไม้และไม่มีทางเดินที่ชัดเจน
9. ฐานเรียนรู้สวนทุเรียน	พาชมสวนทุเรียน เล่าเรื่องการปลูกทุเรียน ทุเรียนพันธุ์ต่างๆ และพืชผักที่ปลูกแซมสวนทุเรียน	สวนทุกเรียน ขาดป้ายชื่อทุเรียนพันธุ์ต่างๆ และขอบเขตทางเดินภายในสวนที่ชัดเจน

3) แปลงเกษตร คณะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดแปลงเกษตรสำหรับการจัดเป็นศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง จากการศึกษาพบว่าการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชแบบวนเกษตร ปลูกทั้งไม้ผล พืชไร่ พืชสวน ผัก และพืชสมุนไพร จะสร้างความซับซ้อนและความยั่งยืนให้พื้นที่เกษตรกรรมและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยการศึกษาของทรงภพ (2563) ได้ศึกษารูปแบบเกษตรกรรมที่ช่วยรักษาสภาพแวดล้อมมี 4 รูปแบบคือ (1) วนเกษตรเป็นระบบเกษตรที่เลียนแบบระบบนิเวศป่าไม้ ปลูกพืชพรรณที่หลากหลายตามขนาดเรือนพุ่ม พืชอาหาร สมุนไพร และไม้ป่าท้องถิ่นซึ่งในการวางผังจะต้องอนุรักษ์ไม้ป่าเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่ (2) โคก หนอง นาโมเดล เป็นการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อกักเก็บน้ำ แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำกระจายความชุมชนทั่วพื้นที่เน้นการปลูกพืชที่หลากหลาย (3) เกษตรทฤษฎีใหม่ เน้นการจัดสรรพื้นที่เป็นสัดส่วนมีการปลูกพืชผสมผสานมีผลผลิตตลอดทั้งปีทำให้เกษตรเลี้ยงตนเองได้ การจัดการน้ำในพื้นที่เพื่อให้มีน้ำตลอดทั้งปี พืชสามารถได้รับน้ำได้อย่างทั่วถึง

3. การวิเคราะห์อัตลักษณ์ ปัญหา และแนวทางการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง

คณะผู้วิจัยได้มีการลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นและเตรียมการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม วันที่ 26 มิถุนายน 2565 และมีการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อดำเนินการออกแบบพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงในวันที่ 9 กรกฎาคม 2565 ดำเนินการประชุมโดยมีผู้วิจัยดำเนินรายการ ใน 4 ช่วงของการประชุม บรรยากาศการประชุมเป็นดังภาพ (Figure 2)

Figure 2 การสำรวจพื้นที่วันที่ 26 มิถุนายน 2565 และประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อจัดทำผังพัฒนาพื้นที่ 9 กรกฎาคม 2565

1) ด้านอัตลักษณ์ของพื้นที่ ในชุมชนบ้านลิพอนใต้ส่วนใหญ่จะรู้จักพื้นที่ตั้งของศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงนี้ว่าเป็นพื้นที่ของบ้านของนายหนังยมนา ซึ่งคุณยมนาเป็นเจ้าของพื้นที่และเป็นคนดั้งเดิมในพื้นที่ มีอาชีพเกษตรกรและเป็นผู้สืบทอดหนังตะลุงประตก เป็นหนังตะลุงที่เป็นเอกลักษณ์ของหนังตะลุงภาคใต้ฝั่งตะวันตก คือมีรูปของหนังตะลุงส่วนใหญ่ยืนเหยียบก้อนเมฆ และเรื่องราวที่เล่นเป็นนิทานพื้นบ้านที่เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตของคนในชุมชนทางฝั่งทะเลอันดามันที่เล่าสืบต่อกันมา โดยมีตัวตลกเอกประกอบอยู่ในทุกเรื่องที่จัดแสดงคือ เณรพอน ประกอบกับปนิธานอันแรงกล้าของภรรยาผู้เป็นประธานศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจบ้านลิพอนใต้จากการที่ได้รับมอบใบงานจากพระบรมฉายาลักษณ์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ให้ดำเนินงานด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้เศรษฐกิจพอเพียง พร้อมกับกลุ่มเพื่อนในชุมชนที่ปัจจุบันเป็นสมาชิกอยู่ในศูนย์การเรียนรู้แห่งนี้ ในการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ได้มีการค้นหาอัตลักษณ์ของพื้นที่ด้วยการแจกกระดาษให้เขียนและอธิบายอัตลักษณ์ในความคิดของแต่ละท่าน แล้วนำข้อมูลที่มีความซ้ำกันนั้นมาสรุปวิเคราะห์ร่วมกัน จึงมีการเสนอประเด็นที่เชื่อมโยงและเป็นการให้เกียรติกับผู้ที่มอบที่ดินให้เป็นพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งได้มีแรงบันดาลใจการจัดตั้งศูนย์จากการรับใบงานจากพระบรมฉายาลักษณ์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ประกอบกับภายในพื้นที่ศูนย์ฯมีองค์

ความรู้ที่จะถ่ายทอดหลากหลายโดยเฉพาะฐานเรียนรู้ที่ได้สะท้อนการดำเนินวิถีชีวิต ศิลปวัฒนธรรม ซึ่งเป็นจุดเด่นของศูนย์ฯ โดยเฉพาะ ฐานเรียนรู้หนังตะลุงประตก ในการประชุมร่วมกันจึงมีความเห็นตรงกันในการใช้อัตลักษณ์ที่ระลึกถึงพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 และอัตลักษณ์ของหนังตะลุงประตก มากำหนดเป็นแนวคิดในการออกแบบพื้นที่

2) ด้านปัญหาและการแก้ไขปัญหา ผลจากการประชุมสามารถรวบรวมสภาพปัญหาและการใช้งานในพื้นที่ ได้ดังตาราง (Table 2)

Table 2 สรุปปัญหาการใช้งานพื้นที่และแนวทางแก้ไขปัญหา

พื้นที่	ปัญหาจากการประชุม	แนวทางการแก้ไข
ด้านอาคาร		
อาคารครัว	พื้นที่ครัวมีขนาดใหญ่สามารถสาธิตให้กับผู้เข้าศึกษาเรียนรู้ได้ ขาดป้ายให้ความรู้สูตรอาหารและวิธีการ	เพิ่มป้ายทางเข้าและป้ายให้ข้อมูลองค์ความรู้อาหารพื้นถิ่น
ศาลาเอนกประสงค์ 1	เป็นศาลาเอนกประสงค์เดิมซึ่งใช้เป็นฐานเรียนรู้ ประชุม และจัดกิจกรรม มีขนาดจุประมาณ 20 คน ปัจจุบันไม่ค่อยมีการใช้งาน	ใช้เป็นพื้นที่แสดงผลิตภัณฑ์ ของศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงเป็น display ของศูนย์ฯ
โรงหนังตะลุง	มีการเล่นหนังตะลุงเฉพาะช่วงเวลาสำคัญหรือได้รับการติดต่อให้เล่นครบเต็มวง งานสำคัญ เช่น วันไหว้ครู งานแก้บน หน้าจอชำรุดเสียหาย	ปรับปรุงหน้าจอและตรวจสอบโครงสร้าง ให้ใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ
ศาลาเอกนกประสงค์ 2	ร้อนอบอ้าว หลังคาค่อนข้างเตี้ย	ยกหลังคาให้สูงขึ้นเพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดีขึ้น
โรงเห็ด	ไม่ได้ใช้งานเนื่องจากไม่ได้เพาะเห็ดต่อเนื่อง	ฟื้นฟูโรงเพาะเห็ดจัดหาก้อนเชื้อเห็ดมาเพาะนำมาใช้ประกอบอาหารและช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้
โรงเผาถ่าน	ไม่ได้ใช้งานในส่วนของการเผาถ่านแต่ใช้พื้นที่เป็นพื้นที่เตรียมอาหารไก่	ปรับปรุงพื้นที่และจัดระเบียบแบ่งพื้นที่ จัดเตรียมอาหารไก่และพื้นที่เก็บของ จัดระเบียบการเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ รวมถึงพื้นที่จัดวางถังน้ำหมักชีวภาพสำหรับเป็นตัวอย่างในฐานรักแม่ธรณี
ด้านแปลงเกษตร		
แปลงผัก	ปลูกผักอยู่หลายบริเวณทั้งบริเวณหน้าห้องน้ำ ข้างอาคารเอนกประสงค์ ปลูกผสมกับสวนสมุนไพร ซุ้มเสารสเดิมเตี้ยและมีโครงสร้างไม่แข็งแรง	ทำทางเดินให้ชัดเจนและใช้ทางเดินแบ่งโซนการปลูกผักระยะสั้นและพื้นที่สวนสมุนไพรให้ชัดเจน ปรับปรุงซุ้มเสาวรสออกแบบโครงสร้างเหล็กกันสนิมยกให้มีความสูง 3 เมตร
ด้านระบบสาธารณูปโภคในพื้นที่		
ใช้ไฟฟ้าการไฟฟ้า	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วยนโยบายปรับเพิ่มค่าไฟ	จัดหางบประมาณทำระบบพลังงานทดแทนภายในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง

4. การออกแบบวางผังเพื่อพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงพื้นที่

แนวคิดหลักในการออกแบบคือการนำแรงบันดาลใจการระลึกถึงพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 และอัตลักษณ์ของหนังตะลุงประตกและการแก้ไขปัญหาการใช้งานพื้นที่ มาเป็นหลักในการกำหนดแนวคิดในการออกแบบพื้นที่ โดยแนวทางการพัฒนาพื้นที่ศูนย์โดยแบ่งโซนการใช้พื้นที่เป็น 6 ส่วนหลักดังตาราง (Table 3)

Table 3 สรุปแนวทางการพัฒนาและการปรับปรุงโซนต่างๆ

โซน	การพัฒนาพื้นที่	ดำเนินการได้ทันที	รองบประมาณ*	หมายเหตุ
1. พื้นที่เอนกประสงค์	ให้เป็นพื้นที่ส่วนต้อนรับและจัดกิจกรรมหลักใน zone นี้จะประกอบด้วยอาคารแกล้วกล้าง และอาคารเณรพอน โดยอาคารเณรพอนจะต้องยกหลังคาอาคารเอนกประสงค์ แสดงเอกลักษณ์ของอาคารโดยมีรูปหนังตะลุงเณรพอนอยู่บริเวณหน้าอาคาร		/	ให้ช่างประเมินโครงสร้างและวัสดุที่จะต้องจัดหาเพิ่มเติม
2. โรงครัว (ครัวจอมนาง)	เป็นพื้นที่เตรียมอาหารและพื้นที่เรียนรู้การทำประกอบอาหารพื้นถิ่น ปรับปรุงพื้นที่ครัว จัดพื้นที่ครัวสำหรับการสาธิตและบริเวณเตรียมอาหาร บริเวณล้างให้ชัดเจน มีป้านบอกชื่อครัวจอมนางตรงทางเข้าครัวที่เข้าจากลานเอนกประสงค์	/		ทดสอบการใช้ฐานเรียนรู้และประเมินผลหลังการใช้งาน
3 สวนสมุนไพร	แยกพื้นที่จากสวนผักให้ชัดเจนและมีการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ โดยทำคูน้ำทิ้งจากห้องน้ำให้เป็นลักษณะคลองไส้ไก่ จัดทำทางเดินภายในสวนกว้าง 1 เมตร ทำขอบทางให้ชัดเจน มีการปลูกต้นทองอุไรแซมในพื้นที่การเกษตร	/		ชอแรงเพื่อร่วมกันพัฒนาพื้นที่
4 แปลงผักอินทรีย์	จัดทำทางเดินภายในสวนกว้าง 1 เมตร ทำขอบทางให้ชัดเจน จัดทำขอบแปลงและบำรุงดินใหม่ จัดรอบการปลูก มีการปลูกต้นทองอุไรแซมในพื้นที่การเกษตร		/	ทำปฏิทินรอบการปลูกและบันทึกการบำรุงดิน
5 สวนทุเรียน	จัดทำทางเดินภายในสวนกว้าง 1 เมตร ทำขอบทางให้ชัดเจน		/	ทางเดินจะต้องระวังเรื่องผลกระทบต่อรากทุเรียน
6 คอกไก่และโรงเผาถ่านเดิม	ปรับปรุงให้เป็นพื้นที่ทำอาหาร และคอกใกล้กันและจัดระเบียบอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ นำมูลไก่ไปหมักในฐานรักแม่ธรณีและลดกลิ่นด้วยน้ำหมัก	/		ทำที่แขวนอุปกรณ์และเครื่องมือ
ส่วนงานระบบไฟฟ้า*	ใช้ไฟระบบโซล่าเซลล์เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มความปลอดภัยให้กับพื้นที่ โดยเฉพาะไฟแสงสว่าง		/	มีเครือข่ายที่จะช่วยเหลือติดตั้ง

หมายเหตุ* : งบประมาณที่รอการดำเนินงานนั้นอาจจะได้จากการขายผลิตภัณฑ์ในศูนย์ การระดมทุนจากสมาชิก การจัดอบรมให้กับคณะศึกษาดูงาน การเขียนโครงการเพื่อของบประมาณจากหน่วยงาน เช่น พลังงานจังหวัด พัฒนาชุมชน ท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัด

ในการนำเอาอัตลักษณ์มาใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาพื้นที่ ได้ใช้อัตลักษณ์ของหนังตะลุงเพื่อตั้งชื่ออาคารต่างๆตามตัวละครในหนังตะลุง ซึ่งจากการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เมื่อสามารถกำหนดอัตลักษณ์ของพื้นที่ได้แล้วผู้วิจัยจึงตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เข้าร่วมประชุม ในด้านการออกแบบที่จะสะท้อนความเป็นอัตลักษณ์ของหนังตะลุงพบว่า ที่ประชุมได้สรุปเป็นการตั้งชื่ออาคาร 3 หลังในโซนที่เป็นพื้นที่เอนกประสงค์ซึ่งมีการใช้งานมากให้เป็นที่จดจำ โดย(1) อาคารเอนกประสงค์ ชื่อศาลาเณรพอนตามตัวละคร เณรพอน ตลกตัวเอกของหนังตะลุง (2) อาคารเอนกประสงค์หลังเดิม ใช้ชื่อศาลาแก้วกล้าง ตามตัวละคร “แก้วกล้าง” ใช้เป็นส่วนจัดแสดงผลิตภัณฑ์ในศูนย์ (3) อาคารครัว ใช้ชื่อชื่ ครัวจอมนาง ตามตัวละคร “จอมนาง” บริเวณทั่วทั้งผังบริเวณให้มีการเพิ่มไม้ดอกให้ความรู้สึกสวยงาม ช่วยเพิ่มสีสันตามธรรมชาติในพื้นที่ ช่วยล่อและไล่แมลง และยังมีประโยชน์ในการนำไปประกอบอาหารพื้นถิ่นได้ โดยเพิ่มต้นทองอุไร ที่มีดอกสีเหลืองบริเวณด้านหน้าทางเข้าและทางออก ในเส้นทางเดินชมพื้นที่ ซึ่งสีเหลืองเป็นสีประจำวันคล้ายวันเฉลิมพระชนมพรรษาของพระบาทสมเด็จพระ

ปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) โดยผังบริเวณเพื่อพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ เป็นดังภาพ (Figure 3)

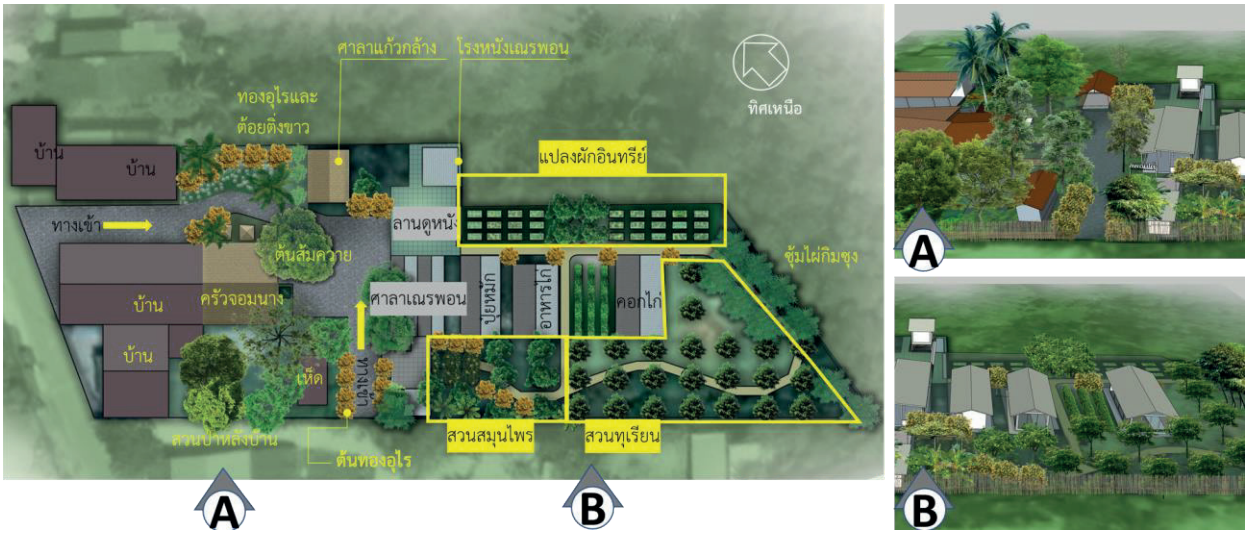


Figure 3 การออกแบบวางผังเพื่อพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงพื้นที่

วิจารณ์

ในขั้นตอนการออกแบบจากการสำรวจพื้นที่พบปัญหาด้านการใช้งานพื้นที่การเกษตรเนื่องจากมีการเพิ่มพูนองค์ความรู้และการปรับเปลี่ยนกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในการออกแบบเพื่อพัฒนาพื้นที่จำเป็นต้องมีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตและองค์ความรู้ที่จะถ่ายทอดในช่วงเวลานั้น สอดคล้องกับหลักการของ สุวุฒิ วรรณวีร์ และนรินทร์ (2560) ในการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ตามแนวทางปรัชญาเศรษบกิจพอเพียงจะต้องพัฒนาควบคู่กับภูมิปัญญาเป็นความรู้ดั้งเดิมที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวบ้านในชุมชนและมีความสัมพันธ์กับการทำมาหาเลี้ยงชีพ ทั้งนี้เงื่อนไขของการออกแบบจะต้องมีการวางแผนพื้นที่รองรับกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แม้ว่าการกำหนดฐานเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงจะมีความแตกต่างกันในแต่ละศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง จึงจะต้องใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการออกแบบวางผังพัฒนาพื้นที่ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงตามกิจกรรมและเป้าหมายแต่หากมีการควบคุมการใช้งานพื้นที่ รักษาพื้นที่หลักคือพื้นที่เกษตรกรรม เช่นเดียวกับการออกแบบพื้นที่ในส่วนพื้นที่เกษตรของ ทรงภพ และคณะ (2563) ซึ่งมีการบำรุงรักษาดินและแหล่งน้ำ ใช้หลักการสร้างความหลากหลายของพืชพรรณ เพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับพื้นที่จากการเลี้ยงตนเองตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงได้

สรุป

ในการวางผังศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง บ้านลิพอนใต้มี 6 โซนหลัก ได้แก่ 1. พื้นที่เอนกประสงค์ 2. โรงครัว (ครัวจอมนาง) 3 สวนสมุนไพร 4 แปลงผักอินทรีย์ 5 สวนทุเรียน 6 คอกไก่และโรงเผาถ่านเดิม ซึ่งพื้นที่เดิมมีอาคารสำคัญที่สอดคล้องกับการใช้งานปัจจุบัน ได้แก่ อาคารเอนกประสงค์ อาคารครัว โรงเห็ด คอกไก่ และมีการพัฒนาและปรับปรุงการใช้งานของอาคารเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมปัจจุบัน การออกแบบเพื่อพัฒนาพื้นที่ครั้งนี้ได้ใช้อัตลักษณ์และอัตลักษณ์หนังตะลุงประตก และอัตลักษณ์ที่ระลึกถึงพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 เข้ามากำหนดพื้นที่ โดยใช้อัตลักษณ์ของตัวหนังตะลุงประตกในการกำหนดชื่ออาคาร การออกแบบป้ายสื่อความหมายต่างๆภายในศูนย์ มีการออกแบบทางเดินเป็นทางเดินวนทางเดียวโดยใช้ต้นทองอุไรมาปลูกตามทางเข้า ออกและทางเดินบริเวณพื้นที่เกษตร เพื่อแสดงอัตลักษณ์ที่ระลึกถึง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 มีการเสนอแผนปรับปรุงรูปแบบอาคารเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้งาน และแนวทางการจัดระเบียบภายในอาคารเพื่อให้เกิดการใช้งานพื้นที่ที่สะดวกขึ้น

ในการดำเนินงานศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้นั้นควรสอดคล้องกับแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในแง่ของการพอประมาณ มีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน ในแง่ของการพอประมาณสื่อด้วยวิถีการเกษตรที่เป็นผู้ผลิตอาหารเองภายในกลุ่ม วัตถุดิบบางส่วนน้ำมาจากในแปลงเกษตร ใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิมในการประกอบอาหารเป็นอาหารพื้นถิ่น ในด้านความมีเหตุผล ด้วยลักษณะของการรวมกลุ่มและการมีเครือข่ายเข้ามามีส่วนร่วมทำให้สามารถช่วยกันคิดและพิจารณาปัญหาต่างๆได้อย่างรอบคอบทำให้ชุมชนนำมาใช้ในการบริหารจัดการ ในด้านการมีภูมิคุ้มกันภายในศูนย์เรียนมีองค์ความรู้ซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิม ซึ่งจะสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตนเองและผู้ที่เข้ามาเรียนรู้ผ่านวิธีการเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อทันต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอกได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ต่อยอดจากโครงการบริการวิชาการ “โครงการพัฒนาคุณภาพชีวิตและยกระดับรายได้ให้กับคนในชุมชนฐานราก” ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่ได้ให้โอกาสในการลงพื้นที่เพื่อดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตและยกระดับรายได้โดยใช้กระบวนการวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้ขอขอบคุณ คุณอำพร ผสมทรัพย์ ประธานศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ กรรมการ ที่ปรึกษาและสมาชิกในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านลิพอนใต้ ในการให้ข้อมูลสำหรับการพัฒนาพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ได้แบบและกรอบแนวทางการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ให้สามารถรองรับกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำเนินงานในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

ชลอรัตน์ ศิริเขตรกรณ์. 2565. แนวทางการพัฒนาศักยภาพศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงจังหวัดอุทัยธานี. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 16(1): 121-133.

ทรงภพ เมฆพรรณโอภาส, อำภา บัวระภา และ ธีรดา นามไห. (2020). การออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบ และ การก่อสร้าง, 2(2): 41-51.

ทัชชญา สังขะกูล และสาทินี วัฒนกิจ. 2563. การออกแบบสภาพแวดล้อมเพื่อเพิ่มศักยภาพรองรับการท่องเที่ยวเชิงเกษตร: โครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริในสมเด็จพระนางเจ้าฯพระบรมราชินีนาถในรัชกาลที่ 9 อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา.

ธนัชพร หาได้และมัลลิกา ทองเอม. 2564. รูปแบบการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงและเกษตรทฤษฎีใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรแม่สอดให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่ยั่งยืนสำหรับผู้สูงอายุในตำบลแม่ปะอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE FOR LOCAL RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY, 5(4): 157-165.

พัชรี กล่อมเมือง ขจิตพรรณ อมรปาน และณัฏฐา เกิดทรัพย์. 2564. การพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เกษตรกรนวัตวิถี. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ISSN 2774-1176 (Online), 6(2): 9-19

ภาวนา เขมะรัตน์. 2550. ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. NIDA Development Journal, 47(1): 195-208.

สุภัทรชัย สีสะใบ. 2561. พุทธวิธีการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้ชุมชนการเกษตร. Journal of Multidisciplinary in Humanities and Social Sciences, 1(2): 1-12.

สุวุฒิ วรวิทย์พินิต วรรณวีร์ บุญคุ้ม และนรินทร์ สังข์รักษา. 2560. การพัฒนารูปแบบการจัดการศูนย์การเรียนรู้วิถีเมือง เพชร ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 10(2): 1657-1674.

สำนักเสริมสร้างความเข้มแข็งชุมชน กรมพัฒนาชุมชน. 2560. คู่มือ ศูนย์การเรียนรู้และขับเคลื่อนปรัชญาของเศรษบกิจพอเพียง. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ครีเอทีฟ เวฟ จำกัด. 99 น.

อมรเทพ วรเจริญ จักรวาล สุขไมตรี และวิจิตรา ศรีสอน. 2565. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: แนวคิดและการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นภายใต้พลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก. Journal of Legal Entity Management and Local Innovation, 8(4).

อำพร ผสมทรัพย์. 2564. สัมภาษณ์. 26 มิถุนายน 2565 .ประธานศูนย์วิสาหกิจชุมชนบ้านลิพอนใต้

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Oral Presentation

Session 8 นวัตกรรมพืชสวน

วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่ม สำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Research and Development of Semi-auto Banded Fertilizer Type Applicator Attached to Small Farm Tractor Using in Durian Farm

บัณฑิต จิตรจำนงค์[1]* พักตร์วิภา สุทธิวารี[1] กิตติศักดิ์ กิติรัตน์[1] พีระพงษ์ ชมภู[1] ทิวากร กาลจักร[1] อาธร พรบุญ[1] ทนงศักดิ์ เสือสุด[1] ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์[1] ขนิษฐ์ หว่านณรงค์[1] กมลภัทร ศิริพงษ์[2] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1] และ ประวีณา ศรีแวงเขต[1]

Bundit Jitjumnong [1]*, Phakwipha Sutthiwaree[1], Kittisak Kitirat[1] Peerapong Chompoo[1] Tiwakorn Kalajuk[1] Artorn Ponboon[1] Tanongsak Siasood[1] Yuttana Khaehanchanpong[1] Khanit Wanarong[1] Kamonlapat Siripong[2] Puttinun Jarruwat[1] and Praweena Sriwangkhet[1]

บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้นที่ให้ผลผลิตได้ตั้งแต่อายุ 5 ปีขึ้นไป และสามารถเก็บผลผลิตได้มากกว่า 10 ปี ขั้นตอนการดูแลบำรุงรักษาเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับพืชประเภทนี้ ปัจจุบันเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการดูแลบำรุงรักษาที่ใช้งานสำหรับทุเรียนยังขาดแคลน โดยเฉพาะในขั้นตอนการใส่ปุ๋ยที่ใช้แรงงานเป็นหลัก เครื่องจักรกลเกษตรที่มีความแม่นยำจะทำให้สามารถใส่ปุ๋ยได้ตามความต้องการของทุเรียนและลดต้นทุนด้านแรงงาน

ต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติพัฒนาขึ้นโดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้าเป็นต้นกำลัง เพื่อใช้งานใส่ปุ๋ยในสวนทุเรียนที่มีระยะปลูกเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเป็นต้นแบบที่ใช้ไมโครคอลโทลเลอร์ควบคุมการทำงานของชุดใส่ปุ๋ยแบบจานเหวี่ยง และใช้เซนเซอร์แบบอัลตร้าโซนิคควบคุมตำแหน่งที่ต้องการใส่ปุ๋ย สำหรับทุเรียนอายุ 5 ปี ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่ ความเร็วรอบจานหว่าน 300 รอบต่อนาที การกระจายตัวของปุ๋ยมีระยะห่างจากตัวรถแทรกเตอร์ 1.2 เมตร ความยาวตามแนวการวิ่งของรถแทรกเตอร์ 3.5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องใส่ปุ๋ยพ่วงรถแทรกเตอร์ 354 ไร่ต่อปี ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 4 ปี สามารถทำงานได้เร็วกว่าแรงงานคนประมาณ 4 เท่า

คำสำคัญ: ทุเรียน, เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติ

Abstract

Durian is a perennial fruit plant that produces from 5 years of age and can be harvested for more than 10 years. The maintenance procedure is an important step for this type of plant. Currently, agricultural machinery for maintenance used for durian is still scarce. especially in the labor-intensive process of fertilizing. Precision agricultural machinery will enable durian fertilization to meet the requirements of durian and reduce labor costs.

A prototype of a semi-automatic fertilizer application developed using a 27-horsepower tractor. To use as fertilizer in durian orchards with planting distance suitable for using agricultural machinery as a model that uses micro-col tollers to control the operation of the centrifugal fertilizing set and use ultrasonic sensors to control where to apply fertilizer For 5 years old durian, the average working capacity is 6.28 rai per hour. The average fuel consumption rate is 0.14 liters per rai, the speed of the sowing plate is 300 rpm, the distribution of the fertilizer is 1.2 meters from the tractor, the length of the tractor is 3.5 meters, the width is 2 meters, the break-even point of using 354 rai of tractor trailer fertilizer per year. The payback period is about 4 years. It can work about 4 times faster than human labor.

Keywords: Durian, Semi-automatic chemical fertilizer application

[1] สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 10900
Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ต. ฉมัน อ. มะขาม จ. จันทบุรี22150
Agricultural Research and Development Center of Chantaburi, Chaman sub district, Makham district, Chantaburi 22150
* ผู้นำเสนอ (tumbandit@hotmail.com)

คำนำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ทำรายได้หลักให้กับประเทศ จากข้อมูลการส่งออกในปี 2564 ทุเรียนสดส่งออกรวม 875,097 ตัน รวมเป็นมูลค่า 109,205 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) มูลค่าเพิ่มขึ้น 30% จากปี 2563 และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ในปี 2564 พื้นที่ปลูกทุเรียนของประเทศครอบคลุม 791,165 ไร่ ให้ผลผลิต 1.1 ล้านตัน โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกทุเรียนมากที่สุดของประเทศ คือจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ปลูกรวม 195,126 ไร่ หรือ 24% ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ ให้ผลผลิต 380,446 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ด้วยสถานการณ์การส่งออกที่มีแนวโน้มมากขึ้น ราคาผลผลิตดีกว่าไม้ผลอื่น ทำให้เกษตรกรในจังหวัดจันทบุรีปรับพื้นที่เพื่อปลูกทุเรียนมากขึ้น มีพื้นที่ปลูกใหม่และปรับรูปแบบการปลูก เป็นแบบยกร่อง หรือ พูนโคน รวมทั้งมีการปรับระยะปลูกเพื่อรองรับการใช้เครื่องจักรกลเกษตร

ทุเรียนเป็นราชาแหล่งผลไม้ เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ที่มีลำต้นสูง 25-50 เมตร ตามแต่ชนิดพันธุ์ และยังสามารถมีอายุยืนยาวได้ถึง 100 - 150 ปี ถ้าหากมีการดูแลรักษาบำรุงต้นให้แข็งแรง ในการปลูกทุเรียนนั้นเป็นการลงทุนวางแผนสำหรับการปลูกครั้งแรก หลังจากนั้นจะเป็นการดูแล บำรุงรักษา ให้ต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะให้ผลผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะเป็นการเตรียมให้ต้นสมบูรณ์สร้างความพร้อมเพื่อต้นสามารถให้ผลผลิตได้อย่างมีคุณภาพ ในขั้นตอนการดูแล บำรุงรักษานั้น การใส่ปุ๋ยบำรุงต้น เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้ต้นมีความสมบูรณ์พร้อมสำหรับการออกดอกให้ผลผลิต วิธีการดั้งเดิมของเกษตรกรเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์หว่านกระจายทั่วรอบต้น ซึ่งบางครั้งเป็นการใส่ปุ๋ยมากเกิน หรือ ไม่ตรงตำแหน่งที่ทุเรียนนำไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ กรมวิชาการเกษตรมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยแบบร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี โดยให้ใส่ในตำแหน่งบริเวณปลายทรงพุ่มของต้นทุเรียน เนื่องจากรากฝอยที่ทำหน้าที่ดูดอาหารมีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณรอบทรงพุ่มและอยู่ในระดับที่ไม่ลึกจากผิวดิน ในขั้นตอนนี้ยังใช้แรงงานในการหว่านทั่วรอบต้น ทำให้สิ้นเปลืองปุ๋ย และลดประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของทุเรียน นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุมากขึ้น เกษตรกรต้องจ้างแรงงานหว่านปุ๋ย จำนวน 1-2 คนหรือมากกว่านั้นในกรณีที่พื้นที่มีขนาดใหญ่ และผลกระทบจากการระบาดของโควิด-19 ส่งผลชัดเจนต่อการเกษตรของไทย เนื่องจากแรงงานส่วนใหญ่เป็นแรงงานต่างด้าว ถึงแม้ปัจจุบันจะมีเครื่องใส่ปุ๋ยใช้งานภายในประเทศอยู่บ้าง แต่ส่วนใหญ่จะเป็นแบบพ่นหว่านที่ใช้ในนาข้าว หรือเครื่องหว่านแบบเหวี่ยงกระจายที่พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไร่ ซึ่งไม่เหมาะสมใช้งานในสวนทุเรียน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของทุเรียน รวมทั้งเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรระดับพื้นฐานเป็นเทคโนโลยีวิศวกรรมเกษตรระดับสูง (Advanced Agricultural Engineering) จึงพัฒนาต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยแบบอัตโนมัติให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานใส่ปุ๋ยทุเรียน โดยใช้ระบบคอนโทรเลอร์และเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคควบคุมตำแหน่งและอัตราการใส่ปุ๋ยเป็นประโยชน์ช่วยให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยและแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการ

1 ศึกษาสถานการณ์การใส่ปุ๋ยในทุเรียนของเกษตรกร รวมทั้งศึกษาปัจจัยของปุ๋ยเคมี และลักษณะทางกายภาพของต้นทุเรียนที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องใส่ปุ๋ย ดังนี้ ขนาดของเม็ดปุ๋ย ความชื้นของปุ๋ย ขนาดทรงพุ่มของทุเรียนที่อายุ 5, 8 และ 10 ปี อัตราทดที่สามารถให้อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำ ความเร็วในการหมุนของชุดปล่อยปุ๋ย ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสม ศึกษารูปแบบของลูกหยอดที่เหมาะสมสำหรับใช้กับปุ๋ยเคมี รวมทั้งศึกษาระบบการควบคุมแบบเซนเซอร์แสง วงจรและอุปกรณ์ประมวลผลแบบไมโครคอนโทลเลอร์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบเครื่องใส่ปุ๋ย

2 ออกแบบสร้างวงจรเพื่อการประมวลผลการทำงานด้วยเซนเซอร์แสง และไมโครคอลโทรลเลอร์ ทดสอบระบบการทำงาน โดยระบบต้องสามารถควบคุมการใส่ปุ๋ยในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยแบบโรย โดยออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (27 แรงม้า) เครื่องจะประกอบด้วยถังบรรจุปุ๋ยขนาดประมาณ 50 กิโลกรัม โดยมีชุดควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ยที่ควบคุมด้วยไมโครคอลโทลเลอร์ และระบบชุดควบคุมตำแหน่งในการใส่ปุ๋ยที่ใช้เซนเซอร์แสง

3 ทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบอัตราปุ๋ยให้สามารถโรยได้ในระยะ 2-5 เมตร ทดสอบความต่อเนื่องและความสม่ำเสมอในการโรยปุ๋ยโดยใช้กล่องสุ่มรับตัวอย่างปุ๋ยที่ถูกหว่านเมื่อรถเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่ออกแบบ ระบบควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ยและระบบควบคุมตำแหน่งใส่ปุ๋ยจะถูกทดสอบค่าความแม่นยำ (Precision)

4 ทดสอบเครื่องต้นแบบในแปลงทดสอบ เพื่อดูข้อบกพร่องที่ต้องดำเนินการแก้ไข

5 ปรับปรุงต้นแบบ ก่อนการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลเฉพาะของเครื่องในแปลงทดสอบ

6 ทดสอบในแปลงเพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานของเครื่อง ความสามารถในการทำงานอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ความเร็วในการเคลื่อนที่ อัตราปุ๋ยที่ใส่ได้จริง ความแม่นยำของตำแหน่งที่ใส่ปุ๋ย

7 ทดสอบการใช้งานระยะยาวในพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลความคงทน (durability test) ในพื้นที่ปลูกทุเรียนของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและแปลงของเกษตรกรที่มีระยะปลูกเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตร จำนวน 30 ไร่

8 วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์กับการใช้แรงงานคนในการหว่านปุ๋ย และจัดทำรายงานผล

ผล

ได้ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ ระบบทางกลสำหรับการใส่ปุ๋ย และระบบการควบคุมฝังตัว

ระบบทางกลสำหรับการใส่ปุ๋ย (Figure 1) ประกอบด้วยถังใส่ปุ๋ยขนาด 40x70x58 ซม. (กว้างxยาวxลึก) บรรจุปุ๋ยได้ 80 กิโลกรัม ระบบหยอดปุ๋ยแบบเกลียวลำเลียง (Figure 2) เพลาขับโดยไฮดรอลิคมอเตอร์ที่รับการถ่ายทอดกำลังจากระบบไฮดรอลิคของรถแทรกเตอร์ไปยังวาล์วควบคุมอัตราการไหลด้วยไฟฟ้า ที่สามารถปรับอัตราการไหลสูงสุด 125 ลิตรต่อนาที ความดันสูงสุด 25 เมกะปาสคาล (ใช้ไฮดรอลิคมอเตอร์ รุ่น M125 ที่มีอัตราการไหล 125 ซีซีต่อรอบ) และส่งกำลังต่อไปยังเพลาของไฮดรอลิกมอเตอร์ ที่มีอัตราการไหลสูงสุด 60 ลิตรต่อนาที ความเร็วรอบสูงสุด 475 รอบต่อนาที มีชุดกระจายปุ๋ย (Figure 3) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการหมุนจานหว่านปุ๋ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร มีเหล็กฉาก 4 ใบวางตั้งฉากกัน เนื้อหาผลการทดลอง

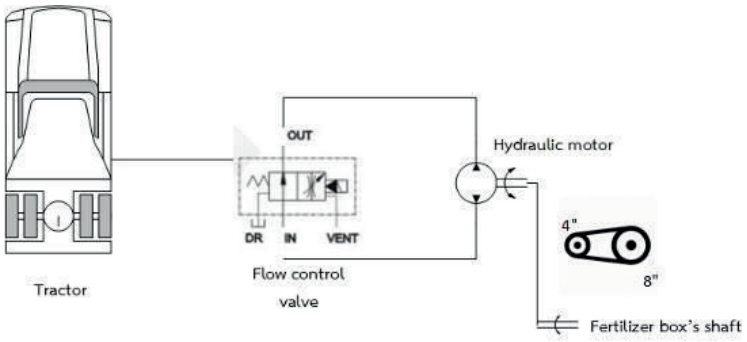


Figure 1 Fertilizer power transmission system

Figure 2 Spiral dropper and fertilizer bucket

Figure 3 Fertilizer spreader

ระบบการควบคุมฝังตัว (Figure 4) : ระบบควบคุมการใส่ปุ๋ยถูกออกแบบด้วยทำงานตามโปรแกรมที่เขียนคำสั่งไว้ประกอบกับ ไมโครคอลโทรเลอร์ บอร์ด Arduino ที่เป็นหน่วยควบคุมการทำงานของไฮดรอลิคมอเตอร์ โดยใช้เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคในการจับตำแหน่งต้นทุเรียน เพื่อสั่งให้วาล์วควบคุมไฮดรอลิคเปิดไปขับมอเตอร์ไฮดรอลิคและขับชุดเกลียวลำเลียงปุ๋ยออกจากถังปุ๋ย

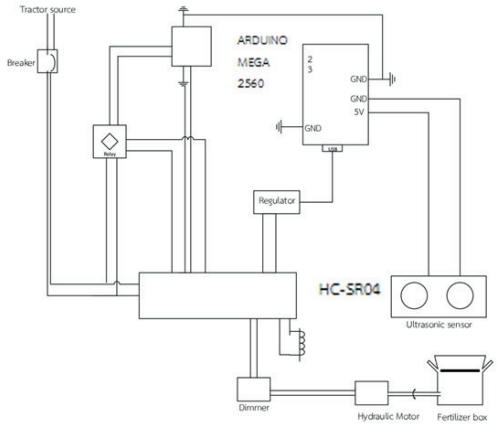


Figure 4 Schematic diagram of the control circuit

เมื่อสร้างเครื่องต้นแบบเสร็จได้ดำเนินการทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยในห้องปฏิบัติการ (Figure 5) โดยมีขั้นตอนการทดสอบที่อ้างอิงตามมาตรฐาน ASABE34. การทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยเม็ดเมื่อใช้เครื่องหว่าน ซึ่งเป็นการทดสอบโดยใช้ ถาดเก็บตัวอย่าง (collection tray) มีเงื่อนไขของสถานีทดสอบ ต้องมีความเร็วไม่เกิน 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ความสูง 1.5 เมตรจากพื้น พื้นที่ใช้ทดสอบต้องมีความชันไม่เกิน 2% ถาดเก็บตัวอย่างขนาด 0.3x0.6 เมตร ที่มีช่องสำหรับรองรับปุ๋ย 24 ช่องต่อถาด ทดสอบเก็บตัวอย่างปุ๋ยเมื่อรถแทรกเตอร์วิ่งผ่านหนึ่งรอบ โดยทดสอบที่ความเร็วรอบของจานหว่านปุ๋ยที่ความเร็ว 200,250 และ 300 รอบต่อนาที จำนวนรอบละ 3 ซ้ำ เพื่อตรวจสอบระยะการกระจายตัวของปุ๋ยทั้งแนว x และ y โดย x คือแนวที่รถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ y คือแนวที่ปุ๋ยกระจายออกจากตัวรถแทรกเตอร์

ผลทดสอบการกระจายตัวที่ความเร็วรอบจานหว่านที่ระดับต่างๆ Table 1 ทดสอบด้วยการใช้ถาดเก็บตัวอย่างรถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เก็บตัวอย่างปุ๋ยโดยในแต่ละการทดลองใช้พื้นที่เก็บตัวอย่าง 9 และ 12.6 ตารางเมตร ชั่งน้ำหนักที่ได้ในแต่ละถาด เพื่อตรวจสอบระยะการกระจายตัวทั้งด้าน x และ y

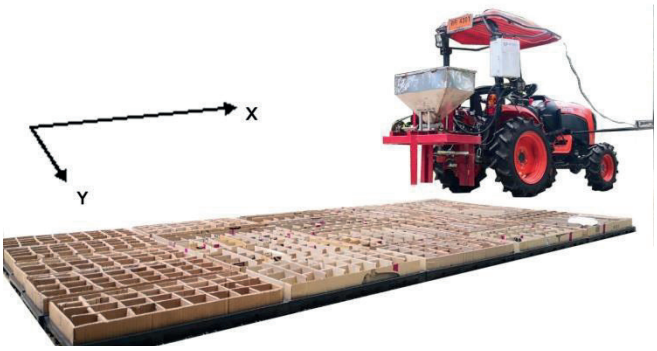


Figure 5 Placement of fertilizer sample trays for testing the dispersion of fertilizers

Table 1 The results of the dispersion test of the fertilizer at various speeds around the sowing plate

sampling area	Fertilizer spreader rotation speed (rpm)	The most dispersed area of fertilizer (x,y)
3x3	200	3,0.9
	250	3,0.9
	300	3,1.2
2.1x6	200	3,0.9
	250	3,0.9
	300	3.5,1.2

ทดสอบเครื่องในพื้นที่ใช้งานจริง ที่แปลงทุเรียนศูนย์พัฒนาไม้ผลตามพระราชดำริจังหวัดจันทบุรี (Figure 6) มีการปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุปลูก 5 ปี พื้นที่ปลูก 16 ไร่ จำนวน 288 ต้น ระยะปลูก (ระยะต้นxระยะแถว) 6x10 เมตร มีรูปแบบการปลูกเป็นแบบแบบยกร่องยาว เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 4.7 เมตร ต้นทุเรียนจำนวนเฉลี่ย 18 ต้นต่อไร่ ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ 0.49 เมตรต่อวินาที ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่ และใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 สำหรับการกระตุ้นให้ทุเรียนออกดอก

Figure 6 Tested in durian plots of the Royal Initiative Fruit Tree Development Center, Chanthaburi Province

วิจารณ์

จากการทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยในห้องปฏิบัติการที่ความเร็วรอบของจานหว่านปุ๋ยที่ 200 250 และ 300 รอบต่อนาที พบว่า ที่ความเร็วรอบจานหว่านปุ๋ยที่ 200 250 รอบต่อนาที มีความสม่ำเสมอที่ระยะประมาณ 0.9 เมตร จากแนววิ่งของรถแทรกเตอร์ และมีความสม่ำเสมอตลอดแนววิ่ง 3 เมตร สามารถใช้ความเร็วรอบนี้กับต้นทุเรียนที่มีขนาดทรงพุ่ม 3 เมตร และความเร็วรอบจานหว่านปุ๋ยที่ 300 รอบต่อนาที มีความสม่ำเสมอที่ระยะประมาณ 1.2 เมตร จากแนววิ่งของรถแทรกเตอร์ และมีความสม่ำเสมอตลอดแนววิ่ง 3.5 เมตร สามารถใช้ความเร็วรอบนี้กับต้นทุเรียนที่มีขนาดทรงพุ่ม 4-5 เมตร

ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กมีต้นทุนราคาประมาณ 50,000 บาท จุดคุ้มทุนของการงาน 354 ไร่ต่อปี ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 4 ปี สามารถทำงานได้เร็วกว่าแรงงานคนประมาณ 4 เท่า

สรุป

เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ใช้ไมโครคอลโทลเลอร์ควบคุมการทำงานของชุดใส่ปุ๋ยแบบจานเหวี่ยง และใช้เซนเซอร์แบบอัลตร้าโซนิคจับไปที่ต้นทุเรียนเพื่อควบคุมตำแหน่งที่ต้องการใส่ปุ๋ยตามแนวปลายทรงพุ่ม ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่ สำหรับทุเรียนอายุ 5 ปี ความเร็วรอบจานหว่าน 300 รอบต่อนาที การกระจายตัวของปุ๋ยมีระยะห่างจากตัวรถแทรกเตอร์ 1.2 เมตร ความยาวตามแนวการวิ่งของรถแทรกเตอร์ 3.5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องใส่ปุ๋ยพ่วงรถแทรกเตอร์ 354 ไร่ต่อปี ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 4 ปี สามารถทำงานได้เร็วกว่าแรงงานคนประมาณ 4 เท่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอบคุณหัวหน้าศูนย์พัฒนาไม้ผลตามพระราชดำริจังหวัดจันทบุรี และผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทดสอบเครื่องต้นแบบ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ทุเรียน: เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่. แหล่งข้อมูล: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian63.pdfID=1273&wf_search=&WF_SEARCH =Y#4453.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการส่งออก (Export). แหล่งข้อมูล: http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2560&E_YEAR=2564&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=4977&wf_search=&WF_SEARCH=Y

American Society of Agricultural and Biological Engineers standard. 2006. pp 216-218. In. Procedure for Measuring Distribution Uniformityand Calibrating Granular Broadcast Spreaders

การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
POSTER PRESENTATIONS

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 1 ไม้ผล

รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรม (ระยะที่ 1)
Collection and Selection on Coconut Cultivar for Industrial Used (phase 1)

หยกทิพย์ สุดารีย์[1]* ทิพยา ไกรทอง[1] ปริญดา หรูนหีม[1] ดารากร เผ่าชู[1] เสรี อยู่สถิตย์[1] และ วิไลวรรณ ทวิชศรี[2]
Yokthip Sudaree[1]*, Tippaya Kraitong[1], Parinda Hrunheem[1], Darakorn Paochoo[1],
Seree Yusathid[1] and Wilaiwan Twishsri[2]

บทคัดย่อ

การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรม คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อคัดเลือก และประเมินสายพันธุ์มะพร้าว สำหรับใช้เป็นสายต้นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ โดยดำเนินการสำรวจ รวบรวม คัดเลือก และประเมินสายพันธุ์มะพร้าวจากแหล่งต่างๆที่มีลักษณะดีเด่นทางด้านการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์มะพร้าวที่ให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 70-95 ผล/ต้น/ปี อายุการให้ผลผลิตเร็วไม่เกิน 4 ปี ขนาดผลไม่ต่ำกว่า 1,300-1,600 กรัม/ผล น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งไม่น้อยกว่า 250-350 กรัม/ผล และน้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งไม่ต่ำกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ เริ่มดำเนินในปี 2559-2564 ซึ่งปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อำเภอสวี จังหวัดชุมพร พบว่า ได้สายพันธุ์มะพร้าวทั้งหมด 12 สายพันธุ์ 600 สายต้น ได้แก่ พันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก เทิ้งบ้อง เปลือกหวาน ทนานซอสมุทรสงคราม ปากจกพระทอง ไทยพะงัน ไทยกะโหลก และทุ่งเคล็ด ในการคัดเลือก และประเมินพันธุ์เบื้องต้นจากข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผล พบว่า สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นจำนวน 5 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเร็ว ได้แก่ สายพันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก และทุ่งเคล็ด มีจำนวนจั่นบานเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด โดยมีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 29, 29, 30, 28 และ26 เดือน ผลผลิตเฉลี่ย 59, 46, 46, 48 และ63 ผล/ต้น/ปี หรือ 1,301, 1,061, 1,013, 1,059 และ1,369 ผล/ไร่/ปี น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 135, 108, 245, 230 และ118 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 915, 1,005, 1,550, 1,300 และ950 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 43, 41, 42, 48 และ42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สังเกตได้ว่าผลผลิต และองค์ประกอบของผลเกือบทุกสายพันธุ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากเป็นช่วงแรกของการให้ผลผลิตของต้นมะพร้าว แต่จากการคำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์จากค่า Fruit quality value: FQV มีค่าเท่ากับ 0.4 ทุกสายพันธุ์ บ่งบอกถึงลักษณะที่ดีสำหรับการคัดเลือกสายพันธุ์ดังกล่าวเพื่อนำไปพัฒนาพันธุ์ และใช้เป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมมะพร้าวต่อไป

คำสำคัญ: สายพันธุ์มะพร้าว รวบรวมพันธุ์มะพร้าว เนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้ง

Abstract

The researcher collected and selected coconut cultivars for use as the parent breed by assessing species from various sources with outstanding agricultural characteristics. Object to select coconut cultivars with yield of not less than 70-95 nuts/palm/year. The yielding period is short, no more than 4 years. weight of whole nut not less than 1,300-1,600 grams/nut, copra not less than 250-350 grams/nut, oil content not less than 55 percentage. The selection and assessment of the species was started in 2016-2021. Cultivated for testing at the Chumphon Horticultural Research Center, Sawi District, Chumphon Province. Selection and evaluation of 12 coconut cultivars, 600 palm cultivars, namely Sai Bua, Tuen Dok, Hua Ling, Kon Chuk, Thoeng Bong, Plueak Wan, Thanan, So Samutsongkhram, Pakchok Phrathong, Thai Phangan, Thai Kalok and Thung Khlet. Breed assessment yield and fruit component. It was found that there were 5 outstanding cultivars, namely Sai Bua, Tuen Dok, Hua Ling, Kon Chuk and Thung Khlet, it was found that the number of blooming inflorescence was more than 50 percentage of the total palms, the average age of the inflorescence is 29, 29, 30, 28 and 26 months, yield average 59, 46, 46, 48 and 63 nuts/palm/year or 1,301, 1,061, 1,013, 1,059 and 1,369 nuts/rai/year, copra average 135, 108, 245, 230 and 118 grams/nut, weight of whole nut average 915, 1,005, 1,550, 1,300 and 950 grams/nut, oil content average 43, 41, 42, 48 and 42 percentage. However, the standard value for breeding selection of fruit quality value: FQV was 0.4. The cultivar selection is the first stage of yielding led product evaluation and the composition of most of the selected cultivars was below to the benchmark.There was a tendency for breeding selection for breeding development. The results of the preliminary assessment of 5 coconut cultivars, showed the good trend for selection as a breeder for a coconut genetic database in the future.

Keywords: coconut cultivar, collecting coconut cultivar, copra, oil content

[1]ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ต.วิสัยใต้ อ.สวี จ.ชุมพร 86130

[1]Chumphon Horticultural Research Centre Wisai Tai Sawi, Chumphon, 86130

[2]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2]Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Phahonyothin Road, Ladyao Subdistrict, Chatuchak District, Bangkok 10900

* Corresponding author (yokthips@hotmail.com)

คำนำ

มะพร้าว (*Cocos nucifera*) จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และวิถีชีวิตของสังคมไทยเป็นเวลายาวนาน นอกจากสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกแล้ว ยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปต่อเนื่องเป็นสินค้าส่งออกสร้างรายได้ให้แก่ประเทศ มีการส่งออกในรูปของกะทิสำเร็จรูป มะพร้าวเป็นฝอย มะพร้าวผลแก่ และน้ำมันมะพร้าว โดยปริมาณการส่งออก 378,998 ตัน คิดเป็นมูลค่า 15,408 ล้านบาท ซึ่งมีตลาดหลักที่สำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย จีน และฮ่องกง การใช้มะพร้าวภายในประเทศในรูปของมะพร้าวผลแห้ง โดยมีปริมาณ 788,178 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,069 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2563) จะเห็นได้ว่าความต้องการมะพร้าวยังคงมีปริมาณความต้องการสูง และไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในและภายนอกประเทศ

ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร เป็นหน่วยงานที่มีการรวบรวมพันธุ์มะพร้าว และศึกษาวิจัยมะพร้าวทุกสาขาวิชามาอย่างยาวนาน ตั้งแต่ ปี 2503-2544 และได้มีการรวบรวมพันธุ์มะพร้าวหลากหลายสายพันธุ์ จากแหล่งต่างๆทั้งภายในและต่างประเทศ ซึ่งต้องใช้พื้นที่ปลูกรวบรวมพันธุ์ และอนุรักษ์เป็นแปลงใหญ่เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านงานวิจัยด้านต่างๆ แต่ปัจจุบันแปลงมะพร้าวส่วนใหญ่อายุค่อนข้างมาก บางต้นยืนต้นตาย ผลผลิตลดลงตามอายุและสภาพต้น และมีความสูงไม่ต่ำกว่า 15 เมตรขึ้นไป ซึ่งเป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงานวิจัยในด้านต่างๆ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ ในเรื่องของพันธุ์มะพร้าว โดยสำรวจมะพร้าวจากแหล่งปลูกต่างๆที่สำคัญ นำมาปลูกรวบรวมในแปลงอนุรักษ์พันธุกรรมภายในศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ประกอบด้วย กลุ่มมะพร้าวพันธุ์ต้นสูง กลุ่มมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย และกลุ่มมะพร้าวพันธุ์หายาก วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือก ประเมิน และพัฒนาสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นสำหรับใช้เป็นสายต้นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ เพื่อสร้างลูกผสมในอนาคต และเป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมมะพร้าวเบื้องต้น เพื่อนำไปต่อยอดในการพัฒนาพันธุ์สำหรับนักวิจัยปรับปรุงพันธุ์มะพร้าวในการตอบสนองความต้องการของเกษตรกร และภาคอุตสาหกรรม สำหรับเป็นพันธุ์ทางเลือกโดยคัดเลือกสายพันธุ์ท้องถิ่นที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง และคุณภาพดี

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเบื้องต้นของลักษณะเชื้อพันธุกรรม (Observation of Genetic Resources) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ปี 2559-2561 (ระยะที่ 1) สำรวจ รวบรวม และสร้างประชากรใหม่ จำนวน 12 สายพันธุ์ ด้วยวิธีการควบคุมการผสมพันธุ์แบบใกล้ชิด (controlled sib pollination) ผสมตัวเอง (self pollination) และผสมแบบเปิด (open pollination) เพื่อคัดเลือกพันธุ์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบพันธุ์ (progeny test)/คัดเลือกพันธุ์ (selection)/ประเมินผล (evaluation) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ปี 2562-2564 (ระยะที่ 1) ดำเนินการปลูกทดสอบมะพร้าว (ปลูก 50 สายต้น/สายพันธุ์) รวบรวมในแปลงเชื้อพันธุกรรมของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นตามมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร สำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการสร้างคู่ผสม บันทึกข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผล โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากการหาค่าเฉลี่ย (mean)

ปี 2564 (ระยะที่ 1) สามารถประเมินผลในสายพันธุ์ต่างๆเบื้องต้น เพื่อดำเนินการทดสอบ คัดเลือก และประเมินผลในระยะที่ 2 ต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. การบานของจั่น อายุการบานของจั่นเมื่อจั่นแรกบานครบ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด
2. ผลผลิต บันทึกข้อมูลแต่ละต้นของแต่ละสายพันธุ์ กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวผลทุก 30-45 วัน
3. องค์ประกอบของผล ประกอบด้วย น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้ง ความหนาเนื้อ น้ำหนักผลทั้งเปลือก น้ำหนักเปลือกไม่มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักกะลาไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักน้ำไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักเนื้อมะพร้าวสดไม่ต่ำกว่า 28 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ข้อมูลทุก 3 เดือนของแต่ละสายพันธุ์
4. เกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ คำนวณ จาก Fruit quality value: FQV อ้างอิงจากสถาบันค้นคว้าและวิจัยพืชน้ำมัน (Pour ies Huiles et Ole'agineux: IRHO) มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.4 โดยคำนวณจากสัดส่วน FQV ดังนี้

$$FQV = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อมะพร้าวสดต่อผล (meat)}}{\text{น้ำหนักผลแก่ทั้งเปลือก (whole nut)} - \text{น้ำหนักน้ำในผล (water)}}$$

ผล

จากการสำรวจ และรวบรวมพันธุ์มะพร้าวพันธุ์ท้องถิ่น จำนวน 12 สายพันธุ์ จากแหล่งปลูกต่างๆที่สำคัญ โดยบันทึกข้อมูล การบานของจั่น ผลผลิต และองค์ประกอบของผล สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ (selection) และประเมินพันธุ์ (evaluation) มีผลการดำเนินงาน และรายละเอียด ดังนี้

1. การสำรวจ และรวบรวมพันธุ์มะพร้าวจากแหล่งต่างๆที่สำคัญ

จากการสำรวจ และรวบรวมพันธุ์มะพร้าวจากแหล่งปลูกต่างๆที่สำคัญได้แก่ จังหวัดราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และพังงา โดยการคัดเลือกพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ 1) ด้านผลผลิต ให้ปริมาณจั่นมาก ควรมีจั่นทุกทางใบ ผลดกสม่ำเสมอทุกจั่น และผลมีขนาดสม่ำเสมอทั้งทะลาย 2) ด้านการเจริญเติบโต ปล้องถี่ (ทางใบที่หลุดร่วง) ลำต้นใหญ่ แข็งแรง ตั้งตรงสม่ำเสมอ และไม่คดงอ ทางใบสั้น ก้านทางใหญ่แข็งแรงไม่หักหรือฉีกขาด สามารถรับน้ำหนักทะลายมะพร้าวได้ดี ทรงพุ่มกลม ทางใบแพร่กระจายรอบลำต้น ทางใบไม่ควรชี้ขึ้นหรือห้อยลงจนดูเหมือนทางใบหุบลง ทางใบต้องไม่ทำมุมแหลมกับยอด เมื่อมองจากภายนอกทรงพุ่มควรดูคล้ายครึ่งวงกลมหรือวงกลม 3) ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม ผลผลิตไม่ขาดคอในช่วงฤดูแล้ง และ4) ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูมะพร้าวที่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

การขยายพันธุ์ขึ้นอยู่กับความสูงต้นมะพร้าว และพื้นที่ที่เข้าไปสำรวจ โดยแบ่งวิธีการขยายพันธุ์เป็น 2 วิธีการด้วยกันได้แก่ 1) การควบคุมการผสมพันธุ์แบบใกล้ชิด (controlled sib pollination) 2) การผสมตัวเอง (self pollination) และ3) การผสมเปิด (open pollination) พบว่า ได้จำนวนผลพันธุ์มะพร้าวทั้งหมด 12 สายพันธุ์ จำนวน 1,200 ผล นำมาเพาะในแปลงเพาะเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ หลังจากนั้นคัดเลือกต้นที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์ เพื่อนำมาปลูกทดสอบในแปลงรวบรวมอนุรักษ์พันธุกรรม จำนวน 50 ต้น/สายพันธุ์ รวมทั้งหมดจำนวน 600 สายต้น ได้แก่ สายพันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก เทิ้งบ้อง เปลือกหวาน ทนาน ซอสมุทรสงคราม ปากจกพระทอง ไทยพะงัน ไทยกะโหลก และทุ่งเคล็ด

2. ทดสอบรุ่นลูก (progeny test) คัดเลือก (selection) และประเมิน (evaluation) พันธุ์มะพร้าว 12 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะดี โดยพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 การบานของจั่น และผลผลิต

มะพร้าว 12 สายพันธุ์ หลังจากปลูกทดสอบ ในเดือนกันยายน 2560 ปรากฏว่า มะพร้าวจำนวน 10 สายพันธุ์ ที่เริ่มให้ผลผลิตในปี 2563-2564 ได้แก่ สายพันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก เทิ้งบ้อง เปลือกหวาน ทนาน ซอสมุทรสงคราม ไทยพะงัน และทุ่งเคล็ด ให้ผลการทดลอง และรายละเอียด 4 (Table 1) ดังนี้

สายพันธุ์สายบัว พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 40 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 80 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 29 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 8 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 14 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 8 ผล/ทะลาย และ/หรือ 59 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,301 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 1)

สายพันธุ์ตื่นดก พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 33 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 66 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 29 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 7 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 14 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 6 ผล/ทะลาย และ/หรือ 46 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,016 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 2)

สายพันธุ์หัวลิง พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 28 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 56 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 30 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 7 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 13 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 7 ผล/ทะลาย และ/หรือ 46 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,013 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 3)

สายพันธุ์ก้นจุก พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 25 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 28 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 7 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 14 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 7 ผล/ทะลาย และ/หรือ 48 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,059 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 4)

สายพันธุ์เทิ้งบ้อง พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 24 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 48 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 29 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 7 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 14 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 7 ผล/ทะลาย และ/หรือ 48 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,061 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 5)

สายพันธุ์เปลือกหวาน พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 12 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 24 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 33 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 6 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 11 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 5 ผล/ทะลาย และ/หรือ 28 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 623 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 6)

สายพันธุ์ทนาน พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 10 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 20 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 33 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 6 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 11 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 4 ผล/ทะลาย และ/หรือ 25 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 557 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 7)

สายพันธุ์ซอสมุทรสงคราม พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 5 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 39 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 2 และ5 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 12 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 4 ผล/ทะลาย และ/หรือ 18 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 400 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 8)

สายพันธุ์ไทยพะงัน พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 1 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 2 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 44 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 4 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 13 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 6 ผล/ทะลาย และ/หรือ 24 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 528 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 9)

สายพันธุ์ทุ่งเคล็ด พบว่า มีการบานของจั่นจำนวน 46 สายต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบานของจั่น 92 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด มีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 26 เดือน จำนวนจั่นเฉลี่ย 9 และ7 จั่น/ต้น จำนวนดอกตัวเมียเฉลี่ย 15 ดอก/จั่น จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 9 ผล/ทะลาย และ/หรือ 63 ผล/ต้น/ปี และคาดการณ์จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,369 ผล/ไร่/ปี ตามลำดับ (Figure 10)

Table 1 Average coconut production and performance of promising coconut cultivars in 2020-2021

Cultivar	No. of blooming inflorescence (palm)	Average flowering time (months)	Average yield				
			No. of inflorescence per palm	No. of female per inflorescence	No. of nuts per bunch	No. of nuts per palm per year	No. of nuts per rai per year
Sai Bua	40 (80 %)	29	8	14	8	59	1,301
Tuen Dok	33 (66 %)	29	7	14	6	46	1,016
Hua Ling	28 (56 %)	30	7	13	7	46	1,013
Kon Chuk	25 (50 %)	28	7	14	7	48	1,059
Thoeng Bong	24 (48 %)	29	7	14	7	48	1,061
Plueak Wan	12 (24 %)	33	6	11	5	28	623
Thanan	10 (20 %)	33	6	11	4	25	557
So Samutsongkhram	5 (10 %)	39	5	12	4	18	400
Thai Phangan	1 (2 %)	44	4	13	6	24	528
Thung Khlet	46 (92 %)	26	7	15	9	63	1,369

Figure 1 Sai Bua

Figure 2 Tuen Dok

Figure 3 Hua Ling

Figure 4 Kon Chuk

Figure 5 Thoeng Bong

Figure 6 Plueak Wan

Figure 7 Thanan

Figure 8 So Samutsongkhram

Figure 9 Thai Phangan

Figure 10 Thung Khlet

2.2 องค์ประกอบของผล

ผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวและนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบของผล จำนวน 10 สายพันธุ์ ที่สามารถเก็บผลผลิตมาวิเคราะห์องค์ประกอบของผลในปี 2564 ได้แก่ สายพันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก เทิ้งบ้อง เปลือกหวาน ทนาน ซอสมุทรสงคราม ไทยพะงัน และทุ่งเคล็ด ให้ผลการทดลอง และรายละเอียด (Table 2) ดังนี้

สายพันธุ์สายบัว พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 135 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 915 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์ตื่นดก พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 108 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,005 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 41 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์หัวลิง พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 245 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,550 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 42 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์ก้นจุก พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 230 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,300 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 48 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.5

สายพันธุ์เทิ้งบ้อง พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 125 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 775 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 39 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.5

สายพันธุ์เปลือกหวาน พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 198 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,114 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 45 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.5

สายพันธุ์ทนาน พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 205 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,300 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 48 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์ซอสมุทรสงคราม พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 171 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,131 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์ไทยพะงัน พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 168 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 995 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 46 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

สายพันธุ์ทุ่งเคล็ด พบว่า มีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 118 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 950 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 42 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.4

Table 2 Average fruit component analysis of 10 coconut cultivars in 2020-2021

Cultivar	Weight of whole nut (g)	Weight of dehusked (g)	Weight of husk (g)	Fruit component of Dehusked (Weight in grams)			Copra (g)	Thickness meat (cm)	FQV [1/]	Oil content (%)
				Shell	Water	Meat				
Sai Bua	915	645	270	145	245	255	135	1.1	0.4	43
			(29.5%)	(15.8%)	(26.8%)	(27.9%)				
Tuen Dok	1,005	600	405	90	240	270	108	0.9	0.4	41
			(40.2%)	(9.0%)	(23.9%)	(26.9%)				
Hua Ling	1,550	965	585	115	385	465	245	0.9	0.4	42
			(37.7%)	(7.4%)	(24.9%)	(30.0%)				
Kon Chuk	1,300	925	375	210	200	515	230	1.2	0.5	48
			(28.8%)	(16.2%)	(15.4%)	(39.6%)				
Thoeng Bong	775	535	240	112	125	298	125	1.0	0.5	39
			(30.9%)	(14.5%)	(16.1%)	(38.5%)				
Plueak Wan	1,114	750	364	135	200	415	198	1.1	0.5	45
			(32.7%)	(12.1%)	(17.9%)	(37.3%)				
Thanan	1,300	741	559	143	215	383	205	1.0	0.4	48
			(43.0%)	(11.0%)	(16.5%)	(29.5%)				
So Samutsongkhram	1,131	691	440	151	201	339	171	1.0	0.4	50
			(38.8%)	(13.4%)	(17.8%)	(30.0%)				
Thai Phangan	995	584	411	109	164	311	168	0.8	0.4	46
			(41.3%)	(11.0%)	(16.4%)	(31.3%)				
Thung Khlet	950	625	325	120	210	295	118	1.2	0.4	42
			(34.2%)	(12.6%)	(22.1%)	(31.1%)				

[1/] Standards for coconut hybrid selection: Fruit quality value (FQV) = meat/whole nut-water

วิจารณ์

ผลผลิต จากการให้ผลผลิตของมะพร้าว 10 สายพันธุ์ พบว่า ผลผลิตเฉลี่ย 46-63 ผล/ต้น/ปี และ/หรือ 1,013-1,369 ผล/ไร่/ปี ซึ่งช่วงแรกของการให้ผลผลิตมะพร้าวจะมีปริมาณผลผลิตน้อยมาก หรือแทบจะไม่ให้ผลผลิต สังเกตได้จากดอกตัวเมีย และดอกตัวผู้ไม่สมบูรณ์ มีลักษณะแห้งเหี่ยว และ/หรือผลมะพร้าวภายหลังจากการผสมเกสรจะหลุดร่วง สันนิษฐานได้จาก 1) สภาวะแวดล้อมที่ค่อนข้างแห้งแล้งสะสมก่อนการสร้างจั่น 38-44 เดือน ส่งผลต่อการพัฒนาการของจั่นทำให้จั่นไม่สมบูรณ์ ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถสังเกตได้จาก 1.1) ระแง้สั้นแนบกับกาบจั่น และ/หรือกาบจั่นไม่ยอมแตก 1.2) ปริมาณดอกตัวเมีย-ตัวผู้น้อยมาก และ1.3) ดอกตัวเมีย-ตัวผู้ไม่สมบูรณ์ผิดปกติ หรือหลุดร่วงก่อนการผสมพันธุ์ 2) ช่วงฤดูฝน ปริมาณฝนตกชุกติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้ละอองเกสรถูกชะล้างส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การผสมติดลดลง และ3) สภาวะแวดล้อมแล้งจัดในช่วงของการผสมพันธุ์ ส่งผลต่อการไม่ติดผลผลิต เนื่องจากละอองเกสรสูญเสียความมีชีวิตก่อนได้รับการผสม หรือละอองเกสรสูญเสียความมีชีวิตระหว่างที่หลอดละอองเกสร (pollen tube) งอกลงไปผสมกับไข่ และหากมีการผสมติดผลผลิตอาจหลุดร่วงก่อนระยะเก็บเกี่ยว จากผลการทดลองดังกล่าว ผลผลิตจะหลุดร่วงในช่วงอายุ 3-5 เดือน ภายหลังได้รับการผสมพันธุ์ การบานของจั่นมะพร้าวอาจแปรปรวนได้ตามสภาพแวดล้อมของสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และการปฏิบัติดูแลรักษา หากในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมมะพร้าวจะมีอายุการบานของจั่นได้เร็วขึ้น เนื่องจากความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมดังที่กล่าวมา และความอุดมสมบูรณ์ ที่มีผลต่อการสร้างและพัฒนาการของจั่นมะพร้าว (Balingasa *et al*, 1982)

องค์ประกอบของผล จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลของสายพันธุ์มะพร้าวที่ให้ผลผลิต 10 สายพันธุ์ ลักษณะดีเด่นที่ใช้ในการพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ ได้แก่ น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง ขนาดของผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้ง และการวิเคราะห์คำนวณสัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ โดยช่วงระยะเวลา 2-3 ปีแรกของการให้ผลผลิตในด้านปริมาณ และคุณภาพจะค่อนข้างน้อยมาก และไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการเจริญเติบโตยังสมบูรณ์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบของผลทั้ง 10 สายพันธุ์ พบว่า น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 108-245 กรัม/ผล ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 250-350 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวจัดเป็นผลขนาดเล็กถึงใหญ่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 535-1,550 กรัม/ผล (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 39-50 เปอร์เซ็นต์ บางสายพันธุ์มีความใกล้เคียง แต่ส่วนใหญ่ต่ำกว่ากว่าเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรต้องไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (อานุภาพ และคณะ, 2535) แต่สัดส่วนเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์ เป็นลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับการปรับปรุงพันธุ์มะพร้าว พบว่า มะพร้าวทั้ง 10 สายพันธุ์ จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ถ้ามะพร้าวมีลักษณะดีเด่นจะมีค่า Fruit quality value (FQV) เท่ากับหรือมากกว่า 0.4 (จุลพันธ์, 2538)

ดังนั้น นอกจากลักษณะดีเด่นประจำพันธุ์ในแต่ละสายพันธุ์ สำหรับการพิจารณาคัดเลือก/ประเมินพันธุ์แล้ว การจัดการดูแลแปลงให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และการให้ปัจจัยการผลิตอย่างเติมที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพของมะพร้า และควรบันทึกข้อมูลผลผลิตจนกระทั่งต้นมะพร้าวให้ผลผลิตเต็มศักยภาพ ไม่ต่ำกว่า 5-8 ปี ขึ้นไป หลังจากปลูก ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์มะพร้าวว่าจัดอยู่ในกลุ่มต้นเตี้ย ลูกผสม และ/หรือกลุ่มต้นสูง สำหรับคัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสมในอนาคต และใช้เป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์มะพร้าว

สรุป

1. การสำรวจ และรวบรวมพันธุ์มะพร้าว พบว่า ได้สายพันธุ์มะพร้าวทั้งหมด 12 สายพันธุ์ 600 สายต้น ได้แก่ พันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก เทิ้งบ้อง เปลือกหวาน ทนาน ซอสมุทรสงคราม ปากจกพระทอง ไทยพะงัน ไทยกะโหลก และทุ่งเคล็ด (Figure 11)

Figure 11 Collecting filed coconut cultivar

2. การคัดเลือกและประเมินพันธุ์เบื้องต้นจากข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผล พบว่า สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นจำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์สายบัว ตื่นดก หัวลิง ก้นจุก และทุ่งเคล็ด มีระยะการเจริญเติบโตด้านลำต้น และทางใบ (vegetative stages) มีความสมบูรณ์ และแข็งแรง ส่วนระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stages) พบว่า จำนวนจั่นบานเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด โดยมีอายุการออกจั่นเฉลี่ย 29, 29, 30, 28 และ26 เดือน ผลผลิตเฉลี่ย 59, 46, 46, 48 และ63 ผล/ต้น/ปี และ/หรือ 1,301, 1,061, 1,013, 1,059 และ1,369 ผล/ไร่/ปี น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 135, 108, 245, 230 และ118 กรัม/ผล ขนาดของผลมะพร้าวมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 915, 1,005, 1,550, 1,300 และ950 กรัม/ผล น้ำมันต่อเนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 43, 41, 42, 48 และ42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 12-16)

Figure 12 Sai Bua

Figure 13 Tuen Dok

Figure 14 Hua Ling

Figure 15 Kon Chuk

Figure 16 Thung Khlet

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในการสนับสนุนเงินทุนในการดำเนินงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร สำหรับโอกาสในการเขียนโครงการ และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญมะพร้าวได้แก่ นายอานุภาพ ธีระกุล อดีตผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ปัจจุบันข้าราชการบำนาญ และนายสมชาย วัฒนโยธิน ปัจจุบันข้าราชการบำนาญ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการวิจัย และคณะนักวิจัยจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร และสวนผลิตพันธุ์มะพร้าวลูกผสมคันธุลี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ในการร่วมปฏิบัติงานและสนับสนุนโครงการนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2563. สถิติการนำเข้า-ส่งออกมะพร้าว. กรมศุลกากร กระทรวงพาณิชย์. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2563, จาก : http://www.customs.go.th.

จุลพันธ์ เพ็ชรพิรุณ. 2538. การเปรียบเทียบพันธุ์มะพร้าวลูกผสมพื้นเมืองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรโดยใช้พันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ยเป็นแม่พันธุ์ และการเปรียบเทียบพันธุ์มะพร้าวลูกผสมพื้นเมืองที่ อ.เทพา จ.สงขลา. หน้า 3-12. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537-2538 . ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อานุภาพ ธีระกุล, จุลพันธ์ เพ็ชรพิรุณ และมลิวัลย์ รัตนพฤกษ์. 2535. การเปรียบเทียบพันธุ์มะพร้าวลูกผสมที่ได้จากการผสมสามทาง. หน้า 139-144. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.18-2554 มะพร้าว. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 3.

Balingasa E.N., Santos G.A., Carpio C.B., and Cano S.B. (1982) Characteristics of Four Dwarf Coconut Population in the Philippines. The Philippines journal of Coconut Studies. Vol 7: 1-2.

การเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา 12 สายพันธุ์ ชุดที่ 8 (ระยะที่1)
The eighth Variety comparison of 12 clones Robusta coffee (Phase 1)

ดารากร เผ่าชู[1]* ทิพยา ไกรทอง[1] ปานหทัย นพชินวงศ์[1] และ อรทัย ธนัญชัย[1]
Darakorn Paochoo[1]*, Tippaya Kraitong[1], Parnhathai Nopchinwong[1] and Orathai Tananchai[1]

บทคัดย่อ

สถานการณ์การผลิตกาแฟโรบัสตาในประเทศไทยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำเฉลี่ย 100 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดแคลนกาแฟโรบัสตาพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูง และเมล็ดมีขนาดใหญ่ได้มาตรฐาน ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จึงได้มีการพัฒนาพันธุ์กาแฟโรบัสตาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้กาแฟโรบัสตาพันธุ์ดีและให้ผลผลิตสูงไว้ใช้เป็นพันธุ์เผยแพร่แก่เกษตรกร โดยดำเนินการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ ใช้พันธุ์เป็นกรรมวิธี มี 12 กรรมวิธี คือ สายพันธุ์ FRT107, FRT137, PP01, PP05, SC05, SKE01, SKE06, SC12, PA03, TST07, TST08 และชุมพร 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ระยะปลูก 3X3 เมตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตั้งแต่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 จากการเก็บผลผลิตกาแฟโรบัสตา 3 ปี สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าเบื้องต้นได้จำนวน 3 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ TST08, SC 12 และTST07 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 221.62, 214.17 และ 201.49 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ชุมพร 2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 163.18 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์คาเฟอีนของสายพันธุ์ต่างๆ อยู่ระหว่าง 1.45 - 2.27 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนน้อยที่สุด ได้แก่ สายพันธุ์ SC05 ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า สายพันธุ์ PP01 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 20.54 กรัม สำหรับสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร (Percentage Out-turn) พบว่า สายพันธุ์ PP 01 มีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสารเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 23.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ TST08 มีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร เท่ากับ 22.73 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดกาแฟ (Bean size) พบว่า สายพันธุ์ PP01, PP05, SC05, SKE01, SC12, TST07 และ TST08 ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่เป็นเกรดพรีเมี่ยมอยู่ในช่วงเบอร์ 16-20 สำหรับการเจริญเติบโต พบว่า สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ได้แก่ สายพันธุ์ TST07, PA03 และTST08 ซึ่งการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี และแข็งแรง สามารถส่งผลให้ต้นกาแฟโรบัสตาให้ผลผลิตสูง

คำสำคัญ: กาแฟโรบัสตา การเปรียบเทียบพันธุ์ ผลผลิต

Abstract

Robusta coffee production in Thailand has a relatively low average yield of 100 kg per rai. Most farmers are still in short supply of high-yielding Robusta coffee trees and a large bean's size and its quality. Chumphon Horticultural Research Center continued to develop Robusta coffee clones are required to obtain the best clones with high yield stability which can the released to farmers in the future. The experimental design using a randomized complete block design (RCB) with 3 replications of 12 clones; FRT107, FRT137, PP01, PP05, SC05, SKE01, SKE06, SC12, PA03, TST07 and TST08 in compared with Chumphon 2 at spacings of 3 x 3 meters was carried out at Chumphon Horticultural Research Center during October 2016 - September 2021. The results showed that TST08, SC 12 and TST07 had the highest productivity in the first three cropping. The average bean yields were 221.6 2, 214.17 and 201.49 Kg/rai/year respectively more than Chumphon 2 bean yield was 163.18 Kg/rai/year. The percentage caffeine of clones ranged from 1.45 - 2.27 %. SC05 clone was the lowest percentage of caffeine. Weight of 100-bean showed that PP01 clones was the highest 100-bean weight 20.54 gram. It has the most out-turn rate, at 23.20 % followed by TST08 clones is 22.73 %. Premium-sized beans shows PP01, PP05, SC05, SKE01, SC12, TST07 and TST08 were in the range of numbers 16-20. TST07, PA03 and TST08 clones were the best growing, which good and strong stem relative high yield of Robusta coffee trees.

Keywords: Robusta coffee, Variety comparison, productivity

[1]ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ต.วิสัยใต้ อ.สวี จ.ชุมพร 86130
[1]Chumphon Horticultural Research Centre Wisai Tai Sawi, Chumphon, 86130
* Corresponding author (pisces26@hotmail.co.th)

คำนำ

สถานการณ์การผลิตกาแฟโรบัสตาในประเทศไทยมีสภาวะถดถอย พื้นที่การปลูกภายในประเทศลดลงอย่างต่อเนื่อง จากสถิติการปลูกกาแฟโรบัสตาในปี 2557 มีพื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตา 206,405 ไร่ ปี 2564 มีพื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตาทั้งประเทศเหลือเพียง 146,405 ไร่ ภาคใต้เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของกาแฟโรบัสตามีพื้นที่ปลูก 123,756 ไร่ โดยเฉพาะจังหวัดชุมพรปลูกกาแฟโรบัสตาน้อยลง เหลือเพียง 81,929 ไร่ คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตาทั้งหมด จากการที่พื้นที่ปลูกกาแฟลดลงส่งผลให้ผลผลิตลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 29,794 ตัน ในปี 2557 จนกระทั่ง ปี 2564 เหลือเพียง 12,682 ตัน ประกอบกับผลผลิตกาแฟต่อไร่เฉลี่ยน้อยลงเรื่อย ๆ เหลือประมาณ 98 กิโลกรัมต่อไร่ ผลกระทบจากปริมาณผลผลิตที่ลดลงนี้ทำให้ต้องมีการนำเข้าเมล็ดกาแฟมากขึ้นทุกปี โดยในปี 2563 จำนวน 59,649 ตัน เป็นมูลค่า 3,141 ล้านบาท และนำเข้ากาแฟสำเร็จรูป 23,647 ตัน เป็นมูลค่า 2,582 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ในขณะที่ความต้องการใช้ภายในประเทศ มีประมาณ 80,000 ตันต่อปี จากสถานการณ์การผลิตกาแฟจะเห็นได้ว่าการผลิตกาแฟของประเทศไทย ยังมีโอกาสที่สดใสสำหรับการพัฒนากาแฟเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด แต่ในปัจจุบันศักยภาพการผลิตกาแฟของประเทศไทยค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับการผลิตของโลก ซึ่งปริมาณผลผลิตที่ลดลงมีสาเหตุจากพื้นที่ปลูกกาแฟลดลง เกษตรกรโค่นต้นกาแฟที่ไม่สมบูรณ์และมีอายุมากออก เพื่อปลูกใหม่ มีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้นอื่น เช่น ทุเรียน ไม้ผลอื่นๆ ทดแทน เนื่องจากแรงจูงใจด้านรายได้ที่ดีกว่า รวมทั้งปัญหาที่สำคัญ คือ ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเมล็ดนำไปเพาะเพื่อขยายจำนวนต้นให้ได้มากและรวดเร็ว แต่เนื่องจากกาแฟโรบัสตาเป็นพืชผสมข้ามดอกไม่สามารถผสมตัวเองได้ การเพาะเมล็ดจึงเป็นวิธีที่ทำให้กาแฟมีความแปรปรวนสูง ยากต่อการควบคุมความสม่ำเสมอ เกษตรกรขาดกาแฟพันธุ์ดีที่เหมาะสมในพื้นที่ รวมถึงการจัดการสวนกาแฟที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพกาแฟต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์กาแฟเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น สามารถสร้างรายได้ที่มากขึ้นให้แก่เกษตร อาจเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันกลับมาปลูกกาแฟกันมากขึ้น ลดปัญหาการขาดแคลนเมล็ดกาแฟภายในประเทศและนำเข้าเมล็ดกาแฟจากต่างประเทศ เป็นการพัฒนากาแฟอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพได้มาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มศักยภาพในการผลิตกาแฟให้มากขึ้น เพื่อพัฒนาการผลิตกาแฟของประเทศให้ทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ ด้วยความร่วมมือระหว่างกรมวิชาการเกษตร และบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส (ประเทศไทย) ได้มีการนำพันธุ์จากต่างประเทศ ที่มีลักษณะดีเด่นด้านให้ผลผลิตสูง มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม และพันธุ์พื้นเมืองซึ่งรวบรวมจากแปลงเกษตรกร มีข้อมูลย้อนหลัง 4 ปีว่าให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟสูงและขนาดเมล็ดใหญ่ได้มาตรฐาน ทำการปลูกเปรียบเทียบและคัดเลือกพันธุ์ที่สามรถปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่ได้ดี ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพกาแฟได้มาตรฐานตามหลักสากล เพื่อใช้เป็นพันธุ์ดีแนะนำให้เกษตรกรปลูกทดแทนพันธุ์เดิมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ต้นพันธุ์กาแฟโรบัสตา จำนวน 11 พันธุ์และพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (พันธุ์ชุมพร 2) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ,18-46-0 และ 0-0-60 ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ และสารปรับปรุงดิน อุปกรณ์ระบบการให้น้ำในแปลงปลูก อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัดต่าง ๆ เช่น สายวัด เวอเนียร์คาลิปเปอร์ เครื่องชั่งน้ำหนักฯลฯ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก กรรไกรตัดแต่งกิ่ง สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง และสารกำจัดวัชพืช เป็นต้น

วิธีการ

การทดลองการเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา 12 สายพันธุ์ ชุดที่ 8 ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2555 - 2567 แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ปี 2555-2558 ศึกษา ประเมินและคัดเลือกพันธุ์กาแฟโรบัสตาพันธุ์ไทยพื้นเมืองจากแปลงเกษตรกรและพันธุ์ต่างประเทศ จากความร่วมมือกับบริษัทควอลิตี้คอฟฟี่ โปรดักท์สจำกัด โดยจะมีการประเมินผลผลิตเบื้องต้นติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี การผลิต ตามมาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์กาแฟโรบัสตา โดยการเสียบยอดกาแฟโรบัสตาสายพันธุ์ดีที่ได้จากการคัดเลือกบนต้นตอกาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 2

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ปี 2559-2564 ปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์ต่างๆ ในแปลงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองโดยใช้สถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ค่า Duncan's multiple range test (DMRT) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block ; RCB) 3 ซ้ำ ซ้ำละ 9 ต้น ให้พันธุ์เป็นกรรมวิธี มี 12 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สายพันธุ์ FRT107	กรรมวิธีที่ 2 สายพันธุ์ FRT137
กรรมวิธีที่ 3 สายพันธุ์ PP01	กรรมวิธีที่ 4 สายพันธุ์ PP05
กรรมวิธีที่ 5 สายพันธุ์ SC05	กรรมวิธีที่ 6 สายพันธุ์ SKE01
กรรมวิธีที่ 7 สายพันธุ์ SKE06	กรรมวิธีที่ 8 สายพันธุ์ SC12
กรรมวิธีที่ 9 สายพันธุ์ PA03	กรรมวิธีที่ 10 สายพันธุ์ TST07
กรรมวิธีที่ 11 สายพันธุ์ TST08	กรรมวิธีที่ 12 พันธุ์ชุมพร 2 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

สำหรับการดูแลรักษาแปลงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา มีการให้น้ำในช่วงแล้ง ประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ส่วนใหญ่จะกำจัดวัชพืชโดยวิธีตัดหญ้าด้วยเครื่องสะพายไหล่ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินโดยแบ่งใส่ 4 ครั้งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ปีละ 1 ครั้ง ใส่ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ปีละ 2 ครั้ง การปรับปรุงดินโดยการใส่สารปรับปรุงดิน (โดโลไมท์) ปีละ 1 ครั้ง มีการตัดแต่งกิ่งทรงต้นให้แต่ละต้นมี 3-4 กิ่งหลัก และปลิดกิ่งแขนงออกทุก ๆ 2-4 เดือน ตัดแต่งกิ่งที่เสียหายออกหลังการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ทุกๆ 6 เดือน และบันทึกข้อมูลผลผลิต

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ปี 2565-2567 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ขนาดรอบโคน ความสูงต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ให้ผลผลิตต่อกิ่งความยาวข้อ และจำนวนผลต่อข้อ บันทึกข้อมูลผลผลิต ได้แก่ ปริมาณผลสด และผลผลิตเมล็ดกาแฟ (Bean yield) รวมทั้งการบันทึกข้อมูลคุณภาพผลผลิตต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีตามเกณฑ์ในการเปรียบเทียบพันธุ์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์คาเฟอีน (Percentage caffeine) น้ำหนัก 100 เมล็ด (100 - bean weight) สัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร (Percentage Out-turn) และขนาดเมล็ดกาแฟ (Bean size) อีกทั้งยังมีการบันทึกข้อมูลด้านอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนข้อมูลด้านผลผลิต เช่น ระยะเวลาการออกดอก จำนวนครั้งของการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเข้าทำลายของโรค - แมลง และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ผล

1. <u>ผลผลิตเมล็ดกาแฟ (Bean yield)</u> จากการเก็บผลผลิตเมล็ดกาแฟโรบัสตาของแต่ละสายพันธุ์ในปี 2561/62 - 2563/64 เป็นเวลา 3 ปี ซึ่งจะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกปี โดยในปีที่ 3 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ TST07 ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 359.58 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ TST08 ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 356.43 กิโลกรัมต่อไร่ จากการทดลองสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าเบื้องต้นได้จำนวน 3 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ TST08 สายพันธุ์ SC12 และสายพันธุ์ TST07 ซึ่งให้ ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ย 3 ปี สูงที่สุด เท่ากับ 221.62 214.17 และ 201.49 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ชุมพร 2 (Control) ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 163.18 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

Table 1 Average bean yield of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Average bean yield (kilogram per rai)			
	Year 1 (2018/19)	Year 2 (2019/20)	Year 3 (2020/21)	Average
FRT107	34.61 c	58.63 b	142.54 cd	78.59 ef
FRT137	23.49 c	73.49 b	110.05 d	69.01 f
PP01	130.78 ab	91.42 ab	236.30 a-d	152.83 cd
PP05	116.82 b	89.97 ab	274.41 abc	160.40 bcd
SC05	102.47 b	81.05 ab	196.83 bcd	126.78 de
SKE01	134.38 ab	97.54 ab	193.02 bcd	141.65 d
SKE06	94.41 b	63.99 b	164.91 bcd	107.77def
SC12	186.37 a	150.78 a	305.37 ab	214.17 ab
PA03	102.99 b	83.81 ab	147.51 cd	111.44 def
TST07	112.20 b	132.68 ab	359.58 a	201.49 abc
TST08	189.94 a	118.50 ab	356.43 a	221.62 a
Chumphon 2 (Control)	119.12 b	94.93 ab	275.50 abc	163.18 bcd
CV (%)	30.9	26.04	32.6	20.6
F-test	**	**	**	**

2. <u>เปอร์เซ็นต์คาเฟอีน</u> (Percentage caffeine) เมื่อนำตัวอย่างกาแฟสารของแต่ละสายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 1 ตัวอย่าง ตรวจทดสอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์คาเฟอีน โดยวิธี In – house method TM-CH-030 based on AOAC (2019) 980.14 ปีละ 1 ครั้ง ในระยะเวลา 2 ปี พบว่า สายพันธุ์ต่างๆ มีค่าเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.45 - 2.27 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนเฉลี่ยน้อยที่สุด ได้แก่ สายพันธุ์ SC05 มีค่าเปอร์เซ็นต์คาเฟอีน 1.45 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนเท่ากับ 2.27 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

Table 2 The percentage caffeine of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Percentage caffeine 1st (percentage)	Percentage caffeine 2nd (percentage)	Average
FRT107	1.77	1.65	1.71
FRT137	1.77	1.69	1.73
PP01	2.22	1.96	2.09
PP05	1.75	1.63	1.69
SC05	1.49	1.40	1.45
SKE01	2.01	1.73	1.87
SKE06	1.91	1.75	1.83
SC12	2.17	2.05	2.11
PA03	1.76	1.63	1.70
TST07	2.02	1.82	1.92
TST08	1.60	1.59	1.60
Chumphon 2 (Control)	2.39	2.14	2.27

3. น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (100 - bean weight) จากการบันทึกข้อมูล 3 ปี พบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกปี โดยน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 3 ปี พบว่า สายพันธุ์ PP01 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 20.54 กรัม รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ SC05 เท่ากับ 19.75 กรัม (ตารางที่ 3)

Table 3 100 - bean weight of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	100 - bean weight (gram)			
	Year 1 (2018/19)	Year 2 (2019/20)	Year 3 (2020/21)	Average
FRT107	15.74 d	14.36 c	13.21 f	14.44 f
FRT137	15.57 d	14.19 c	13.85 f	14.54 f
PP01	17.00 a	21.23 a	23.39 a	20.54 a
PP05	17.10 a	18.10 b	17.76 cde	17.65 c
SC05	16.90 ab	20.06 a	22.28 a	19.75 b
SKE01	17.04 a	15.27 c	17.11 cde	16.47 d
SKE06	16.39 bc	15.63 c	16.70 de	16.24 de
SC12	17.20 a	21.64 a	18.54 bc	19.13 b
PA03	17.13 a	15.43 c	19.71 b	17.42 c
TST07	17.09 a	17.69 b	18.06 bcd	17.61 c
TST08	17.17 a	17.71 b	17.46 cde	17.44 c
Chumphon 2 (Control)	15.97 cd	14.82 c	16.10 e	15.63 e
CV (%)	2.00	5.50	5.50	2.50
F-test	**	**	**	**

4. <u>สัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร</u> (Percentage Out-turn) จากการบันทึกข้อมูล 3 ปี พบว่า สัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร ในทุกปีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ปีที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร เฉลี่ย 3 ปี มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า สายพันธุ์ PP01 มีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร สูงที่สุด เท่ากับ 23.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ TST08 มีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร เท่ากับ 22.73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

Table 4 Out-turn rate of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Out-turn rate (percentage Out-turn)			
	Year 1 (2018/19)	Year 2 (2019/20)	Year 3 (2020/21)	Average
FRT107	20.05 bc	19.90	23.48	21.14 b-e
FRT137	21.67 bc	20.88	20.25	20.93 b-e
PP01	26.47 a	20.46	22.73	23.22 a
PP05	24.17 ab	20.34	20.46	21.66 a-d
SC05	24.00 ab	21.05	20.48	21.84 abc
SKE01	20.33 bc	19.68	20.19	20.07 cde
SKE06	19.00 c	18.95	21.22	19.72 de
SC12	22.57 abc	20.13	20.18	20.96 b-e
PA03	20.50 bc	20.05	20.03	20.19 cde
TST07	19.00 c	19.99	21.32	20.10 cde
TST08	24.00 ab	20.64	23.54	22.73 ab
Chumphon 2 (Control)	22.67 abc	20.92	20.04	21.21 b-e
CV (%)	10.6	8.6	9.6	5.0
F-test	**	ns	ns	**

5. <u>ขนาดเมล็ดกาแฟ</u> (Bean size) การหาขนาดเมล็ดกาแฟ โดยนำเมล็ดไปวางบนตะแกรงชั้นบนสุด ปิดฝาแล้วเขย่า 2-3 ครั้ง เมล็ดจะผ่านจะแกรงทั้งชุดซึ่งตะแกรงแต่ละชั้นที่มีขนาดไล่เรียงกันตั้งแต่ใหญ่สุด (ชั้นบนสุด) จนถึงเล็กสุด (ชั้นล่างสุด) โดยขนาดตะแกรง มีรายละเอียด ดังนี้ ตะแกรงเบอร์ 20 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 8.00 มม. ตะแกรงเบอร์ 19 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 7.50 มม. ตะแกรงเบอร์ 18 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 7.10 มม. ตะแกรงเบอร์ 17 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 6.70 มม. ตะแกรงเบอร์ 16 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 6.30 มม. ตะแกรงเบอร์ 15 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 6.00 มม. ตะแกรงเบอร์ 14 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 5.60 มม. ตะแกรงเบอร์ 13 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 5.00 มม. และตะแกรงเบอร์ 12 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรู ประมาณ 4.75 มม. จากการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ต่าง ๆ ขนาดเมล็ดมีการกระจาย โดยกลุ่มที่เมล็ดมีขนาดใหญ่ ประกอบด้วย สายพันธุ์ PP01, PP05, SC05, SKE01, SC12, TST07 และ TST08 ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่เป็นเกรดพรีเมี่ยม (เมล็ดกาแฟที่มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 16 ขึ้นไป) อยู่ในช่วงเบอร์ 16-20 (มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรง ประมาณ 6.30- 8.00 มม.) เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่คัดเลือกมาจากพื้นเมือง ส่วนสายพันธุ์ FRT107 และสายพันธุ FRT137 เป็นสายพันธุ์นำเข้ามาจากต่างประเทศ ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเบอร์ 14-15 (มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรงประมาณ 5.60 - 6.00 มม.) มีขนาดเมล็ดเล็กกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับขนาดเมล็ดใหญ่กว่าเบอร์ 15 และมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์ชุมพร 2 (Control) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเบอร์ 15-16 (มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรงประมาณ 6.00 - 6.30 มม.) (ตารางที่ 5)

Table 5 Bean size of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Percentage										
	lower than number 12	number 12	number 13	number 14	number 15	number 16	number 17	number 18	number 19	number 20	Premium grade
FRT107	2.1	3.2	24.1	33.6	12.4	11.0	7.6	4.4	1.6	0.0	24.6
FRT137	0.0	3.5	25.3	36.5	17.3	10.1	3.9	2.0	1.1	0.3	17.4
PP01	0.0	0.1	2.1	7.5	4.4	14.2	17.2	16.2	20.3	18.0	85.9
PP05	0.0	0.8	7.0	21.8	5.6	27.3	19.6	10.3	5.4	2.2	64.8
SC05	0.2	0.6	4.4	10.3	4.9	14.6	21.3	19.5	17.2	7.0	79.6
SKE01	0.0	0.3	5.5	15.3	3.5	18.1	23.8	17.1	12.0	4.4	75.4
SKE06	0.0	4.0	3.2	18.2	20.1	18.1	16.3	11.0	6.6	2.5	54.5
SC12	0.0	0.1	2.0	8.1	2.8	13.6	21.4	21.0	20.2	10.8	87.0
PA03	0.0	0.7	7.0	24.2	7.9	26.8	18.0	9.7	4.7	1.0	60.2
TST07	0.1	0.3	6.4	18.8	5.0	21.6	22.1	14.6	8.3	2.8	69.4
TST08	0.0	0.3	3.6	13.2	4.4	16.7	22.7	19.7	15.1	4.3	78.5
Chumphon 2 (Control)	0.0	1.7	10.1	21.8	29.8	16.3	10.5	5.2	3.1	1.5	36.6

6. <u>จำนวนกิ่งที่ให้ผลต่อกิ่งหลัก</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า จำนวนกิ่งที่ให้ผลผลิตต่อกิ่งหลัก มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกปี ยกเว้น ปีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันกันทางสถิติ โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ PA03 มีจำนวนกิ่งที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 44.36 กิ่ง ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีเพียง 37.42 กิ่ง (ตารางที่ 6)

7. <u>ความยาวกิ่ง</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า ความยาวกิ่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกปี โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ PA03 มีความยาวกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 109.87 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีความยาวกิ่งเฉลี่ย เท่ากับ 80.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

8. <u>จำนวนข้อที่ติดผลต่อกิ่ง</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า จำนวนข้อที่ติดผลต่อกิ่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกปี ยกเว้น ปีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันกันทางสถิติ โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ TST08 มีจำนวนข้อที่ติดผลต่อกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 15.89 ข้อ ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีจำนวนข้อที่ติดผลต่อกิ่งเฉลี่ย เท่ากับ 12.06 ข้อ (ตารางที่ 6)

9. <u>ความยาวข้อ</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า ทุกปีความยาวข้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ปีที่1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ TST07 มีความยาวข้อเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 3.01 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีความยาวข้อเฉลี่ย 3.37 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

10. <u>จำนวนผลต่อข้อ</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า จำนวนผลต่อข้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกปี ยกเว้น ปีที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ TST08 มีจำนวนผลต่อข้อ เฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 20.40 ผล ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีจำนวนผลต่อข้อเฉลี่ย เท่ากับ 13.90 ผล (ตารางที่ 7)

11. <u>จำนวนผลต่อกิ่ง</u> ในช่วง 4 ปีของการให้ผลผลิต พบว่า จำนวนผลต่อกิ่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกปี โดยในปีที่ 4 ของการให้ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ TST08 มีจำนวนผลต่อกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 192.49 ผล ขณะที่พันธุ์ชุมพร 2 (Control) มีจำนวนผลต่อกิ่งเฉลี่ย เท่ากับ 103.49 ผล (ตารางที่ 7)

Table 6 Number of Primary branches Branch length and Number of node per branch of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Number of primary branches (branch)				Branch length (centimeter)				Number of node per branch (node)			
	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
FRT107	23.17 f	33.64	29.71 gh	27.27 fg	43.64 e	88.28 cd	89.21 de	83.28 fg	9.56 de	14.92	14.02 bcd	13.31 def
FRT137	20.57 g	25.70	26.53 h	24.62 g	42.10 e	65.35 e	76.28 f	70.33 i	6.73 f	13.47	12.72 d	12.20 f
PP01	32.78 a-d	30.81	35.37 ef	32.21 de	72.23 d	80.03 de	79.96 ef	75.73 h	9.37 de	12.58	13.40 cd	12.31 f
PP05	34.05 abc	27.54	43.69 ab	40.10 b	74.769. d	94.18 bcd	98.40 bcd	89.64 de	8.71 e	14.91	15.55 ab	13.45 def
SC05	34.01 abc	24.23	38.55 cde	35.57 cd	92.11 c	96.40 bcd	96.93 bcd	90.76 cd	10.05 cd	14.07	15.19 abc	14.02 cde
SKE01	32.19 cd	24.49	36.88 c-f	32.83 de	72.19 d	88.89 cd	95.69 cd	86.11 ef	10.48 cd	14.50	15.91 ab	14.38 bcd
SKE06	32.34 bcd	24.04	32.04 fg	30.70 ef	72.76 d	87.26 cd	89.48 de	83.19 fg	10.60 cd	12.57	13.05 d	12.63 ef
SC12	35.01 ab	32.33	35.93 def	31.80 de	96.81 bc	100.76 bc	103.71 bc	95.27 b	13.49 b	14.96	15.60ab	14.42 bcd
PA03	31.96 cd	34.13	46.41 a	44.36 a	99.38 ab	119.57 a	125.35 a	109.87 a	10.66 cd	13.00	16.22 a	15.57 ab
TST07	27.93 e	29.05	41.61 bc	37.40 bc	99.91 ab	106.72 bc	107.80 b	94.52 bc	11.06 c	14.91	15.78 ab	15.35 abc
TST08	35.22 a	43.68	32.55 fg	30.73 ef	105.89 a	102.23 bc	106.21 bc	94.29 bc	15.32 a	15.39	16.07 ab	15.89 a
Chumphon 2 (Control)	30.89 d	31.75	40.71 bcd	37.42 bc	100.47 ab	94.45 bcd	87.95 de	80.33 g	13.54 b	13.16	12.90 d	12.06 f
CV (%)	4.8	39.9	7.2	6.6	4.5	9.7	6.2	2.7	6.3	10.4	7.6	5.5
F-test	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**

Table 7 Length of node Number of fruit per node and Number of fruit per primary branch of 12 clones Robusta coffee

Clones Robusta coffee	Length of node (centimeter)				Number of fruit per node (fruits)				Number of fruit per primary branch (fruits)			
	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
FRT107	6.28 b	5.34	4.27	3.46	8.46 c	13.82 ab	14.41 d	14.53 bc	42.94 d	83.60 a-d	103.32 d	95.39 ef
FRT137	7.21 a	4.81	3.75	3.51	8.17 c	12.04 bc	14.46 d	12.35 c	40.68 d	83.70 a-d	107.18 d	100.07 def
PP01	5.13 ef	4.73	3.02	3.17	10.09 b	10.74 c	16.22 cd	15.48 bc	74.27 c	57.15 de	142.23 bc	105.93 c-f
PP05	6.19 bc	4.83	3.39	3.19	10.48 b	13.33 ab	15.37 d	15.29 bc	72.66 c	81.91 a-d	126.69 cd	123.83 cd
SC05	5.72 cd	4.56	3.26	3.10	9.89 b	12.56 bc	15.77 d	14.91 bc	73.04 c	60.43 de	98.45 d	99.11 def
SKE01	5.22 def	4.78	3.26	3.23	9.98 b	12.77 bc	14.54 d	14.06 c	82.22 c	70.97 b-e	110.69 d	90.14 f
SKE06	5.25 def	4.88	3.69	3.25	10.46 b	12.36 bc	14.79 d	15.07 bc	72.15 c	68.14 cde	100.35 d	94.20 ef
SC12	5.14 ef	5.03	3.50	3.20	14.33 a	13.89 ab	18.77 bc	19.36 a	100.00 ab	95.87 ab	166.02 b	130.11 c
PA03	4.78 fg	4.63	3.24	3.22	10.69 b	13.00 abc	15.03 d	14.41 bc	75.23 c	54.68 e	125.50 cd	118.54 cde
TST07	5.60 de	4.77	3.14	3.01	11.12 b	13.42 ab	19.44 b	17.69 ab	86.67 bc	91.79 abc	162.32 b	157.91 b
TST08	4.31 g	4.61	3.19	3.16	14.33 a	15.21 a	23.39 a	20.40 a	109.97 a	102.82 a	245.45 a	192.49 a
ชุมพร 2 (Control)	4.52 g	4.78	3.68	3.37	14.05 a	13.47 ab	15.39 d	13.90 c	77.62 c	62.52 de	121.64 cd	103.49 def
CV (%)	5.6	9.3	12.2	5.4	6.5	9.6	10.0	11.2	10.6	18.3	11.9	11.6
F-test	**	ns	ns	ns	**	*	**	**	**	**	**	**

วิจารณ์

1. ผลผลิตเมล็ดกาแฟ (Bean yield) จากการเก็บผลผลิตเมล็ดกาแฟโรบัสตาของแต่ละสายพันธุ์ในปี 2561/62 - 2563/64 เป็นเวลา 3 ปี ซึ่งจะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกปี จากข้อมูลในปีที่ 2 ของการให้ผลผลิต พบว่าโดยส่วนใหญ่กาแฟแต่ละสายพันธุ์จะให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากในปีที่ 2 (2562/63) มีฝนตกในช่วงที่ดอกกาแฟบานในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นช่วงการออกดอกชุดใหญ่ของกาแฟ ส่งผลต่อการผสมเกสรและการติดผลน้อยลง (สถานีอุตุนิยมวิทยาสวี, 2564) อีกทั้ง ยังพบการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟผลผลิตเสียหายประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด เนื่องจากแปลงกาแฟใกล้เคียงไม่ได้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีผลแห้งติดคาต้น ส่งผลให้เกิดการระบาดของมอดเจาะผลกาแฟ จากการทดลองนี้สามารถเก็บผลผลิตได้เพียง 3 ปี ยังไม่สามารถสรุปสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีที่สุดได้ เนื่องจากกาแฟจะให้ผลผลิตเต็มที่เมื่อต้นมีอายุ 4 ปี และจากจุดนี้ควรเก็บข้อมูลผลผลิตไม่น้อยกว่า 4 ปีต่อเนื่องกันไป (Carvalho, et al., 1969; Cilas, et al., 2003) เพื่อให้แต่สายพันธุ์แสดงศักยภาพการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่และต่อเนื่อง

2. สายพันธุ์ต่างๆ มีค่าเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนเฉลี่ย (Percentage caffeine) อยู่ระหว่าง 1.45 - 2.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบางสายพันธุ์มีค่าเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนน้อยกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วค่าเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนของกาแฟโรบัสตาอยู่ระหว่าง 1.6 – 2.4 (Wintgens, 2004)

3. น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (100 - bean weight) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกปี ทุกสายพันธุ์มีน้ำหนักเมล็ดได้มาตรฐานสากลของกาแฟโรบัสตาซึ่งมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 12-15 กรัม (Wintgens, 2004)

4. สัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร (Percentage Out-turn) จากการบันทึกข้อมูล 3 ปี พบว่า สัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสารของกาแฟโรบัสตาโดยส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 20-25 เปอร์เซ็นต์ (Wintgens, 2004) แต่มีบางสายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ SKE06 มีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร ต่ำที่สุด เท่ากับ 19.72 เปอร์เซ็นต์ หากมีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสารต่ำ หมายถึงเป็นสายพันธุ์ที่มีเปลือกของผลหนากว่าสายพันธุ์อื่น มีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่อเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัมสูงกว่าสายพันธุ์อื่น

5. ขนาดเมล็ดกาแฟ (Bean size) พบว่า สายพันธุ์ต่าง ๆ ขนาดเมล็ดมีการกระจายตัว ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่เป็นเกรดพรีเมี่ยมอยู่ในช่วงเบอร์ 16-20 เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่คัดเลือกมาจากพื้นเมือง ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าขนาดเมล็ดพันธุ์ไทยพื้นเมืองอยู่ในช่วงเบอร์ 18-20 (สุรีรัตน์ และคณะ, 2555) ส่วนสายพันธุ์ FRT107 และสายพันธุ FRT137 เป็นสายพันธุ์นำเข้ามาจากต่างประเทศ ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเบอร์ 14-15 มีขนาดเมล็ดเล็กกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย ซึ่งค่ามาตรฐานเท่ากับขนาดเมล็ดใหญ่กว่าเบอร์ 15 และมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์ชุมพร 2 (Control) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเบอร์ 15-16

สำหรับการปรับปรุงพันธุ์และส่งเสริมสายพันธุ์กาแฟโรบัสตานั้น ควรมีผลผลิตสูงกว่า 250 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนลักษณะทางลำต้นที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิต เช่น จำนวนกิ่งที่ติดผล จำนวนผลต่อกิ่ง การให้ผลผลิตเร็วและสม่ำเสมอ

สรุป

จากการเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตา 12 สายพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์กาแฟโรบัสตาพันธุ์ดีและให้ผลผลิตสูง ไว้ใช้เป็นพันธุ์เผยแพร่แก่เกษตรกร สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าเบื้องต้นได้จำนวน 3 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ TST08 สายพันธุ์ SC12 และสายพันธุ์ TST07 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ย 3 ปี สูงที่สุด เท่ากับ 221.62, 214.17 และ 201.49 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ชุมพร 2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 163.18 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ละสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.45 - 2.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด และสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร พบว่า สายพันธุ์ PP01 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 20.54 กรัม และมีสัดส่วนผลสดต่อเมล็ดกาแฟสาร สูงที่สุด เท่ากับ 23.20 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดกาแฟ พบว่า สายพันธุ์ PP01, PP05, SC05, SKE01, SC12, TST07 และ TST08 ขนาดเมล็ดส่วนใหญ่เป็นเกรดพรีเมี่ยมอยู่ในช่วงเบอร์ 16-20

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัทควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส (ประเทศไทย) ในการสนับสนุนต้นพันธุ์กาแฟโรบัสตา

เอกสารอ้างอิง

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, ปานหทัย นพชินวงศ์, เสรี อยู่สถิตย์ และยุพิน กสินเกษมพงษ์. 2555. การคัดเลือกพันธุ์กาแฟโรบัสตาต่างประเทศ 12 สายต้น. งานวิจัยกาแฟโรบัสตา เล่ม 1, ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 1-13.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2564. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถานีอุตุนิยมวิทยาสวี, 2564. รายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2558-2562. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสาร.

Carvalho, A., F. P. Ferwerda, J. A. Frahm-Leliveld, D. M. Medina, A. J. T. Mendes and L. C. Monaco. 1969. Coffee. In: Ferwerda F. P. and F. Wit. (Eds.). Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics. 189-241 pp.

Wintgens, J. N. 2004. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production: A Guidebook for Growers, Processors, Traders, and Researchers. Wiley-VCH Verlag, Weinheim. 976 p.

ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของโกโก้ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์

Effect of chemical fertilizer combined with organic fertilizer on the growth of cocoa grown in cement ponds

อมรรัตน์ ชุมทอง[1]* ศุภวิชญ์ ชูเขียว[1] ชีวธันย์ ไพโรจน์[1] ชุติกาญจน์ แสนเสนาะ[2] และ ระวี เจียรวิภา[2]
Amornrat Chumthong [1]*, Suphawit chukhiaw[1], Cheewathan phairoj[1], Chutikarn Saensano[2] and Rawee Chiarawipa [2]

บทคัดย่อ

"โกโก้" พืชเศรษฐกิจใหม่ของไทยสามารถปลูกเป็นพืชเสริมพืชแซมได้ดี แต่การปลูกโกโก้แซมในแปลงอาจเกิดปัญหาเรื่องการแย่งน้ำและธาตุอาหารกับพืชหลักได้ การปลูกในบ่อซีเมนต์เป็นการแก้ปัญหาทางหนึ่ง แต่ยังไม่มีการศึกษาชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยที่เหมาะในโกโก้ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของโกโก้อายุ 2 ปี ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลองๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น คือ T1= ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น T2= ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น T3= ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น และ T4= ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น โดยใส่ปุ๋ยตามสิ่งทดลองต่างๆ ทุก ๆ 2 เดือน หลังจากทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น ให้ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด คือ 180.2 เซนติเมตร, 183.2 เซนติเมตร และ 70.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับจำนวนกิ่ง พบว่า ทุกสิ่งทดลอง ให้จำนวนกิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 22.2-25.2 กิ่งต่อต้น และการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น ให้ความเขียวใบสูงสุด 56.0 SPAD จากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ช่วยส่งเสริมให้โกโก้เจริญเติบโตได้ดี

คำสำคัญ: ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ การเจริญเติบโต โกโก้ บ่อซีเมนต์

Abstract

"Cocoa" (*Theobroma cacao* L.), a new economic crop in Thailand, can also be grown as a supplementary plant. Still, in cultivating cocoa in the plot, there may be problems with the contention of water and nutrients from the main crops. Planting in cement ponds is one solution; however, the ideal fertilization rate of cocoa grown in cement ponds has not been studied. This research aimed to investigate the effect of chemical fertilizer combined with organic fertilizer on the growth of 2-year-old cocoa produced in cement ponds. A Completely Randomized Design (CRD) trial was planned, consisting of 4 experiments with 6 repetitions (1 plant/replication) each: T1 = chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 200 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 200 g/plant, T2 = chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 200 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 200 g/plant + granular organic fertilizer at the rate of 1 kg/plant, T3 = chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 100 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 100 g/plant + granular organic fertilizer at the rate of 2 kg/plant, and T4 = chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 100 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 100 g/plant + granular organic fertilizer at the rate of 1 kg/plant. In each experiment, fertilizing was performed every 2 months. After 8 months of experimentation, it was found that application of chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 100 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 100 g/plant + granular organic fertilizer at the rate of 2 kg/plant gave the highest height, width of the canopy, and stem diameter were 180.2 cm, 183.2

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสงขลา จังหวัดสงขลา 90000
[1] Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, 90000
[2]คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112
[2]Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112
* Corresponding author (amornrat.chu@skru.ac.th)

cm and 70.1 mm, respectively. It was found that all experiments showed no statistical difference in the number of branches, in the range of 22.2-25.2 branches per plant. Applying chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 200 g/plant + chemical fertilizer 46-0-0 at the rate of 200 g/plant gave height leaf greenness values 56.0 SPAD. Such experiments show that using chemical fertilizers with granular organic fertilizers promotes good cocoa growth.
Keywords: Chemical fertilizer, Organic fertilizer, Growth, Cocoa, Cement ponds

คำนำ

โกโก้จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกร รวมถึงผู้ประกอบการแปรรูปโกโก้ ผู้จำหน่ายเครื่องดื่ม จากความนิยมการดื่มโกโก้ของคนไทยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์ผงกึ่งสำเร็จรูป คั่วหรือบดสำเร็จรูป บรรจุกระป๋อง การจำหน่ายในร้าน หรือแม้แต่โกโก้โบราณที่ยังคงนิยมบริโภคของคนไทยทั่วไป อย่างไรก็ตามประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกโกโกน้อย ผลิตโกโก้ได้เพียงประมาณ 0.25% ของความต้องการอุตสาหกรรม จึงต้องนำเข้าเมล็ดโกโก้จากต่างประเทศเพื่อนำมาผลิตเป็นโกโก้ผงและช็อกโกแลต (วิจิตร, 2560) ในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา ความนิยมปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันทางภาคใต้ของประเทศไทย ได้ทำให้การปลูกโกโก้บริเวณจังหวัดต่างๆ ทางภาคใต้ลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ในปัจจุบันด้วยผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ อันได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผลต่างๆ มีราคาตกต่ำอย่างต่อเนื่องมา 2-3 ปี ทำให้เกษตรกรต้องหารายได้เสริมจากการปลูกพืชร่วมพืชหลักเหล่านั้น ซึ่งโกโก้พันธุ์พื้นเมืองเป็นพืชที่ได้รับความสนใจในการนำมาปลูกร่วมเป็นอย่างมาก เพื่อลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผลอนาคต และเป็นการเสริมรายได้อีกช่องทางหนึ่ง ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผล สนใจนำต้นโกโก้พันธุ์พื้นเมืองมาขยายพันธุ์เพื่อปลูกทดแทนมากขึ้นประกอบกับหน่วยงานรัฐกำลังศึกษาหาแนวทางในการส่งเสริมปลูกโกโก้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อการผลิตโกโก้ให้เป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกโกโก้ตามความต้องการของตลาด นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (กองเศรษฐกิจการเกษตรระหว่างประเทศ, 2562) อย่างไรก็ตาม หากปลูกโกโก้ลงดินร่วมกับพืชหลักอื่นๆ อาจจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลักได้ เนื่องจากมีการแก่งแย่งธาตุอาหาร อากาศ และน้ำของระบบพืชร่วมได้ การปลูกพืชในกระถางหรือบ่อซีเมนต์ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้ ข้อดีในการปลูกพืชในบ่อซีเมนต์ คือ พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปลูกลงดินเพราะดินปลูกมีความร่วนซุย ใช้พื้นที่น้อย ให้ผลผลิตเร็ว ดูแลรักษาด้านโรค แมลง วัชพืช และการห่อผลง่าย บังคับออกดอกติดผลได้ สามารถควบคุมคุณภาพและรสชาติได้ดีกว่าปลูกลงดิน ซึ่งพืชที่นิยมปลูกในบ่อซีเมนต์ ได้แก่ มะม่วง ส้ม ส้มโอ มะนาว ขนุน น้อยหน่า โกโก้ ละมุด มะละกอ ชมพู่ ลองกอง มังคุด และมะเฟือง เป็นต้น อย่างไรก็ตามการปลูกโกโก้ในกระถางหรือในบ่อซีเมนต์ยังไม่มีการศึกษาถึงอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของและโกโก้ อายุ 2 ปี ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกษตรกรได้ปลูกต้นโกโก้ในบ่อซีเมนต์ร่วมกับพืชอื่นๆ ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาผลการของใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของโกโก้พันธุ์ลูกผสม ชุมพร 1 ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร) อายุ 2 ปี ระยะปลูก 3x3 เมตร วางแบบสี่เหลี่ยม โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลองๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ดังนี้ T1 = ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัมต่อต้น T2 = ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น T3 = ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 100 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 100 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น และ T4 = ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 100 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 100 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น การดูแลรักษาใส่ปุ๋ยตามสิ่งทดลองต่างๆ ทุก ๆ 2 เดือน รดน้ำเช้า-เย็น กำจัดวัชพืชถางหญ้าบริเวณรอบบ่อซีเมนต์และในบ่อซีเมนต์ ดูแลกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ย ด้วยการฉีดน้ำส้มควันไม้และน้ำหมักสะเดา พรวนดินเป็นระยะตามความเหมาะสม ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของโกโก้หลังการทดลอง ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 เดือน โดยเก็บข้อมูลดังนี้ ความสูงของต้นจากโคน

ต้นจนถึงยอด ความกว้างทรงพุ่มจากความกว้างของทั้งสองด้านตั้งฉากกันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นที่ความสูง 10 เซนติเมตร จากโคนต้น จำนวนกิ่งที่แตกจากต้นหลัก ความเขียวใบที่ 4-5 นับลงจากยอดของกิ่งหลัก โดยใช้เครื่องวัดความเขียวใบ (SPAD) ความชื้นดินบริเวณโคนต้น โดยใช้เครื่องวัดความชื้นแล้วหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินด้วย pH meter ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ด้วย EC Meter หาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) และปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) โดยใช้ชุดตรวจสอบ (Test kit) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan is multiple range test (DMRT)

ผล

จากการศึกษาอัตราการให้ปุ๋ยที่เหมาะในโกโก้ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ ณ โรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต้นแบบ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลันราชภัฏสงขลา ผลการทดลองมีดังนี้

1. การเจริญเติบโตของพืช

1.1 ความสูงต้น

ที่เริ่มการทดลอง (0 เดือน) พบว่า ต้นโกโก้มีความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 132.8-148.2 เซนติเมตร ที่ 2, 4, 6 และ 8 เดือน หลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น (T3) ให้ความสูงต้นมากที่สุดอยู่ที่ 162.0, 165.8, 174.0 และ 180.2 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น (T1) เท่ากับ 155.8, 163.3, 172.5 และ 177.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Cocoa height at 0, 2, 4, 6, and 8 months after the experiment

Treatment	Plant height (cm)/Month				
	0	2	4	6	8
T1	145.0	155.8^{ab}	163.3^{a}	172.5^{a}	177.8^{a}
T2	137.5	141.7^{b}	149.0^{ab}	155.0^{b}	157.6^{b}
T3	148.2	162.0^{a}	165.8^{a}	174.0^{a}	180.2^{a}
T4	132.8	137.5^{b}	144.2^{b}	152.8^{b}	157.7^{b}
F-test	ns	*	*	*	*
C.V. (%)	16.42	9.96	8.91	7.34	8.26

ns = means in the same column are not statistical significantly different

* Means followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at $p<0.05$

1.2 ความกว้างทรงพุ่ม

ต้นโกโก้มีความกว้างทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่เริ่มการทดลอง (0 เดือน) อยู่ในช่วง 122.6-130.0 เซนติเมตร ที่ 2, 4, 6 และ 8 เดือน หลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น (T3) ให้ความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดอยู่ที่ 148.8, 164.0, 179.3 และ 183.2 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น (T2) เท่ากับ 132.5, 150.0, 155.0 และ 159.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Cocoa canopy width at 0, 2, 4, 6, and 8 months after the experiment

Treatment	Width of the canopy (cm)/Month				
	0	2	4	6	8
T1	124.8	130.8[b]	136.5[b]	144.8[b]	152.0[b]
T2	126.5	132.5[b]	150.0[ab]	155.0[b]	159.7[b]
T3	130.0	148.8[a]	164.0[a]	179.3[a]	183.2[a]
T4	122.6	124.5[b]	134.2[b]	147.5[b]	153.3[b]
F-test	ns	*	**	**	**
C.V. (%)	12.21	10.47	10.97	10.91	10.32

ns = means in the same column are not statistical significantly different

*, ** Means followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at $p<0.05$, and $p<0.01$, respectively

1.3 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นโกโก้ที่ความสูง 10 เซนติเมตร จากโคนต้น พบว่า ที่เริ่มการทดลอง (0 เดือน) ต้นโกโก้มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 39.7-48.8 มิลลิเมตร ที่ 2, 4, 6 และ 8 เดือน หลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น (T3) ให้เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดอยู่ที่ 57.8, 61.3, 66.9 และ 70.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น (T1) เท่ากับ 50.0, 52.5, 55.9 และ 58.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Stem diameter of cocoa at 0, 2, 4, 6, and 8 months after the experiment

Treatment	Stem diameter (mm)/Month				
	0	2	4	6	8
T1	45.4	50.0[ab]	52.5[ab]	55.9[ab]	58.2[ab]
T2	42.9	47.2[ab]	51.8[ab]	54.5[ab]	57.1[ab]
T3	48.8	57.8[a]	61.3[a]	66.9[a]	70.1[a]
T4	39.7	43.6[b]	46.5[b]	51.2[b]	53.5[b]
F-test	ns	*	*	*	*
C.V. (%)	22.71	21.17	18.71	17.45	17.63

ns = means in the same column are not statistical significantly different

* Means followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at $p<0.05$

1.4 จำนวนกิ่ง

สำหรับจำนวนกิ่ง พบว่า ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 เดือน ทุกสิ่งการทดลอง ให้จำนวนกิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ 8 เดือน หลังการทดลอง มีจำนวนกิ่ง อยู่ในช่วง 22.2-25.2 กิ่งต่อต้น (Table 4)

Table 4 Number of branches of cocoa at 0, 2, 4, 6, and 8 months after the experiment

Treatment	Number of branches (branches/plant)/Month				
	0	2	4	6	8
T1	9.5	11.2	14.2	18.2	22.4
T2	13.7	15.7	19.6	22.6	25.2
T3	11.7	14.2	16.8	21.2	24.8
T4	8.0	11.3	13.2	18.7	22.2
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	22.8	20.6	21.42	25.3	24.26

ns = means in the same column are not statistical significantly different

1.5 ความเขียวใบ

ความเขียวใบของโกโก้ที่เริ่มการทดลอง (0 เดือน) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 37.1-40.2 SPAD ที่ 2 และ 4 เดือน หลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น (T4) ให้ความเขียวใบมากที่สุดอยู่ที่ 44.3 และ 46.1 SPAD ตามลำดับ ที่ 6 และ 8 เดือน หลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น (T1) ให้ความเขียวใบมากที่สุดอยู่ที่ 51.2 และ 56.0 SPAD ตามลำดับ (Table 5)

Table 5 Leaf greenness values of cocoa at 0, 2, 4, 6, and 8 months after the experiment

Treatment	Leaf greenness values (SPAD)/Month				
	0	2	4	6	8
T1	39.8	40.2^{ab}	42.1^{ab}	51.2^{a}	56.0^{a}
T2	38.7	41.1^{ab}	42.5^{ab}	43.1^{ab}	49.6^{ab}
T3	37.1	37.9^{b}	39.2^{b}	40.3^{b}	47.6^{b}
T4	40.2	44.3^{a}	46.1^{a}	47.8^{ab}	50.8^{ab}
F-test	ns	*	*	*	*
C.V. (%)	12.98	9.31	11.03	15.91	11.42

ns = means in the same column are not statistical significantly different

* Means followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at $p<0.05$

2. คุณสมบัติของดิน

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดินที่ปลูกโกโก้ ก่อนและหลังการทดลอง โดยครั้งแรกเก็บที่เริ่มต้นการทดลอง และครั้งที่ 2 เก็บที่ 8 เดือน หลังการทดลอง พบว่า ก่อนการทดลองความเป็นกรดเป็นด่างของดิน 6.89 ส่วนหลังการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น (T1) และการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น (T2) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลง อยู่ที่ 6.32 และ 6.45 ตามลำดับ ในขณะที่ การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น (T3) และการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น (T4) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 7.24 และ 7.06 ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ก่อนทดลองอยู่ที่ 64.6 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หลังทำการทดลองอยู่ในช่วง 55.02-65.36 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ก่อนทำการทดลองจะอยู่ที่ 0.60-1.59 เปอร์เซ็นต์ (ระดับปานกลาง) หลังการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงขึ้นอยู่ที่ 1.60-3.50 เปอร์เซ็นต์ (ระดับสูง) สำหรับปริมาณไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียและไนเตรต ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า ก่อนและหลังการทดลองมีปริมาณไม่แตกต่างกัน (Table 6)

Table 6 Soil properties before and after the experiment

Soil properties	Pre-test	Post-test			
		T1	T2	T3	T4
pH	6.89	6.32	6.45	7.24	7.06
EC (μS/cm)	64.62	65.36	58.32	55.02	53.51
OM (%)	0.60 – 1.59 (medium)	0.60 – 1.59 (medium)	1.60 – 3.50 (High)	1.60 – 3.50 (High)	1.60 – 3.50 (High)
Ammonium (mg/kg)	1-5 (Low)	1-5 (Low)	1-5 (Low)	1-5 (Low)	1-5 (Low)
Nitrate (mg/kg)	0	0	0	0	0
Available P (mg/kg)	10-12 (High)	10-12 (High)	10-12 (High)	10-12 (High)	10-12 (High)
Available K (mg/kg)	0-40 (Low)	0-40 (Low)	0-40 (Low)	0-40 (Low)	0-40 (Low)

วิจารณ์

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อศึกษาการเจริญเติบของโกโก้ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ อายุ 2 ปี พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ทุกๆ 2 เดือน ช่วยส่งเสริมให้โกโก้เจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยเฉพาะความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ส่วนจำนวนกิ่งและความเขียวใบ มีแนวโน้มให้ค่าสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด มีตะกอนชีวภาพเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งมีสารประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สามารถนำไปปรับปรุงสภาพดินและเป็นอาหารพืชได้ (ภัทรวรรณ และอรทัย, 2551) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ พงศกร และคณะ (2560) พบว่า การให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกถี่กว่าปกติสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นกาแฟโรบัสต้าในสวนยางพาราได้ ในขณะที่ ระวี และสุรชาติ (2560) รายงานว่าการแบ่งใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน ช่วยให้สละอินโดนีเซียที่ปลูกร่วมยางพารามีผลผลิตสูงกว่าการใส่

เฉพาะปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ Wu et al. (2021) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของไม้ผลได้ ส่วนในด้านสมบัติดินก่อนและหลังการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดร่วมด้วย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ นุชจรี และคณะ (2558) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อผลิตข้าวหอมมะลิ 105 ใน ส่งผลให้ดินนาหลังทำการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดินในข้าว (Wang et al., 2014) โดยค่า pH ของดินที่เพิ่มขึ้นจะช่วยลดความเป็นกรดของดินทำให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปลดปล่อยออกมาได้ (Xiaojing et al., 2018) โดยปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งสำคัญของอินทรียวัตถุในดินทำให้ปริมาณคาร์บอนที่สูงขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปรับปรุงคุณสมบัติของดินทางกายภาพและเคมีได้ (Yang et al., 2019b; Zhu et al., 2019) และปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติฟื้นฟูสภาพดินและปรับปรุงโครงสร้างดินได้ดี จึงมีส่วนช่วยการดูดซึมธาตุอาหารของรากได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บัญชา, 2552) จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น (T3) ส่งเสริมให้โกโก้เจริญเติบโตได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามควรทำการศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตจนถึงให้ผลผลิตโกโก้ที่มีคุณภาพต่อไป เพื่อนำข้อมูลไปถ่ายทอดให้เกษตรกรนำไปใช้ในการปลูกโกโก้ในบ่อซีเมนต์ต่อไป

สรุป

จากผลการศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของและโกโก้ อายุ 2 ปี ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น ให้ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดคือ 180.2 เซนติเมตร, 183.2 เซนติเมตร และ 70.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 200 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 1 กก./ต้น ให้จำนวนกิ่งมากที่สุด 25.2 กิ่งต่อต้น จากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 100 ก./ต้น + ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 กก./ต้น ส่งเสริมให้โกโก้เจริญเติบโตได้ดี นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณและสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2563. สถานการณ์การผลิตโกโก้. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : https://www.doa.go.th/hort/wpcontent/uploads/2020/12/สถานการณ์การผลิตโกโก้ พฤศจิกายน 63.pdf. (20/02/2564).

กองเศรษฐกิจการเกษตรระหว่างประเทศ. 2562. สศก. ชูธงสนับสนุนพืชโกโก้และกล้วยไม้สร้างโอกาสจากการคืนสิทธิ GAP อเมริกา. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : https://www.moac.go.th/newspreview412791791661?fbclid=IwAR2Y53EXBHE_uNP8sSBapP_h5VApmTcmV13yzEnS7c7C3p HAI6Lpy55E-m4. (29/01/2563).

นุชจรี กองพลพรหม ฤทธิรงค์ จังโกฏิ และธวัดชัย ธานี. 2558. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวหอมะลิ 105. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 15(1): 66-77.

บัญชา รัตนีทู. 2552. ปุ๋ยอินทรีย์ฟื้นฟูสภาพดิน. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 1: 1-14.

พงศกร สุธีกาญจโนทัย ระวี เจียรวิภา บัญชา สมบูรณ์สุข และชนินทร์ ศิริขันตยกุล. 2560. ผลของการให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการ เจริญเติบโตของต้นกาแฟโรบัสต้าในสวนยางพารา. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4 (4): 25-31.

ภัทรวรรณ อาวรณ์ และอรทัย ชวาลภาถทธิ์. 2551. การใช้ตะกอนชีวภาพจากระบบ บำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตโอเลฟินส์เป็นวัสดุผลิตปุ๋ยหมักร่วม. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระวี เจียรวิภา และสุรชาติ เพชรแก้ว. 2560. การชดเชยปริมาณปุ๋ยเคมีโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ยางพาราที่ปลูกสละเป็นพืชร่วม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิจิตร วังใน. 2560. โกโก้: อาหารที่ดีที่สุดและยาวิเศษของทุกยุคสมัย. ข่าวสารพืชสวน. 32(1): 4-6.

Wang, J., Zhang, L., Lu, Q., Raza, W., Huang, Q., and Shen, Q. 2014. Ammonia oxidizer abundance in paddy soil profile with different fertilizer regimes. Applied Soil Ecology. 84: 38–44.

Wu, L., Li, Z., Zhao, F., Zhao, B., Phillip, F. O., Feng, J. 2021. Increased organic fertilizer and reduced chemical fertilizer increased fungal diversity and the abundance of beneficial fungi on the grape berry surface in arid areas. Frontiers in Microbiology. 12: 1-16.

Xiaojing, H., Junjie, L., Dan, W., Ping, Z., Xi'an, C., Baoku, Z., et al. 2018. Soil bacterial communities under different long-term fertilization regimes in three locations across the black soil region of Northeast China. Pedosphere. 28:751–763.

Yang, H., Ma, J., Rong, Z., Zeng, D., Wang, Y., Hu, S. 2019. Wheat straw return influences nitrogen-cycling and pathogen associated soil microbiota in a wheat–soybean rotation system. Frontiers in Microbiology. 10: 1-14.

Zhu, J., Peng, H., Ji, X., Li, C., and Li, S. 2019. Effects of reduced inorganic fertilization and rice straw recovery on soil enzyme activities and bacterial community in double-rice paddy soils. European Journal of Soil Biology. 94: 103-116.

การปรับตัวขององุ่นญี่ปุ่นที่ปลูกในจังหวัดศรีสะเกษ

Adaptation of Table Grapes from Japan in Sisaket Province

วีรยุทธ ดัดตนรัมย์[1*] สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ[2] โกเมศ สัตยาวุธ[3]

Weerayuth Dadtonram[1*], Supattra Lertwatthanakiat[2], Komate Suttayawut[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาการปรับตัวขององุ่นญี่ปุ่นรับประทานสดในจังหวัดศรีสะเกษ ในปี 2563-2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ จำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ องุ่นญี่ปุ่น อายุประมาณ 5 ปี จำนวน 7 พันธุ์ คือ Violet King, Shine Muscat, You Ho, My Heart, Kotopi, Koibito, Black Beat, และพันธุ์ White Malaga และ Pok Dam เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยดำเนินการตัดแต่งกิ่งองุ่นในตำแหน่งตาที่ 4-5 หลังจากตัดแต่งบันทึกการพัฒนาปรับตัวขององุ่นตั้งแต่ระยะการพัฒนาเป็นตาเป็นสีน้ำตาลแดงถึงระยะที่ใบคลี่เต็มที่และพัฒนาเป็นตาดอกขึ้นมาเล็กน้อย พบว่า องุ่นญี่ปุ่นระยะเวลา 40-55 วัน องุ่นพันธุ์เปรียบเทียบใช้ระยะเวลา 25-40 วัน การแตกตา (Bud fertility) พบว่า องุ่นพันธุ์ Kotopi มีอัตราส่วนการแตกตาเฉลี่ยมากที่สุด คือ 53.22 ตา/ต้น รองลงมาคือ Pok Dam มีอัตราส่วนการแตกตาเฉลี่ย 50.17 ตา/ต้น และ White Malaga มีอัตราส่วนการแตกตาเฉลี่ย 49.83 ตา/ต้น และ Shine Muscat มีอัตราส่วนการแตกตาเฉลี่ย 48.09 ตา/ต้น ส่วนพันธุ์ที่อัตราส่วนการแตกของตาน้อยที่สุด คือ Violet King และ You Ho มีอัตราส่วนการแตกตาเฉลี่ย 20.00 และ 27.25 ตา/ต้น ด้านผลผลิตพบว่า องุ่นญี่ปุ่นพันธุ์ Shine Muscat, Kotopi, Violet King, Black Beat สามารถให้ผลผลิตได้ และมีแนวโน้มว่าสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ

Abstract

A study of adaptation table grapes from Japan, at the Sisaket Horticultural Research Center, using Japanese grape cultivars Violet King, Shine Muscat, Yo Hou, My Heart, Kotopi, Koibito, Black Beat and White Malaga and Pok Dam cultivars as comparison cultivars. The pruning of grapes at the 4-5th bud. Adaptation stage of Japanese grapes. From the development of red-brown buds to the stage when the leaves are fully unfolded and slightly developed into flower buds, it was found that Japanese grapes lasted 40-55 days. Comparative grapes took 25-40 days. From the

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000

[1] Sisaket Horticultural Research Center, Nongphai, Mueang, Sisaket 33000

[2] Horticultural Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

[2] สถาบันวิจัยพืชสวน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3] Postharvest and Processing Research and Development Division, Chatuchak, Bangkok 10900

[3] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

* weerayuth0903@gmail.com

study and record of bud fertility, it was found that Kotopi had the highest average bud bud breakout, 53.22 buds/plant, followed by Pok Dam, 50.17 bud/plant, and White Malaga, 49.83 bud/plant. Plant and Shine Muscat averaged 48.09 buds/plant, while Violet King and You Ho had 20.00 and 27.25 buds/plant. Japanese grape varieties Shine Mascat, Kotopi, Violet King, Black Beat can yield. and is likely to be able to grow and grow around Sisaket Province.

คำนำ

การศึกษาการปรับตัวขององุ่นญี่ปุ่นในสภาพแวดล้อมของไทย โดยกรมวิชาการเกษตรได้รับพันธุ์องุ่นทานสดจากญี่ปุ่น ซึ่งแต่เดิมในไทยปลูกพันธุ์ไวท์มะละกา และพันธุ์คาร์ดินัล ซึ่งได้ปลูกในท้องที่จังหวัดสมุทรสาคร ราชบุรี และนครปฐม ถึงแม้ได้มีการพัฒนาการบำรุงรักษา ตลอดจนใช้เทคโนโลยีบังคับองุ่นให้ออกผลในช่วงฤดูที่ต้องการแล้ว ผลผลิตใช้ในตลาดภายในประเทศเท่านั้น ในขณะที่ในปัจจุบันองุ่นพันธุ์ต่างๆ ได้มีการพัฒนาพันธุ์ การประสบความสำเร็จการปลูกองุ่นได้นั้น ควรทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปลูกองุ่น ประกอบด้วยสภาพภูมิอากาศ แม้ว่าองุ่นเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดจากแถบยุโรป แต่เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในหลากหลายสภาพอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม การระเหยน้ำ เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาองุ่น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาทางสรีรวิทยา ความเข้มแสงและอุณหภูมิต่างก็มีผลต่อการติดผลขององุ่นทำให้มีการติดผลมากขึ้น และจำนวนกิ่ง หากความเข้มแสงสูงแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 36 องศาเซลเซียส จะทำให้สีผลมีการพัฒนาน้อย ในขณะที่ระดับอุณหภูมิปานกลางประมาณ 28-32 องศาเซลเซียสร่วมกับระดับความเข้มแสงสูงฝนช่วง véraison และช่วงสุกแก่ (ripening) จะทำให้มีการพัฒนาสีผลได้ดี (Carbonneau, 1985; Jackson and Lambard., 1993 และ Goldammer, 2015) ในระหว่างการพัฒนาตาดอกในช่วงต้นของฤดูร้อนนั้น ความเครียดของน้ำมีความสำคัญต่อการพัฒนาในช่วงนี้ ฝนที่ตกในช่วงฤดูใบไม้ผลิจะช่วยทำให้การพัฒนาตาดอกและการติดผลได้ดีขึ้น (Johnson and Robinson, 2001) การออกดอกและติดผลความเครียดของความชื้นมีผลต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิต หากว่ามีอุณหภูมิสูงความชื้นต่ำช่วง véraison พบว่าจะทำให้มีผลผลิตน้อยและขนาดเล็กลง

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ได้ศึกษาวิจัยศักยภาพขององุ่นญี่ปุ่น จำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Violet King, Shine Mascat, Yo Hou, My Heart, Kotopi, Koibito, Black Beat, โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์ White Malaga และ Pok Dam พบว่าบางพันธุ์สามารถให้ผลผลิตแสดงว่าองุ่นญี่ปุ่นที่นำมาปลูกในจังหวัด ศรีสะเกษมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศ จากโอกาสที่กรมวิชาการเกษตรได้รับพันธุ์องุ่นทานสด มาเพื่อในการศึกษาการปรับตัวขององุ่นทานสดในสภาพพื้นที่ประเทศไทย เพื่อสร้างโอกาสและทางเลือกให้เกษตรกรในการผลิตองุ่นพันธุ์ใหม่ ที่ตรงตามความต้องการของตลาด และต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อยกระดับการผลิตในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการขององุ่น จำนวน 9 พันธุ์ Violet King, Shine Muscat, You Ho, My Heart, Kotopi, Koibito, Black Beat, White Malaga และ Pok Dam ค้างรูป ตัว วาย (Y trellis) พร้อมโรงเรือนหลังคาพลาสติก

1.1 ศึกษาระยะการพัฒนาการขององุ่นในช่วงระยะเวลาต่างๆ หลังจากที่ดำเนินการตัดแต่งองุ่นญี่ปุ่นเพื่อให้ผลผลิตในตำแหน่งตาที่ 4-5 ขององุ่นทุกพันธุ์ หลังจากตัดแต่งแล้วพ่นสาร Dormex (Hydroden cyanamide ความเข้มข้น 52% W/V SL) อัตรา 300 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร บันทึกข้อมูลการพัฒนาของตาที่แตกหลังพ่น Dormex ไปแล้ว 1 วัน ตามช่วงระยะเวลาต่างๆตาม Institut Français de la Vigne et du Vin- Domaine de Í Espiguette -30240 Le Grau du Roi ดังนี้

ระยะ A (1-2 วัน) ตาเป็นสีน้ำตาลแดง	ระยะ B (3-5 วัน) ตาเริ่มมีขนสีน้ำตาล แต่ยังไม่พัฒนาเป็นสีเขียว	ระยะ C (5-9 วัน) ตาเริ่มมีการพัฒนาเป็นสีเขียว แต่ยังไม่คลี่ใบ
ระยะ D (6-11 วัน) ตามีการยืดตัว แต่ยังไม่คลี่ใบ	ระยะ E (9-13 วัน) ตามีการคลี่ใบบ้าง	ระยะ F (12-53 วัน) ใบคลี่เต็มที่และพัฒนาตาดอกขึ้นมาเล็กน้อย
ระยะ G (15-55 วัน) เริ่มมีการยืดตัวของช่อดอก และเห็นชัดเจนมากขึ้น	ระยะ H (15-57 วัน) ช่อดอกมีการยืดตัวเต็มที่	ระยะ I (23-65 วัน) ช่อดอกบาน
ระยะ K (31-75 วัน) เริ่มติดผลสีเขียว และในช่อผลยังมีช่องว่าง	ระยะ L (33-77 วัน) ผลมีการพัฒนาและในช่อผลมีช่องว่างเหลือน้อยมาก	ระยะ M (36-81 วัน) สีผลเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง
ระยะ N (38-89 วัน) ระยะเริ่มสุกแก่ ผลมีการเปลี่ยนสี 100 %	ระยะ O (43-93 วัน) ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต	ระยะ P (47-97 วัน) ช่วงตัดแต่งกิ่ง

1.2 คุณภาพของต้นองุ่น (Grape' s vigor) โดยบันทึกข้อมูลการแตกตา จำนวนตาที่แตก และตาที่ออกดอก Fertility number (FN) หรือ เลขปฏิสนธิ เป็นการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตขององุ่น โดยการคำนวณจากปริมาณตาต่อปริมาณกิ่งที่แตกจากตาที่เหลือไว้จากการแต่งกิ่งระยะเวลา 1 เดือน หลังจากที่ตาเริ่มแตกมาในช่วงแรก (Galet, 2000) โดยคำนวณ ดังนี้

Bud fertility (%) = (จำนวนตาที่ออกดอกติดผล / จำนวนตา) x 100

Bud fertility coefficient (%) = (จำนวนช่อผล/จำนวนตา) x 100

Fertility Number (FN) = จำนวนช่อผลที่ติดทั้งต้น/จำนวนกิ่งที่แตกมาจากตา

1.3 บันทึก การออกดอก การติดผล ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว ผลผลิต คุณภาพของผลผลิต

1.4 บันทึก อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน

1.5 บันทึก อุณหภูมิสะสม (Growing degree days, GDD) การคำนวณค่าของอุณหภูมิหรือพลังงานความร้อน (Heat Unit) จำนวนหนึ่งในแต่ละวันโดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด (maximum temperature) อุณหภูมิต่ำสุด (minimum temperature) ของอากาศในแต่ละวันตลอดช่วงฤดูปลูกของพืชแต่ละชนิด และอุณหภูมิวิกฤติต่ำสุดที่พืชแต่ละชนิดจะมีชีวิตอยู่รอดได้ แต่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (base temperature) เพื่อนำค่าอุณหภูมิรายวันที่คำนวณได้ มาหาผลรวมของอุณหภูมิสะสม (accumulated growing degree-day หรือ ΣGDD) ที่สัมพันธ์กับระยะพัฒนาการของพืชจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งโดยไม่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาหรืออายุปลูกของพืช จากสูตร

GDD คือ Sum ((Daily T_{max} + Daily T_{min})/T_{base}) for all days on crop

Daily Max Temp, T_{max} คือ อุณหภูมิสูงสุดประจำวัน Daily Min Temp,

T_{min} คือ อุณหภูมิต่ำสุดประจำวัน The minimum threshold Temp,

T_{base} คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่พืชจะหยุดพัฒนาการ

T_{base} พืชองุ่น คือ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

1.6 ตัดแต่งกิ่งแบบ Double Guyot ความยาวกิ่งไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร โดยเหลือตาไว้เพื่อแตกยอด จำนวน 5-8 ตาต่อกิ่ง การจัดการน้ำแบบ Reasonate Irrigation (RI) การจัดการปุ๋ยทางใบ และการปรับปรุงดิน การจัดการในแปลงองุ่นที่ดี (green working) โดยปลูกในดินร่วนปนทราย ความเป็นกรด-ด่าง 5.5-6.5 สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562-กันยายน 2564 (2 ปี)

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ผล

1. การเจริญเติบโตและพัฒนาการขององุ่น

1.1 การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (vigor)

ในการวัดปริมาณน้ำหนักทางกิ่งใบ (Rognage) เป็นการตัดแต่งกิ่งตามความสูงที่คำนวณตามสัดส่วนของ

H/E = ความสูงของต้นองุ่น/ระยะห่างของต้นองุ่น-แถวองุ่น-ต้นข้างเคียง

ซึ่งจะแสดงถึงข้อมูลด้านความหนาแน่นขององุ่นในแปลง (Density) ทั้งนี้ปริมาณ H/E ที่เหมาะสมจะมีค่าประมาณ 0.6-0.7 เช่น หากระยะห่างระหว่างแถวมีความห่างเฉลี่ย 2.0 เมตร ต้นองุ่นควรมีความสูงอยู่ที่ 1.2-1.4 เมตร ทั้งนี้เพื่อไม่ให้การเจริญเติบโตมากและน้อยเกินไป ดังนั้นน้ำหนักของกิ่งที่ตัดแต่งออกนี้ จะแสดงถึงการเจริญเติบโตขององุ่น ตลอดจนความสามารถในการดูดอาหารของต้นตอที่เหมาะสมของพันธุ์องุ่นในแต่ละสภาพพื้นที่

ในการศึกษานี้ได้ปลูกต้นพันธุ์องุ่นระยะระหว่างแถว 3 เมตร ระยะระหว่างต้น 2 เมตร จึงกำหนด ระยะความสูงที่ทำการตัดแต่งกิ่ง 1.5 เมตร พบว่าพันธุ์ Kotopi มีน้ำหนักกิ่งใบที่ตัดออกสูงสุด คือ 4.36 กิโลกรัมต่อต้น ส่วนลำดับรองมา ได้แก่ My Heart, White Malaga, You Ho, Shine Muscat, Koibito และ Black Beat มีน้ำหนักกิ่งใบที่ตัดออกดังนี้ 2.73, 1.72, 1.56, 1.42, 1.18, และ 0.98 กิโลกรัมต่อต้นตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Average pruning weight of table grapes in 2020 (unit: kilograms)

No./Varieties	Violet King	Shine Muscat	You Ho	My Heart	Kotopi	Koibito	Black Beat	White Malaga	Pok Dam
1	0.24	1.27	1.06	1.03	3.1	0.1	0.18	1.63	0.86
2	-	1.61	1.93	3.07	6.05	1.12	1.67	0.78	0.81
3	0.39	1.83	1.04	4.56	4.17	-	-	0.90	0.68
4	-	1.83	0.54	3.01	5.06	2.42	0.81	1.73	0.58
5	-	1.22	1.96	3.76	5.21	1.13	1.26	1.51	0.64
6	-	1.08	1.1	3.2	4.29	-	1.09	1.55	0.6
7	0.76	1.15	0.57	3.65	3.83	1.02	1.72	1.53	0.26
8	0.47	1.15	0.72	1.25	3.94	1.26	-	1.66	0.31
9	0.37	1.32	0.83	2.02	4.74	1.1	0.86	1.35	0.34
10	-	1.87	2.64	2.14	3.74	1.26	0.21	3.03	0.3
11	-	1.8	1.44	2.02	3.8	1.17	-	4.02	0.33
12	0.29	0.95	4.85	3.05	-	1.17	-	0.99	0.18
Aveg.	0.42	1.42	1.56	2.73	4.36	1.18	0.98	1.72	0.49

จากการศึกษาน้ำหนักตัดแต่งกิ่งขององุ่นพันธุ์ Kotopi กับ White Malaga โดยวิธี t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยองุ่นพันธุ์ Kotopi มีน้ำหนักตัดแต่งกิ่งเฉลี่ยมากกว่าองุ่นพันธุ์ White Malaga และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (Table 2)

Table 2 Average pruning weight of Kotopi and White Malaga (unit: kilograms)

Varieties	Pruning weight (kg.)
Kotopi	4.36
White Malaga	1.72
t-test	7.15**

1.2 ศึกษาระยะการพัฒนาขององุ่นญี่ปุ่นที่ปลูกในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ในแต่ละพันธุ์จะมีการพัฒนาในช่วงระยะเวลาต่างๆ ที่ใกล้เคียงกันตั้งแต่ ระยะ A จนถึงระยะ E ส่วนในระยะ O พบว่า มีองุ่นบางพันธุ์มีการพัฒนาการตั้งแต่การแทงช่อดอกและติดผล ได้แก่ พันธุ์ Violet King, Shine Muscat, You Ho, Kotopi, Black Beat, White Malaga และ Pok Dam โดยมีระยะเวลาในการออกดอกถึงเก็บเกี่ยว 130-140, 120-140, 130-140, 100-120, 100-120, 130-140, และ 140-150 วัน ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ My Heart และ Koibito มีการพัฒนาจากตาระยะ A-F โดยไม่มีการแตกช่อดอก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพันธุ์หนัก ต้องการอุณหภูมิหนาวเย็น หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในช่วงพักตัวมากกว่าพันธุ์อื่นๆ (Table 3)

Table 3 Adaptive development stages of table grapes (unit: days)

Varieties	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O
Violet King	1-15	5-15	10-20	10-25	15-35	15-40	20-50	25-50	30-60	50-85	60-110	90-130	100-120	130-140
Shine Muscat	1-15	5-20	10-25	10-25	15-30	20-50	25-55	35-60	35-55	50-85	80-110	100-115	100-130	120-140
You Ho	1-5	5-10	10-15	10-20	15-25	15-50	-	-	-	-	-	-	-	-
My Heart	1-15	5-15	10-15	10-20	15-25	20-55	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotopi	1-15	3-20	10-25	15-20	15-35	15-50	30-55	35-45	35-50	40-60	45-85	80-110	100-110	100-120
Koibito	1-15	5-20	10-20	15-30	20-35	15-55	-	-	-	-	-	-	-	-
Black Beat	1-15	3-20	10-20	10-20	12-25	15-50	30-55	35-55	35-55	50-60	50-85	80-110	100-110	100-120
White Malaga	1-15	5-10	10-15	10-30	15-35	15-40	20-50	25-45	30-55	50-85	50-110	100-115	100-120	130-140
Pok Dam	1-5	5-10	10-15	10-20	15-20	15-25	20-45	25-50	30-60	45-60	55-75	60-90	85-110	140-150

1.3 การแตกตา (Bud fertility)

การศึกษาระยะพัฒนาการขององุ่นญี่ปุ่นพบว่า พันธุ์ You Ho, My Heart, Koibito การแตกตาไม่สามารถพัฒนาเป็นช่อดอก ส่วนพันธุ์ Violet King, Shine Muscat, Kotopi, Black Beat, White Malaga และ Pok Dam มีการพัฒนาจากดอกและสามารถติดผลได้หลังจากดำเนินการตัดแต่งกิ่ง (Pruning) บันทึกการแตกของตาองุ่น จำนวน 9 พันธุ์ พบว่า องุ่นพันธุ์ Kotopi แตกตาเฉลี่ยมากที่สุด คือ 53.22 ตา/ต้น รองลงมาคือ Pok Dam แตกตาเฉลี่ย 50.17 ตา/ต้น และ White Malaga แตกตาเฉลี่ย 49.83 ตา/ต้น และ Shine Muscat แตกตาเฉลี่ย 48.09 ตา/ต้น ส่วนพันธุ์ที่แตกตาน้อยที่สุด คือ Violet King และ You Ho แตกตาเฉลี่ย 20.00 และ 27.25 ตา/ต้น เมื่อคิดค่าสัดส่วน Bud Fertility (%) พบว่า องุ่นพันธุ์ Violet King มีค่า Bud Fertility (%) มากที่สุด คือ ร้อยละ 37.14 รองลงมาคือ Pok Dam, White Malaga Kotopi และ Shine Muscat คือ มีค่า Bud Fertility (%) ร้อยละ 33.72, 26.76, 19.00 และ 15.88 ตามลำดับ (Table 4)

จากการบันทึกข้อมูลพบว่า องุ่นพันธุ์ White Malaga, Pok Dam มีค่า Bud coefficient สูงที่สุด คือ 64.38 และ 73.89 รองลงมาคือ Shine Muscat และ Kotopi คือ มีค่า Bud coefficient ร้อยละ 29.76 และ 31.87 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Violet King พบว่า มีค่า Bud coefficient ต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 3.85 (Table 4)

Table 4 Value of total number of flowers, total number of buds, bud fertility, number of fruiting inflorescences, Bud coefficient (%) and fertility number of table grape

Varieties	total number of flowers	total number of buds	bud fertility (%)	number of fruiting inflorescences	bud coefficient (%)	fertility number
Violet King	52	140	37.14	2	3.85	0.01
Shine Muscat	84	529	15.88	25	29.76	0.05
You Ho	5	327	1.53	0	-	-
My Heart	-	387	-	0	-	-
Kotopi	91	479	19.00	29	31.87	0.06
Koibito	-	342	-	0	-	-
Black Beat	19	249	7.63	3	15.79	0.01
White Malaga	160	598	26.76	103	64.38	0.17
Pok Dam	203	602	33.72	150	73.89	0.25

1.4 ผลผลิต พบว่า พันธุ์ Black Beat และ Pok Dam มีจำนวนวันเก็บเกี่ยวเร็วที่สุด 120 วัน และพันธุ์ My Heart นานที่สุดที่ 150 วันหลังตัดแต่งกิ่ง พันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อช่อมากที่สุด คือ Shine Muscat รองลงมา คือ Kotopi ที่จำนวน 85.21 และ 71.20 ผลตามลำดับ พันธุ์ Black Beat มีจำนวนผลต่อช่อน้อยที่สุด คือ 11.36 ผล พันธุ์ My Heart มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 10.64 กรัม รองลงมาพันธุ์ Pok Dam , Black Beat และ Shine Muscat คือ 9.65 9.58 และ 9.27 กรัม ตามลำดับ พันธุ์ White Malaga มีน้ำหนักผลน้อยที่สุดที่ 8.25 กรัม พันธุ์ Shine Muscat และ White Malaga มีน้ำหนักช่อผลมากที่สุด คือ 549.02 และ 473.65 กรัม (Table 5) ซึ่งดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากองุ่นมีการเปลี่ยนแปลงของสีเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิต

Table 5 Average of harvest, fruits/bouquet, weight/fruit, weight/bouquet and seeds/fruit of table grape

Varieties	harvest (day)	fruits/bouquet	weight (g)	weight/bouquet (g)	seeds/fruit
Violet King	-	-	-	-	-
Shine Muscat	130	85.21	9.27	549.02	1.73
You Ho	-	-	-	-	-
My Heart	-	-	-	-	-
Kotopi	140	71.20	8.83	409.02	2.35
Koibito	-	-	-	-	-
Black Beat	120	11.36	9.58	109.81	1.14
White Malaga	130	69.47	8.25	473.65	1.65
Pok Dam	120	33.57	9.65	335.62	2.88

ปริมาณของที่ละลายน้ำได้ พบว่า Shine Muscat มีประมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (total soluble solid, TSS) อยู่ที่ 21.64 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ Kotopi มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ที่ 19.86 องศาบริกซ์ ซึ่ง นวล ปรางค์ และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวของผลองุ่นพันธุ์มารูซีดเลส พบว่า ไม่มีผลต่อผลผลิตต่อต้น น้ำหนักช่อผล ขนาดช่อผลน้ำหนัก 20 ผล น้ำหนักผลและความยาวผล แต่เมื่อเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 115 วันหลังตัดแต่งกิ่ง พบว่า ผลองุ่นมีค่า TSS มาก ที่สุดเท่ากับ 18.07 องศาบริกซ์

Table 6 Average of width, length, weight./ 10 fruits, seeds/fruit, TSS and Firmness of table grape

Varieties	width circ. (mm)	length circ. (mm.)	weight. / 10 fruits (g)	seeds/fruit	TSS (°Brix)	Firmness kg/cm3
Violet King	22.60	27.10	89.10	1.60	18.90	0.88
Shine Muscat	20.29	21.51	62.02	1.48	18.71	0.83
You Ho	-	-	-	-	-	-
My Heart	-	-	-	-	-	-
Kotopi	21.43	25.10	75.45	2.40	16.87	0.83
Koibito	-	-	-	-	-	-
Black Beat	18.80	21.10	46.53	1.75	23.55	n/a
White Malaga	18.40	33.00	81.89	1.50	17.60	0.83
Pok Dam	20.28	21.45	55.70	2.93	16.72	0.88

1.5 อุณหภูมิสะสม (Growing degree day)

การศึกษาพบว่า พันธุ์ Violet King มีอุณหภูมิสะสม (GDD) 1,147 พันธุ์ Shine Muscat มีอุณหภูมิ สะสม (GDD) 1,119 พันธุ์ Kotopi, Black Beat, White Malaga และ Pok Dam มีอุณหภูมิสะสม 1,114, 1,114, 1,147 และ 1,757 ซึ่ง ศักดิ์ดา (2548) กล่าวไว้ว่า ระยะพัฒนาการของพืชในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนสะสมหรือค่าอุณหภูมิสะสมที่เรียกว่า accumulated growing degree-days ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิดังกล่าวหมายถึงปริมาณความร้อนหรือพลังงานความร้อนที่พืชต้องการ เพื่อที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนจากระยะการเจริญเติบโตจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะการเจริญเติบโตอีกระยะหนึ่ง ซึ่งการนำข้อมูลในส่วนของอุณหภูมิที่พืชได้รับในแต่ละวันมาเป็นปัจจัยหนึ่งเพื่อใช้ในการทำนายการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชในแต่ละระยะตลอดจนกระทั่งพืชนั้นสุกแก่ได้

Table 7 Growing degree days : GDD) of table grape

Varieties	Pruning to bud stage		buds stage to harvest		Sum. of Growing degree days : GDD)
	days	Growing degree days : GDD)	days	Growing degree days : GDD)	
Violet King	40	538	140	609	1,147
Shine Muscat	50	510	140	609	1,119
You Ho	50	510	-		510
My Heart	55	510	-		510
Kotopi	50	510	120	604	1,114
Koibito	55	510	-		510

Black Beat	50	510	120	604	1,114
White Malaga	40	538	140	609	1,147
Pok Dam	25	538	150	1219	1,757

วิจารณ์

การปลูกองุ่นจำเป็นจะต้องศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตขององุ่นในแต่ละพันธุ์ ซึ่งมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาการที่แตกต่างกัน สำหรับในองุ่นญี่ปุ่นจำนวน 7 พันธุ์ ที่นำมาปลูกในจังหวัดศรีสะเกษ เพื่อศึกษาการปรับตัวกับสภาวะแวดล้อมในจังหวัดศรีสะเกษ จะพบว่า องุ่นในแต่ละพันธุ์มีการแตกของตาหลังจากที่ตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตขององุ่น คือ 25-32 องศาเซลเซียสหากต่ำกว่า จะมีข้อจำกัดในการเจริญเติบโต หากสูงกว่าจะมีผลให้ลดอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มอัตราการหายใจ ในการแตกตาช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิจะมีการติดผลได้ดี (Jackson *et al*., 1993 และ Goldammer, 2015) ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาวิจัยซึ่งในช่วงที่ตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ผลผลิตให้ผลผลิตจังหวัดศรีสะเกษมีอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนพฤศจิกายน 2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.29 องศาเซลเซียส และธันวาคม 2562 เฉลี่ยที่ 22.83 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต สอดคล้องกับ Robert and Manuel (1987) ที่รายงานว่า องุ่นพันธุ์รับประทานสดพันธุ์‘Perlette’ และพันธุ์อื่นๆ ที่ปลูกและเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีความหนาวเย็นไม่เพียงพอช่วงเวลาในการตัดแต่ง จะเป็นวิธีการช่วยให้องุ่นมีการแตกตาที่เร็วขึ้นและแตกตาอย่างสม่ำเสมอ แต่หลังจากองุ่นมีการแตกตาพบว่า ในบางพันธุ์สามารถพัฒนาไปเป็นตาดอกได้แต่ยังอยู่ในอัตราส่วนที่น้อยและในบางพันธุ์ก็ไม่สามารถที่จะพัฒนาเป็นตาดอกได้ จำเป็นที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาศักยภาพขององุ่นญี่ปุ่นต่อไป

สรุป

องุ่นทานสดจากญี่ปุ่นพันธุ์ Shine Muscat, Kotopi และ Black Beat เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มว่าจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาและการปรับตัวขององุ่นญี่ปุ่นรับประทานสด ขององุ่นญี่ปุ่นพันธุ์ Koibito, Violet King, My Heart, Black Beat, Shine Muscat, You Ho, Kotopi และพันธุ์ White Malaga และ Pok Dam เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบข้อมูลขององุ่นแต่ละพันธุ์เพื่อเป็นข้อมูลศึกษาวิจัยการปรับตัวขององุ่นญี่ปุ่นที่ปลูกในจังหวัดศรีสะเกษและจังหวัดอื่นๆ ต่อไป

คำขอบคุณ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้าง ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ที่ให้ความช่วยเหลือ ช่วยปฏิบัติงานวิจัย แก้ไขปัญหา ตลอดจนคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการศึกษาวิจัย ขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นวลปรางค์ ไชยตะขบ บุญร่วม จันทร์ชื่น และ นวะรัตน์ พิลาภ. ผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลองุ่นพันธุ์มารูซีดเลส. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56. น.185-192

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, จิรวัฒน์ เวชแพศย์, อานันท์ ผลวัฒนะ, ไพฑูรย์ ทองสนิท และ ทุสยันต์ ปาละ (2548). การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวไทย [ออนไลน์] .:http://www.mcc.cmu.ac.th/DSSARM/ThaiRice/Cvpost1.pdf

Carbonneau, A. 1985. Trellising and Canopy Management for Cool Climate Viticulture. In. Proceeding of the International Symposium Cool Climate Viticulture and Enology. Oregon State University, Corvallis, Oregon.Goldammer, T. 2015. Grape Growers Handbook. Second Edition. Apex Publishers. Virginia. 713 p.

Galet, P. 2000. Précis de Viticulture. 7eed. JF Impression Saint-Jean de Védas.

Goldammer, T. 2015. Grape Growers Handbook. Second Edition. Apex Publishers. Virginia. 713 p.

Jackson, D.I. and P.B. Lombard. 1993. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review, American Journal of Enology and Viticulture, 44(4)

Johnson, H. and J. Robinson. 2001. The World Atlas of Wine. Mitchell Beazley : London, England.

Robert,L.H. and M.Ruiz.1987. Influence of pruning date on budbreak of desert table Grapes. Am.J. Enol.Vitic.38 :4 :326-328

การคัดเลือกมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ด้วยลักษณะเฉพาะในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการส่งออก
Selection of new hybrid mango with specific cultivars traits in a breeding program for export

สมพงษ์ สุขเขตต์[1]* สุดใจ ล้อเจริญ[1] ประภาพร ฉันทานุมัติ[1] รัชนี ศิริยาน[1]
ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์[1] และ ทวีศักดิ์ แสงอุดม[2]
Somphong Sukkhet[1] Sudchai Locharoen[1] Prapaporn Chantanumat[1] Ratchanee Siriyan[1]
Tawatchai Nimkingrat[1] and thaveesak Sangudom[2]

บทคัดย่อ

การประเมินและคัดเลือกมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก ดำเนินการ ปี 2558-2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ ได้แก่ น้ำดอกไม้ (NDM) น้ำดอกไม้สีทอง (GDM) ศก.005 (SK005) ศก.072 (SK072) ศก.080 (SK080) ศก.082 (SK082) มหาชนก (MHN) Duncan (DC) Irwin (IW) Jin Hong (JH) Keitte (KEt) Kent (Kt) Kensington (KST) Lippen (LP) R2E2 Salam (SL) และ Sensation (SSN) ทำการสร้างลูกผสมแบบพบกันหมด และสลับพ่อแม่ สามารถสร้างลูกผสมที่ให้ผลผลิตได้จำนวน 40 คู่ผสม ทำการคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้ ผลมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 250 กรัม เปลือกหนาทนทานต่อการขนส่ง เปลือกมีสีเหลืองเข้ม หรือมีสีแดงปนเหลือง เนื้อสีเหลืองเข้ม หนา มีเส้นใยน้อย ความหวานไม่ต่ำกว่า 15 องศาบริกซ์ สามารถคัดเลือกได้จำนวน 4 คู่ผสม คือ “GDM-3 x SL”, “DC x MHN” “IW-4 x MHN” และ “SL-1 x MHN” ซึ่งลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกในครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบพันธุ์กับพันธุ์การค้าในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ในขั้นตอนถัดไป

คำสำคัญ: มะม่วง การคัดเลือก การปรับปรุงพันธุ์ ลูกผสมสายพันธุ์ใหม่

Abstract

Evaluation and selection of new hybrid mango cultivars for export were conducted in 2015-2021 at Sisaket Horticultural Research Center and Sukhothai Horticultural Research Center. The mango namely Nam-dokmai-sithong (GDM), SK005, SK072, SK080, SK082, Mahachanok (MHN), Duncan (DC), Irwin (IW), Jin Hong (JH), Keitte (KEt), Kent (Kt), Kensington (KST), Lippen (LP), R2E2, Salam (SL) and Sensation (SSN) were used as parent for Diallel mating with reciprocal combination. The mango 40 hybrids can be grown to fruiting. The selection follow criteria with fruit weight no less than 250 g., skin is thick, resistant to transportation, skin color dark yellow or reddish-yellow, flesh color dark yellow, thick flesh, low fiber flesh, sweetness not less than 15 °brix. Only four hybrid mangoes were selected which are “GDM-3 x SL”, “DC x MHN”, “IW-4 x MHN” and “SL-1 x MHN”. The four mango hybrid will be compared with commercial cultivar in the next process in breeding program.

Keyword: Mango, Selection, Breeding, New hybrid varieties

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 900,000 ไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตรวมได้มากกว่า 900,000 ตัน และสร้างมูลค่าการส่งออกได้มากกว่า 5,000 ล้านบาท (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2564) โดยมีตลาดคู่ค้า ได้แก่ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ และรัสเซีย นอกจากนี้ยังคงมีตลาดผลไม้ที่น่าสนใจสำหรับการส่งออกของประเทศไทย คือ ประเทศจีนที่มีแนวโน้มความต้องการบริโภคมะม่วงมากขึ้น (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2565) พันธุ์มะม่วงที่ประเทศไทยสามารถส่งออกได้ในปริมาณมากมีเพียงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 และน้ำดอกไม้สีทอง ซึ่งมีลักษณะเปลือกบางไม่ทนทานต่อการขนส่ง จึงพบความเสียหายของผลผลิตเมื่อส่งถึงปลายทางได้มาก ประเทศไทยเป็นแหล่งพันธุกรรม

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000
[1] Sisaket Horticultural Research Center, Nong Phai, Mueang, Si Sa Ket 33000
[2] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[2] Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900
* Corresponding author (s.somphong2601@gmail.com)

มะม่วงที่มีมากกว่า 170 พันธุ์ แต่ยังขาดการนำมาใช้ประโยชน์ หากนำเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้มะม่วงพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีเหมาะสมต่อการบริโภคดิบ บริโภคสุก หรือการแปรรูป จะสามารถเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน และช่องทางการตลาดของมะม่วงไทยได้ในอนาคต

การประเมินเบื้องต้นด้วยลักษณะเฉพาะตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนดไว้เป็นสิ่งจำเป็นในการคัดเลือกลูกผสมของกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งสามารถเริ่มคัดเลือกได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าโดยประเมินลักษณะทนทานโรคของใบมะม่วง และประเมินลักษณะผล สีเปลือก กลิ่น รสชาติในระยะที่ต้นมะม่วงสามารถออกดอก ติดผล (Majumder *et al*., 1972, Whiley *et al*., 1993)

วัตถุประสงค์หรือหลักเกณฑ์การคัดเลือกในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงจะขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด และสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ที่ต้องการปลูก (Iyer and Dinesh, 1997) โดยการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงนิยมกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกจากลักษณะทรงต้นเตี้ย สีเปลือกผล สีเนื้อ ขนาด รูปร่าง คุณภาพเนื้อ ความต้านทานต่อศัตรูพืช ความทนทานต่อการขนส่ง อายุการเก็บรักษานาน ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และเจริญเติบโตได้ดีเมื่อปลูกในดินที่ไม่เหมาะสม (Iyer, 1991; Lespinasse and Bakry, 1998)

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษร่วมกับศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมมะม่วงของกรมวิชาการเกษตร จึงได้พัฒนาพันธุ์จากฐานพันธุกรรมที่มีอยู่สร้างลูกผสมมะม่วงสายพันธุ์ใหม่สำหรับการส่งออก ซึ่งสามารถสร้างลูกผสมและคัดเลือกพันธุ์ตามเกณฑ์การคัดเลือกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ โดยคาดว่ามะม่วงสายพันธุ์ใหม่จะสามารถสร้างทางเลือกในการแข่งขันให้กับเกษตรกรผู้สนใจในการผลิตมะม่วง

อุปกรณ์และวิธีการ

ในปี 2558-2564 ดำเนินการสร้างลูกผสม ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย โดยทำการช่วยผสมเกสร (Hand pollination) แบบพบกันหมด (Diallel mating) และสลับพ่อแม่ (Reciprocal combination) ของต้นพ่อแม่พันธุ์มะม่วงที่คัดเลือกไว้ ได้แก่ น้ำดอกไม้ (NDM) น้ำดอกไม้สีทอง (GDM) ศก.005 (SK005) ศก.072 (SK072) ศก.080 (SK080) ศก.082 (SK082) มหาชนก (MHN) Duncan (DC) Irwin (IW) Jin Hong (JH) Keitte (KEt) Kent (Kt) Kensington (KST) Lippen (LP) R2E2 Salam (SL) และ Sensation (SSN) มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ที่สามารถติดผลและผลสุกแก่ได้ จะนำเมล็ดมาเพาะอนุบาลจนกระทั่งได้ต้นกล้า และนำยอดอ่อนไปเสียบข้างกับต้นต่อมะม่วงที่มีอายุ 5-7 ปี ที่พร้อมให้ผลผลิต ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เมื่อกิ่งพันธุ์มะม่วงลูกผสมแทงช่อดอก และติดผล ทำการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงสุก จำนวน 3 ผล นำมาบันทึกข้อมูลดังนี้ สีเปลือกผล สีเนื้อผล เทียบสีกับแผ่นเทียบมาตรฐานสีพืช (Colour Chart) ของ The Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart Sixth Edition) ขนาดผล ขนาดเมล็ด ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก วัดด้วยเวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ดิจิตอล (Mitutoyo; Model CD-6” ASX) น้ำหนักสดของผล ชั่งด้วยเครื่องวัดน้ำหนักดิจิตอล (METTLER TOLEDO; ME1002E) ร้อยละน้ำหนักเปลือก ร้อยละน้ำหนักเนื้อ ร้อยละน้ำหนักเมล็ด ได้จากการคำนวณร้อยละของน้ำหนักแต่ละส่วนของผล ความแน่นเนื้อทั้งเปลือก และเนื้อผลวัดด้วยเครื่อง Penetrometer (Now; FHR-5) โดยทำการวัดผลมะม่วงจำนวน 3 จุด แต่ละจุดห่างกัน 2 เซนติเมตร (ใกล้ขั่วผล กึ่งกลางผล และใกล้ปลายผล) ความหวานวัดด้วยเครื่อง Digital refractometer (ATAGO, PR 32 alpha) และทดสอบความพึงพอใจด้วยระดับคะแนน 5 ระดับ (1=ไม่ชอบมาก, 2=ไม่ชอบ, 3=เฉย ๆ , 4=ชอบเล็กน้อย, 5=ชอบมาก) ในด้านการเกิดกลิ่นขี้ไต้ ด้านเส้นใย ด้านเนื้อสัมผัส และด้านรสชาติ ด้วยผู้ชิมที่มีความชื่นชอบการบริโภคมะม่วงสุก จำนวน 4 คน เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินลูกผสมที่ได้เบื้องต้นตามเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

1. ผลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักผลไม่ต่ำกว่า 250 กรัม ซึ่งเป็นเกณฑ์น้ำหนักขั้นต่ำตามมาตรฐานสินค้าเกษตร: มะม่วง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)
2. เปลือกหนา เพื่อให้ทนทานต่อการขนส่ง
3. เปลือกผลมีสีเหลืองเข้ม หรือมีสีเหลืองปนแดง
4. เนื้อเมื่อสุก มีสีเหลืองเข้ม
5. เนื้อหนา เส้นใยน้อย ไม่มีกลิ่นขี้ไต้
6. ความหวานไม่ต่ำกว่า 15 องศาบริกซ์ (นุชนาถ และคณะ, 2547)

ผลการวิจัย

การสร้างลูกผสมจากพ่อแม่พันธุ์แบบพบกันหมด และสลับพ่อแม่ สามารถให้ลูกผสมที่เจริญเติบโตจนกระทั่งติดผลได้ทั้งสิ้น 40 คู่ผสม สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกในเบื้องต้นได้จำนวน 4 คู่ผสม (ภาพที่ 1) คือ **“GDM-3 x SL”** ซึ่งมีสีเปลือก Y-O21A สีเนื้อ O-N25C ผลกว้าง ยาว และหนา เท่ากับ 10.74 10.64 และ 6.29 ซม. ตามลำดับ น้ำหนักผลเฉลี่ย 392.46 ก. (Table 1) ร้อยละน้ำหนักเนื้อผล 75.44 เนื้อผลหนา 2.84 ซม. ความแน่นเนื้อของเนื้อผล 0.41 กก./ตร.ซม. และมี

ความหวาน 21.06 องศาบริกซ์ (Table 2) **“DC x MHN”** มีสีเปลือกส่วนใหญ่เป็นสี Y-O17D ที่ไหล่ผลมีสีแดงปะปน สีเนื้อ Y-O17D ผลกว้าง ยาว และหนา เท่ากับ 8.32 14.20 และ 7.69 ซม.ตามลำดับ น้ำหนักผลเฉลี่ย 491.55 ก. (Table 1) ร้อยละน้ำหนักเนื้อผล 73.84 เนื้อผลหนา 1.34 ซม. ความแน่นเนื้อของเนื้อผล 0.31 กก./ตร.ซม. ความหวาน 15.35 องศาบริกซ์ (Table 2) **“IW-4 x MHN”** ซึ่งมีสีเปลือกส่วนใหญ่เป็นสี Y-O23A มีสีแดงปะปน สีเนื้อ Y-O23B ผลกว้าง ยาว และหนา เท่ากับ 5.81 14.62 และ 6.95 ซม.ตามลำดับ น้ำหนักผลเฉลี่ย 357.7 กรัม (Table 1) ร้อยละน้ำหนักเนื้อผล 75.45 เนื้อผลหนา 2.17 ซม. ความแน่นเนื้อของเนื้อผล 0.26 กก./ตร.ซม. ความหวาน 17.24 องศาบริกซ์ (Table 2) และ **“SL-1 x MHN”** ซึ่งมีสีเปลือกส่วนใหญ่เป็นสี Y-O15A และมีสีแดงส้มปะปน สีเนื้อ Y-O15A ผลกว้าง ยาว และหนา เท่ากับ 8.01 13.79 และ 7.39 ซม.ตามลำดับ น้ำหนักผลเฉลี่ย 389.80 กรัม (Table 1) ร้อยละน้ำหนักเนื้อผล 75.61 เนื้อผลหนา 2.92 ซม. ความแน่นเนื้อ 0.34 กก./ตร.ซม. ความหวาน 16.10 องศา- บริกซ์ (Table 2) ซึ่งลูกผสมทั้งหมดที่ได้รับการคัดเลือก ไม่มีกลิ่นขี้ไต้ เส้นใยน้อย เนื้อสัมผัสดี รสชาติดี จึงได้รับความพึงพอใจในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมากจากการประเมินความพึงพอใจ (Table 3)

Table 1 Skin and fresh color, average of fruit size and fruit weight of forty mango hybrid

Name	Color of mature fruit		Fruit size (cm)			Fruit weight (g)
	Skin	Flesh	width	length	thickness	
GDM x SK005	Y-O23A	Y-O23B	7.03	11.85	5.86	263.48
GDM x R2E2	Y-O22B	Y-O21C	7.64	14.09	6.52	367.16
GDM-1 x SL	Y-O16B	Y-O17B	8.09	16.21	8.00	299.32
GDM-2 x SL	Y-O20C	Y-O21B	8.01	14.91	7.09	425.00
GDM-3 x SL	**Y-O21A**	**O-N25C**	**10.74**	**10.64**	**6.29**	**392.46**
GDM-5 x SL	Y-O22B	Y-O21C	7.82	15.11	6.99	426.36
GDM-6 x SL	Y-O15B	Y-O16A	7.04	14.21	6.30	356.52
NDM-2 x KST	Y-O15B	Y-O17C	6.82	14.62	6.24	290.80
NDM-4 x KST	Y-O17B	Y-O17A	6.84	12.48	7.37	428.60
NDM-6 x KST	Y-O22B	Y-O21B	7.42	13.43	6.58	333.48
NDM-9 x KST	Y-O23B	Y-O21A	7.42	13.03	6.42	332.16
SK005 x GDM	Y-O16C	Y-O17C	6.68	9.27	5.91	228.42
SK080 x LP	Y-O21B	Y-O16B	7.00	13.61	5.81	305.76
SK080-1 x Kt	Y-O20A	Y-O22B	7.47	13.76	6.44	367.20
SK082-3 x KST	Y-10B	Y-10A	7.69	12.35	7.37	356.60
DC x MHN	**Y-O17D**	**Y-O17D**	**8.32**	**14.20**	**7.69**	**491.55**
DC x MHN-1	Y-13A	Y-O17C	6.72	12.33	6.04	288.80
DC-3 x MHN	O-R32B	Y-O21B	7.05	13.84	5.91	339.95
IW-1 x MHN	O-R34A	Y-O17A	7.56	12.96	8.66	428.80
IW-2 x MHN	O-N25D	Y-O21A	6.25	8.32	5.91	204.56
IW-3 x MHN	O-N25B	Y-O23B	7.23	11.93	6.85	326.96
IW-4 x MHN	**Y-O23A**	**Y-O23B**	**5.81**	**14.62**	**6.95**	**357.78**
JH x MHN	Y-O17B	Y-O17B	8.26	13.06	6.35	275.84
KEt-1 x MHN	Y-O20A	Y-O16A	7.86	12.95	7.16	391.00
KEt-2 x MHN	O-N25B	O-N25C	8.58	18.82	8.02	611.40
KEt-3 x MHN	Y-O23A	Y-O21B	6.28	14.50	5.62	255.36
KEt-4 x MHN	Y-O23A	Y-O23B	5.81	14.62	6.95	193.40
KEt-5 x MHN	O-R34C	O-N25C	9.08	14.37	7.16	504.36
KEt-6 x MHN	Y-O21B	Y-O17A	8.95	15.07	7.90	472.80
KEt-7 x MHN	O-R34C	Y-O17A	8.40	12.08	7.13	447.00
KST x MHN	Y-O16A	Y-O021A	9.90	11.38	8.43	412.24

Table 1 (continue) Skin and fresh color, average of fruit size and fruit weight of forty mango hybrid

Name	Color of mature fruit		Fruit size (cm)			Fruit weight (g)
	Skin	Flesh	width	length	thickness	
LP-1 x SK080	Y-O17A	Y-O17B	7.38	13.34	6.05	230.45
R2E2-1 x GDM	Y-O21B	Y-O17B	9.43	10.05	8.07	451.72
R2E2-2 x GDM	Y-O21B	Y-O23B	9.52	10.60	8.30	479.60
SL-1 x MHN	**Y-O15A**	**Y-O15A**	**8.01**	**13.79**	**7.39**	**389.80**
SL-4 x MHN	Y-O23A	Y-O23A	6.25	13.32	5.42	248.72
SL-5 x MHN	Y-G152D	Y-O23A	6.83	12.60	6.33	297.50
SL-6 x MHN	Y-O23B	Y-O23A	6.45	10.22	5.37	211.16
SSN-1 x SK072	Y-O22C	Y-O23A	6.87	11.78	5.99	251.24
SSN-2 x SK072	O-RN34A	Y-O17B	7.34	8.39	6.25	231.83

Table 2 Average of separate fruit weight, fresh and skin thickness, fruit firmness and TSS of forty mango hybrid

Name	Flesh weight (%)	Skin weight (%)	Seed weight (%)	Fresh thickness (cm)	Skin thickness (cm)	Firmness (kg/cm^2)		TSS (°Brix)
						Unpeeled fruit	Peeled fruit	
GDM x SK005	70.09	19.80	10.11	2.68	0.14	0.65	0.33	21.42
GDM x R2E2	80.19	13.30	6.50	1.42	0.16	0.55	0.32	22.60
GDM-1 x SL	67.86	19.91	12.23	2.29	0.18	0.62	0.30	19.32
GDM-2 x SL	78.51	15.26	6.23	2.07	0.19	0.58	0.34	21.92
GDM-3 x SL	**75.44**	**13.54**	**11.03**	**2.84**	**0.24**	**0.61**	**0.41**	**21.06**
GDM-5 x SL	77.43	16.97	5.60	2.15	0.17	0.61	0.34	22.24
GDM-6 x SL	74.39	18.46	7.16	2.33	0.11	0.52	0.31	25.68
NDM-2 x KST	74.47	16.52	9.01	2.82	0.15	0.67	0.42	15.90
NDM-4 x KST	89.48	3.15	7.37	1.50	0.12	0.63	0.38	25.90
NDM-6 x KST	78.63	15.63	5.75	2.03	0.21	0.61	0.34	23.60
NDM-9 x KST	79.80	14.44	5.76	2.07	0.15	0.61	0.38	22.80
SK005 x GDM	70.28	17.04	12.68	2.58	0.16	0.62	0.36	21.84
SK080 x LP	78.09	14.64	7.27	1.90	0.16	0.62	0.29	21.30
SK080-1 x Kt	79.13	14.41	6.46	2.06	0.20	0.58	0.28	24.54
SK082-3 x KST	74.24	16.78	8.97	2.21	0.13	0.67	0.32	17.50
DC x MHN	**73.84**	**19.53**	**6.63**	**1.34**	**0.12**	**0.61**	**0.31**	**15.35**
DC x MHN-1	73.27	17.98	8.75	3.04	0.13	0.62	0.38	17.47
DC-3 x MHN	76.16	19.18	4.66	2.88	0.15	0.72	0.38	17.18
IW-1 x MHN	72.99	19.68	7.32	2.12	0.47	0.62	0.32	16.80
IW-2 x MHN	71.65	17.29	11.07	1.99	0.17	0.55	0.35	19.74
IW-3 x MHN	73.64	18.27	8.10	2.50	0.18	0.52	0.35	15.96
IW-4 x MHN	**75.45**	**16.79**	**7.76**	**2.17**	**0.18**	**0.54**	**0.26**	**17.24**
JH x MHN	75.12	17.94	6.95	2.56	0.13	0.63	0.35	20.84
KEt-1 x MHN	77.21	13.86	8.92	2.73	0.16	0.75	0.44	16.18
KEt-2 x MHN	71.99	22.14	5.87	3.38	0.15	0.61	0.33	15.06
KEt-3 x MHN	65.77	18.50	15.73	2.21	0.13	0.74	0.39	16.74

Table 2 (continue) Average of separate fruit weight, fresh and skin thickness, fruit firmness and TSS of forty mango hybrid

Name	Flesh weight (%)	Skin weight (%)	Seed weight (%)	Fresh thickness (cm)	Skin thickness (cm)	Firmness (kg/cm^2)		TSS (°Brix)
						Unpeeled fruit	Peeled fruit	
KEt-4 x MHN	70.44	18.92	10.63	1.21	0.15	0.54	0.26	17.70
KEt-5 x MHN	77.40	17.77	4.83	2.66	0.11	0.57	0.22	15.70
KEt-6 x MHN	80.08	16.34	3.58	3.45	0.16	0.72	0.40	15.88
KEt-7 x MHN	76.57	16.89	6.54	2.91	0.15	0.53	0.23	16.00
KST x MHN	68.55	22.18	9.27	3.45	0.12	0.55	0.32	18.06
LP-1 x SK080	72.10	16.51	11.39	2.80	0.13	0.70	0.42	19.63
R2E2-1 x GDM	77.18	16.27	6.55	3.19	0.18	0.58	0.31	17.92
R2E2-2 x GDM	75.53	16.46	8.02	3.16	0.15	0.58	0.29	18.60
SL-1 x MHN	**75.61**	**16.94**	**7.45**	**2.92**	**0.15**	**0.57**	**0.34**	**16.10**
SL-4 x MHN	66.19	20.25	13.56	2.67	0.13	0.60	0.32	19.36
SL-5 x MHN	65.96	20.17	13.87	1.67	0.12	0.64	0.43	20.74
SL-6 x MHN	68.78	17.43	13.79	2.44	0.15	0.70	0.36	16.04
SSN-1 x SK072	61.44	24.09	14.47	2.49	0.17	0.54	0.22	17.1
SSN-2 x SK072	67.95	22.06	9.99	2.11	0.19	0.68	0.39	17.10

Table 3 Satisfaction level of sensory test on fresh of forty mango hybrid

Name	Stink		Fresh fiber		Texture		Taste	
	$\bar{X}$	Statisfaction level	$\bar{X}$	Statisfaction level	$\bar{X}$	Statisfaction level	$\bar{X}$	Statisfaction level
GDM x SK005	5.0	Very satisfied	2.0	Dissatisfied	2.0	Dissatisfied	5.0	Very satisfied
GDM x R2E2	3.5	Neutral	4.5	Slightly satisfied	3.0	Neutral	3.5	Neutral
GDM-1 x SL	3.0	Neutral	3.0	Neutral	2.5	Dissatisfied	3.0	Neutral
GDM-2 x SL	3.0	Neutral	3.0	Neutral	2.5	Dissatisfied	3.0	Neutral
GDM-3 x SL	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**
GDM-5 x SL	4.0	Slightly satisfied	4.0	Slightly satisfied	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied
GDM-6 x SL	5.0	Very satisfied	3.5	Neutral	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied
NDM-2 x KST	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
NDM-4 x KST	4.0	Slightly satisfied	5.0	Very satisfied	4.0	Slightly satisfied	4.0	Slightly satisfied
NDM-6 x KST	4.0	Slightly satisfied	4.5	Slightly satisfied	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied
NDM-9 x KST	4.0	Slightly satisfied	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied
SK005 x GDM	4.0	Slightly satisfied	2.5	Dissatisfied	3.5	Neutral	4.0	Slightly satisfied
SK080 x LP	3.0	Neutral	4.5	Slightly satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
SK080-1 x Kt	4.5	Slightly satisfied	3.5	Neutral	1.5	Very dissatisfied	4.5	Slightly satisfied
SK082-3 x KST	2.5	Dissatisfied	4.5	Slightly satisfied	3.5	Neutral	2.5	Dissatisfied
DC x MHN	**5.0**	**Very satisfied**	**4.5**	**Slightly satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**
DC x MHN-1	3.0	Neutral	3.5	Neutral	3.0	Neutral	3.0	Neutral
DC-3 x MHN	3.0	Neutral	3.0	Neutral	3.0	Neutral	3.0	Neutral

Table 3 **(continue)** Satisfaction level of sensory test on fresh of forty mango hybrid

Name	Stink		Fresh fiber		Texture		Taste	
	$\bar{x}$	Statisfaction level	$\bar{x}$	Statisfaction level	$\bar{x}$	Statisfaction level	$\bar{x}$	Statisfaction level
IW-1 x MHN	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
IW-2 x MHN	4.5	Slightly satisfied	3.5	Neutral	3.0	Neutral	4.5	Slightly satisfied
IW-3 x MHN	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
IW-4 x MHN	**4.5**	**Slightly satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**4.5**	**Slightly satisfied**
JH x MHN	4.5	Slightly satisfied	4.0	Slightly satisfied	1.0	Very dissatisfied	4.5	Slightly satisfied
KEt-1 x MHN	3.0	Neutral	1.0	Very dissatisfied	1.0	Very dissatisfied	3.0	Neutral
KEt-2 x MHN	1.5	Very dissatisfied	1.0	Very dissatisfied	1.0	Very dissatisfied	1.5	Very dissatisfied
KEt-3 x MHN	3.0	Neutral	1.0	Very dissatisfied	1.5	Very dissatisfied	3.0	Neutral
KEt-4 x MHN	3.0	Neutral	1.5	Very dissatisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
KEt-5 x MHN	2.5	Dissatisfied	1.5	Very dissatisfied	2.0	Dissatisfied	2.5	Dissatisfied
KEt-6 x MHN	3.0	Neutral	1.0	Very dissatisfied	1.0	Very dissatisfied	3.0	Neutral
KEt-7 x MHN	3.0	Neutral	1.0	Very dissatisfied	2.5	Dissatisfied	3.0	Neutral
KST x MHN	4.0	Slightly satisfied	2.0	Dissatisfied	1.0	Very dissatisfied	4.0	Slightly satisfied
LP-1 x SK080	4.5	Slightly satisfied	1.5	Very dissatisfied	3.0	Neutral	4.5	Slightly satisfied
R2E2-1 x GDM	3.0	Neutral	1.0	Very dissatisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
R2E2-2 x GDM	3.0	Neutral	2.0	Dissatisfied	1.5	Very dissatisfied	3.0	Neutral
SL-1 x MHN	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**	**5.0**	**Very satisfied**
SL-4 x MHN	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
SL-5 x MHN	5.0	Very satisfied	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied
SL-6 x MHN	3.0	Neutral	5.0	Very satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
SSN-1 x SK072	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral
SSN-2 x SK072	3.0	Neutral	4.0	Slightly satisfied	3.0	Neutral	3.0	Neutral

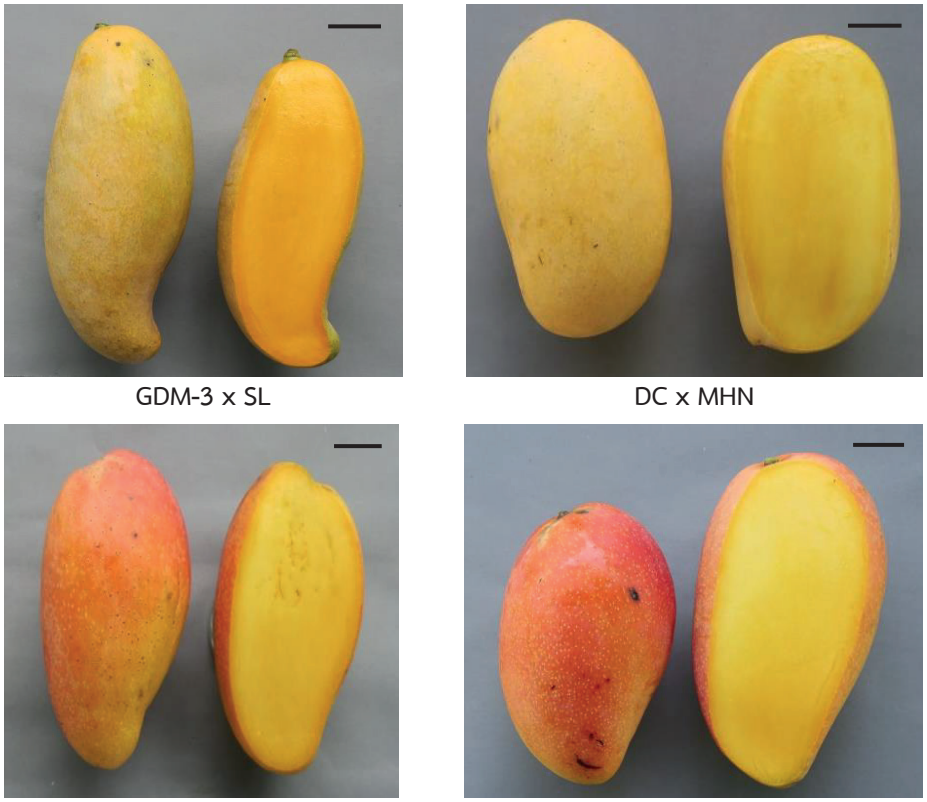


Figure 1 Potential mango hybrids **(bar = 3 cm)**

วิจารณ์

การติดผลของมะม่วงลูกผสมทั้ง 40 คู่ผสมมีจำนวนน้อย เนื่องจากมะม่วงเป็นไม้ผลที่มีหลุดร่วงของดอก ช่อดอก และผลสูง โดยธรรมชาติมักพบว่าดอกสมบูรณ์เพศสามารถเจริญเป็นผลได้เพียงร้อยละ 0.1 และถึงแม้ได้รับการช่วยผสมดอกมะม่วงยังคงหลุดร่วงได้สูงถึงร้อยละ 95.4 (Iyer and Subramanyam, 1972) จึงทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้น้อยในการนำมาใช้บันทึกข้อมูล

สรุปผล

การประเมิน และคัดเลือกมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ 40 คู่ผสม ตามเกณฑ์การคัดเลือก สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณลักษณะผ่านเกณฑ์การคัดเลือกในเบื้องต้นได้ 4 คู่ผสม คือ “GDM-3 x SL” “DC x MHN” “IW-4 x MHN” และ “SL-1 x MHN” ซึ่งลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกในครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบพันธุ์กับพันธุ์การค้าในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ในขั้นตอนถัดไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยที่ให้การสนับสนุน และร่วมมือในการดำเนินงานจนสามารถทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. 2565. สถานการณ์ตลาดผลไม้ และการบริโภคผลไม้ของชาวจีน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.ditp.go.th/contents_attach/764118/764118.pdf. (5 ตุลาคม 2565)

นุชนาถ จิตโสภา, ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์, วิสากรณ์ สุขยานุดิษฐ และ นิธิวดี อรัญอนุรักษ์. 2541. ผลิตภัณฑ์มะม่วง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 55 น.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558.มาตรฐานสินค้าเกษตร: มะม่วง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.acfs.go.th/standard/download/MANGO.pdf. (5 พฤศจิกายน 2565)

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564. สถานการณ์การผลิตพืชรายปี “มะม่วง”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2565/13mango.pdf. (8 ตุลาคม 2565).

Iyer C.P.A. 1991. Recent advances in varietal improvement in mango. Acta Horticulture 291: 109-132

Iyer C.P.A. and M. R. Dinesh. 1997. Advances in classical breeding and genetics in mango. Acta Horticulturae 455: 252–267.

Iyer C.P.A. and M.D. Subramanyam. 1972. Possible role of embryo culture in mango breeding. The Indian Journal of Horticulture 29 (2): 135-136.

Majumder, P.K., R.N. Singh, D.K. Sharma and S. K. Mukherjee. 1972. Preliminary Studies on Inheritance in *Mangifera inclica* L. Acta Horticulturae, 24: 101-106.

Whiley A.W., P.E. Mayers, J. Saranah and J.P. Bartley. 1993. Breeding Mangoes for Australian Conditions. Acta Horticulturae 341: 136–145

Lespinasse Y. and F. Bakry. 1998. Breeding for fruits. In Proceedings of the World Conference on Horticultural Research (WCHR), Rome, Italy. p. 251-271.

การประเมินคุณลักษณะพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมต่อการอบแห้ง

Characteristic evaluation of mango varieties suitable for drying

จันทนา โชคพาชื่น[1]* ประภาพร ฉันทานุมัติ[2] นางสาวรัชนี ศิริยาน[2] สุภาวดี สมภาค[2] สมพงษ์ สุขเขตต์[2] และ สุดใจ ล้อเจริญ[2]

Chantana Chokpachuen[1]*, Prapaporn Chantanumat[2], Ratchanee Siriyan[2], Supawadee Sompak[2] Sompong Sukkhet[2] and Sudchai Locharoen[2]

บทคัดย่อ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจ 1 ใน 10 ของโลก ผลผลิตทั่วโลกมีมากกว่า 50 ล้านตัน ประเทศไทยนำเข้ามะม่วงสดและแปรรูป จากประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วง รวมทั้งสิ้น 349.71 ล้านบาท และมีแนวโน้มการนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากมะม่วงสำหรับบริโภคสดมีราคาสูง ปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และจะนำมาแปรรูปเมื่อผลผลิตล้นตลาดหรือราคาตกต่ำ เช่น น้ำดอกไม้ มหาชนก โชคอนันต์ แก้ว เป็นต้น ทำให้ปริมาณวัตถุดิบขาดความต่อเนื่องในภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วง ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เป็นหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรที่มีการรวบรวมพันธุ์มะม่วงเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ได้เห็นถึงความต้องการปริมาณมะม่วงแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม จึงนำพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ออกดอก ติดผลง่าย เป็นพันธุ์เบา ให้ผลผลิตทุกปี จำนวน 10 พันธุ์ คือ อินเดียเล็ก ลิปเปนส์ อาร์ทูอีทู ออสเตรเลีย มหาชนก เคนซิงตัน น้ำดอกไม้ อกร่องพิกุลทอง แก้ว 007 และ แก้วขมิ้นที่ความแก่ 75 เปอร์เซ็นต์ ทำการอบแห้ง โดยเครื่อง Heat Pump Dryer ที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 8 - 10 ชั่วโมง ผลจากการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อมะม่วงอบแห้งทุกพันธุ์ ด้วยวิธี 5 hedonic scale พบว่า คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือ 3.5-3.8 คะแนน ได้แก่ มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน อาร์ทูอีทู น้ำดอกไม้ แก้ว007 และแก้วขมิ้น

คำสำคัญ: การคัดเลือก, การอบแห้ง, การแปรรูป, มะม่วง

Abstract

Mango is one of the top ten important economic fruit crops in the world. The world production of mango was more than 50 million tons. In 2018, Thailand's imported of fresh mango and processed for processing industry from neighborhood countries were value at 349.71 million baht. The import mango trended to increase every year. However, fresh mangoes (Nam Dok Mai, Mahachanok, Chock-anan and Kaew007) were high values, unstable yield production and the production that oversupply or the low prices were processed mango products. The lack of raw materials was continuous produced for the mango processing industry. Sisaket Horticultural Research Center, Department of Agriculture was collected mango varieties germplasm for breeding programs. The ten varieties for mango processing that early flowering and fruiting such as India, Lippen, R2E2, Australia, Mahachanok, Kensington, Nam Dok Mai, Aokrongbhikulthong, Kaew007 and Kaew Kamin were drying. The mango of 75% maturity harvesting was dried by heat pump dryer at 60 °C for 8-10 hours. All varieties were represented the Water Activity (aw) less than 0.6%. The mean five

[1] กลุ่มควบคุมพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Plant Variety Regulatory Group., Agricultural Regulatory Office, Department of Agriculture, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.
[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000
Si Sa Ket Horticultural Research Center, Nong Phai, Mueang, Si Sa Ket 33000, Thailand
* ผู้นำเสนอ /Corresponding author (jantana_ok@yahoo.com)

hedonic scores of consumers for dried mango in the sensory test of R2E2, Kensington, Nam Dok Mai, Kaew007 and Kaew Kamin varieties were showed 3.5 - 3.8 points.

Keywords: Selection, Drying, mangoes processing

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจ 1 ใน 10 ของโลก คิดเป็นผลผลิตทั้งโลกมากกว่า 50 ล้านตัน ในปี 2561 ประเทศอินเดียส่งออกมะม่วงมากเป็นอันดับ 1 ของโลก ปริมาณมะม่วงผลสดและแปรรูป คือ 21,822,000 ตัน (43.64%) รองลงมา คือ ประเทศจีน 4,845,442 ตัน (9.69 %) และ ประเทศไทย 3,791,208 ตัน (7.58%) นอกจากนี้คู่แข่งที่สำคัญที่มีการส่งออกมะม่วงแปรรูป (Processed mangoes) คือ แม็กซิโก บลาซิล และฟิลิปปินส์

ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วง 772,844.87 ไร่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 620,449 ตัน มะม่วงแก้ว เป็นพันธุ์ที่นิยมนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูก 62,579.50 ไร่ คิดเป็น 8.09 % ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ให้ผลผลิตเพียง 29,683 ตัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการผลิตในรอบปีของภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปขนาดกลาง และหากนำมะม่วงพันธุ์ที่รับประทานสด เช่น น้ำดอกไม้ ที่มีราคาผลผลิตสูง จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต จึงมีการนำเข้ามะม่วงสดและแปรรูปจากประเทศเพื่อนบ้านมาทดแทน โดยปี 2561 ประเทศไทยนำเข้ามะม่วงสดจำนวน 55,352 ตัน มูลค่า 289,928,938 บาท และมะม่วงบรรจุภาชนะที่อากาศผ่านเข้าออกไม่ได้ 71.30 ตัน มูลค่า 4,518,510 บาท มะม่วงอบแห้ง 178.85 ตัน มูลค่า 55,267,588 บาท รวมทั้งสิ้น 349.71 ล้านบาท (สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร, 2562)

แนวโน้มการนำเข้ามะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นจากประเทศเพื่อนบ้าน มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากสามารถนำมาแปรรูปและมีราคาผลผลิตต่ำกว่ามะม่วงพันธุ์บริโภคสดถึง 3 เท่า เกษตรกรจึงนำต้นพันธุ์จากประเทศเพื่อนบ้านเข้ามาปลูกภายในประเทศเพิ่มขึ้น ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กรมวิชาการเกษตรที่มีภารกิจด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช ประกอบกับมีแปลงรวบรวมพันธุ์มะม่วงพื้นเมืองและพันธุ์การค้าของประเทศไทยและต่างประเทศมากกว่า 60 พันธุ์ เพื่อเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ จึงทำการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการปลูก ดูแลจัดการง่าย ติดดอกและให้ผลผิตสูง อายุเก็บเกี่ยวเร็ว (early) หรือเป็นพันธุ์เบา และนำผลผลิตมาทดสอบด้วยการแปรรูปเป็นมะม่วงอบแห้ง ด้วยวิธีการอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 – 10 ชั่วโมง เพื่อประเมินคุณภาพของเนื้อมะม่วงอบแห้งตามเกณฑ์คุณลักษณะมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน : ผลไมแหง มผช.๑๓๖/๒๕๔๖ ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไป ตองคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ ผิวหนาแหง ไมเกาะติดกัน เนื้อไมแข็งกระดาง ในภาชนะบรรจุเดียวกันตองมีรูปรางและขนาดใกลเคียงกัน
2. สี ตองมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไมและสวนประกอบที่ใชอยางสม่ำเสมอ
3. กลิ่นรส ต่องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไม่และสวนประกอบที่ใชปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไมพึงประสงค
4. สิ่งแปลกปลอม ตองไมพบสิ่งแปลกปลอมที่ไมใชสวนประกอบที่ใช เชน เสนผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นสวนหรือสิ่งปฏิกูล จากสัตว เชน แมลง หนู นก
5. วัตถุเจือปนอาหารหากมีการใช่ วัตถุปรุงแตงกลิ่นรสและวัตถุกันเสีย ใหใชไดตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด มผช.๑๓๖/๒๕๔๖
6. ความชื้น ตองไมเกินรอยละ 18 โดยน้ำหนัก
7. วอเตอรแอกทิวิตี ตองไมเกิน 0.75

พร้อมประเมินการยอมรับของผู้บริโภคด้านปราสาทสัมผัส เช่น รูปลักษณ์ สี กลิ่น และ รสชาติ เป็นต้น เพื่อให้ได้พันธุ์มะม่วงที่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วงอบแห้ง ทดแทนการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน และสามารถนำมาพัฒนาสายพันธุ์เพื่อให้ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วงต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กรรไกตัดกิ่ง ตะกร้าหูขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัม กระสอบป่าน แคลเซียมคาร์ไบด์ (ถ่านแก๊ส)
2. เครื่องครัว เช่น มีด เขียง ถาดพลาสติก ถุงซิปพลาสติก PE ขนาด 26 x 28 นิ้ว ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ชนิดมีซิป สำหรับบรรจุ

มะม่วงอบแห้ง

3. ตู้อบลมร้อน Heat pump dryer จำนวน 1 เครื่อง
4. สารเคมีทดสอบคุณภาพเนื้อมะม่วงอบแห้ง เช่น กรดซิตริก สารละลาย buffer pH 3 และ pH7 สารละลาย ฟีนอฟทาลีน

โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N และ น้ำกลั่น

5. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เวอร์เนีย เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง เครื่องวัดความแน่นเนื้อ ขนาด 1 กิโลกรัม เครื่องวัดปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำแบบพกพา (hand refractometer) แผ่นเทียบสี (RHS color chart) บิกเกอร์ขนาด 5 มิลลิลิตร และ 100 มิลลิลิตร ฟลาซค์ 125 มิลลิลิตร และขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปิเปตต์ 10 มิลลิลิตร และ บิวเรตต์ 50 ml

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB กรรมวิธี คือ พันธุ์มะม่วง 10 พันธุ์ๆละ 3 ซ้ำ พันธุ์มะม่วงได้แก่ อินเดียเล็ก ลิปเปนส์ อาร์ทูอีทู ออสเตรเลีย มหาชนก เคนซิงตัน น้ำดอกไม้ อกร่องพิกุลทอง แก้ว007 และ แก้วขมิ้น แต่ละซ้ำใช้เนื้อมะม่วงอบแห้ง 1,200 กรัม ทำการอบมะม่วงทุกพันธุ์ โดยใช้เครื่อง Heat pump dryer อุณหภูมิสำหรับการอบ 60 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลบนเนื้อมะม่วงที่อบ (Dauthy, 1995) ระยะเวลาการอบ 8 – 10 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นไม่เกิน 12 % เนื่องจากในการอบจะต้องนำมะม่วงวางบนตะแกรง และวางซ้อนกัน 4 ชั้น ทำให้การรับลมร้อนแต่ละชั้นไม่สม่ำเสมอ จึงต้องทำการวางเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์สุ่มลงในแต่ละชั้น ลดการคลาดเคลื่อนของข้อมูลในการทดลองและได้เนื้อมะม่วงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. เก็บเกี่ยวผลผลิตมะม่วงทุกพันธุ์ที่อายุการสุกแก่ 75 % (90 วัน หลังผูกช่อดอก) พันธุ์ละ 60 กิโลกรัม ตัดขั้วผล และคว่ำผลลง

ตะกร้าที่รองกระดาษหนังสือพิมพ์ซับน้ำยาง ทิ้งไว้ 20 นาที ล้างผิวเปลือกด้วยน้ำยาล้างผัก อัตรา 5 มิลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร ใช้ฟองน้ำเช็ดสิ่งสกปรกออก ล้างน้ำสะอาด พร้อมพึ่งให้แห้ง

2. นำมะม่วงวางเรียงลงตะกร้า ตะกร้าละ 20 กิโลกรัม บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ น้ำหนัก 50-70 กรัม ห่อด้วยกระดาษอัตราการ

ใช้ 4 ห่อต่อตะกร้า คลุมด้วยกระสอบปาน และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์

3. ทำการชั่งน้ำหนักสดทั้งผล ชั่งน้ำหนักแยกส่วนเปลือก เมล็ด และเนื้อ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อ
4. การวัดคุณภาพทางกายภาพก่อนการแปรรูป วัดสีเนื้อผลสดโดยใช้ RHS color chart วัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง fruit

firmness tester ขนาด 1 กิโลกรัม โดยวัดผลมะม่วงจากขั้วผลลงมา 3 เซนติเมตร จำวน 3 จุด ห่างกัน 2 เซนติเมตร โดยไม่ปอกเปลือก และวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำด้วย hand refractometer

5. การวัดคุณภาพทางเคมี การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) และปริมาณกรดซิตริกด้วยวิธี titratable acidity (นิธิยา, 2554)

6. นำมะม่วงปอกเปลือกฝานเนื้อมะม่วงตามยาว ความหนาของเนื้อ 0.5 เซนติเมตร ความกว้างตามขนาดผลมะม่วง วางเนื้อของ

มะม่วงลงบนตะแกรงสแตนเลส พันธุ์ละ 2 กิโลกรัม โดยเรียงพันธุ์ตามที่สุ่มไว้ตามแผนการทดลอง

7. อบด้วยเครื่อง Heat pump dryer ที่อุณหภูมิ 60±5 องศาเซลเซียส นาน 8-10 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้น ไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ โดย

มะม่วงอบแห้งทั้ง 10 พันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ จะใช้เนื้อมะม่วงอบแห้งพันธุ์ละ 3,000 กรัม

8. นำเนื้อมะม่วงออกจากตู้อบ พักให้เย็นลง ชั่งน้ำหนักเนื้อแต่ละถาด บรรจุลงถุงฟลอยด์ ขนาด 6x9 นิ้ว น้ำหนัก 100 กรัม

จำนวน 10 ถุง ต่อ 1 ซ้ำ ปิดปากถุง นำไปเก็บรักษาในกล่องพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (35-40 องศาเซลเซียส)

9. การวัดคุณภาพทางกายภาพหลังการแปรรูป วัดสีเนื้อผลสดโดยใช้ RHS color chart วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำด้วย hand

refractometer และวัดสีเนื้อผลสดโดยใช้ RHS color chart

10. ส่งตัวอย่างมะม่วงที่อบแห้งจำนวน 10 ถุง ต่อพันธุ์ ส่งวิเคราะห์คุณภาพโดย บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

เพื่อวิเคราะห์คุณภาพและการประเมินการยอมรับมะม่วงแปรรูป ดังนี้

- ปริมาณวิตามินเอ โดยวิเคราะห์ เบต้าแคโรทีน ประยุกต์จากวิธีการ Chemical and Technical Assessment 2004)
- ปริมาณวิตามินซี วิเคราะห์โดยประยุกต์จากวิธีการ TE-CH-120 ของ Bull. Dept .Med .Sci. Vol. 40,No.3 (1998) P.347-357
- ปริมาณน้ำอิสระ (a_W) วิเคราะห์โดยประยุกต์จากวิธีการ TE-CH-019 ของ AOAC (2019) 978.19
- การประเมินการยอมรับของผู้บริโภค (sensory test) โดยวิธี 5 hedonic scale ได้แก่ ลักษณะทั่วไป กลิ่น รสชาติ ความ

เหนียว ความแห้งของเนื้อ เพื่อนำมาประเมินความชอบโดยรวม ด้วยผู้ชิมที่ผ่านการฝึกอบรม จำนวน 20 คน

การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะทางการเกษตรเบื้องต้น เช่น การออกดอก การติดผล
2. การวิเคราะห์ทางกายภาพของมะม่วงก่อนและหลังการแปรรูป ได้แก่ น้ำหนักผลสดทั้งผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก และ

น้ำหนักเมล็ด สีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ และปริมาณปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS)

3. การวิเคราะห์ทางเคมีของมะม่วงก่อนและหลังการแปรรูป ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
4. การวิเคราะห์คุณภาพและการยอมรับคุณภาพของปราสาทสัมผัส (sensory test) โดยบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ผลการทดลอง

จากการนำมะม่วงทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะเด่นทางการเกษตร คือ ออกดอกติดผลง่าย อายุการเก็บเกี่ยวเร็ว เป็นพันธุ์เบา โดยมะม่วงทุกพันธุ์ เมื่อมีความแก่ 75 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนำมาบ่มสุก พบว่า น้ำหนักผลสดต่อผลมะม่วงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ ออสเตรเลีย มีน้ำหนักผลมากที่สุด 670.78 กรัม รองลงมา คือ มหาชนก อาร์ทูอีทู อกร่องพิกุลทอง เคนซิงตัน น้ำดอกไม้ อินเดียเล็ก แก้ว007 และแก้วขมิ้น มีน้ำหนักสดต่อผล คือ 525.22 483.13 426.34 398.78 377.67 371.44 348.00 และ 344.11 กรัม ตามลำดับ พันธุ์ที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือ ลิปเปนส์ มีน้ำหนักสดต่อผล 248.78 กรัม (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดของเนื้อมะม่วง พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกพันธุ์ โดยพันธุ์อาร์

ทูอีทู มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด คือ 82.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เคนซิงตัน และพันธุ์น้ำดอกไม้ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อ คือ 81.45 และ 79.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ลิปเปนส์ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อน้อยที่สุด คือ 69.68 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงทุกสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยน้ำดอกไม้ และมหาชนก มีความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 7.26 และ 7.14 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มะม่วงอกร่องพิกุลทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด คือ 14.54 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และพันธุ์ลิปเปนส์ เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำน้อยที่สุด คือ 12.78 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ (Table 1) มะม่วงทุกพันธุ์มีความเป็นกรดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์อินเดี และลิปเปนส์ มีค่า pH สูงสุด คือ 4.82 และ 4.71 ตามลำดับ รองลงมา พันธุ์แก้วขมิ้น อกร่องพิกุลทอง และแก้ว007 มีค่า pH สูงสุด คือ 4.62 4.60 และ 4.33 ตามลำดับ พันธุ์อื่นๆมีค่า pH น้อยกว่า 4 (Table 1) เมื่อวัดปริมาณกรดซิตริก พบว่า มะม่วงมหาชนก และออสเตรเลีย มีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด คือ 0.91 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงน้ำดอกไม้ อินเดียเล็ก และอกร่องพิกุลทอง มีปริมาณกรดซิตริก น้อยที่สุด คือ 0.13 0.18 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) จากการนำเนื้อมะม่วงมาวิเคราะห์คุณภาพ มะม่วงทุกสายพันธุ์มีสีเนื้อเหลืองสด (YO17A - YO17C) ยกเว้น พันธุ์อินเดีย อาร์ทูอีทู และเคนซิงตัน มีสีเหลืองเข้ม (YO21A - YO21B) และพันธุ์ออสเตรเลีย และอกร่องพิกุลทอง มีสีเหลืองอ่อน (Y13B , YO17B) (Table 1)

Table 1 The quality attributes of ten mango varieties that 75% maturity harvesting and ripened before dried Processing

Varieties	Fruit weight (gr.)	Flesh weight (%)	Firmness (N/cm^2)	TSS (%Brix)	pH	Citric â (%)	Flesh** color
India	371.44 ^{ef}	77.59 ^{abcd}	5.15 ^{a}	12.78 ^{a}	4.82 ^{a}	0.18	YO 21 B
Lippen	248.78 ^{g}	69.68 ^{d}	5.37 ^{a}	12.56 ^{a}	4.71 ^{a}	0.22	YO 17 A
R2E2	483.13 ^{c}	82.83 ^{a}	6.48 ^{a}	12.67 ^{a}	3.77 ^{c}	0.44	YO 21 A
Australia	670.78 ^{a}	78.92 ^{abc}	5.67 ^{a}	15.11 ^{a}	3.42 ^{c}	0.91	Y 13 B
Mahachanok	525.22 ^{b}	78.36 ^{abc}	7.14 ^{a}	15.67 ^{a}	3.42 ^{c}	0.93	YO 17 C
Kensington	398.78 ^{de}	81.45 ^{ab}	6.39 ^{a}	13.76 ^{a}	3.74 ^{c}	0.49	YO 21 A
Nam Dok Mai	377.67 ^{ef}	79.04 ^{abc}	7.26 ^{a}	13.95 ^{a}	3.69 ^{c}	0.13	YO 17 B
AokrongBhikulthong	426.34 ^{d}	72.74 ^{cd}	6.59 ^{a}	14.23 ^{a}	4.60 ^{ab}	0.18	Y 2 B
Kaew007	348.00 ^{f}	73.83 ^{bcd}	6.49 ^{a}	14.54 ^{a}	4.33 ^{b}	0.29	YO 17 C
Kaew Kamin	344.11 ^{f}	73.82 ^{bcd}	6.90 ^{a}	14.43 ^{a}	4.62 ^{ab}	0.29	Y 13 A
C.V.	2.91	3.78	14.65	1.87	3.08	-	-
F-test	**	**	ns	ns	**	-	-

* Mean in the same column, not followed by a common letter are significantly different at 5% level by DMRT

** Flesh color : Y = Yellow Group, YO= Yellow Orange Group

ภายหลังการแปรรูปมะม่วงโดยวิธีการอบแห้ง ด้วยเครื่อง Heat pump Dryer อุณหภูมิ 60 °C นาน 8±2 ชั่วโมง พันธุ์ออกร่องพิกุลทองมีอัตราส่วนผลสดต่อผลแห้ง 3:1 เนื่องจากมะม่วงอกร่องมีปริมาณน้ำตาลมากจึงเกิดรอยไหม้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูไม่น่ารับประทาน พันธุ์อื่นๆอัตราส่วนสดต่อผลแห้ง 5:1 ยกเว้นพันธุ์น้ำดอกไม้มีอัตราส่วน 4:1 ส่วนมะม่วงลิปเพน และอินเดีย มีอัตราส่วนผลสดต่อผลแห้งมากที่สุด คือ 9:1 และ 8:1 ตามลำดับ (Table 2) มะม่วงทุกพันธุ์มีปริมาณน้ำอิสระ (aw) น้อยกว่า 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลไม้อบแห้ง ของ มผช.๑๓๖/๒๕๔๖ (Table 2) ปริมาณ TSS ทุกสายพันธุ์ลดลง อยู่ระหว่าง 10.00 – 12.00 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ยกเว้นพันธุ์ลิปเพน มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 9.50 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ (Table 2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะผันแปรตามความอ่อน-แก่ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยพบว่า หากมะม่วงที่เก็บแก่ 75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาแปรรูปมะม่วงทุกพันธุ์มีค่าความเป็นกรดสูง อยู่ที่ 2.20-4.85 (Table 2) ปริมาณกรดซิตริกทุกพันธุ์น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น

พันธุ์มะม่วงอาร์ทูอีทู มีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด คือ 0.77 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์อื่นๆ มีปริมาณกรดซิตริก น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงอกร่องพิกุลทอง และน้ำดอกไม้ มีปริมาณกรดซิตริก น้อยที่สุด คือ 0.14 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) ปริมาณวิตามินเอ (β-Carotene) ของมะม่วงอบแห้ง มีปริมาณสูงในเนื้อมะม่วงสีเหลืองและสีส้ม พันธุ์มะม่วงแก้ว 007 มีปริมาณสูงถึง 7,599.90 ไมโครกรัมต่อนำหนัก 100 กรัม รองลงมา คือ พันธุ์ ลิปเปนส์ มีปริมาณ 4,234.80 ไมโครกรัมต่อนำหนัก 100 กรัม และพันธุ์อื่นๆ มีปริมาณวิตามินเอ อยู่ระหว่าง 2,079.72 - 3,368.88 หน่วย ยกเว้น พันธุ์อกร่องพิกุลทอง มีสีเนื้อเหลืองอ่อน มีปริมาณวิตามินเอน้อยที่สุด คือ 527.34 หน่วย (Table 2) ปริมาณวิตามินซี ทุกพันธุ์มีปริมาณอยู่ที่ 45.03-98.10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม พันธุ์อกร่องพิกุลทอง มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด คือ 17.47 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม (Table 2)

Table 2 The quality attributes of mango obtained by heat pump dryer at 60 °C in 8±2 hour

Varieties	Fresh: Dry Weight ratio	aw (%)	TSS (%Brix)	pH	Citric â (%)	β-caroteen (μ.gr./100 gr.)	Vit C (mg./100 gr.)	Flesh color
India	8:1	0.54	12.00	4.15	0.48	3,199.20	45.03	YO 22 A
Lippen	9:1	0.45	9.50	2.20	0.24	4,234.80	80.91	YO 16 A
R2E2	6:1	0.55	12.00	3.75	0.77	2,718.12	87.34	YO 16 A
Australia	5:1	0.50	10.00	3.50	0.49	2,079.72	98.10	YO 17 B
Mahachanok	5:1	0.53	10.88	3.60	0.49	2,715.30	73.63	YO 22 B
Kensington	5:1	0.48	10.50	3.75	0.47	3,096.90	57.05	YO 22 A
Nam Dok Mai	4:1	0.44	12.00	4.30	0.16	3,336.90	66.02	YO 15 A
AokrongBhikulthong	3:1	0.64	14.00	4.85	0.14	527.34	17.47	YO 16 C
Kaew007	5:1	0.56	11.84	4.05	0.29	7,599.90	62.87	YO 22 A
Kaew Kamin	5:1	0.47	11.00	4.25	0.29	3,368.88	49.11	YO 16 A

เนื้อมะม่วงอบแห้งทุกสายพันธุ์จะมีสีเข้มขึ้น โดยเฉพาะพันธุ์อกร่องพิกุลทองและน้ำดอกไม้ พบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากมีปริมาณ TSS ในเนื้อสูงกว่าทุกสายพันธุ์ (Figure 1)

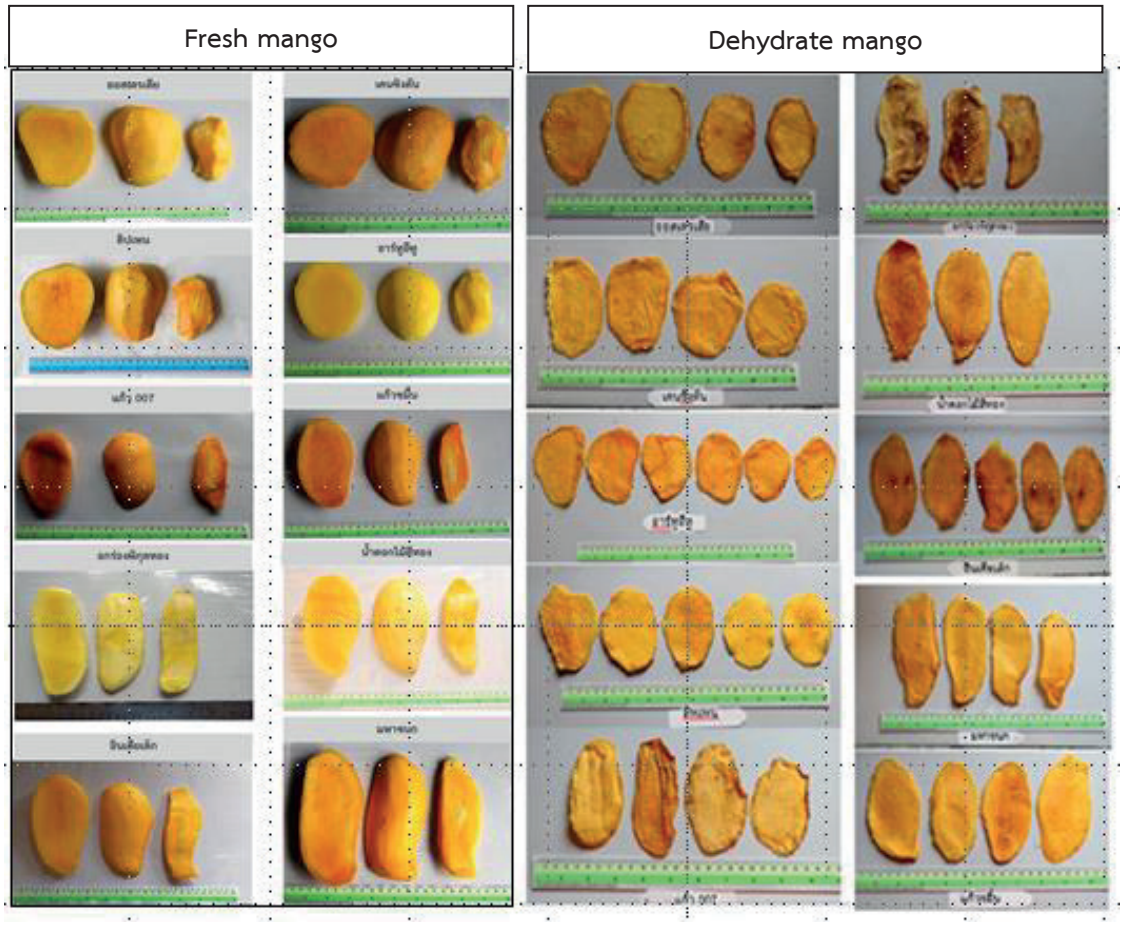


Figure 1 Flesh color of ten mango varieties before and after dried processing by heat pump dryer at 60 °C in 8±2 hour

เมื่อประเมินทางปราสาทสัมผัส เพื่อให้คะแนนความพึงพอใจต่อมะม่วงอบแห้ง โดยให้ผู้ชิมที่ผ่านการอบรม จำนวน 20 คน ตามวิธี 5 hedonic scale ของมะม่วงทั้ง 10 พันธุ์ ระดับคะแนนความชอบจากน้อยไปหามาก (คะแนน 1-5) พิจารณาลักษณะทั่วไป กลิ่นรสชาติ ความเหนียว ความแห้ง พบว่า คะแนนความชอบโดยรวม มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน และมะม่วงแก้ว 007 มีคะแนนมากที่สุด คือ 3.8 และ 3.8 คะแนน ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น มีคะแนนความชอบรวม คือ 3.5 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ โดยมะม่วงแก้วขมิ้น มีลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น และรสชาติ เป็นที่ชื่นชอบของผู้ชิมมากถึง 4.0 4.0 และ 3.8 คะแนน ตามลำดับ และพันธุ์เคนซิงตัน และ แก้ว 007 มีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบโดยมีคะแนน สูง 4.0 และ 3.8 คะแนน ตามลำดับ (Figure 2)

ภายหลังการเก็บรักษาในถุงฟลอยด์มีซิปด้านหน้าใส ถุงละ 100 กรัม เก็บในกล่องพลาสติกวางบนโต๊ะ อุณหภูมิห้อง 30.2-31.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 67-77 เปอร์เซ็นต์ นาน 120 วัน พบว่า เนื้อมะม่วงอบแห้งมีความชื้นเพิ่มขึ้น เนื้อมะม่วงติดกันเป็นกลุ่ม ลอกออกจากกันได้ยากขึ้น แต่ไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ (ภาพที่ 2) เนื่องจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำไม่เกิน14.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับค่าความเป็นกรดสูง คือ pH น้อยกว่า 4.5 และมีปริมาณน้ำอิสระ น้อยกว่า 0.6 ทำให้เนื้อมะม่วงอบแห้งไม่อยู่ในสภาวะที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ แต่สีของมะม่วงอบแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ (Browning) และหากมีความชื้นในซองบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้น อาจทำให้สภาพของเนื้อมะม่วงอบแห้งมีความชื้น เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถเจริญเติบโตได้ จึงควรมีการใส่วัตถุกันชื้นในระหว่างการเก็บรักษาเพิ่มเติม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงอบแห้ง

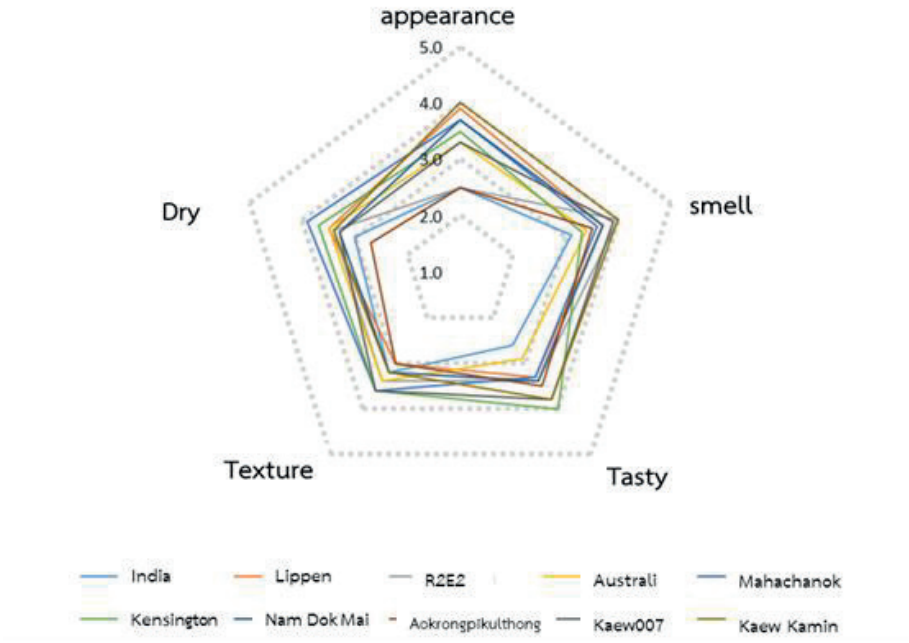


Figure 2 The Score of sensory test evaluation of mango dried processing by customer

วิจารณ์

เนื่องจากมะม่วงพันธุ์ที่มีการปลูกเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูปโดยเฉพาะ มีจำนวนน้อยและไม่มีการปลูกเป็นเชิงการค้าเพื่อรองรับภาคอุตสาหกรรม จึงมีการนำเข้ามะม่วงจากประเทศเพื่อนบ้านมาทดแทนและมีแนวโน้มมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกและมีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูก หาซื้อพันธุ์ได้ง่าย ได้แก่ มะม่วงแก้ว007 แก้วขมิ้น อาร์ทูอีทู น้ำดอกไม้พัแนะนำให้เกษตรกรขยายพื้นที่ผลิตหรือส่งเสริมให้มีการปลูกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วงได้ นอกจากนี้ยังนำพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกมาทำการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ตรงต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต โดยมะม่วงแก้ว007 เป็นพันธุ์ที่มี เบต้าแคโรทีนสูงมาก คือ 7,599.90 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม หรือเทียบปริมาณวิตามินเอ เรตินอล 1,266.65 RE ต่อ 100 กรัม มีปริมาณวิตามินเอมากกว่าที่แนะนำให้บริโภคประจำวัน สำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) ซึ่งสามารถนำผลผลิตมาแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ในอนาคต (Functional Food) นอกจากนี้ในกระบวนการแปรรูปอาจต้องมีการใส่สารเติมแต่ง เช่น การเคลือบน้ำตาล เพื่อลดการเกาะติดของชิ้นมะม่วง หรือการใส่สารกันชื้นในบรรจุภัณฑ์ เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเพิ่ม

สรุป

จากการคัดเลือกพันธุ์มะม่วง ที่เหมาะสำหรับการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม โดยวิธีการอบแห้ง สามารถคัดเลือกได้ จำนวน 5 พันธุ์ ดังนี้

1. เคนซิงตัน การออกดอก ติดผลดกปานกลางเปอร์เซ็นต์เนื้อมาก สีเนื้อ รสชาติ กลิ่นหอม เป็นที่พึงพอใจของผู้ชิมมากที่สุด

2. แก้ว007 ออกดอกติดผลง่าย เป็นพันธุ์เบา มีเบต้าแคโรทีนสูงมากที่สุด สีเนื้อหลังแปรรูป และความชอบโดยรวมของผู้ชิมมากที่สุด

3. แก้วขมิ้น ออกดอกติดผลง่าย เนื้อแน่น กลิ่นหอม สีเนื้อหลังแปรรูปและกลิ่นเป็นที่ชื่นชอบของผู้ชิมมากที่สุด
4. อาร์ทูอีทู การออกดอก ติดผลง่าย มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด สีเนื้อ กลิ่น เป็นที่พึงพอใจของผู้ประเมิน
5. น้ำดอกไม้ การออกดอกง่าย ติดผลง่าย ปานกลาง มีปริมาณ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยการการคัดเลือกคุณลักษณะพ่อ-แม่พันธุ์มะม่วงที่เหมาะสม เพื่อสร้างมะม่วงสายพันธุ์ใหม่สำหรับการแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม สามารถดำเนินการแล้วเสร็จได้โดยการให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าใช้แปลงรวบรวมพันธุ์มะม่วง โดยผอ.ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลประจำแปลงที่ได้ให้ข้อมูลประจำพันธุ์ และมอบพื้นที่ให้ดำเนินการวิจัยบางส่วน ตลอดจนให้คำปรึกษาและแนะนำขั้นตอนการดูแลผลผลิต นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องแปรรูปสมุนไพรและทีมงานแปรรูปมะม่วงทุกท่านที่ร่วมดำเนินการล่วงเวลามาตลอดระยะเวลาที่ทำการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงแล้วเสร็จด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2554. หลักการวิเคราะห์อาหาร. โอเดียนสโตร์ .กรุงเทพฯ : 256 น.

สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร. 2562. ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/fruit/mango.pdf (9 ตุลาคม 2563)

สำนักพัฒนาเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. *ผลิตภัณฑ์มะม่วง.* [E-book]. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://www.arda.or.th /datas/file/1473755018.pdf (9 ตุลาคม 2563)

FAOStat. 2018. Trade Indices mangoes, mangosteens, guava, ITEM. from: http://www.fao.org/faostat/en /#data/TI [9 October 2020]

Dauthy M. E. 1995. Fruit and vegetable processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: 249 p.

การจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทับทิม
Fertilizer Management on Growth and Yield of Pomegranate

ลาวัณย์ จันทร์อัมพร[1]* รัชนี ศิริยาน[2] อนุ สุวรรณโฉม[3] รุ่งทิวา ดารักษ์[4] และ สุภานันท์ จันทร์ประอบ[5]
Lawan Chanamporn[1*], Ratchanee Siriyan[2], Anu Suwanchom[3] Rungtiwa Darak[4] and Supanun Janpraob[5]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทับทิม ดำเนินการในแปลงปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับทับทิมพันธุ์ต่างๆ ในพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศแตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot (A) คือ พันธุ์ทับทิม ได้แก่ พันธุ์ Wonderful 1, Wonderful 3, แดงมารวย, Hegazy, Manfalouty, และ Gyulosha และ Sub plot (B) คือ การใส่ปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ได้แก่ 1)ใส่ปุ๋ย 15-15-15 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว 2)ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว และก่อนออกดอก ตามลำดับ และ 3)ใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ ในปี 2559-2564 พบว่า รูปแบบการใส่ปุ๋ยที่ทำให้ขนาดเส้นรอบวงต้นและผลผลิตทับทิมดีที่สุดในแปลงปลูก ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ คือการใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) คือ การใส่ปุ๋ย 15-15-15 ระยะหลังเก็บเกี่ยว และที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) คือการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวและก่อนออกดอก ตามลำดับ ส่วนสถานะธาตุอาหารในใบทับทิม พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) มากกว่าโพแทสเซียม (K) มากกว่าฟอสฟอรัส (P) โดยมีสัดส่วนคือ 11 : 1 : 6.5 สามารถนำไปประเมินร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในการจัดการปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: ทับทิม, การจัดการปุ๋ย, สภาพพื้นที่ปลูก, ธาตุอาหารในใบ

Abstract

The effect of fertilizer fertilizer on each critical growth stage and yield of pomegranate were studied at Sisaket Horticultural Research Center, Tak Agricultural Research and Development Center (Phop Phra) and Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae Jon Luang). The objective of study on chemical fertilizers for various pomegranate varieties under different terrain and climate regions. The experiment design was a split plot in RCB with 3 replications consisting of the main plot (A), are varieties of pomegranate trees, Wonderful 1, Wonderful 3, Daeng Maruay, Hegazy, Manfalouty, and Gyulosha. Subplot (B) are chemical fertilizer 3 pattern as 1) 15-15-15 application after harvested 2) 15-15-15 and 15-5-20 application after harvested and before flowering, respectively, and 3) 15-15-15, 8-24-24 and 13-13-21 after harvested, before flowering and fruit development stage, respectively, in 2016-2021. It was found that the fertilization pattern at the Sisaket was pattern 3), Phop Phra was pattern 1) and at Mae Jon Luang was pattern 2). As for the nutrient status of pomegranate leaves, it was found N: P: K with the ratio of 11: 1: 6.5. This can be evaluated in conjunction with soil analysis in appropriate fertilizer management.

---

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย 81 หมู่ 8 ตำบลนาโป่ง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000
Loei Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, 81 moo 8, Napong , Mueang Loei, Loei, 42000
[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ 33000
Sisaket Horticultural Research Center, Nong Phai, Mueang Si Sa Ket, Si Sa Ket, 33000
[3] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 หมู่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ 50230
Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, 313 Moo 12, Nong Kwai, Hang Dong, Chiang Mai, 50230
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก 65 หมู่ 6 ตำบลแม่ท้อ อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000
Tak Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, 65 moo 6, Mae Tho, Muang Tak, Tak, 63000
[5] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Agricultural Production Science Research And Development Office, 50 Phahonyothin Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author (lawan1st@gmail.com)

Keywords: *Punica granatum* L., plant nutrient management, different area, plant nutrient in leave

คำนำ

กรมวิชาการเกษตรได้มีโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศกับสาธารณรัฐอาร์เมเนีย โดยมอบทับทิมพันธุ์ดีให้ประเทศไทยนำมาปลูกและศึกษาการปรับตัวในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการถ่ายทอดสู่เกษตรกร ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบพันธุ์ดังกล่าวร่วมกับพันธุ์อื่นๆ ทั้งจากต่างประเทศและจากภายในประเทศไทยที่ได้รวบรวมไว้ในสภาพแปลงปลูก ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) ในระยะแรกตั้งแต่ปี 2550 พบว่า ทับทิมสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตได้ แต่ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพไม่ดีนัก จากนั้น ปี 2556-2558 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้ขยายพันธุ์ทับทิมเพื่อนำไปปลูกเปรียบเทียบในสภาพแวดล้อมที่ต่างไป คือ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก และ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ร่วมกับทับทิมพันธุ์จากประเทศอิยิปต์และอิสราเอล มีการให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อบำรุงต้น และให้น้ำแบบมินิสปริงเกลอร์ในฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ซึ่งพบว่า ทับทิมแต่ละพันธุ์เจริญเติบโตทางด้านลำต้นดี กล่าวคือ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ซึ่งเป็นพื้นที่ราบ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินจัดอยู่ในกลุ่มเนื้อละเอียด พบว่า พันธุ์แดงมารวย ซึ่งมีการปลูกในประเทศไทยอยู่แล้วนั้น มีอัตราการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในทางบวกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ gyulosha (อาร์เมเนีย) และ พันธุ์ wonderful 1 (อิสราเอล) สำหรับที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (พบพระ) เป็นพื้นที่มีความลาดเอียงเล็กน้อย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เนื้อดินจัดอยู่ในกลุ่มเนื้อละเอียดนั้น พันธุ์ hegazy และพันธุ์ manfalouty (อิยิปต์) มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีลักษณะเป็นพื้นที่มีความลาดชัน ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื้อดินจัดอยู่ในกลุ่มเนื้อละเอียดนั้น พบว่าพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยดีที่สุด คือพันธุ์แดงมารวย รองลงมาได้แก่ พันธุ์ manfalouty (สุภัทรา และคณะ, 2558) มีบางพันธุ์ที่เริ่มมีผลผลิตแต่พบว่าผลร่วงในขณะที่ผลยังเล็กทำให้มีการติดผลน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะต้นทับทิมได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ จึงทำการทดลองให้ปุ๋ยตามระยะการเจริญเติบโตของทับทิมเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำสำหรับไม้ผลทั่วไป

การคัดเลือกพันธุ์ทับทิมที่สามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ รวมทั้งสามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ นับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการปลูกทับทิมเป็นการค้า ในต่างประเทศมีการปรับปรุงพันธุ์ทับทิมโดยคัดเลือกลักษณะเด่นของแต่ละพันธุ์ นำมาผสมพันธุ์ จนกระทั่งได้มีลักษณะเด่นในด้านต่างๆ เช่น ผลมีขนาดใหญ่ เนื้อหุ้มเมล็ดค่อนข้างหนา หรือ เมล็ดนิ่ม การนำทับทิมพันธุ์ดีจากต่างประเทศเข้ามาปลูกในประเทศไทยจำเป็นต้องศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ เพื่อเป็นเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะโดดเด่นทั้งการบริโภคสดและการแปรรูป

ธาตุอาหารหลักสำหรับทับทิมที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน และมีรายงานว่าโพแทสเซียมก็มีความสำคัญเช่นเดียวกับไนโตรเจน ซึ่งมีการศึกษาการจัดการปุ๋ยในหลายประเทศ เช่น ประเทศอิสราเอล แนะนำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) และ โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O) ในอัตรา 32 9.6 และ 48 กิโลกรัม/ไร่ (Blumenfeld et al., 2000) ประเทศอินเดีย รัฐ Maharashtra ตั้งอยู่ด้านตะวันตกในภาคกลางของประเทศอินเดีย แนะนำให้จัดการธาตุอาหารตามอายุต้นแบ่งเป็น อายุ 2 ปี ให้ปุ๋ย 250 286 150 กรัม N P_2O_5 K_2O /ต้น/ปี อายุ 3-5 ปี ให้ปุ๋ย 500 286 150 กรัม N P_2O_5 K_2O /ต้น/ปี และ อายุตั้งแต่ 5 ปี ให้ปุ๋ย 625 1,250 300 กรัม N P_2O_5 K_2O /ต้น/ปี ในระหว่างอายุต้น 3 ปีแรก แบ่งใส่ปุ๋ยสามครั้งต่อปี ในเดือน ก.ค. ก.ย. และก.พ. Agehara et al., (2019) รายงานว่าปฏิกิริยาดินที่เหมาะสมต่อการปลูกทับทิมในรัฐฟลอริดาอยู่ระหว่าง 6.0 and 7.0 เมื่อต้นทับทิมอายุตั้งแต่ 5 ปีแนะนำให้ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.45-0.54 0.57-0.68 และ 0.22-0.27 N P_2O_5 K_2O/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งต่อปี ในเดือนมีนาคมและมิถุนายน ทั้งนี้ทับทิมมีความต้องการธาตุโพแทสเซียมมากกว่าไนโตรเจน โดยเฉพาะระยะการพัฒนาผลทับทิมในสัดส่วน N:K_2O เท่ากับ 1:1.25 ซึ่งในรัฐฟลอลิดาแนะนำปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน 0.22-0.45 กิโลกรัม/ต้น/ปี (LaRue, 1977) และต้องเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อปลูกในดินทราย (Ashton et al., 2006) ส่วนประเทศสเปน แนะนำให้ใส่ปุ๋ยทับทิมตามค่าวิเคราะห์ใบ (Glozer and Louise, 2008) ทั้งนี้ ยังไม่มีรายงานการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับทับทิมในประเทศไทย

ดังนั้นจึงได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับทับทิมพันธุ์ต่างๆ ในแปลงทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ที่ได้รับจากต่างประเทศ ในพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศแตกต่างกันได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ในพื้นที่สูงชัน อากาศหนาวเย็น จังหวัดตาก พื้นที่สูงปานกลาง อากาศเย็น และที่จังหวัดศรีสะเกษ ในพื้นที่ราบและมีอากาศร้อน เพื่อเป็นข้อมูลแนะนำสำหรับเกษตรกรที่ปลูกทับทิมในพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของทับทิมอายุ 3-4 ปี ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ เก็บข้อมูล 3 ต้นต่อซ้ำ ประกอบด้วย Main plot (A) คือ พันธุ์ทับทิม ได้แก่ a1) พันธุ์ wonderful

1 a2) พันธุ์ wonderful 3 a3) พันธุ์ แดงมารวย a4) พันธุ์ Hegazy a5) พันธุ์ Manfalouty และ a6) พันธุ์ Gyulosha ส่วน Sub plot (B) คือ รูปแบบการใส่ปุ๋ย ได้แก่ b1 คือ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว b2 คือ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว และก่อนออกดอก ตามลำดับ และ b3 คือ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ โดยใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละสูตรในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ตามระยะเวลาที่กำหนด และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 10 กก./ต้น โดยใส่ปีละ 1 ครั้ง หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งปฏิบัติเหมือนกันทุกกรรมวิธี

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างใบในระยะก่อนออกดอก บริเวณคู่ที่ 3 นับจากปลายยอดกิ่ง กระจายทั่วต้น เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชส่วนต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดเส้นรอบวงลำต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของทับทิม ทุก 3 เดือน รวมทั้งสุ่มเก็บผลผลิตเพื่อวเคราะห์คุณภาพผล ได้แก่ น้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดรวม น้ำหนักเปลือก ปริมาณของของที่ละลายได้ (TSS)

ผล

1.สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์สมบัติของดินแปลงทับทิม ที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 122-126 เมตร พบว่า เป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.1) ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (1.43%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ อยู่ในระดับปานกลาง (14.19 และ 65.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ) ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรตาก ความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร เป็นดินร่วน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.4) ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง (3.4%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (3.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ อยู่ในระดับสูงมาก (158.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) เนื้อดินเป็นดินร่วน ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1300-1400 เมตร เป็นดินร่วน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.5) ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง (4.3%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง (68.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (143.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) (**Table 1**) เมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์จากผลวิเคราะห์ดิน พบว่า ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่า ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก และสูงกว่าศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งสามสถานที่ดังกล่าวมีสภาพดินที่สามารถปลูกทับทิมได้ (นรินทร์, 2550)

Table 1 Soil properties before experimenting (0-30 cm) at Sisaket Horticultural Research Center, Tak Agricultural Research and Development Center (Phop Phra) and Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae Jon Luang), 2016

รายการ	Sisaket HRC	level [1/]	Tak ARDC	level	Chiangmai RARC	level
1. pH (1:1)	5.1	strongly acidic	5.5	strongly acidic	5.4	strongly acidic
2. Organic matter (%)	1.43	low	3.40	high	4.3	high
3. avai. P (mg/kg)	14.19	moderate	3.45	low	68.3	high
4. exch. K (mg/kg)	65.0	moderate	158.5	very high	143.6	very high
5. Soil texture	sandy loam	-	loam	-	loam	-

[1/] รัตนชาติ และ บุศรินทร์, 2562

หลังการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณทรงพุ่มต้นทับทิมที่ได้รับปุ๋ยเคมีแตกต่างกันที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า การใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังการเก็บเกี่ยว ทำให้ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH 6.64) ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ 1.01% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง (299 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ปริมาณโพแทเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (205 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) สำหรับการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวและก่อนออกดอก ตามลำดับ ทำให้ปฏิกิริยาดินเป็นกรด (pH 6.31) ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.88% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก 281 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณโพแทเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (292 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ส่วนการใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวก่อนออกดอกและระยะติดผล ตามลำดับ ทำให้ปฏิกิริยาดินเป็น

กรด (pH 5.96) ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.58% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก 569 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (192 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ทั้งนี้ การใส่ปุ๋ยทั้ง 3 แบบ ทำให้ดินมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.58-0.66 เดซิซีเมน/เมตร (**Table 2**) ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่เป็นปัญหากับพืช ผลวิเคราะห์ดินแสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยทั้งสามแบบทำให้ปฏิกิริยาดินและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินมีระดับสูงขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

Table 2 Soil properties after experimenting (0-30 cm) at Sisaket Horticultural Research Center, 2021

list	b1	b2	b3	level
	applied 15-15-15 after harvest	applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering	applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage	
1. pH (1:1)	6.64	6.31	5.96	acid-strong acid
2. Organic matter (%)	1.01	0.88	0.58	low
3. avai. P (mg/kg)	299	281	569	very high
4. exch. K (mg/kg)	205	292	192	very high
5. EC (dS/m)	0.66	0.63	0.58	non saline

2.ปริมาณธาตุอาหารในใบทับทิม

ปี 2559 ดำเนินการเก็บตัวอย่างใบคู่ที่ 3-4 นับจากยอด ในระยะเริ่มออกดอก จากแปลงทับทิมเชิงพาณิชย์ที่ อ.พบพระ และแปลงทดลองรวบรวมพันธุ์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่แปลงทดลองปลูกทับทิม ศวส.ศรีสะเกษ พบว่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส คือ 0.6 - 0.7 0.5 - 0.9 และ 0.08 - 0.10 % ตามลำดับ หลังการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างใบต้นทับทิมในระยะออกดอก ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว (b1), 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 15-5-20 ก่อนออกดอก (b2), และ 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 8-24-24 ก่อนออกดอก และ 13-13-21 ช่วงพัฒนาผล (b3) มีปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ 2.26 2.31 และ 2.34%N, 0.24 0.24 และ 0.25%P, และ 1.15 1.21 และ 1.24%K ตามลำดับ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (พบพระ) พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว (b1), 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 15-5-20 ก่อนออกดอก (b2), และ 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 8-24-24 ก่อนออกดอก และ 13-13-21 ช่วงพัฒนาผล (b3) มีปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ 2.17 2.06และ 2.26%N, 0.16 0.16และ 0.16%P, และ 1.60 1.54 และ 1.33%K ตามลำดับ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว (b1), 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 15-5-20 ก่อนออกดอก (b2), และ 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว 8-24-24 ก่อนออกดอก และ 13-13-21 ช่วงพัฒนาผล (b3) มีปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ 2.10 2.10 และ 1.86%N, 0.15 0.17 และ 0.17%P, และ 1.08 103 1.10%K ตามลำดับ (**Table 3**)

Table 3 Nutrient content in pomegranate leaves during flowering that received different fertilization methods at Sisaket HRC

nutrient	Fertilizer pattern									optimum[2/]
	b1[1/]			b2			b3			
	Sisaket HRC	Tak ARDC	Chiangmai RARC	Sisaket HRC	Tak ARDC	Chiangmai RARC	Sisaket HRC	Tak ARDC	Chiangmai RARC	
N (%)	2.26	2.17	2.10	2.31	2.06	2.10	2.34	2.26	1.86	1.32–2.15
P (%)	0.24	0.16	0.15	0.24	0.16	0.17	0.25	0.16	0.17	0.18–0.24
K (%)	1.15	1.60	1.08	1.21	1.54	1.03	1.24	1.33	1.10	1.29–1.99
Ca (%)	1.10	0.91	1.20	1.00	0.79	1.17	1.06	0.79	1.18	0.64–1.20
Mg (%)	0.24	0.23	0.27	0.24	0.24	0.27	0.23	0.25	0.24	0.23–0.45
S (%)	0.12	0.17	0.16	0.11	0.15	0.15	0.11	0.17	0.17	0.16–0.26
Fe (mg/kg)	76.20	71.80	78.17	78.07	85.20	78.17	86.07	76.80	76.80	103.04–149.12
Mn (mg/kg)	71.53	79.60	149.50	65.93	76.00	156.83	61.87	80.00	167.60	39.60–72.85
Zn (mg/kg)	13.87	12.60	19.67	13.40	13.20	16.83	13.40	13.20	21.00	5.99–26.10
Cu (mg/kg)	6.60	4.00	3.17	6.60	3.00	2.83	6.40	3.80	3.80	6.16–9.32
B (mg/kg)	23.20	23.80	23.33	25.07	22.40	24.83	26.07	23.20	25.00	23.38–39.88

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

[2/] Leaf nutrient DRIS norms at the 50% flowering stage of pomegranate (Gosavi et al., 2017)

3. การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของต้นทับทิม 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Wonderful 1, Wonderful 3, แดงมารวย Hegazy, Manfalouty, และ Gyulosha ที่ได้รับปุ๋ย 3 รูปแบบ ได้แก่ b1 คือ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว b2 คือ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว และก่อนออกดอก ตามลำดับ b3 คือ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ ในแต่ละสถานที่ทดลอง 3 แห่งคือ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีดังนี้

1) ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

1.1 เส้นรอบวงลำต้น พบว่าปี 2560-2563 เส้นรอบวงลำต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นอกจากนี้ ยังพบว่าปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ปัจจัยเนื่องจากรูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**) โดยที่พันธุ์ Wonderful 1 มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นมากที่สุด 14.6 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์แดงมารวย 13.9 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากพันธุ์ Hegazy Manfalouty และ Gyulosha ที่มีค่า 12.1 12.3 และ 12.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงน้อยที่สุดคือพันธุ์ Wonderful 3 คือ 5.0 เซนติเมตร เนื่องจากมีการปลูกต้นใหม่ทดแทนต้นเดิมที่ตายในปี 2561

1.2 ความสูงต้นทับทิม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (F<1) แสดงว่า อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อความสูงต้น และพบว่าปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อความสูงต้นเพียงปัจจัยเดียว โดยที่พันธุ์ Wonderful 1 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นมากที่สุด 254 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ Hegazy Manfalouty และ Gyulosha ที่มีค่า 225 235 และ 238 เซนติเมตร ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์แดงมารวย และพันธุ์ Wonderful 3 คือ 203 และ 139 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table 4**)

1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ns) แสดงว่า อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม แต่พบว่าปีที่ดำเนินการ (2560-2562) และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม กล่าวคือ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันทุกปี โดยที่พันธุ์แดงมารวยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด 186 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Wonderful 1 (172 เซนติเมตร) รองลงมาคือพันธุ์ Gyulosha ที่มีค่า 160 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ Manfalouty Hegazy และพันธุ์ Wonderful 3 คือ 142 137 และ 94 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table 4**)

Table 4 Analysis of variance of mean grith, plant height and canopy diameter of pomegranate trees at Sisaket Horticultural Research Center (2017-2020)

factor		grith		height		canopy	
		average	F	average	F	average	F
variety	wonderful 1	14.6 a		254 a		172 a	
	wonderful 3	5.0 c		139 c		94 c	
	แดงมารวย	13.9 ab	37.91	203 b	10.90	186 a	14.13
	Hegazy	12.1 b	**	225 ab	**	137 b	**
	Manfalouty	12.3 b		235 ab		142 b	
	Gyulosha	12.6 b		238 ab		160 ab	
C.V. (%)			16.5		20.0		20.0
fertilizer	b1	11.8		213		142 c	6.18
	b2	11.6	<1	219	ns	150 b	**
	b3	11.8		215		154 a	
C.V. (%)			10.3		6.0		7.9
variety x fertilizer			ns		<1		ns

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

2) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (พบพระ)

2.1 เส้นรอบวงลำต้น พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยมีผลต่อเส้นรอบวงต้นทับทิม แต่พบว่ารูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) แสดงว่าต้นทับทิมที่ได้รับปุ๋ยทั้ง 3 รูปแบบมีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นใกล้เคียงกันทั้ง 4 ปี ที่ทำการเก็บข้อมูล แต่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละปีที่ดำเนินการทดลอง เนื่องจากปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นทับทิม โดยที่พันธุ์แดงมารวยมีค่าเฉลี่ยเส้นเส้นรอบวงลำต้นมากที่สุด 14.7 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ Hegazy และ Manfalouty คือ 11.2 และ 11.0 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Wonderful 3 คือ 10.0 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Wonderful 1 และ Gyulosha มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 9.2 เซนติเมตร (**Table 5**)

2.2 ความสูงต้นทับทิม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีผลต่อความสูงต้น โดยพบว่าพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า การใส่ปุ๋ยแต่ละแบบทำให้ความสูงต้นทับทิมแต่ละพันธุ์ใกล้เคียงกันทั้ง 4 ปีที่ทำการเก็บข้อมูล (ปี2560-2563) แต่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละปีที่ดำเนินการทดลอง เนื่องจากปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสูงต้นทับทิม โดยที่พันธุ์แดงมารวย Hegazy และManfalouty มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นมากที่สุด คือ 228 242 และ 237 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างจากพันธุ์ คือ Wonderful 3 Wonderful 1 และ Gyulosha ที่มีค่าเฉลี่ย 212 211 และ 204 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table 5**)

2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยมีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม โดยปัจจัยเนื่องจากพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยต่างก็มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยแบบ b1 ทำให้ต้นทับทิมมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ b2 และ b3 คือ 158 138 และ 132 เซนติเมตร ตามลำดับ และเนื่องจากปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสูงต้นทับทิม โดยที่พันธุ์แดงมารวย มีค่าเฉลี่ยเส้นเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด คือ 222 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ Hegazy คือ 143 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ Wonderful 3 Manfalouty และ Gyulosha ที่มีค่าเฉลี่ย 130 126 และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Wonderful 1 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 115 เซนติเมตร (**Table 5**)

Table 5 Analysis of variance of mean grith, plant height and canopy diameter of pomegranate trees at Tak Agricultural Research and Development Center (Phop Phra) (2017-2020)

factor		grith		height		canopy	
		average	F	average	F	average	F
variety	wonderful 1	9.2 c		204 b		115 d	
	wonderful 3	10.0 bc		212 a		130 c	
	แดงมารวย	14.7 a	25.63	228 a	9.89	222 a	120.46
	Hegazy	11.2 b	**	242 a	**	143 b	**
	Manfalouty	11.0 b		237 a		126 c	
	Gyulosha	9.2 c		211 b		120 c	
C.V. (%)					7.7		8.9
fertilizer	b1	11.2		226		158 a	
	b2	10.5	ns	221	<1	138 b	41.48 **
	b3	10.9		221		132 b	
C.V. (%)					7.2		7.4
variety x fertilizer					3.45**		38.04**

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

3) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง)

3.1 เส้นรอบวงลำต้น พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยมีผลต่อเส้นรอบวงต้นทับทิม ซึ่งปัจจัยเนื่องจากพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่า ทั้งพันธุ์และการใส่ปุ๋ย 3 รูปแบบมีผลต่อมีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้น โดยที่พันธุ์แดงมารวยมีค่าเฉลี่ยเส้นเส้นรอบวงลำต้นมากที่สุด 10.1 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ Wonderful 3 Gyulosha และHegazy คือ 6.6 6.5 และ 6.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างจากพันธุ์ Manfalouty ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 5.9 เซนติเมตร (**Table 6**)

3.2 ความสูงต้นทับทิม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีผลต่อความสูงต้น โดยพบว่าพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่รูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า การใส่ปุ๋ยแต่ละแบบทำให้ความสูงต้นทับทิมแต่ละพันธุ์ใกล้เคียงกันทั้ง 4 ปี ที่ทำการเก็บข้อมูล (ปี2560-2563) แต่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละปีที่ดำเนินการทดลอง โดยที่ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสูงต้นทับทิม ทำให้ทับทิมพันธุ์แดงมารวยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้นมากที่สุด คือ 179 เซนติเมตร แตกต่างจากพันธุ์ คือ Hegazy Manfalouty Wonderful 1 และWonderful 3 (147 147 137 และ 133 เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์ Gyulosha ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 119 เซนติเมตร (**Table 6**)

3.3 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยมีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เช่นเดียวกันกับเส้นรอบวงลำต้นและความสูงต้น ซึ่งปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนรูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า การใส่ปุ๋ยแต่ละแบบทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นทับทิมแต่ละพันธุ์ใกล้เคียงกันทั้ง 4 ปี ที่ทำการเก็บข้อมูล แต่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละปีที่ดำเนินการทดลอง โดยที่ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นทับทิม ทำให้ทับทิมพันธุ์แดงมารวยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด คือ 129 เซนติเมตร แตกต่างจากพันธุ์ คือ Hegazy Manfalouty Wonderful 1 และWonderful 3 คือ 78 78 75 และ 75 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Gyulosha ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 64 เซนติเมตร (**Table 6**)

Table 6 Analysis of variance of mean grith, plant height and canopy diameter of pomegranate trees at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae Jon Luang) (2017-2020)

factor		grith		height		canopy	
		average	F	average	F	average	F
variety	wonderful 1	6.9 b		437 b		75 b	
	wonderful 3	6.6 b		133 b		75 b	
	แดงมารวย	10.1 a	4.31	179 a	15.78	129 a	125.5
	Hegazy	6.4 b	**	147 b	**	78 b	**
	Manfalouty	5.9 b		147 b		78 b	
	Gyulosha	6.5 b		119 c		64 c	
C.V. (%)					12.2		8.5
fertilizer	b1	6.9 a	16.57	140		82	
	b2	7.7 a	**	151	ns	86	ns
	b3	6.6 a		140		81	
C.V. (%)					8.0		9.3
variety x fertilizer					14.37**		14.98**

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

3. ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี 2560/61 พบว่าทับทิมพันธุ์แดงมารวย ติดดอกและติดผลอย่างต่อเนื่อง โดยดอกบานระหว่างปลายเดือนธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์ และผลแก่พร้อมเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน สำหรับปี 2562/63 พบว่าต้นทับทิมออกดอกปลายเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน 2562 โดยที่พันธุ์แดงมารวยออกดอกจำนวนมากและติดผลมากกว่าพันธุ์อื่น ทั้งนี้พบว่า ปี 2560/61 การใส่ปุ๋ยแบบ b3 ทำให้มีจำนวนผลและน้ำหนักผล คือ 35 ผล และ 5.1 กิโลกรัม ตามลำดับ มากกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ b2 ผล คือ 27 ผลและ 3.3 กิโลกรัม ตามลำดับ และ b1 คือ 31 ผล และ 2.6 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในปี 2562/63 ให้ผลเช่นเดียวกับปี 2560/61 กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยแบบ b3 ทำให้มีจำนวนผลและน้ำหนักผล คือ 375 ผล และ 27.4 กิโลกรัม ตามลำดับ มากกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ b2 ผล คือ 317 ผลและ

16.8 กิโลกรัม ตามลำดับ และ b1 คือ 274 ผล และ 16.8 กิโลกรัม ตามลำดับ (**Table 7**) นอกจากนี้ ยังพบว่า ปี2560/61 ทับทิมพันธุ์ Hegazy ให้ที่ได้รับปุ๋ยแบบ b3 มีผลผลิตจำนวน 4 ผล แต่ผลร่วงก่อนเก็บเกี่ยว โดยมีน้ำหนักผลรวม 664 กรัม

Table 7 Yields of Dang Maruay varieties at Sisaket Horticultural Research Center in crop year 2017/18 and 2019/20

variety	fertilizer pattern [1/]	2017/18		2019/20	
		number of fruits	fruit weight (kg)	number of fruits	fruit weight (kg)
Dang Maruay	b1	31	2.6	274	16.8
	b2	27	3.3	317	16.8
	b3	35	5.1	375	27.4
average harvesting date		134		149	

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

จากการสุ่มวิเคราะห์คุณภาพของผลทับทิมพันธุ์แดงมารวยที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน ในปี 2560/61 พบว่า การใส่ปุ๋ยแบบ b3 (ใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ) ทำให้น้ำหนักผล(306.6 กรัม) น้ำหนักเปลือก (104.7 กรัม) น้ำหนักเนื้อ (169.2 กรัม) และปริมาณน้ำคั้น (116.5 กรัม) เฉลี่ยมากกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ b1 และ b2 ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (total soluble solid, TSS) มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 12.5-13.0 °brix เฉลี่ย 12.7 °brix (**Table 8**) และเมื่อสุ่มผลผลิตทับทิมพันธุ์ Wonderful 1 แดงมารวย และ Hegazy ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยแบบ b3 วิเคราะห์คุณภาพ พบว่า พันธุ์จากต่างประเทศ คือ Wonderful 1 และ Hegazy มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 308.0 และ 327.0 กรัม มากกว่าพันธุ์แดงมารวยที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 221.3-297.8 กรัม มีน้ำหนักเมล็ด 135.6 และ 176.6 กรัม มากกว่าพันธุ์แดงมารวย คือ 69.2-126.9 กรัม ตามลำดับ แต่ทับทิมพันธุ์แดงมารวยมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้(TSS) 17 °brix มากกว่าพันธุ์ Wonderful 1 และ Hegazy คือ 15.0 และ 14.4 °brix ตามลำดับ สำหรับขนาดผลได้แก่ ความกว้างและความสูงผล มีค่าใกล้เคียงกัน (**Table 9**) ส่วนพันธุ์อื่นสามารถติดดอกแต่พบว่าดอกร่วง ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (**Figure 1**) สำหรับต้นทับทิมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ พบว่าพันธุ์แดงมารวยเริ่มติดดอกปลายเดือนกุมภาพันธ์ 2560 (**Figure 2**) แต่จำนวนดอกมีน้อยและดอกร่วงไม่ติดผล จึงไม่สามารถบันทึกผลผลิตได้

Table 8 effect of different fertilizers on fruit quality of Daeng Maruay verity at the Srisaket Horticultural Research Center, 2017/18

verity	fertilizer pattern[1/]	total fruit weight	peel weight	arils weight	Juicing quantity (ml)	TSS (°brix)
		(g)				
Dang Maruay	b1	181.3	52.0	117.0	68.0	13.0
	b2	184.4	69.9	104.9	68.0	12.7
	b3	306.6	104.7	169.2	116.5	12.5

[1/] b1 applied 15-15-15 after harvest

b2 applied 15-15-15 after harvest and 15-5-20 before flowering

b3 applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

Table 9 Quality of Wonderful 1, Dang Ma Maruay and Hegazy varieties that received b3[1/] in year 2018/19 and 2019/2020 (harvest in May-June).

verity	total fruit weight (g)	fruit width (cm)	fruit long (cm)	total arils weight (g)	peel weight (g)	TSS (°brix)
2018/19						
Wonderful 1	308.0	8.8	7.7	135.6	140.6	15.0
Dang Ma Maruay	221.3	7.4	7.2	126.9	84.8	13.7
2019/2020						
Dang Ma Maruay	297.8	9.0	7.4	69.2	149.5	17.0
Hegazy	327.0	9.2	7.7	176.6	124.6	14.4

[1/] applied 15-15-15 after harvest and 8-24-24 before flowering and 13-13-21 at fruit setting stage

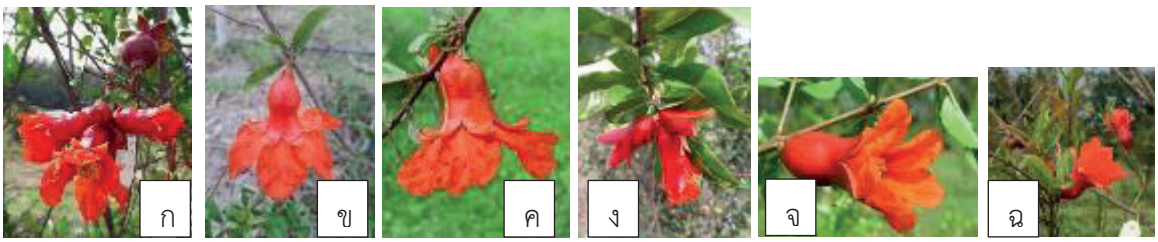


Figure 1 Different types of pomegranate flowers at Sisaket Horticultural Research Center; (a) Wonderful 1 (b) Wonderful 3 (c) Manfalouty (d) Glylocha (e) Daeng Maruay and (f) Hegazy.

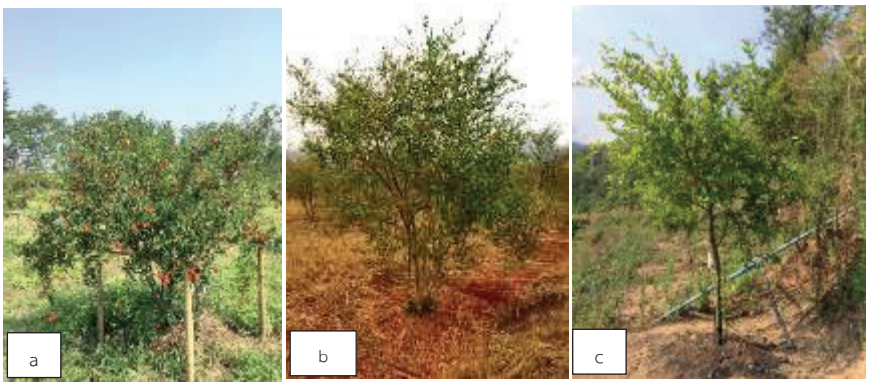


Figure 2 Flowering of the red pomegranate tree at Sisaket Horticultural Research Center (a), Tak Agricultural Research and Development Center (b), and at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (C)

สำหรับศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ปี 2561 มีการแท่งช่อดอกแรกต้นเดือนมีนาคมโดยพบว่าพันธุ์ Wonderful 1 มีการติดดอกมากที่สุด คือ 10 ต้น รวม 61 ดอก รองลงมาคือ พันธุ์ Wonderful 3 คือ 4 ต้น รวม 43 ดอก พันธุ์แดงมารวย มีดอก 4 ต้น รวม 22 ดอก พันธุ์ Hegazy มีดอก 2 ต้น รวม 8 ดอก พันธุ์ Manfalouty มีดอก 2 ต้น รวม 20 ดอก และพันธุ์ Gyulosha มีดอก 2 ต้น รวม 8 ดอก ซึ่งพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมีพียง 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ Wonderful 1 และพันธุ์ Gyulosha มีการติดผลพันธุ์ละ 1 ผล แต่พบว่าผลทับทิมร่วงก่อนไม่สามารถเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิตได้

จากข้อมูลผลผลิตที่บันทึกได้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ อาจกล่าวได้ว่า ต้นทับทิมสามารถติดดอกและให้ผลผลิตได้ แต่ส่วนใหญ่ไม่สามารถบันทึกผลผลิตได้เนื่องจากดอกร่วงหรือผลร่วงก่อนกำหนดเก็บเกี่ยว โดยพบว่าพันธุ์ Manfalouty มีจำนวนผลและน้ำหนักผลที่ร่วง คือ 218 ผล และ 9,956 กรัม ตามลำดับ ลำดับถัดมาคือพันธุ์แดงมารวย มีจำนวนผลร่วงและน้ำหนักผลร่วง 108 ผลและ 4,781 กรัม ตามลำดับ พันธุ์ wonderful1 มีจำนวนผลร่วงและน้ำหนักผลร่วง 6 ผลและ 556 กรัม ตามลำดับ และพันธุ์ wonderful 3 ที่มีการติดผล 1 ผล มีน้ำหนัก 58 กรัม

วิจารณ์

เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบทับทิมจากทั้งสามแห่ง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียม สูงกว่าฟอสฟอรัสสอดคล้องกับรายงานของ Kolekar and Bhagyaresha, 2018 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ใบทับทิม มีสัดส่วนไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม คือ 11 : 1 : 6.5 โดยธาตุอาหารที่พบในใบทับทิมอยู่ในระดับเพียงพอ (optimum) (Gosavi et al., 2017) ยกเว้นธาตุอาหารไนโตรเจน (N) อยู่ในระดับสูง ส่วนธาตุอาหารแมกนีเซียม (Mg) ซัลเฟอร์ (S) และเหล็ก (Fe) มีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน แสดงว่าในระยะออกดอกมีการดูดใช้ธาตุอาหารแมกเนเซียม ซัลเฟอร์ และเหล็กในสัดส่วนที่สูง (Gosavi et al.,2017) ระดับธาตุอาหารที่เพียงพอในใบทับทิมจากค่ามัธยฐาน DRIS พบว่า ในช่วงดอกบาน 50 % จะพบธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม คือ 1.32-2.15, 0.18-0.24 และ 1.29-1.99 ตามลำดับ (Gosavi et al., 2017) นอกจากนี้ยังพบธาตุอาหารรองและจุลธาตุในปริมาณที่มากในระยะดังกล่าว คือ Fe, Mg, S, Zn, Cu และ B (Kolekar and Bhagyaresha, 2018) แสดงว่าระยะออกดอกต้นทับทิมมีความต้องการใช้ธาตุอาหารเหล่านี้ ไม่ต่างจากระยะการพัฒนาผล

ผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่พบว่าระหว่างพันธุ์ทับทิมมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงกล่าวได้ว่าพันธุ์ทับทิมมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นทับทิม โดยพบว่าพันธุ์ Wonderful 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ของประเทศอิสราเอลมีขนาดลำต้นและความสูงต้นดีที่สุด ส่วนพันธุ์แดงมารวยมีขนาดทรงพุ่มใหญ่ และเนื่องจากทับทิมเป็นไม้ผลที่ติดดอกและผลปลายกิ่งจึงทำให้การติดดอกและติดผลมากกว่าทุกพันธุ์

ผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีความสัมพันธ์กันและมีผลต่อเส้นรอบวงลำต้น ความสูงต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม โดยที่พันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Hegazy และ Manfalouty สำหรับรูปแบบการใส่ปุ๋ยพบว่าการใส่ปุ๋ยทุกรูปแบบทำให้ขนาดลำต้นและความสูงต้นของทับทิมใกล้เคียงกัน ส่วนการใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังตัดแต่งกิ่ง ทำให้ต้นทับทิมทุกพันธุ์มีขนาดทรงพุ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวและก่อนออกดอก ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ

ผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ยมีความสัมพันธ์กันและมีผลต่อเส้นรอบวงลำต้น ความสูงต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม โดยที่พันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์ Hegazy Manfalouty Wonderful 1 Wonderful 3 และ Gyulosha สำหรับรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกรูปแบบทำให้ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มของทับทิมใกล้เคียงกัน ส่วนการใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังตัดแต่งกิ่ง และการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวและก่อนออกดอก ตามลำดับ ทำให้ต้นทับทิมทุกพันธุ์มีขนาดลำต้นดีกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ

สรุป

จากผลการทดลองพบว่า ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า ทับทิมทุกพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ทับทิมแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าพันธุ์ Wonderful 1 มีขนาดลำต้นและความสูงต้นดีที่สุด แต่พันธุ์แดงมารวยมีขนาดทรงพุ่มใหญ่ที่สุด ในขณะที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (พบพระ) พบว่าพันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Hegazy และ Manfalouty โดยที่การใส่ปุ๋ยทุกรูปแบบทำให้ขนาดลำต้นและความสูงต้นของทับทิมใกล้เคียงกัน แต่การใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังเก็บเกี่ยว ทำให้ต้นทับทิมทุกพันธุ์มีขนาดทรงพุ่มใหญ่ที่สุด ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการให้ผลผลิตในอนาคตเนื่องจากทับทิมเป็นพืชที่ติดผลที่ปลายกิ่ง ส่วนที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) พบว่าพันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์ Hegazy และ Manfalouty โดยที่การใส่ปุ๋ยทุกรูปแบบทำให้ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มของทับทิมใกล้เคียงกัน ส่วนการใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังตัดแต่งกิ่ง และการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และ 15-5-20 ในระยะหลังเก็บเกี่ยวและก่อนออกดอก ตามลำดับ ทำให้ต้นทับทิมทุกพันธุ์มีขนาดลำต้นดีที่สุด ส่วนผลผลิตพบว่า ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ การใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ ทำให้จำนวนผลและคุณภาพผลทับทิมพันธุ์ Wonderful 1 Hegazy และแดงมารวยดีที่สุด จะเห็นได้ว่าทับทิมมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น ควรมีการศึกษาอิทธิพลร่วมกันระหว่างสภาพพื้นที่ปลูกและช่วงเวลาการพัฒนาการเจริญเติบโต เนื่องจากบางสภาพพื้นที่มี GxE interaction

เอกสารอ้างอิง

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2550. ทับทิม. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 53 น.

รัตนชาติ ช่วยบุดดา และ บุศรินทร์ แสวงลาภ. 2562. คู่มือการวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน. เอกสารวิชาการ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. (เอกสารออนไลน์) http://e-library.ldd.go.th/library/flip/bib10134f/bib10134f.html#p=50 พบเมื่อ 17 ธันวาคม 2564

สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ ลาวัณย์ จันทร์อัมพร พิจิตร ศรีปินตา อนุ สุวรรณโฉม ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์ รัชนี ศิริยาน และรุ่งทิวา ดารักษ์. 2558. การเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบเทคโนโลยีการผลิตทับทิม. ในรายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารออนไลน์) https://www.doa.go.th/plan/wp-content/uploads/2021/04/1511.11511.1 การเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบเทคโนโลยีการผลิตทับทิม.pdf พบเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2565.

สุรินทร์ นิลสำราญจิต มล.จารุพันธ์ ทองแถม เกตุชัย มานะ และชยาณ์ ไชยประสพ. 2544. โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ทับทิมเพื่อการผลิตบริโภคสดและแปรรูป. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3025-3029งบประมาณปี 2544 มูลนิธิโครงการหลวง. 108 หน้า.

Agehara S., W. Wang, and A. Sarkhosh. 2019. Guidelines for Pomegranate Nutrient Management in Florida. (เอกสารออนไลน์) https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1347 พบเมื่อ 18 ธันวาคม 2564

Ashton, R., B. Baer, and D. Silverstein. 2006. The Incredible Pomegranate. Arizona: Third Millennium Publishing.

Arnal, E., and F. Ramos. 2000. The pomegranate whitefly. FONAIAP Divulga 67:25–27.

Blumenfeld, A., F. Shaya, and R. Hillel. 2000. Cultivation of pomegranate. Options Me´diterrane´ennes Se´rie A, Se´minaires Me´diterrane´ens 42:143–147.

Glozer K. and L. Ferguson, 2008, Pomegranate Production in Afghanistan. Department of Plant Sciences. University of California, Davis. 32 page.

Gosavi A.B., A.N. Deshpande and Ashis Maity. 2017. Identifying nutrient imbalances in pomegranate (Cv. Bhagwa) at different phonological stages by the diagnosis and recommendation integrate system. J. of plant nutrition. (เอกสารออนไลน์) http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2016.1267209 พบเมื่อ 18 มกราคม 2565

Juan, P., J. Martinez, J.J., Martinez, M.A. Oltra, and M. Ferrandez. 2000. Current situation of pomegranate growing (*Punica granatum* L.) in southern Alicante. Chemical control of pests and diseases and financial cost. Options Me´diterrane´ennes Se´rie A, Se´minaires Me´diterrane´ens 42:157–161.

Kolekar P.B. and Gajbhiye Bhagyaresha. 2018. Studies on macro and micronutrient status in leaf tissue of pomegranate (*punica granatum*) orchards of Latur district. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**. Special Issue-6: 112-119

LaRue, J. H. 1977. Growing Pomegranates in California. DANR Leaflet 2459.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 2 ผัก

การทดสอบพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพในสภาพโรงเรือนในจังหวัดศรีสะเกษ

Yield Trials of table tomato variety in the greenhouse at Sisaket Province

วีรยุทธ ดัดตนรัมย์[1*] เสาวนี เขตสกุล[1] รัชนี ศิริยาน[1]

Weerayuth Dadtonram[1*], Sowanee Ketsakul[1], Ratchanee Siriyan[1]

บทคัดย่อ

การทดสอบปลูกพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพในสภาพโรงเรือนที่ได้จากปลูกเปรียบเทียบพันธุ์จากปี 2564 ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2565 (1 ปี) ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ มะเขือเทศ จำนวน 5 พันธุ์ SKB-01-65, SKB-02-65, SKB-03-65, SKB-04-65 และ SKB-05-65 เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (พันธุ์ลูกท้อ) ภายในโรงเรือนหลังคาใส การเจริญเติบโต ด้านความสูง พบว่า มะเขือเทศพันธุ์ทดสอบจำนวน 5 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (ลูกท้อ) มะเขือเทศมีความสูงระหว่าง 52.72-67.23 เซนติเมตร มีขนาดทรงพุ่มระหว่าง 36.08-49.51 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อต้นระหว่าง 11.82-16.66 ดอก/ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวนกิ่งต่อต้นพบว่า มะเขือเทศสายพันธุ์ SKB-01-65 มีจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด คือ 8.79 กิ่ง/ต้น รองลงมา คือ SKB-02-65 และ SKB-05-65 มีจำนวนกิ่งต่อต้น 7.71 และ 7.15 กิ่ง/ต้น ส่วนพันธุ์การค้า (ลูกท้อ) มีจำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุด คือ 5.25 กิ่ง/ต้น มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้านผลผลิตพบว่า ด้านผลผลิต พบว่า แนวโน้มว่ามะเขือเทศพันธุ์ ลูกท้อซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ SKB-05-65, SKB-01-65 และ SKB-04-65 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ SKB-02-65 มีแนวโน้มให้ปริมาณน้ำหนักผลน้อยที่สุด

Abstract

Yield Trials of table tomato varieties with potential in greenhouse conditions obtained from 2021 cultivars from October 2021 – September 2022 at the Horticultural Research Center, Sisaket. The RCB experiment was planned with 6 treatments, 4 replications. The methods were 5 varieties of table tomatoes namely SKB-01-65, SKB-02-65, SKB-03-65, SKB-04-65 and SKB-05-65 compared to commercial varieties. Commercial Var. inside a clear roof greenhouse growth in height, it was found that five varieties of test tomatoes were compared with commercial varieties. Tomatoes were 52.72-67.23 cm in height, had a canopy plant of 36.08-49.51 cm, and the number of flowers per plant was between 11.82-16.66 flowers/plant, but there was no difference. Statistically, at the confidence level of 95 percent, the number of branches per plant found that Tomato cultivar SKB-01-65 had the highest number of branches per plant, 8.79 branches/plant, followed by SKB-02-65 and SKB-05-65, with 7.71 and 7.15 branches/plant.

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000

[1] Sisaket Horticultural Research Center, Nongphai, Mueang, Sisaket 33000

* Corresponding : weerayuth0903@gmail.com

Commercial Var had the least number of branches per plant, 5.25 branches/plant, with a statistical difference at 95% confidence level. Commercial Var., which is a comparison variety, has the highest yield weight. followed by SKB-05-65, SKB-01-65 and SKB-04-65 respectively. SKB-02-65 tended to have the lowest fruit weight.

คำนำ

มะเขือเทศเป็นพืชผักที่มีความสำคัญและนิยมบริโภคมากในประเทศไทย ไทยมีการผลิตมะเขือเทศในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งบริโภคผลสด ส่งโรงงานแปรรูป ผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออก รวมทั้งการแปรรูปอื่น ๆ สำหรับการผลิตมะเขือเทศในประเทศไทย จากรายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืชแบบรายปีของกรมส่งเสริมการเกษตร ในปี 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศบริโภคสดทั้งประเทศ 6,041.75 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3,621.05 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดที่มีการปลูกมะเขือเทศบริโภคสดมากที่สุด คือ เชียงใหม่ (2,087 ไร่) นครราชสีมา (853 ไร่) เชียงราย (839 ไร่) ประจวบคีรีขันธ์ (435 ไร่) และสระบุรี (316 ไร่) ส่วนมะเขือเทศสำหรับแปรรูป มีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ 14,573.25 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 4,424.83 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดที่มีการปลูกมะเขือเทศแปรรูปมากที่สุด คือ สกลนคร (7,303ไร่) นครพนม (5,213ไร่) บึงกาฬ (1,057 ไร่) และหนองคาย (445 ไร่) (กรมส่งเสริมการเกษตร 2560) มะเขือเทศเป็นพืชที่ประสบปัญหาในเรื่องโรคแมลง โดยเฉพาะโรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญที่สุดของการปลูกมะเขือเทศ เป็นโรคที่มีการแพร่ระบาดในทุกแหล่งปลูก และเป็นปัญหาที่สำคัญทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อนทั่วโลก ทำให้ผลผลิตมะเขือเทศเสียหายสูงถึง 30-100 % (AVRDC, 1978) ปัญหาการผลิตมะเขือเทศอีกอย่างหนึ่งคือ ผลผลิตต่อไร่ต่ำในฤดูฝน (ก.ค.-ต.ค.) ซึ่งเป็นช่วงที่ปลูกมะเขือเทศได้ยากที่สุด เพราะนอกจากอุณหภูมิที่ยังคงสูงเกินไปที่จะติดผลได้ดีแล้วความชื้นในดินและในอากาศก็สูงมาก ทำให้โรคทางรากและทางใบระบาดรุนแรง การป้องกันกำจัดทำได้ยากเนื่องจากสารเคมีถูกชะล้างหมดไป อีกทั้งวัชพืชเจริญเติบโตรวดเร็วแย่งอาหารและเป็นที่อยู่อาศัยของแมลง แปลงปลูกที่ชื้นทำให้กำจัดวัชพืชแล้ววัชพืชไม่ตาย นอกจากนี้สภาพที่มีเมฆครึ้มความเข้มแสงน้อย ทำให้ต้นมะเขือเทศสูงชะลูดแต่อ่อนแอ ดอกร่วงไม่ติดผล และหากฝนตกติดต่อกันหลายวันดินในแปลงปลูกแฉะมีน้ำขัง รากพืชขาดออกซิเจน ทำให้ต้นมะเขือเทศเหี่ยว และเป็นโรคทางดินได้ง่าย อีกทั้งพันธุ์ที่ไม่ทนต่อผลแตกจะมีผลแตกมากไม่สามารถส่งผลผลิตจำหน่ายในท้องตลาดได้อีกด้วย

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2554 ได้ทำการรวบรวมปลูกประเมิน จำแนก และผสมพันธุ์มะเขือเทศตามการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ พบว่ามีสายพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์ที่ใช้ปลูกในโรงเรือนเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกร ในโครงการนี้จะทำการทดสอบพันธุ์มะเขือเทศที่ได้จากโครงการการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชในระบบโรงเรือนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้คัดเลือกมะเขือเทศซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพเหมาะสำหรับการแนะนำให้เกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ ใช้ปลูกในโรงเรือน ดังนั้นเพื่อเป็นการต่อยอดของโครงการดังกล่าวจึงนำพันธุ์ที่มีศักยภาพเหล่านี้ไปทำการทดสอบในโรงเรือน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ปลูกทดสอบพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพได้จากปลูกเปรียบเทียบพันธุ์จากปี 2564 จำนวน 3 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบพันธุ์กับพันธุ์การค้า (พันธุ์ลูกท้อ) ภายในโรงเรือนหลังคาใส ขนาด 10x15 เมตร ด้านข้างโดยรอบบุด้วยตาข่ายไนล่อน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 ซ้ำ 4 กรรมวิธี

การปฏิบัติ ดูแลรักษา เพาะกล้ามะเขือเทศในถาดเพาะ เมื่อต้นกล้าอายุ 25 วันย้ายกล้าลงปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ ดิน : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2 : 1 : 1 และปุ๋ยเคมีสูตร

15-15-15 รองก้นกระถางอัตรา 10 กรัมต่อกระถาง โดยใช้ระยะห่างระหว่างต้น 50x50 เซนติเมตร ตัดแต่งกิ่งให้เหลือเฉพาะกิ่งหลัก โดยปลิดกิ่งแขนงข้างออกขณะที่กิ่งยังเล็กและแขวนต้นด้วยเชือกไนล่อนเพื่อพยุงต้นให้ตั้งตรง ทำการดูแลรักษา ให้ปุ๋ย กำจัดวัชพืชและศัตรูพืชอื่น ๆ ตามความเหมาะสม ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอด้วยระบบน้ำหยด เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลสุกเป็นสีแดง

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนช่อต่อต้น จำนวนผลต่อช่อ ความตึงผิวของเปลือกผล

2. บันทึกสภาพแวดล้อมของสถานที่ทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสูงสุดและต่ำสุด

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 (1 ปี)

สถานที่ดำเนินงาน ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโต ปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนที่มุงหลังคาพลาสติกใส เป็นเวลา 30 วัน พบว่า จากการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงของมะเขือเทศพันธุ์ทดสอบจำนวน 5 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (ลูกท้อ) มะเขือเทศมีความสูงระหว่าง 52.72-67.23 เซนติเมตร มีขนาดทรงพุ่มระหว่าง 36.08-49.51 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อต้นระหว่าง 11.82-16.66 ดอก/ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวนกิ่งต่อต้นพบว่า มะเขือเทศสายพันธุ์ SKB-01-65 มีจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด คือ 8.79 กิ่ง/ต้น รองลงมา คือ SKB-02-65 และ SKB-05-65 มีจำนวนกิ่งต่อต้น 7.71 และ 7.15 กิ่ง/ต้น ส่วนพันธุ์การค้า (ลูกท้อ) มีจำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุด คือ 5.25 กิ่ง/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Table 1)

Table 1 Data analysis of Height, Plant canopy, branch per plant and flower per plant of tomato after planting for 30 days

Treatment	height (cm)	plant canopy (cm.)	number of branches per plant	number of flowers per plant
SKB-01-65	52.72	45.44	8.79a	14.70
SKB-02-65	58.64	36.08	7.71ab	12.52
SKB-03-65	46.70	36.80	5.73ab	11.26
SKB-04-65	62.73	41.92	6.12ab	12.91
SKB-05-65	67.23	49.51	7.15ab	16.66
Commercial var.	48.59	37.39	5.25b	11.82
C.V. (%)	16.59	16.10	23.04	22.58

Mean values followed by the same letter in each columns are not significantly different at the 5% level by DMRT

ด้านผลผลิต พบว่า มะเขือเทศพันธุ์ ลูกท้อซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีแนวโน้มให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ SKB-05-65, SKB-01-65 และ SKB-04-65 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ SKB-02-65 มีแนวโน้มให้ปริมาณน้ำหนักผลน้อยที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Table 2)

Table 2 Yield of tomato variety in Sisaket Province

Treatment	Yield (g.)	
	per plant	weight/fruit
SKB-01-65	96.18c	26.55b
SKB-02-65	44.94c	14.99c
SKB-03-65	67.8c	21.05bc
SKB-04-65	89.92c	15.77c
SKB-05-65	218.4b	15.04c
Commercial var.	340.1a	41.63a
C.V. (%)	28.52	17.69

Mean values followed by the same letter in each columns are not significantly different at the 5% level by DMRT

ด้านคุณภาพผลผลิตพบว่า มะเขือเทศพันธุ์การค้ามีความกว้างผลมากที่สุด คือ 43.78 มิลลิเมตร และรองลงมาคือสายพันธุ์ทดสอบ คือ SKB-01-65, SKB-02-65, SKB-03-65, SKB-04-65 และ SKB-05-65 มีความกว้างผล 33.68, 31.34, 29.46, 29.10 และ 27.38 มิลลิเมตรตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ความยาวผล มะเขือเทศพันธุ์การค้ามีความกว้างผลมากที่สุด คือ 47.84 มิลลิเมตร และรองลงมาคือสายพันธุ์ทดสอบ คือ SKB-03-65, SKB-05-65, SKB-04-65, SKB-01-65, SKB-02-65, และ มีความกว้างผล 36.45, 33.73, 31.99, 31.82 และ 23.82มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่า TSS พบว่า SKB-02-65 มีค่า TSS 10.07 รองลงมาคือ SKB-05-65 ค่า TSS 7.32 และ SKB-04-65, SKB-01-65 คือ 7.32 และ 6.92 ตามลำดับ ส่วนมะเขือเทศพันธุ์การค้ามีค่า TSS น้อยที่สุด คือ5.75 (Table 3) ทั้งนี้ ในช่วงที่มะเขือเทศเริ่มมีดอก อุณหภูมิภายในโรงเรือนค่อนข้างสูง คือ ช่วงอุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 45 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ดอกร่วง ผสมไม่ติด ผลผลิตที่ได้ไม่สมบูรณ์ มีขนาดเล็ก มีผลกับคุณภาพผลผลิตมะเขือเทศ (Table 4)

Table 3 Yield qualities of width circle, length circle, flesh thickness, firmness, and TSS of tomato varieties

Treatment	Width circ. (mm)	length circ. (mm.)	Thickness (mm.)	Firmness (kg/cm2)	TSS (°Brix)
SKB-01-65	33.68ab	31.82bc	5.43	0.75	6.90bc
SKB-02-65	31.34b	23.82c	4.54	0.44	10.07a
SKB-03-65	29.46b	36.45b	5.15	0.75	7.48b
SKB-04-65	29.10b	31.99bc	6.07	0.58	7.20bc
SKB-05-65	27.38b	33.73b	4.90	0.61	7.32b
Commercial var.	43.78a	47.84a	5.84	0.89	5.75c
C.V. (%)	15.68	12.05	30.24	31.79	9.22

Mean values followed by the same letter in each columns are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Temperature and Humidity during May-September 2022 in Sisaket Province

		May	June	July	August	September
Temp.	Max	47.2	48.1	44.1	42.5	45.3
	Min	23.8	23.3	23.6	22.8	24.2
	Average	31.42	30.64	29.91	29.6	30.23
%RH	Max	100	100	100	100	100
	Min	48.4	53.5	61.7	80.4	82.2
	Average	92.17	93.05	96.63	99.58	99.8

วิจารณ์

การปลูกมะเขือเทศในฤดูร้อนและฤดูฝนซึ่งมีอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำในช่วงแรกของการให้ผลผลิตละอองเกสรไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ดอกมะเขือเทศร่วง ติดผลได้น้อย คุณภาพผลมีขนาดเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Abdul-Baki (1991) ทำการปลูกปลูกมะเขือเทศสายพันธุ์ทนร้อนในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 39 องศาเซลเซียส และกลางคืน 28 องศาเซลเซียส พบว่า การมีอุณหภูมิสูงจะชักนำให้ดอกร่วง เปอร์เซ็นต์การติดผลน้อย และการพัฒนาของผลไม่สมบูรณ์ และพบว่าพันธุ์ทนร้อนและพันธุ์ไม่ทนร้อนมีเปอร์เซ็นต์การติดผล 70 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตต่างกันมากถึง 410 และ 11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ผลผลิตของมะเขือเทศที่ได้ไม่สม่ำเสมอเพราะมีผลขนาดเล็กไม่ได้มาตรฐานมากกว่าผลที่ได้มาตรฐาน ซึ่งการปลูกมะเขือเทศในเดือนเมษายน 2565 ซึ่งเป็นฤดูร้อน อุณหภูมิที่สูง ความชื้นต่ำมาก ทำให้มะเขือเทศที่ปลูกในโรงเรือนเกิดการเครียด ชะงักการเจริญเติบโต ใช้เวลานานในการปรับตัวเพื่อการเจริญเติบโต เมื่อถึงระยะการให้ผลผลิต ด้วยอากาศที่ร้อนจัด ส่งผลให้ดอกร่วง เกสรเพศผู้ไม่สมบูรณ์ ผสมไม่ติด ผลผลิตที่ได้ไม่สมบูรณ์ มีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด ทั้งนี้ โรงเรือนที่ใช้สำหรับการปลูกมะเขือเทศจำเป็นจะต้องศึกษาสภาพโรงเรือนที่เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศต่อไป ในสภาพที่มีอากาศร้อนพบว่ามะเขือเทศไม่มีการผสมเกสรนั้นเพราะกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการเคลื่อนย้ายสารสำคัญในชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) ถูกยับยั้งเพราะผนังของเซลล์เกิดการสูญเสียสภาพ (Bar-Tsur et. al., 1985) กระบวนการไมโอซิส (meiosis) ในดอกจะเกิดขึ้นในช่วงเวลา 7-10 วันก่อนที่ดอกจะพร้อมผสมเกสร ซึ่งเป็นระยะการเจริญเติบโตที่ไวต่อการพัฒนาของดอกมาก หากได้รับอุณหภูมิสูง 40 องศาเซลเซียส เพียง 3 ชั่วโมงก็ทำให้ดอกไม่สามารถผสมติดผลได้ (Iwahori, 1965) พบว่าสอดคล้องกับการรายงานของ Sato *et. al*. (1991) พบว่าเมื่อดอกมะเขือเทศได้รับอุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส นาน 7-15 วันก่อนดอกผสมเกสร จะทำให้เปอร์เซ็นต์การผสมลดลงอย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิปกติ (25 องศาเซลเซียส) เพราะมีการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรทที่จำเป็นต่อการผสมเกสรได้น้อย แต่ทั้งนี้ความสามารถในการผสมเกสรและพัฒนาเป็นผลที่สมบูรณ์ภายใต้สภาวะร้อนจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ จึงควรทำการคัดพันธุ์และพัฒนาพันธุ์ให้สามารถปลูกในสภาพอากาศร้อนได้

สรุป

ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการผลิตมะเขือเทศในโรงเรือนอย่างน้อย 1 สายพันธุ์ คาดว่าจะเป็นสายพันธุ์ SKB-05-65 สำหรับเป็นพันธุ์ที่สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกร

คำขอบคุณ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้าง ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ที่ให้ความช่วยเหลือ ช่วยปฏิบัติงานวิจัย แก้ไขปัญหา ตลอดจนคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการศึกษาวิจัย ขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร: ข้อมูลสภาวการณ์ผลิตพืชปี 2561. สืบค้นจาก http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/veget/veget.pdf. [8 เมษายน 2563].

Aref A. Abdul-Baki. 1991. Tolerance of Tomato Cultivars and Selected Germplasm to Heat Stress. *JASHS* 116(6). 1113-1116

Bar-Tsur, A., J. Rudich, and B. Bravdo. 1985. High temperature effectson CO2 gas exchange in heat-tolerant and sensitive tomatoes. *Amer. Soc. Hort. Sci. J.* 110:582-586.

Iwahori S. 1965. High temperature injuries in tomato. IV. Development of normal flower buds and morphological abnormalities of flower buds treated with high temperature. *Japan Soc. Hort. Sci J.* (34):33-41.

S. Sato, M. M. Peet, J. F. Thomas. 1991. Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. *JASHS.* 116(6):1113-1116.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 3 ไม้ดอก

การทดสอบพันธุ์ดาวเรืองที่มีศักยภาพเป็นไม้กระถาง
Varietal Evaluation of *Tagetes erecta* L. for Potted Plant

พรอนันต์ แข็งขันธ์[1]* อำนวย อรรถลังรอง[2]
Phornanan Khaengkhan[1]* Amnuai Adthalungrong[2]

บทคัดย่อ

ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่นิยมปลูกเพื่อใช้ตกแต่งอาคารสถานที่ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบพันธุ์ดาวเรืองที่เหมาะสำหรับเป็นไม้กระถาง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึง มีนาคม 2563 วางแผนการทดลองสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (RCBD) 10 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วยดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือก 8 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ Prince Gold และ Prince Yellow พบว่า ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกมีอายุดอกแรกบาน 63.0-74.6 วัน ช้ากว่าทางสถิติเมื่อเทียบกับพันธุ์การค้า ที่มีอายุดอกแรกบาน 56.0-57.0 วัน ด้านอายุการใช้งาน สายพันธุ์ 110x102-B-9-1-1 มีอายุการใช้งาน 23.6 วัน นานกว่าสายพันธุ์คัดเลือกอื่นและพันธุ์การค้า Prince Gold ที่มีอายุการใช้งาน 21.3 วัน ด้านจำนวนดอกต่อต้น สายพันธุ์ 109x102-B-2-6-2 มีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 18.0 ดอก แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์การค้า ด้านความกว้างดอก สายพันธุ์ 111x104(o)-B-21-13-1 มีความกว้างดอก 5.87 เซนติเมตร มากที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับสายพันธุ์คัดเลือกอื่นๆ และพันธุ์การค้า เมื่อพิจารณาจาก อายุการใช้งาน จำนวนดอกต่อต้น และความกว้างดอก ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกที่เหมาะสำหรับเป็นไม้กระถาง มี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ 1)110x102-B-9-1-1 2)109x102-B-2-6-2 และ 3)111x104(o)-B-21-13-1 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้สามารถปลูกเป็นไม้กระถางและเป็นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ดาวเรือง
คำสำคัญ: ไม้ดอก อายุวางจำหน่าย ขนาดดอก

Abstract

Marigold is a flower that is commonly used in landscape. The objective of this research was to evaluate on the growth and flower quality with commercial cultivars (Prince Gold and Prince Yellow). The experiment plots were arranged in a randomized complete block design with three replications at Loei Horticultural Research Center during day season from October 2019 to March 2020. The results revealed that the fastest flowering was commercial marigold. It was 56.0-57.0 days after seeding. While improve cultivars were 63.0-74.6 days after seedling. The longest vase life was found in cv. '110x102-B-9-1-1' at 23.6 days after harvesting. Interestingly, cv. '109x102-B-2-6-2' had the most flowers/plant with 18.0 flowers. The flower size cv. '111x104(o)-B-21-13-1' had the largest flower size with 5.87 cm diameter but not significantly different between cultivars. Considering vase life, flowers/plant and flower size, there were 1)110x102-B-9-1-1 2)109x102-B-2-6-2 and 3)111x104(o)-B-21-13-1 suitable for potted plant and useful in marigold breeding programs.
Keywords: Flower, vase life, flower diameter

[1]ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย 85 หมู่ 6 ต.ปลาบ่า อ.ภูเรือ จ.เลย 42160
[1]Loei Horticultural Research Center, 85 M.6 Paba, Phu Ruea, Loei, 42160
[2]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2]Horticultural Research Institute: Department of Agriculture, 50 Phaholyothin Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author: khaengkhan.p@hotmail.com

คำนำ

ดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Asteraceae มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกากลาง ต่อมามีการกระจายไปทั่วโลก ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศ ใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอกและไม้กระถางเพื่อใช้ในการประดับตกแต่งอาคารสถานที่ เนื่องจากมีสีสันสวยงาม ดอกดก ปลูกเลี้ยงง่าย และบานทนนานหลายวัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ในปี 2563 ประเทศไทยมีเกษตรกรที่ปลูกดาวเรือง 1,637 ครัวเรือน ครอบคลุมพื้นที่ปลูก 3,807 ไร่ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดตาก นครราชสีมา และเชียงใหม่ (พิสมัย, 2563) ในปี 2562 ประเทศไทยมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง 5,333 กิโลกรัม มูลค่า 141 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2563)

สำหรับดาวเรืองที่นิยมปลูกปลูกและจำหน่ายในในประเทศไทยในปัจจุบัน พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่เป็นพันธุ์แท้ ซึ่งพันธุ์ลูกผสมจะมีดอกขนาดใหญ่ กลีบดอกแน่น จำนวนดอกต่อต้นมาก และมีอายุการใช้งานนาน อย่างไรก็ตาม พันธุ์ลูกผสมดังกล่าวมักจะมีดอกที่เกสรตัวผู้เป็นหมัน ทำให้ไม่สามารถเก็บเมล็ดไปปลูกต่อได้ หรือบางพันธุ์ที่เก็บเมล็ดได้ ก็มักจะมีความแตกต่างของลักษณะต้นและดอก ไม่มีความสม่ำเสมอของพันธุ์ ทำให้เกษตรต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่ทุกครั้งที่ปลูก ซึ่งราคาของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองลูกผสมมีราคาค่อนข้างสูง

ศูนย์วิจัยพืชสวนเลยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและปัญหาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ดาวเรือง โดยเริ่มจากการพัฒนาดาวเรืองพันธุ์ผสมเปิดสำหรับเป็นไม้กระถาง โดยการรวบรวมพันธุ์และผสมข้ามพันธุ์เพื่อสร้างประชากรสำหรับใช้คัดเลือก จากนั้นปลูกและคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ดี แล้วนำไปปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์การค้า ให้ได้ข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะต้นและลักษณะดอก โดยสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก เกษตรกรสามารถปลูกเป็นไม้กระถางและเก็บเมล็ดพันธุ์ปลูกต่อได้ นอกจากนี้สายพันธุ์ดังกล่าวสามารถพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองลูกผสมได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกทดสอบดาวเรืองสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 8 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์การค้า Prince Gold และ Prince Yellow ของบริษัท เอกะ อะโกร จำกัด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (RCBD) มี 3 ซ้ำ และมีจำนวน 28 ต้น/หน่วยทดลองย่อย ปลูกดาวเรืองโดยการเพาะเมล็ดในถาดเพาะขนาด 104 หลุม เมื่อต้นกล้ามีอายุ 20 วัน ย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว เมื่อต้นดาวเรืองเจริญเติบโตจนมี 4-5 คู่ใบ เด็ดยอดให้เหลือ 3 คู่ใบ เพื่อให้ต้นมีการแตกพุ่ม ดูแลรักษาโดยการรดน้ำทุกวัน หลังย้ายปลูก 1 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทุก 10 วัน ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง

บันทึกข้อมูล อายุดอกแรกบาน อายุพร้อมวางจำหน่าย อายุการใช้งาน จำนวนยอดต่อต้น จำนวนดอกต่อต้น ความกว้างดอก ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม (อายุพร้อมจำหน่าย เริ่มบันทึกเมื่อมีดอกบานตั้งแต่ 2 ดอกขึ้นไป ส่วนอายุวางจำหน่ายเริ่มบันทึกเมื่อมีดอกบานตั้งแต่ 2 ดอกขึ้นไปและสิ้นสุดเมื่อมีดอกเหี่ยว 2 ดอกขึ้นไป)

ผล

อายุดอกแรกบาน

ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกทั้งหมดมีอายุดอกแรกบานมากกว่าทางสถิติเมื่อเทียบกับพันธุ์การค้า โดยพันธุ์ Prince Gold และ Prince Yellow มีอายุดอกแรกบานเพียง 56.0 และ 57.0 วันหลังปลูก ตามลำดับ สายพันธุ์ 111x104(y)-B-8-32-2 111x104(y)-B-21-13-1 และ 111x104(y)-B-12-26-1 มีอายุดอกแรกบานเร็วเท่ากับ 63.0 65.0 และ 65.6 วันหลังปลูก ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์คัดเลือกที่เหลือมีอายุดอกแรกบานระหว่าง 68.6-74.6 วันหลังปลูก แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ดังกล่าว (Table1)

อายุพร้อมจำหน่าย

ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกทั้งหมดมีอายุพร้อมจำหน่ายมากกว่าทางสถิติเมื่อเทียบกับพันธุ์การค้า โดยพันธุ์ Prince Gold และ Prince Yellow มีอายุพร้อมจำหน่ายเพียง 57.0 และ 59.0 วันหลังปลูก ตามลำดับ สายพันธุ์ 111x104(y)-B-8-32-2 111x104(y)-B-12-26-1 และ 111x104(y)-B-21-13-1 มีอายุพร้อมจำหน่ายเร็วเท่ากับ 66.3 67.6 และ 69.0 วันหลังปลูกตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่สายพันธุ์คัดเลือกที่เหลือมีอายุพร้อมจำหน่ายระหว่าง 70.6-77.3 วันหลังปลูก (Table 1)

อายุการใช้งาน

สายพันธุ์คัดเลือกทั้งหมดมีอายุการใช้งานระหว่าง 16.6-23.6 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ Prince Gold ที่มีอายุการใช้งาน 21.3 วัน แต่สายพันธุ์ 110x102-B-9-1-1 และ 109x102-B-2-6-1 มีอายุการใช้งาน 23.6 และ 22.6 วัน นานกว่าพันธุ์ Prince Gold เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Prince Yellow ที่มีอายุการใช้งานนานที่สุด 25.6 วัน พบว่า สายพันธุ์ 109x102-B-2-6-1

109x102-B-2-6-3 110x102-B-9-1-1 111x104(y)-B-12-26-1 และ 111x104(o)-B-21-13-1 มีอายุการใช้งานระหว่าง 19.6-23.6 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

จำนวนยอดต่อต้น

ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกทั้งหมดมีจำนวนยอดต่อต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์การค้า Prince Gold และ Prince Yellow ที่มีจำนวนยอดต่อต้น 6.00 และ 5.33 ยอด ตามลำดับ ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือก 111x104(y)-B-8-14-9 มีจำนวนยอดต่อต้นมากเท่ากับ 5.50 ยอด ส่วนสายพันธุ์คัดเลือกที่เหลือมีจำนวนยอดต่อต้นระหว่าง 5.00-5.33 ยอด (Table 1)

Table 1 Day to flowering, day to harvest for market, vase life and number of primary branchs/plant of 8 cultivars of marigold and commercial variety cultivated at Loei Horticulture Research Center

Cultivar	Day to flowering (Day)	Day to harvest for market (Day)	Vase life (Day)	No. of primary branchs/plant (Branch)
109x102-B-2-6-1	72.0 f[1]	75.3 d[1]	22.6 abc[1]	5.16
109x102-B-2-6-2	74.6 e	77.3 e	19.0 bc	5.33
109x102-B-2-6-3	70.3 de	71.6 cd	19.6 abc	5.00
110x102-B-9-1-1	68.6 d	70.6 c	23.6 ab	5.00
111x104(y)-B-8-14-9	68.6 d	71.0 c	16.6 c	5.50
111x104(y)-B-8-32-2	63.0 b	66.3 b	18.6 bc	5.00
111x104(y)-B-12-26-1	65.6 c	67.6 bc	20.3 abc	5.16
111x104(o)-B-21-13-1	65.0 bc	69.0 bc	20.6 abc	5.16
Prince Gold	56.0 a	57.0 a	21.3 abc	6.00
Prince Yellow	57.0 a	59.0 a	25.6 a	5.33
CV (%)	3.45	3.83	10.05	16.15

[1] Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

จำนวนดอกต่อต้น

ดาวเรืองสายพันธุ์ 109x102-B-2-6-2 มีจำนวนดอกต่อต้น 18.0 ดอก มากที่สุดแตกต่างทางสถิติจากทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่ทดสอบ แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ 109x102-B-2-6-1 และ 110x102-B-9-1-1 ที่มีจำนวนดอกต่อต้น 16.3 และ 15.0 ดอก ตามลำดับ สายพันธุ์คัดเลือกที่เหลือมีจำนวนดอกต่อต้นระหว่าง 5.0-10.6 ดอก ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Prince Gold และ Prince Yellow ที่มีจำนวนดอกต่อต้น 7.6 ดอกเท่ากันทั้งสองพันธุ์ (Table 2)

ความกว้างดอก

ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกเกือบทั้งหมดมีความกว้างดอกระหว่าง 4.37-5.87 เซนติเมตร น้อยกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์การค้า Prince Gold และ Prince Yellow มีความกว้างดอก 6.63 และ 6.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ยกเว้น สายพันธุ์ 109x102-B-2-6-2 ที่มีขนาดดอกเล็กที่สุดคือ 4.18 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ Prince Gold (Table 2 and Figure 1)

ความสูงต้น

ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกมีความสูงต้นระหว่าง 13.9-25.2 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์การค้า Prince Gold และ Prince Yellow ที่มีความสูงต้น 18.6 และ 19.0 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ 109x102-B-2-6-3 มีความสูงต้นน้อยที่สุดคือ 13.9 เซนติเมตร (Table 2)

ความกว้างทรงพุ่ม

ดาวเรืองสายพันธุ์ 109x102-B-2-6-1 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดคือ 29.7 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์คัดเลือกอื่นที่มีความกว้างทรงพุ่มระหว่าง 22.2-29.5 เซนติเมตร และพันธุ์การค้า Prince Gold และ Prince Yellow ที่มีความสูง 27.5 และ 24.0 เซนติเมตร (Table 2)

Table 2 Number of flower/plant, flower diameter, plant height and plant diameter of 8 cultivars of marigold and commercial variety cultivated at Loei Horticulture Research Center

Cultivar	Number of flower/plant (flower)	Flower diameter (cm)	Plant height (cm)	Plant diameter (cm)
109x102-B-2-6-1	16.3 a[1]	5.47 ab[1]	25.2 a[1]	29.7
109x102-B-2-6-2	18.0 a	4.18 b	25.0 a	29.5
109x102-B-2-6-3	7.0 c	5.16 ab	13.9 b	22.2
110x102-B-9-1-1	15.0 a	5.71 ab	23.5 a	26.7
111x104(y)-B-8-14-9	7.3 c	5.78 ab	24.6 a	28.5
111x104(y)-8-32-2	6.0 c	4.37 ab	19.0 ab	24.0
111x104(y)-B-12-26-1	5.0 c	5.47 ab	21.4 ab	26.5
111x104(o)-B-21-13-1	10.6 b	5.87 ab	22.9 a	26.0
Prince Gold	7.6 bc	6.63 a	18.6 ab	27.5
Prince Yellow	7.6 bc	6.11 ab	19.0 ab	24.0
CV (%)	10.2	14.30	13.07	10.49

[1] Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

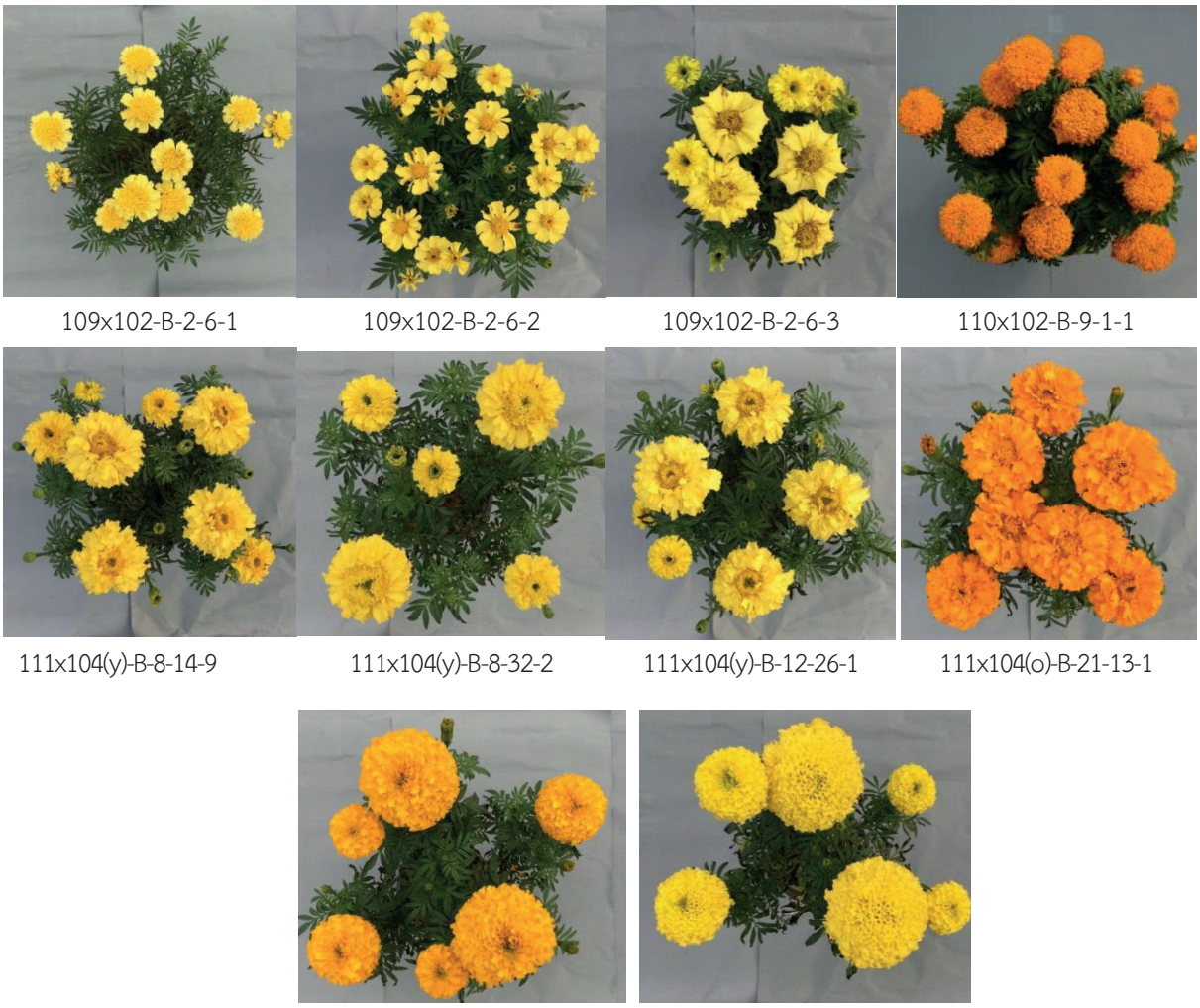


Figure 1 Flower of 8 cultivars of marigold and commercial variety cultivated at Loei Horticulture Research Center during day season from October 2019 to March 2020

วิจารณ์

การปลูกทดสอบดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกร่วมกับพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ Prince Gold และ Prince Yellow ในฤดูหนาว พบว่า ดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกทุกสายพันธุ์มีลักษณะดอกและต้นเหมาะสำหรับเป็นไม้กระถาง โดยมีอายุดอกแรกบาน อายุพร้อมจำหน่าย อายุการใช้งาน จำนวนดอกต่อต้น ความกว้างดอก ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม แตกต่างกันอย่างชัดเจนตามสายพันธุ์ โดยดาวเรืองที่ผ่านการคัดเลือก มี 3 สายพันธุ์ที่มีความดีเด่นในด้าน อายุดอกแรกบาน อายุใช้งาน จำนวนดอกต่อต้น และความกว้างดอก ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์เป็นไม้กระถางได้ อย่างไรก็ตาม ควรมีการพัฒนาให้ดอกมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า และกลีบดอกมีความแข็งแรงมากขึ้นและมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งไม้กระถางและไม้ตัดดอก การปลูกดาวเรืองในปัจจุบัน นอกจากใช้เป็นไม้กระถางหรือไม้ตัดดอกแล้ว ยังสามารถใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์ ด้านการผลิตเครื่องสำอาง และการป้องกันกำจัดโรคพืช เป็นต้น (Prikanya et al, 2013) ซึ่งดาวเรืองสายพันธุ์คัดเลือกจากการวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการต่อยอดงานวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านดังกล่าวได้ในอนาคต

สรุป

การปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ Prince Gold และ Prince Yellow ในฤดูหนาว ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย พบว่า ดาวเรืองทุกสายพันธุ์มีขนาดต้นที่สามารถใช้ประโยชน์เป็นไม้กระถางได้ โดยมี 3 สายพันธุ์ ที่มีความดีเด่นด้านอายุดอกแรกบาน อายุการใช้งาน จำนวนดอกต่อต้น และความกว้างดอก ได้แก่ 1) 109x102-B-2-6-2 มีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด คือ 18.0 ดอก 2) 110x102-B-9-1-1 มีอายุการใช้งานได้นานที่สุด คือ 23.6 วัน และ 3) 111x104(o)-B-13-21-1 มีความกว้างดอกมากที่สุดคือ 5.87 เซนติเมตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเจ้าหน้าที่ในการดำเนินงานคัดเลือกพันธุ์ดาวเรือง คุณสุภัตรา เผื่อชาติ คุณศรัณญา ชุ่มชื่น คุณวรรณวลัย เชื้อสะอาด นักวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวน และคุณนันทภรณ์ บุตรพรม เจ้าหน้าที่การเกษตร ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ที่ช่วยปฏิบัติงานทดลองจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. เอกสารคำแนะนำที่ 5/2560. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิสมัย พึ่งวิกรัย. 2563. ดาวเรือง (ไม้ตัดดอก). สืบค้นจาก http://www.agriman.doae.go.th/home/news/ 2563/69-70.pdf. เมื่อ 28 เมษายน 2564.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2563. ข้อมูลการส่งออกสินค้าเกษตร (พืช) ไปต่างประเทศ ปี 2562 ที่มีการขอออกใบรับรองสุขอนามัยพืช. กรมวิชาการเกษตร

Priyanka, D., T. Shalihi snd V.K. Navneet. 2013. A brief study on marigold (Tagetes species): A review. International research journal of pharmacy. 4(1): 43-48.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 4 เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนต่อคุณภาพผล และสีเนื้อส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในระหว่างการพัฒนาผล

The efficiency of bagging with spunbond nonwoven bags on fruit quality and pulp color of 'Siam Red Ruby' pummelo (*Citrus maxima* Merr.) during fruit development

นูรไอนีย์ สะแลแม[1]* นพรัตน์ ทัดมาลา[2] นริศ ช่วยแป้น[3] สมัคร แก้วสุกแสง[4] และ ณัฐภพ สุวรรณเมฆ[5]
Nurainee Salaemae[1]*, Nopparat Tatmala[2] Naris Chuaypan[3] Samak Kaewsuksaeng[4] and Nattaphob Suwanmek[5]

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวน (Magik Growth) ต่อการควบคุมคุณภาพผลและการพัฒนาสีเนื้อส้มโอทับทิมสยามโดยทำการห่อผลส้มโอด้วยถุงสีขาว สีน้ำเงิน และสีแดงเปรียบเทียบกับผลส้มโอที่ไม่ห่อผล (ชุดควบคุม) ซึ่งเริ่มทำการห่อผลส้มโอตั้งแต่อายุ 120 วันหลังติดผล ผลการทดลองพบว่าสีของเปลือกส้มโอทับทิมสยามที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวยังคงเขียวโดยชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L* a* และ b* value รวมทั้งมีการเจริญเติบโตของผลด้านน้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามสูง และความหนาของเปลือกต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในขณะเดียวกันเมื่อศึกษาผลของการใช้ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนต่อการพัฒนาสีเนื้อส้มโอทับทิมสยามพบว่าการห่อด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาว สีน้ำเงิน และสีแดงมีค่า a* value (บ่งบอกถึงค่าสีแดง) เพิ่มขึ้นตลอดอายุการพัฒนาผล อย่างไรก็ตามการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวจะมีค่า a* value สูงสุดในช่วง 210 วันหลังติดผล (ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม) นอกจากนี้ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่มีการห่อด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีผลต่อคุณภาพภายใน ได้แก่ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) สูงที่สุด และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ

คำสำคัญ: ส้มโอทับทิมสยาม ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวน การพัฒนาสีเนื้อ คุณภาพผล

Abstract

The efficiency of bagging fruit with spunbond nonwoven bags (ถุง Magik Growth) on fruit quality and color development of 'Siam Red Ruby' pummelo was studied. The fruits were covered with white, blue and red spunbond nonwoven bags on 120 days after fruit setting, and those without bags were controls. The results showed that the pummelo covered with white spunbond nonwoven bags had still green color peel and delayed the increase of L*, a*, and b* value. Additionally, the fruit covered with white spunbond nonwoven bags had a higher fruit and pulp weight, and lower peel thickness compared to the others treatment. The effect of using spunbond nonwoven bags on the pulp color development of 'Siam Red Ruby' pummelo was also investigated. Fruits covered with white, blue, and red bags showed an increase of a* value during fruit development. However, the fruits covered with white spunbond nonwoven bags exhibited the highest a* value on 210 days after fruits setting (Optimum Harvest Index). Furthermore, the fruit covered with white spunbond nonwoven bags influenced fruit quality such as the fruits had the highest total soluble solids contents (TSS) and lower total titratable acidity (TA) than others treatment.

Keywords: Siam Red Ruby pummelo, Spunbond nonwoven bags, Pulp color development, Fruit quality

---

[1] สาขาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี 94000
[1] Department of Agricultural and Fishery Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkhla University, Pattani 94000
[2] สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130
[2] Department of Crop Production, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130
[3] ไร่ทรัพย์สุวรรณ ตำบลคลองน้อย อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80330
[3] Sap Suwan Farm, Khlong Noi, Pak Phanang, Nakhon Si Thammarat 80330
[4] สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110
[4] Department of Plant Science, Faculty of Technology and Community Development, Thaksin University, Phatthalung 93110
[5] ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ปทุมธานี 12120
[5] National Metal and Materials Technology center (MTEC), Thailand Science Park, Pathum Thani 12120
* Corresponding author (noorainee.2411@gmail.com)

คำนำ

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (*Citrus maxima* Merr.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่ทุกคนรู้จักกันดีในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2552) โดยลักษณะเด่นประจำพันธุ์คือ ผิวผลมีขนนุ่มปกคลุมทั่วผลคล้ายกำมะหยี่ มีเนื้อสีแดงเข้มเหมือนสีทับทิม รสชาติหวาน หอม นุ่ม (Kaewtubtim and Issarakraisila, 2011) และมีสารในกลุ่มคาโรทีนอยด์สูงที่ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระและป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะปริมาณไลโคปีนในเนื้อผลสูงถึง 93.26% (Tatmala et al., 2020) ปัจจุบันส้มโอทับทิมสยามได้ขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในพื้นที่อำเภอปากพนังประมาณ 300-500 ไร่ เนื่องจากเป็นไม้ผลที่ราคาค่อนข้างสูง และเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในประเทศประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์โดยเฉพาะตลาด modern trade เฉลี่ยราคาผลละ 160-200 บาทจากสวน ในขณะที่ตลาดต่างประเทศมีความต้องการในการบริโภคถึง 60% ได้แก่ จีน ไต้หวัน ฮ่องกง มาเลเซีย สิงคโปร์ และบรูไน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ส่งผลให้เกิดการสร้างรายได้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนการผลิตส้มโอเพื่อส่งออกและกลุ่มเกษตรกรเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามส้มโอทับทิมสยามยังคงประสบปัญหาทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวคือได้ผลผลิตที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและการส่งออก ได้แก่ สีของเปลือกผลเหลือง สีเนื้อผลไม่แดงเหมือนสีทับทิม และความหวานไม่ได้มาตรฐานประมาณ 9-10 องศาบริกซ์ (สมัคร และคณะ, 2557) ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและราคาของส้มโอทับทิมสยามลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคมองว่าส้มโอทับทิมสยามราคาสูง แต่คุณภาพเนื้อผลไม่สัมพันธ์กับราคาที่สูง อย่างไรก็ตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่น แสง ธาตุอาหาร หรือฮอร์โมนพืชมีผลกระตุ้นการพัฒนาสี และการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ในเนื้อผลส้มโอทับทิมสยาม (Tatmala et al., 2020) นอกจากนี้ เจนจิรา และคณะ (2561) รายงานว่าการห่อผลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำให้อุณหภูมิและความชื้นภายในถุงห่อเพิ่มขึ้น ปัจจัยเหล่านี้จะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่นำไปสู่การส่งเสริมการพัฒนาของผล และการควบคุมการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ในส้มโอพันธุ์ทองดี (Proctor and Lougheed, 1976; Buaban et al., 2020) ปัจจุบันศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติได้ผลิตนวัตกรรมถุงห่อผลไม้นอนวูฟเวน หรือมีชื่อทางการค้าว่า ‘Magik Growth’ ซึ่งมีคุณสมบัติให้น้ำและอากาศผ่านเข้าออกได้โดยง่าย และสามารถคัดเลือกช่วงแสงที่เหมาะสมกับเซลล์รับแสงที่ผิวผลไม้ส่งผลให้ผลผลิตเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยทีมนักวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบังพบว่าการใช้ถุง Magik Growth สีแดงห่อผลทุเรียนช่วยป้องกันกำจัดศัตรูพืช อีกทั้งยังช่วยเพิ่มขนาดผลทุเรียน ปริมาณเนื้อผลเพิ่มขึ้น และสีเนื้อทุเรียนเหลืองมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2564) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงนำมาสู่การประยุกต์ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวน (Magik Growth) ต่อการควบคุมคุณภาพผลและการพัฒนาสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลอง ณ สวนส้มโอไร่ทรัพย์สุวรรณ ตำบลคลองน้อย อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือน มิถุนายน 2565 ถึง เดือนกันยายน 2565 โดยทำการห่อผลส้มโอด้วยถุง Magik Growth ตั้งแต่ระยะ 120 วันหลังติดผล และต้นส้มโอมีอายุ 7 ปี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design (CRD)) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ผลส้มโอที่ไม่ห่อผล (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ผลส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาว ชุดการทดลองที่ 3 ผลส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีน้ำเงิน และชุดการทดลองที่ 4 ผลส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีแดง โดยถุงชนิดสปันบอนด์นอนวูฟเวนมีขนาด 50 × 30 เซนติเมตร หลังจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างส้มโอจากต้นทุก ๆ 1 เดือนตั้งแต่ระยะ 120, 150, 180 และ 210 วันหลังติดผล และนำผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวแล้วไปประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และสีเนื้อ (L* a* b* value) น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ ความหนาของเปลือก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 4 ซ้ำ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลอง CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผล

จากผลการทดลองพบว่าส้มโอทับทิมสยามที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนมีผลต่อ การพัฒนาคุณภาพด้านน้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ และความหนาของเปลือก ซึ่งการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวพบว่ามีน้ำหนักผล และน้ำหนักเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยในระยะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว (210 วันหลังติดผล มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก เท่ากับ 1,700 กรัม และ 1,300 กรัม ตามลำดับ (Figure 1a, b) ในขณะที่ความหนาของเปลือกผลส้มโอที่ห่อด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาว สีน้ำเงิน สีแดง และชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 1.16, 1.50, 1.83 และ 1.30 เซนติเมตรตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (Figure 1c) แสดงให้เห็นว่าความหนาของเปลือกที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวบางกว่าเมื่อเทียบกับถุงสีน้ำเงิน สีแดง และชุดควบคุม ซึ่งมีความสอดคล้องกับน้ำหนักเนื้อที่มีปริมาณสูงในผลส้มโอที่ห่อด้วยถุงชนิดสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาว

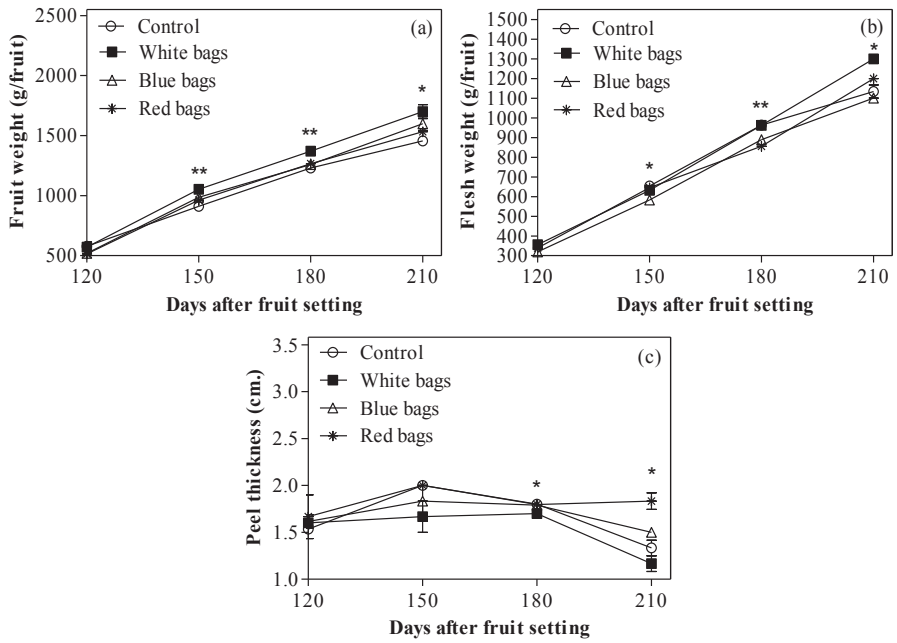


Figure 1 Changes in fruit weight (a) flesh weight (b) and peel thickness (c) of 'Siam Red Ruby' pummelo with or without spunbond nonwoven bagging on 120, 150, 180 and 210 days after fruit setting. The error bar indicates ± SE (n =4). The statistical significance was determined using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (*P ≤ 0.05; **P ≤ 0.01).

การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวน และไม่ห่อผล (ชุดควบคุม) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการพัฒนาผล โดยพบว่าส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L* a* และ b* ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ (Figure 2 and 4) โดยเฉพาะค่า (-a*) และค่า b* ที่ต่ำในผลส้มโอที่ห่อด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวแสดงให้เห็นว่าส้มโอยังคงความเขียวของเปลือกได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01) (Figure 2b, c)

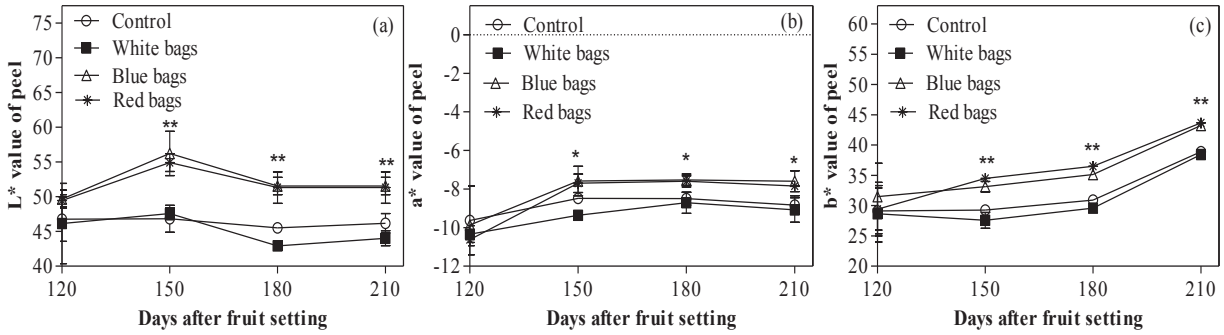


Figure 2 Change in L* (a) a* (b) and b* (c) value of peel in 'Siam Red Ruby' pummelo with or without spunbond nonwoven bagging on 120, 150, 180 and 210 days after fruit setting. The error bar indicates ± SE (n =4). The statistical significance was determined using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (*P ≤ 0.05; **P ≤ 0.01).

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีภายในเนื้อผลพบว่าค่าสีแดง (+a*) ของเนื้อผลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการพัฒนาของผล ซึ่งการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีค่าสีแดง (+a*) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ โดยเฉพาะในระยะการเก็บเกี่ยวที่ 210 วันหลังติดผลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01) (Figure 3b and 4) ซึ่งระยะนี้เป็นดัชนีที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตมากที่สุด ในขณะที่ค่า L* และ b* ในส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีค่าน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ (Figure 3a, c)

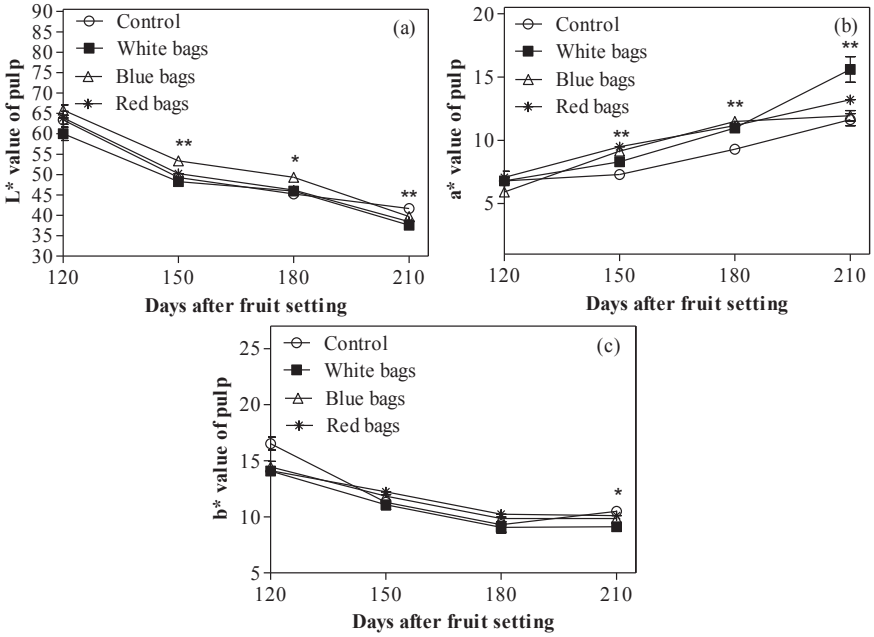


Figure 3 Change in L* (a), a* (b) and b* (c) value of pulp 'Siam Red Ruby' pummelo with or without spunbond nonwoven bagging on 120, 150, 180 and 210 days after fruit setting. The error bar indicates ± SE (n =4). The statistical significance was determined using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (*P ≤ 0.05; **P ≤ 0.01).

Figure 4 Changes in peel and pulp color of 'Siam Red Ruby' pummelo with or without spunbond nonwoven bagging on 120, 150, 180 and 210 days after fruit setting.

นอกจากนี้การใช้ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนยังมีผลต่อชีวเคมีภายในของเนื้อส้มโอทับทิมสยาม ปริมาณ TSS จากน้ำคั้นของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามทั้ง 4 ชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการพัฒนาผล โดยส้มโอที่ห่อผลด้วย

ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในวันที่ 180 และ 210 หลังติดผล พบว่าชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 10.00 และ 10.96 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และชุดที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 10.9 และ 11.86 องศาบริกซ์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤ 0.01) (Figure 5a) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณ TA ของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีแนวโน้มลดลงในทุกชุดการทดลอง โดยส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าชุดควบคุมตลอดระยะการพัฒนาของผล แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P≤0.01) (Figure 5b)

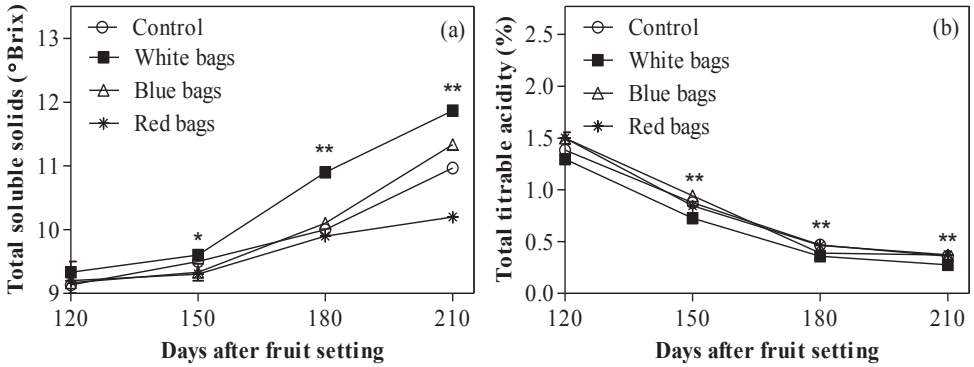


Figure 5 Changes in total soluble solids (a) and total titratable acidity (b) of 'Siam Red Ruby' pummelo with or without spunbond nonwoven bagging on 120, 150, 180 and 210 days after fruit setting. The error bar indicates ± SE (n =4). The statistical significance was determined using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (*P ≤ 0.05; **P ≤ 0.01).

วิจารณ์

ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนผลิตจากโพลิเมอร์คอมพาวด์โดยใช้เทคโนโลยีขึ้นรูปแบบไม่ผ่านการถักทอที่มีโครงสร้างเป็น 3 มิติในลักษณะที่เส้นใยสานกันไปมา ทำให้มีรูพรุนและความหนาที่เหมาะสมต่อการซึมผ่านของน้ำและอากาศได้ดี สามารถคัดเลือกช่วงแสงที่พืชต้องการเพื่อส่งเสริมการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งจากการทดลองพบว่าการใช้ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวช่วยส่งเสริมคุณภาพผลด้านน้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ และความหนาของเปลือกส้มโอทับทิมสยาม ซึ่งสีขาวมีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงได้มากที่สุดทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ดี และช่วยให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น เพทาย และกวิศร์ (2550) รายงานว่าผลชมพู่ที่ห่อด้วยวัสดุถุงชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาผลมากกว่าผลที่ไม่ได้ห่อทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง ศักย์ของน้ำ การหายใจ และกระบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ เป็นต้น เช่นเดียวกับการห่อผลแอปเปิ้ลทำให้อุณหภูมิ และความชื้นภายในวัสดุห่อผลมากกว่าที่ไม่ได้ห่อส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำจากการคายน้ำได้น้อยลง การขยายของเซลล์และผลจึงเกิดขึ้นได้มาก และยังคงสภาพความเขียวสดของสีผิวได้ (Proctor and Lougheed, 1976) นอกจากนี้ลักษณะความเข้มสีแดงในเนื้อผลส้มโอเกิดจากการสะสมของแคโรทีนอยด์ (Abdelaali et al., 2018) กลุ่มแคโรทีนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของส้มโอพันธ์ทับทิมสยามคือไลโคปีน (Tatmala et al., 2020) จากผลการศึกษาการห่อผลด้วยถุงชนิดสปันบอนด์นอนวูฟเวนมีลักษณะความเข้มสีแดง (a*) ในเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุมอาจเป็นไปได้ว่าการห่อผลทำให้อุณภูมิภายในวัสดุห่อสูงซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น (กวิศร์ และพรพรรณ, 2554) โดยในสภาวะที่อุณภูมิสูงเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณไลโคปีนในส้มแมนดารินเพิ่มขึ้น (Rodrigo et al., 2013) แต่อย่างไรก็ตามการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีค่าสีแดง (a*) ของเนื้อสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการห่อผลด้วยถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีน้ำเงิน และสีแดง ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุห่อผลแต่ละสีมีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกัน ซึ่งแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระตุ้นการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (Tatmala et al., 2020) ซึ่งพบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวสามารถดูดกลืนแสงได้มากที่สุดในช่วงความยาวคลื่นแสง 400-800 นาโนเมตร เป็นช่วงคลื่นแสงที่แคโรทีนอยด์สามารถดูดกลืนแสงได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการดูดกลืนแสงได้มากอาจจะส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ในเนื้อผลส้มโอเกิดขึ้นได้ดีเช่นเดียวกัน (เพทาย และกวิศร์ 2550) นอกจากนี้การห่อผลช่วยรักษาคุณภาพทางด้านเคมีของผลผลิต เช่น ปริมาณ TSS และ TA (บัณฑิต, 2555) ในการทดลองครั้งนี้พบว่าการห่อผลด้วยถุงชนิดสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวส่งเสริมรสชาติส้มโอให้มีความหวานโดยมีค่า TSS ในปริมาณที่สูงและค่า TA ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการทดลองอื่น ๆ ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกันกับการห่อลิ้นจี่ด้วยถุงพลาสติกสีขาวขุ่นที่มีปริมาณ TSS สูง และ TA ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับลิ้นจี่ที่ไม่ห่อผล (วาสนา และคณะ, 2563)

สรุป

การใช้ถุงสปันบอนด์นอนวูฟเวนสีขาวมีผลต่อคุณภาพด้านน้ำหนักของผล น้ำหนักเนื้อภายในผลเพิ่มขึ้น ลดความหนาของเปลือก และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกผล นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาสีเนื้อด้วยค่าสีแดงที่สูง (a*) และควบคุมคุณภาพทางด้านรสชาติที่บ่งบอกด้วยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น (TSS) และปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ลดลง (TA) ในเนื้อผลส้มโอทับทิมสยามทำให้ส้มโอมีรสชาติหวานในช่วงดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายนริศ ช่วยแป้น ที่ได้สนับสนุนและอนุญาตให้ใช้สวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ณ ไร่ทรัพย์สุวรรณ ตำบลคลองน้อย อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อทำการทดลอง และขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ได้สนับสนุนวัสดุถุงชนิดสปันบอนด์นอนวูฟเวนในการทำการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของผลผลิตในประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.doae.go.th/. (6 ตุลาคม 2565).

กวิศร์ วานิชกุล และพรพรรณ ทรัพย์รุ่งเรือง. 2554. ผลของวัสดุห่อต่อคุณภาพผลมะเฟืองพันธุ์ B17. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 กรุงเทพฯ. 249-256.

เจนจิรา ชุมภูคำ นิตยา เงินแถบ อิษยา นะมิกิ และรัฐพล ฉัตรบรรยงค์. 2561. ผลของชนิดวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7: 1-6.

บัณฑิต วรวงศ์สุวรรณ. 2555. อิทธิพลของตำแหน่งการติดผลและระยะบริบูรณ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาส้มโอพันธุ์ทองดี. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 26 น.

เพทาย กาญจนเกษร และกวิศร์ วานิชกุล. 2550. อิทธิพลของวัสดุห่อผลต่อบรรยากาศรอบผล และการเติบโตของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 15: 1-9.

วาสนา พิทักษ์พล อินทิรา วงค์ศรี บุษรินทร์ ท้วมแก้ว และปริยาภัทร งานดี. 2563. ผลของวัสดุห่อผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 51: 225-230.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2564. เอ็มเทค- สจล. เปิดผลทดสอบ ‘Magik Growth’ นวัตกรรมถุงห่อทุเรียนเปลือกบาง-เนื้อหนาขึ้น ช่วยลดสารเคมี เพิ่มคุณภาพชีวิตชาวสวน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.nstda.or.th/home/news_post/magik-growth/. (6 ตุลาคม 2565).

สมัคร แก้วสุกแสง นพรัตน์ ทัดมาลา และพงศ์พณิช เกื้อทอง. 2557. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, โครงการวิจัยดัชนีการเก็บเกี่ยวและ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธ์ทับทิมสยามใน. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 73 น.

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราช. 2552. เทคนิคการผลิตส้มโอให้มีคุณภาพ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร โครงการพัฒนาคุณภาพส้มโอในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อการส่งออกปี 2552.

Abdelaali, S.B., M.J. Rodrigo, O. Saddoud, L. Zacarías, M.R. Hajlaoui and M. Mars. 2018. Carotenoids and colour diversity of traditional and emerging Tunisian orange cultivars (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Scientia Horticulturae. 227: 296-304.

Buaban, P., D.M. Beckles, O. Mongkolporn and K. Luengwilai. 2020. Lycopene accumulation in pummelo (*Citrus Maxima* [Burm.] Merr.) is influenced by growing temperature. International Journal of Fruit Science. 20(2): 149-163.

Kaewtubtim, M and M. Issarakraisila. 2011. Effects of nitrogen and zinc on fruit quality of pummelo cv. Tubtim Sayam. Proceedings of the Commission on Higher Education Congress IV University Staff Development Consortium. 14–16.

Proctor, J.T.A and E.C. Lougheed. 1976. The effect of covering apples during development. HortScience. 11(2): 109.

Rodrigo, M.J., B. Alquezar, E. Alos, V. Medina, L. Carmona, M. Bruno, A.B. Salim and L. Zacarías. 2013. A novel carotenoid cleavage activity involved in the biosynthesis of citrus fruit-specific apocarotenoid pigments. Journal of Experimental Botany. 64(14): 4461-4478.

Tatmala, N., G. Ma, L.C. Zhang, M. Kato and S. Kaewsuksaeng. 2020. Characterization of carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during fruit ripening in red colored pulp of 'Siam Red Ruby' pumelo (*Citrus grandis*) cultivated in Thailand. Horticulture Journal. 89(3): 237-243.

ผลของการเคลือบผิวด้วยเพคตินจากถั่วลิสงต่อคุณภาพของมะนาวในระหว่างการเก็บรักษาภายหลังการเก็บเกี่ยว

The effect of pectin coating from peanut on quality of lime during postharvest storage

อินทิรา ลิจันทร์พร[1]* กฤติกา รุ่งแจ้ง[1] และ กัญญารัตน์ เสือศรีเสริม[1]

Intira Lichanporn[1]*, Kritika Rungjae[1] and Kanyarat Suesriserm[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวด้วยเพคตินที่สกัดได้จากถั่วลิสงต่อคุณภาพของมะนาวในระหว่างการเก็บรักษา งานวิจัยนี้ใช้สารเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงซึ่งมีปริมาณเพคตินเท่ากับ 18.50% ความชื้น 6.93% เมทอคซิล 9.76% เอสเทอริฟิเคชัน 64.28% และเถ้า 2.31% ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเพคตินทางการค้า นำผลมะนาวมาจุ่มในสารสกัดเพคตินจากถั่วลิสงที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ (0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0% น้ำหนักต่อปริมาตร) และเปรียบเทียบกับสารเพคตินทางการค้า 0.5% เป็นเวลา 1 นาที ต่อมานำผลมะนาวทั้งที่เคลือบผิวและไม่เคลือบผิวมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65±2%) เป็นเวลา 16 วัน และวิเคราะห์ผลการทดลองทางกายภาพและเคมีทุก 2 วัน ผลการทดลองพบว่าผลจากการเคลือบผิวมะนาวด้วยเพคตินจากถั่วลิสงที่ 2.0 % สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะนาวได้นานถึง 16 วัน ภายใต้อุณหภูมิห้อง การเคลือบผิวผลมะนาวด้วยสารเพคตินแสดงให้เห็นถึงการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยมะนาวไม่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 38.07% และ 21.35 มิลลิกรัม/100 กรัม ในขณะที่มะนาวเคลือบด้วยเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% มีการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 0.19% และ 33.84 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ดังนั้นจากการศึกษานี้การใช้เพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงสามารถนำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวเพื่อยืดอายุมะนาวได้

คำสำคัญ: มะนาว เพคตินจากถั่วลิสง คลอโรฟิลล์ การสูญเสียน้ำหนัก

Abstract

This work aimed to study the effect of pectin extracted from peanuts on the quality of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle). The pectin extracts from peanut revealed 18.50% yield, 6.93% moisture, 9.76% methoxyl, a 64.28% degree of esterification, and 2.31% ash, which were similar properties to commercial pectin. Limes were coated by immersion in a peanut pectic extract at various concentrations (0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0% pectin w/v) and 0.5% commercial pectin for 1 min. Subsequently, coated and uncoated (control) samples were stored in ambient storage (25±2°C and 65±2% RH) for 16 days, and physical and chemical analyses were performed every 2 days. Lime fruits treated with 2.0% pectin peanut coating had the longest shelf life for 16 days under ambient storage. The coated limes demonstrated lower weight loss compared with the control samples. While uncoated lime showed weight loss and ascorbic acid content as 38.07% and 21.35 mg/100g on the 8th day of storage while as 2.0% peanut pectin coated lime presented weight loss and ascorbic acid content as 0.19% and 33.84 mg/100g, respectively. Therefore, this study highlights that 2.0% pectin peanut can be introduced as an edible coating to prolong the shelf-life of fresh lime.

Keywords: lime, pectin peanut, chlorophyll, weight loss

คำนำ

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) เป็นพืชเขตร้อนที่นิยมปลูกในประเทศไทย มะนาวใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการทำอาหาร ยา และการแปรรูปอาหาร มะนาวเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต เส้นใย สารต้านอนุมูลอิสระ และวิตามินซี (Jamil *et al.*, 2015) อย่างไรก็ตามความผันผวนของราคาที่สูงของมะนาวสามารถเห็นได้ตลอดทั้งปี และมีราคาสูงในช่วงเดือนเมษายน และพฤษภาคมของทุกปี การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของผลมะนาวเกิดจากการสูญเสียน้ำหนัก โรคเชื้อรา และความเสียหายทางสรีรวิทยาอันเนื่องจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม (Bisen *et al.*, 2012) สิ่งสำคัญคือต้องหาวิธีที่ปลอดภัย มีผลดีต่อสุขภาพ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อยืดอายุการ

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130

Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12130

เก็บรักษาของมะนาวสด ทำให้สามารถใช้ได้ทั้งในช่วงฤดูกาล และนอกฤดูกาล โดยใช้สารสกัดจากพืชท้องถิ่นที่มีอยู่นำมาใช้เป็นสารเคลือบที่รับประทานได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ทำให้ลดการสูญเสียน้ำ และการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Dhall, 2013) สารเคลือบที่กินได้สามารถทำได้โดยใช้โพลีแซคคาไรด์ที่มีต้นกำเนิดมาจากทั้งสัตว์และพืช โดยเพคติน (pectin) เป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เช่นเดียวกับแป้ง และเซลลูโลส ซึ่งพบทั่วไปในผนังเซลล์ของพืช ประกอบด้วยกรดกาแลคทูโรนิก (galacturonic acid) เป็นหลัก ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา 1,4 ไกลโคซิดิก (α-1,4 glycosidic) (ปรีชา, 2549) และมีคุณสมบัติใช้เป็นสารทำให้เกิดเจล (gelling agent) ใช้เป็นสารทำให้หนืดข้น (thickening agent) ใช้เป็นสารก่อเกิดอิมัลชัน (emulsifier) ใช้เป็นสารทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว (stabilizer) การสกัดเพคตินที่สกัดได้จากเซลล์พืช ได้แก่ ผลของพืชตระกูลส้มทุกชนิด แอปเปิ้ล แครอท กล้วย และถั่ว เป็นต้น เพคตินที่สกัดได้ส่วนใหญ่เป็นเฮทเทอโรพอลิแซคคาไรด์ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลอะราบิโนส น้ำตาลกาแลคโตส และกรดกาแลคทูโรนิก (องอาจ, 2553) ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชน้ำมันและโปรตีนที่สำคัญในโลก ใช้สำหรับการผลิตน้ำมันถั่วลิสงคั่ว และผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว ฯลฯ (Vand and Abdullah, 2012) ถั่วลิสงยังเป็นแหล่งใยอาหารที่ดีและให้สารอาหารที่จำเป็นมากมาย รวมถึงวิตามินกลุ่มบี วิตามินอี แร่ธาตุต่างๆ เช่น เหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม และแมกนีเซียม แร่ธาตุต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม แมงกานีส และทองแดง) และสารต้านอนุมูลอิสระ (เช่น flavonoids และ resveratrol) (Gulcin, 2010) ในถั่วลิสงมีคาร์โบไฮเดรตที่มีเส้นใยหรือแป้ง อีกทั้งโปรตีนถั่วลิสงยังมีคุณสมบัติเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (El-Zalaki *et al.*, 1995) มีรายงานว่าการใช้สารเคลือบผิวเวย์โปรตีน-เพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงสามารถยืดอายุเมล็ดถั่วลิสงคั่วได้ โดยการลดการดูดซึมน้ำและการซึมผ่านของออกซิเจนช่วยรักษาเนื้อกรุบกรอบและลดการเกิดออกซิเดชันของถั่วลิสง (Rossi-Marquez *et al.*, 2021) อย่างไรก็ตามมีรายงานการสกัดเพคตินจากถั่วลิสงเล็กน้อย ซึ่งยังไม่มีการนำมาใช้เคลือบผิวผลมะนาว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเพคตินจากถั่วลิสงต่อคุณภาพของมะนาวในระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมถั่วลิสงที่ซื้อมาจากห้างสรรพสินค้าเป็นถั่วที่ผ่านกระบวนการผลิตมาแล้วเป็นถั่วกะเทาะเปลือกชนิดสุกแล้วยี่ห้อไร่ทิพย์ และบดแต่ละส่วนด้วยเครื่องบดให้ละเอียด (ความละเอียด เส้นผ่าศูนย์กลางรู 2.50 มิลลิเมตร) แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก 30 กรัม นำไปต้มในเอทานอล 95% ในอัตราส่วนเอทานอลต่อผงถั่วลิสงเท่ากับ 1:1 โดยปริมาตรต่อมวล ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง นำตะกอนไปล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วบีบเอาน้ำออก โดยทำการอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส แล้วชั่งน้ำหนัก นำไปบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด (ความละเอียดขนาดของตะแกรงร่วนเส้นผ่าศูนย์กลางรู 2.50 มิลลิเมตร) แล้วชั่งน้ำหนักเก็บไว้ในช่องแช่แข็งของตู้เย็น

วิธีการสกัดเพคติน ตามวิธีการของ องอาจ (2553) ทำได้โดยชั่งน้ำหนักถั่วลิสงบดที่เตรียมไว้จำนวน 30 กรัม เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.05 โมลาร์ 360 มิลลิลิตร นำไปสกัดเพคตินในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองผ่านผ้าขาวบาง แล้วนำถั่วลิสงที่กรองได้ไปเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น กรองผ่านผ้าขาวบางอีกครั้ง แล้วนำสารละลายที่ได้จากการสกัด 20 กรัม และเติมกรดไฮโดรคลอริก 240 มิลลิลิตร แล้วนำไปสกัดอีกครั้งนำสารละลายไปประเหยในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้เหลือ 1 ใน 3 ส่วนของปริมาตรเดิมทำการตกตะกอนเพคติน โดยเติมเอทานอลเข้มข้น 95% ในอัตราส่วนสารละลายเอทานอล 1:2 โดยปริมาตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง กรองแยกเอาตะกอนเพคติน แล้วล้างตะกอนเพคตินด้วยเอทานอลเข้มข้น 95% จำนวน 3 ครั้งนำเพคตินมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส แล้วบดให้เป็นผง (ความละเอียดขนาดของตะแกรงร่วน เส้นผ่านศูนย์กลางรู 2.50 มิลลิเมตร) นำเพคตินผงไปวิเคราะห์ปริมาณเพคติน (%) ปริมาณความชื้น (A.O.A.C, 1990) ปริมาณเถ้า (A.O.A.C, 1990) ปริมาณเมทอคซิล (Ranganna, 1986) ระดับของเอสเทอริฟิเคชัน (Degree of esterification) (วัชระ, 2552) เปรียบเทียบกับเพคตินมาตรฐาน

การศึกษาผลของเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลมะนาว โดยนำมะนาวจากไร่มะนาวฟ้ารุ่ง จ.ปทุมธานี คัดเลือกผลสีเข้มสม่ำเสมอ และมีขนาดใกล้เคียงกันคัดผลที่มีรอยตำหนิจากโรค และแมลงทิ้งนำผลมะนาวมาล้าง และฆ่าเชื้อโรคที่ผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร จากนั้นเตรียมเพคตินผสมในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส และปั่นในเครื่องปั่นไฟฟ้าที่มีความเร็วรอบสูงเป็นเวลา 3 นาที ตั้งทิ้งไว้จนสารละลายเพคตินมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 6 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำได้แก่ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบผิว) เคลือบผิวเพคตินทางการค้า 0.5% เคลือบผิวเพคตินจากถั่วลิสง 0.5% เคลือบผิวเพคตินจากถั่วลิสง 1.0% เคลือบผิวเพคตินจากถั่วลิสง 1.5% และเคลือบผิวเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% จากนั้นบรรจุในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดชนิดโพลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate, PET) เจาะรูที่ฝาสี่ด้าน นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 65±2%) การวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี แสดงค่า L* ปริมาณคลอโรฟิลล์

(Nagata and Yamashita, 1992) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซี (Helrich, 1990)

ผล

คุณสมบัติเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงและเพคตินทางการค้า พบว่าเพคตินจากถั่วลิสงมีปริมาณเพคตินเท่ากับ 18.50% ความชื้น 6.93% เมทอคซิล 9.76% และ Degree of esterification 64.28% ในขณะที่คุณสมบัติของเพคตินทางการค้ามีความชื้น 11.30% เถ้า 4% เมทอคซิล 11.42% และปริมาณ Degree of esterification 70% (Table 1)

การสูญเสียน้ำหนักของมะนาวเคลือบผิวด้วยเพคตินที่มีความเข้มข้น 0, 0.5%, 1.0%, 1.5 % และ 2.0% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 16 วัน พบว่าการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 8 ของการเก็บรักษามะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด และการเคลือบผิวด้วยเพคตินจากถั่วลิสงและทางการค้าลดการสูญเสียน้ำหนักได้ โดยเฉพาะมะนาวที่เคลือบด้วยเพคติน 2.0% มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.016% (Figure1A) ค่า L* เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิว (0%) มีค่า L* ลดลงอย่างรวดเร็วและหมดอายุเพียง 8 วัน โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามมะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงความเข้มข้น 0.5% และ 1.0% และเพคตินทางการค้า มีค่า L* ไม่แตกต่างกันในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนมะนาวที่เคลือบเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% มีค่า L* น้อยกว่ามะนาวที่เคลือบเพคตินจากถั่วลิสง 1.5% ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา (Figure1B)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของมะนาวเคลือบเพคตินที่ความเข้มข้น 0, 0.5%, 1.0 % และ 2.0% มีค่าที่ลดลดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2) โดยมะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่ามะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคติน โดยในวันที่ 8 ของการเก็บรักษามีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 7.26 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่มะนาวเคลือบผิวด้วยเพคตินทางการค้า และมะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสง 0.5% และ 1.0% มีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 12.34 11.60 และ 13.13 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสง 1.5% และ 2.0% มีคลอโรฟิลล์เท่ากับ 15.72 และ 16.12 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และกรดที่ไทเทรตได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 1.09-1.27 มะนาวเคลือบผิวเพคตินทางการค้ามีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่ามะนาวเคลือบผิวเพคตินที่สกัดจากถั่วลิสงในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยมีปริมาณเท่ากับ 1.04 ในขณะที่มะนาวเคลือบผิวเพคตินจากถั่วลิสง 0.5%, 1%, 1.5% และ 2.0% มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และกรดที่ไทเทรตได้อยู่ในช่วง 1.17-1.25 (Figure 3A) การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณแอสคอร์บิกของมะนาวเคลือบเพคตินจากถั่วลิสงความเข้มข้น 0, 0.5%, 1%, 1.5% และ 2.0% มีปริมาณลดลงตามอายุการเก็บรักษา มะนาวเคลือบผิวด้วยเพคตินสูงกว่ามะนาวที่ไม่เคลือบผิวในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา และเมื่อผ่านไป 12 วัน มะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคตินจากถั่วลิสง 1.5% และ 2.0% มีปริมาณแอสคอร์บิกสูงกว่ามะนาวที่เคลือบผิวด้วยเพคตินจากถั่วลิสง 0.5% และ 1.0% ตามลำดับ (Figure 3B)

Table 1 Characteristics of pectin was extracted from peanut and commercial pectin

Pectin	Yield (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Methoxyl (%)	Degree of Esterification (%)
Commercial pectin	-	11.30	4.00	11.42	70.00
Peanut pectin	18.50	6.93	2.31	9.76	64.28

- Note : Not detach

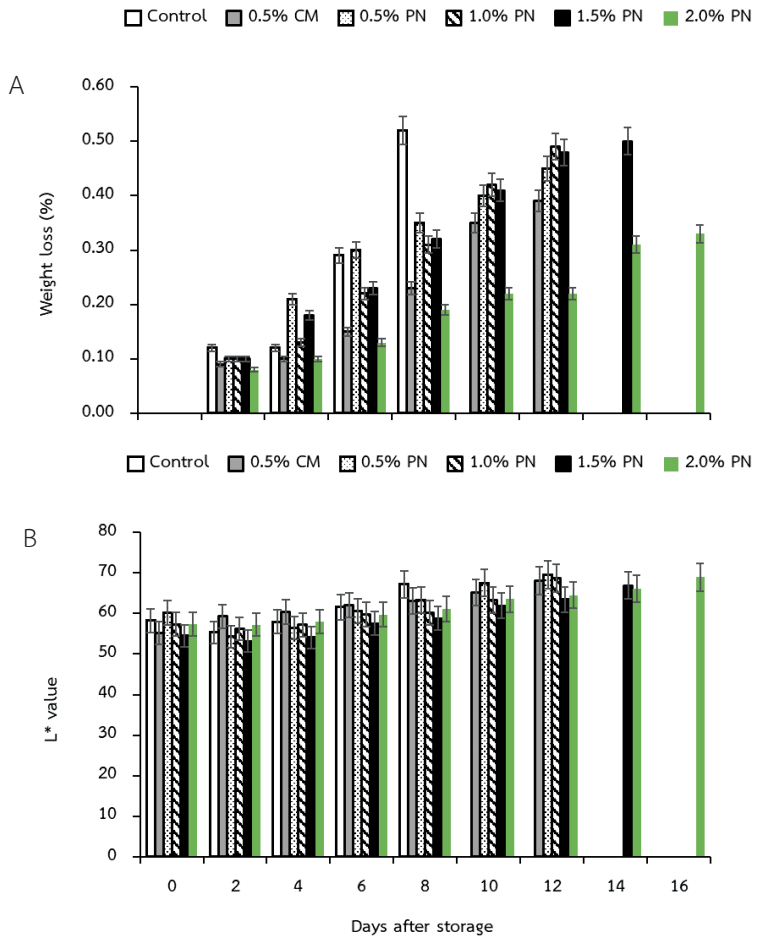


Figure 1 Weight loss (A) and L*value (B) of lime coated with 0 (uncoated; control), 0.5% CM (commercial pectin), 0.5% PN (pectin peanut), 1.5% PN (pectin peanut), and 2.0% PN (pectin peanut) and then stored at 25 °C for 16 days

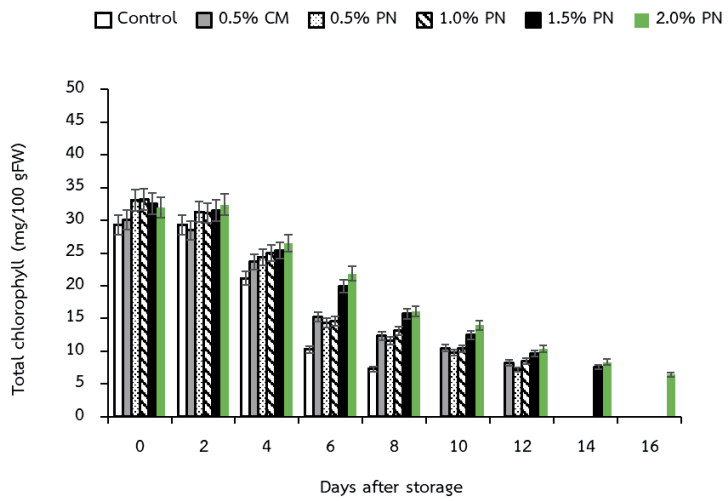


Figure 2 Total chlorophyll of lime coated with 0 (uncoated; control), 0.5% CM (commercial pectin), 0.5% PN (pectin peanut), 1.5% PN (pectin peanut), and 2.0% PN (pectin peanut) and then stored at 25°C for 16 days

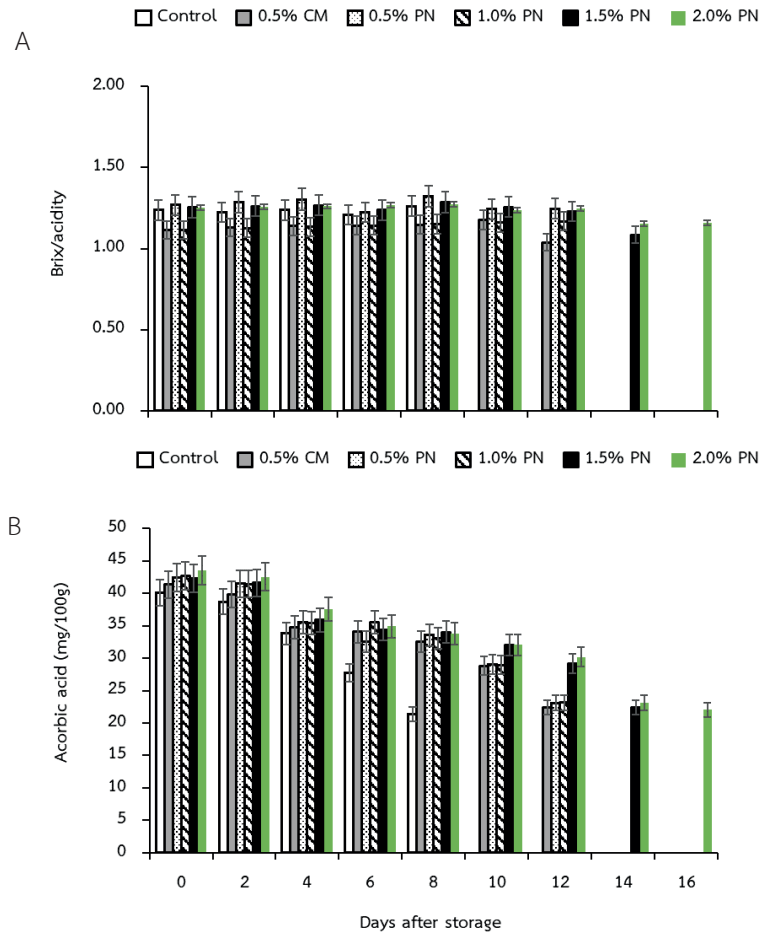


Figure 3 Brix/acidity ratio (A) and ascorbic acid (B) of lime coated with 0 (uncoated; control), 0.5% CM (commercial pectin), 0.5% PN (pectin peanut), 1.5% PN (pectin peanut), and 2.0% PN (pectin peanut) and then stored at 25 °C for 16 days

วิจารณ์

เพคตินแบ่งตามระดับของเอสเทอริฟิเคชัน (Degree of esterification) ได้ 2 ระดับคือ เพคตินที่มีเมทอกซิลต่ำและเพคตินที่มีเมทอกซิลสูง เพคตินที่ได้จากการทดลองนี้เป็นเพคตินที่มีระดับของเมทิลเอสเทอริฟิเคชันมากกว่า 50% ซึ่งเป็นเพคตินที่มีเมทอกซิลสูง จะเกิดเจลได้เมื่อมีของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมากกว่า 55% (น้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำกว่า 3.5 (Freitas *et al.*, 2021) การเคลือบผิวมะนาวด้วยเพคตินถั่วลิสง 2.0% มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดในขณะที่มะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากการเคลือบผิวเป็นการเก็บรักษาผลิตผลแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ สามารถลดการสูญเสียและคุณภาพของมะนาวหลังการเก็บเกี่ยวได้ (Damodaran, 2017) โดยการทำให้การสูญเสียน้ำ และการแลกเปลี่ยนก๊าซมีน้อยลง ทำให้อัตราการหายใจลดลง และทำให้เกิดการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจภายในผลมีการสะสมมากขึ้น (Arnon-Rips and Poverenov, 2018) ทำให้มะนาวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยมาก และช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักทำให้มะนาวมีน้ำหนักคงที่หรือลดลงแต่น้อยมาก ส่วนมะนาวที่เคลือบเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% มีค่า L* ลดลงช้ากว่าทุกความเข้มข้นตลอดระยะเวลา 16 วัน เนื่องจากมะนาวที่เคลือบเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% มีปริมาณเพคตินที่ทำการเคลือบมะนาวมีความเข้มข้นมากที่สุด และสารเพคตินจะเข้าไปช่วยเคลือบผิวของมะนาวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองน้อยลง ค่า L* จึงมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวิธีการเคลือบแบบอื่นๆ (Champa *et al.*, 2019) ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของมะนาวเคลือบเพคตินที่ความเข้มข้น 0.5%, 1.0%, 1.5% และ 2.0% มีปริมาณลดลงช้ากว่ามะนาวที่ไม่เคลือบผิวด้วยเพคตินตลอดอายุการเก็บ

รักษา และการเคลือบผิวมะนาวด้วยเพคตินจากถั่วลิสงชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการหายใจลดลง ดังนั้นการเคลือบผิวจึงชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Mohammadi *et al.*, 2016) อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และกรดที่ไทเทรตได้มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้ความเข้มข้นของกรดและน้ำตาลในผลไม้มีอิทธิพลมาจากการสูญเสียน้ำหนักของมะนาว (Maftoonazad and Ramaswamy, 2019) อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้อัตราส่วนของน้ำตาลและกรดไม่มีผลต่อมะนาวทั้งที่เคลือบผิวและไม่เคลือบผิว มะนาวเคลือบเพคตินทางการค้าและเพคตินจากถั่วลิสงลดการสูญเสียกรดแอสคอร์บิกตลอดอายุการเก็บรักษา และมะนาวเคลือบผิวด้วยเพคตินถั่วลิสง 2.0% มีกรดแอสคอร์บิกมากที่สุด การเคลือบผิวมีประสิทธิภาพในการรักษากรดแอสคอร์บิก ซึ่งสารเคลือบจะทำหน้าที่กั้นการผ่านเข้าออกของก๊าซจึงไปลดออกซิเจนในเนื้อเยื่อผลไม้ รวมทั้งการหายใจและการผลิตเอทิลีนที่ต่ำกว่าช่วยรักษาวิตามินซีไว้ได้ (Mditshwa *et al.*, 2017)

สรุป

เพคตินสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของมะนาวได้ และมะนาวที่ทำการเคลือบเพคตินจากถั่วลิสง 2.0% สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานที่สุดที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65±2) โดยการเคลือบเพคตินจากถั่วลิสงสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ปริมาณคลอโรฟิลล์ ได้ดีกว่ามะนาวชุดควบคุม (ไม่ได้เคลือบเพคติน) หรือเพคตินทางการค้า การใช้เพคตินที่สกัดจากถั่วลิสง 2.0% ยืดอายุมะนาวได้นาน 16 วัน เพคตินทางการค้ายืดอายุมะนาวได้ 12 วัน และมะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวยืดอายุมะนาวได้เพียง 8 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ดำเนินงานวิจัย ตลอดจนสนับสนุนทุนการนำเสนอบทความวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา สุขเกษม. 2549. การสกัดและคุณสมบัติของเพคตินจากเปลือกเสาวรส. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัชระ เวียงแก้ว. 2552. กรรมวิธีการสกัดเพคตินจากเปลือกมะนาวโดยการอบความร้อนสูงด้วยไอน้ำ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

องอาจ ดวงดี. 2553. การเปรียบเทียบเพคตินสกัดจากฝรั่งชนิดกับเพคตินมาตรฐาน. สารนิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemistry.15th ed. The Association of Official Analysis Chemists. Arlington, Virginia.

Arnon-Rips H. and E. Poverenov. 2018. Improving food products' quality and storability by using Layer by Layer edible coatings. Trends Food Sci Technol 75: 81-92.

Bisen, A., S.K. Pandey and N. Patel. 2012. Effect of skin coatings on prolonging shelf life of kagzi lime fruits (*Citrus aurantifolia* Swingle). Journal of Food Science and Technology 49(6): 753-759.

Champa, W.A.H., D. Samaradiwakara and J. Ishwara. 2019. Colour chart along with sizing rings for identification of maturity indices of lime. Institute of Postharvest Technology-Anuradhapura.

Damodaran, S. 2017. Water and ice relations in foods. Fennema's Food Chem. https://doi.org/10.1201/9781315372914-3

Dhall, R.K. 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 53(5): 435-450.

El-Zalaki, L.M., E.G. Gomaa and A.Y. Abdel-Rahman. 1995. Peanut protein: Functional properties and nutritional studies. Rivista Italiana Sostanza Grasse 72: 505–508.

Freitas, C.M.P., J.S.R. Coimbra, V.G.L. Souza and R.C.S. Sousa. 2021. Structure and applications of pectin in food, biomedical, and pharmaceutical industry: A Review. Coatings 11: 922.

Gülçin, I. 2010. Antioxidant properties of resveratrol: A structure–activity insight. Innovative Food Science and Emerging Technologies 11: 210-218.

Helrich, K. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, USA.

Ismail, M. and J. Zhang. 2004. Post-harvest citrus diseases and their control. Outlooks on Pest Management 15(1): 29.

Jamil, N.E.L.O.F.E.R., R. Jabeen, M.U.Z.A.F.F.A.R. Khan, M.U.S.A.R.A.T. Riaz, T.A.Y.Y.I.B.A. Naeem, A.Q.S.A. Khan and S.H.A.G.U.F.T.A. Fahmid. 2015. Quantitative assessment of juice content, citric acid and sugar content in oranges, sweet lime, lemon and grapes available in fresh fruit market of quetta city. International Journal of Basic Applied Sciences 15(1): 21-24.

Maftoonazad, N. and H.S. Ramaswamy. 2019. Application and evaluation of a pectin-based edible coating process for quality change kinetics and shelf-life extension of lime fruit (*Citrus aurantifolium*). Coatings 9: 285.

Mditshwa, A., L.S. Magwaza, S.Z.Tesfay and Opara. U.L. 2017. Postharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruits: a review. International journal of horticultural science 218: 95-104.

Mohammadi, A., M. Hashemi and Masoud Hosseini. S. 2016. Postharvest treatment of nonochitosan-based coating loaded with *Zataria multiflora* essential oil improves antioxidant activity and extends shelf-life of cucumber. Innovative Food Science & Emerging Technologies 33: 580-588.

Nagata, M. and I. Yamashita. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 39(10): 925-928.

Ranganna. 1986. Metalsil method analysis Journal of Food Science, 58 (pp 416-426). USA: AOAC international, Maryland.

Rossi-Márquez, G., M. Helguera, M. Briones, C.A. Dávalos-Saucedo and P. Di Pierro. 2021. Edible coating from enzymatically reticulated whey protein-pectin to improve shelf life of roasted peanuts. Coatings 11: 329. https://doi.org/10.3390/coatings 11030329.

Vand, S.H. and T.L. Abdullah. 2012. Identification and introduction of thornless lime (*Citrus aurantifolia*) in Hormozgan. Iranian Journal of Science and Technology. Technol 5: 3670-3673.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 5 เทคโนโลยีชีวภาพพืชสวน

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข่าตาแดงเพื่อผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค
In vitro Galangal (*Alpinia nigra* (Gaerth.) B. L. Burtt.) to Produce Disease-Free Plants

วาสนา สุภาพรหม[1]* มนัสชญา สายพนัส[1] และ วราพงษ์ ภิระบรรณ์[1]
Watsana Supaprom[1]*, Manuschaya Saipanus[1] and Warapong Priraban[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำการเกิดยอด การเพิ่มปริมาณยอด และการชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอด โดยใช้ส่วนหน่ออ่อนของข่าตาแดงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในสภาพปลอดเชื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดข่าตาแดงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดและความสูงยอดมากที่สุด 2.83 ยอด และ 6.22 เซนติเมตร ตามลำดับ การชักนำการเกิดราก โดยใช้ส่วนโคนต้นอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA และ IAA ความเข้มข้น 0.0-2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุด 2.50 ราก และยังให้จำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 2.42 ต้น

คำสำคัญ: ข่าตาแดง, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, สารควบคุมการเจริญเติบโต, พืชปลอดโรค

Abstract

The objective was to study the effect of plant growth regulators on shoot multiplication and root induction to produce disease-free Galangal at Phichit Agricultural Research and Development Center. The shoot multiplication experimental design was CRD; the young shoot explants culture on MS medium containing BA concentrations at 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 and 5.0 mg/L was cultured for 12 weeks. The result showed that shoot bud explants cultured on MS medium containing 5.0 mg/L BA gave the highest shoot number at 2.83 shoots and a shoot height of 6.22 cm. For root induction experimental design was CRD; the shoot explants culture on MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA with NAA and IAA concentrations 0-2.0 mg/L was cultured for 8 weeks. The result indicated that shoot explants cultured on MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA and 2.0 mg/L IAA gave the highest root number at 2.50 roots and the highest shoot number at 2.42 shoots.

Keywords: Galangal, tissue culture, plant growth regulators, disease-free plants

คำนำ

ข่าตาแดง (*Alpinia nigra* (Gaerth.) B. L. Burtt.) เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เช่นเดียวกับขิง ขมิ้น และกระชาย ลักษณะเด่นของข่าพันธุ์ตาแดงที่ทำให้แตกต่างจากข่าพันธุ์อื่น คือ เหง้าและเนื้อเหง้ามีสีขาว บริเวณโคนต้นเทียมจากพื้นดินสูงขึ้นมาประมาณ 10 เซนติเมตร มีสีแดงอมชมพู ใบประดับย่อย (Bracteole) มีลักษณะเป็นหลอด และฐานรองดอกย่อยติดกันเป็นหลอดสั้นๆ (รูปถ้วย) (ชยันต์ และคณะ, 2544) เหง้าสดอ่อนและแก่ใช้ปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาว เป็นส่วนผสมในเครื่องแกง เหง้าและหน่ออ่อนนำมาลอกต้มเป็นผักสมุนไพร ข่าแก่เป็นส่วนผสมในยาแผนโบราณ สกัดน้ำมันหอมระเหยใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวด

ข่าตาแดงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพใช้บริโภคทั้งในประเทศและการส่งออก ได้แก่ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน และเกาหลี มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี และจากราคาผลผลิตข้าวตกต่ำ เกษตรกรจังหวัดพิจิตร จึงลดพื้นที่การปลูกข้าวหันมาปลูกข่าตาแดง เนื่องจากข่าตาแดงเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย ทนแล้งได้ดี และให้รายได้ต่อไร่สูงกว่าการทำนา โดยใน

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
[1]Phichit Agricultural Research and Development Center, Rongchang Subdistrict, Mueang District, Phichit 66000
*(myrtle_go@hotmail.com)

จังหวัดพิจิตรมีพื้นที่ปลูกข่าตาแดง 3,021 ไร่ ผลผลิตรวม 4,224 ตัน คิดเป็นมูลค่า 90 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2565) แต่การผลิตข่าตาแดงมักประสบปัญหาจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพ เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตได้ โรคเหี่ยวนี้ทำความเสียหายอย่างสูงต่อการผลิตและการตลาดของข่าตาแดง ปัจจุบันการป้องกันกำจัดโรคนี้ทำได้ยากเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค แต่มีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรมและการใช้ชีววิธีในการควบคุมโรค (บูรณี และคณะ, 2556) อีกวิธีการหนึ่งคือ การนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการผลิตพืชที่ปราศจากโรค โดยนำชิ้นส่วนพืชจากต้นที่ปลอดโรคมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข่าตาแดงเพื่อผลิตต้นพันธุ์และหัวพันธุ์ปลอดโรค เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรนำไปใช้ในการผลิตข่าตาแดงที่มีคุณภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนข่าตาแดง ขุดหัวพันธุ์ข่าตาแดงจากแปลงที่ไม่มีการระบาดของโรคเหี่ยวจากแบคทีเรีย นำมาล้างดินและสิ่งสกปรกออกให้สะอาด ตัดแต่งส่วนรากออก ล้างน้ำให้สะอาด 2-3 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนหน่ออ่อนที่มีความสมบูรณ์ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจานและล้างน้ำไหลผ่าน 5 นาที นำไปแช่แอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ตามด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ เติม Tween 20 2-3 หยด จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ครั้งที่ 2 ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และครั้งที่ 3 ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ละครั้งเขย่าเป็นเวลา 10 นาที นำไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ๆ ละ 2 นาที แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962)

การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอดของข่าตาแดง โดยนำชิ้นส่วนหน่ออ่อนของข่าตาแดงที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาลอกส่วนห่อหุ้มออก ตัดให้เหลือส่วนตายอดที่มีส่วนฐานติดอยู่ นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 1.0 2.0 3.0 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร ปรับค่า pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000-3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ชิ้นส่วน บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ความสูงยอด จำนวนยอด และจำนวนใบ ทุกสัปดาห์

การชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง โดยนำชิ้นส่วนยอดอ่อนของข่าตาแดงมาตัดส่วนปลายยอดและใบออกให้เหลือแต่ส่วนโคนต้นอ่อนยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นที่ดีที่สุดของการทดลองชักนำการเกิดยอด ร่วมกับ 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) และ Indole-3-acetic acid (IAA) ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่เติม NAA หรือ IAA เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร ปรับค่า pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000-3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ชิ้นส่วน บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดต้น ความสูงต้น จำนวนต้น จำนวนใบ เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนราก ทุกสัปดาห์

ผล

จากการนำชิ้นส่วนตายอดเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อชักนำการเกิดยอดและการเพิ่มปริมาณยอดของข่าตาแดง พบว่า หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ชิ้นส่วนตายอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 2.0 3.0 4.0 หรือ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดระหว่าง 25.0-37.9 เปอร์เซ็นต์ แต่จำนวนยอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดมากที่สุด เท่ากับ 0.31 ยอด รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอด 0.24 ยอด ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่มีการเกิดยอด (Table 1) หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ความสูงยอด จำนวนยอด และจำนวนใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงยอด และจำนวนยอดมากที่สุด เท่ากับ 6.22 เซนติเมตร และ 2.83 ยอด ตามลำดับ และอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงยอดรองลงมา 5.29 เซนติเมตร และอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดรองลงมา เท่ากับ 2.12 และ 2.11 ยอด ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบพบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 2.44 และ

2.81 ใบ ตามลำดับ สำหรับอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า ยอดไม่มีการเจริญเติบโต (Table 2 and Figure 1)

Table 1 Shoot initiation of Galangal after culture on MS medium containing different BA concentrations for 4 weeks

BA concentrations (mg/L)	Shoot initiation (%)	Shoot number
0.0	0.00b	0.00d
1.0	25.0a	0.09cd
2.0	31.8a	0.16bc
3.0	29.3a	0.14bc
4.0	28.5a	0.24ab
5.0	37.9a	0.31a
C.V. (%)	38.6	40.7

Means followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 level by DMRT

Table 2 Shoot multiplication of Galangal after culture on MS medium containing different BA concentrations for 12 weeks

BA concentrations (mg/L)	Shoot height (cm)	Shoot number	Leaf number
0.0	1.30d	0.00e	0.00c
1.0	4.82b	0.95d	1.51b
2.0	4.47bc	1.53c	1.69b
3.0	3.70c	2.12b	1.13b
4.0	5.29ab	2.11b	2.44a
5.0	6.22a	2.83a	2.81a
C.V. (%)	12.2	14.0	19.8

Means followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 level by DMRT

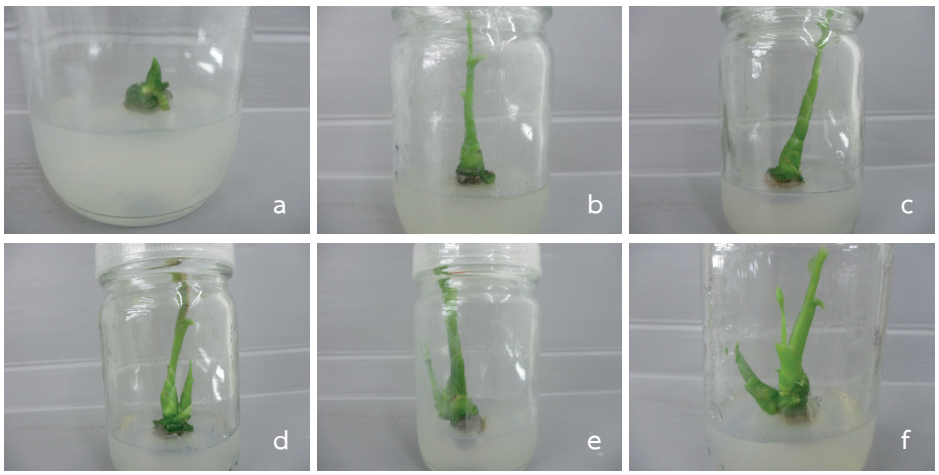


Figure1 Shoot multiplication of Galangal after culture on MS medium containing different BA concentrations a) without PGRs b) 1.0 mg/L BA c) 2.0 mg/L BA d) 3.0 mg/L BA e) 4.0 mg/L BA f) 5.0 mg/L BA for 12 weeks

จากการนำชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA หรือ IAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง พบว่า หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากและจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากและจำนวนรากมากที่สุด เท่ากับ 49.0 เปอร์เซ็นต์ และ 1.21 ราก ตามลำดับ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากรองลงมา 25.5 เปอร์เซ็นต์ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากรองลงมา 0.81 และ 0.78 ราก ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นและจำนวนต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นและจำนวนต้นมากที่สุด เท่ากับ 87.7 เปอร์เซ็นต์ และ 1.58 ต้น ตามลำดับ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นรองลงมา 78.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ให้จำนวนต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.67 ต้น ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 39.8 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการเกิดราก (Table 3) หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความสูงต้น จำนวนต้น จำนวนใบ และจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนรากมากที่สุด เท่ากับ 5.40 เซนติเมตร 4.08 ใบ และ 2.50 ราก ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น 5.05 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 4.00 ใบ และมีจำนวนราก 1.78 ราก และอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 3.76 เซนติเมตร และไม่มีการเกิดราก ส่วนจำนวนต้น พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีจำนวนต้นมากที่สุด เท่ากับ 2.42 และ 2.33 ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนต้น 2.11 ต้น และอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 1.00 ต้น (Table 4 and Figure 2)

Table 3 Shoot induction after culture for 4 weeks and root induction after culture for 6 weeks of Galangal on MS medium supplemented with BA 5.0 mg/L and different NAA or IAA concentrations

Treatment	Shoot induction (%)	Shoot number	Root induction (%)	Root number
no NAA and IAA	78.2ab	0.67b	25.5b	0.25c
NAA 0.5 mg/L	39.8d	0.83b	0.00d	0.00e
NAA 1.0 mg/L	73.2bc	0.67b	12.9c	0.13d
NAA 2.0 mg/L	62.1c	1.00ab	17.7bc	0.17d
IAA 0.5 mg/L	69.4bc	1.00ab	16.2c	0.81b
IAA 1.0 mg/L	73.7bc	1.33ab	18.9bc	0.78b
IAA 2.0 mg/L	87.7a	1.58a	49.0a	1.21a
C.V. (%)	9.5	35.7	7.5	8.4

Means followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 level by DMRT

Table 4 Shoot and root induction of Galangal after culture on MS medium supplemented with BA 5.0 mg/L and different NAA or IAA concentrations for 8 weeks

Treatment	Shoot height (cm)	Shoot number	Leaf number	Root number
no NAA and IAA	4.72abc	2.33a	3.00bcd	1.00bcd
NAA 0.5 mg/L	3.76c	1.50abc	2.67cd	0.00e
NAA 1.0 mg/L	4.23bc	1.00c	2.50d	0.44de
NAA 2.0 mg/L	4.28bc	1.17bc	2.17d	0.83cd
IAA 0.5 mg/L	5.05ab	1.83abc	4.00ab	1.78ab
IAA 1.0 mg/L	4.09bc	2.11ab	3.67abc	1.58bc
IAA 2.0 mg/L	5.40a	2.42a	4.08a	2.50a
C.V. (%)	11.5	29.7	17.7	36.3

Means followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 level by DMRT

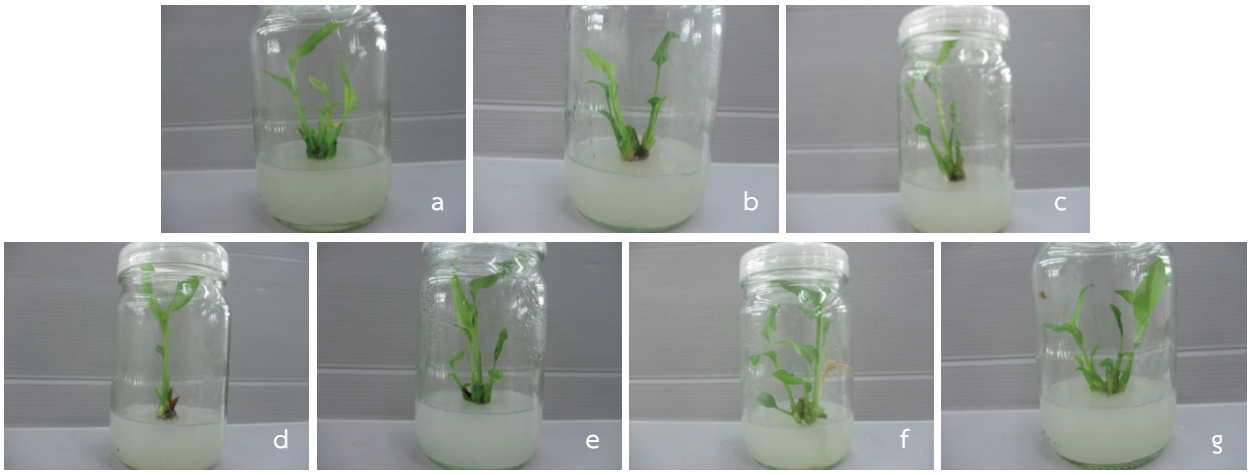


Figure 2 Shoot and root induction of Galangal after culture on MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations a) without NAA or IAA b) 0.5 mg/L NAA c) 1.0 mg/L NAA d) 2.0 mg/L NAA e) 0.5 mg/L IAA f) 1.0 mg/L IAA g) 2.0 mg/L IAA for 8 weeks

วิจารณ์

การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดของข่าตาแดงเพื่อชักนำการเกิดยอดและการเพิ่มปริมาณยอด พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและความสูงยอดมากที่สุด เท่ากับ 2.83 ยอด และ 6.22 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สอดคล้องกับรายงานของ ณัฐพงค์ (2554) ที่ศึกษาการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอและการเพิ่มปริมาณยอดของหงส์เหิน (*Globba winitii* C. H. wright) ในอาหารสูตร MS ร่วมกับฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 1.0 2.0 3.0 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA มีผลต่อการชักนำการเกิดยอดของหงส์เหินแต่ละพันธุ์ แต่ในการขยายพันธุ์ควรเลือกใช้ BA ที่ระดับ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และลดลงเป็น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากฮอร์โมน เพื่อลดการตกค้างของฮอร์โมนก่อนทำการย้ายปลูก รายงานของ Rahayu and Adil (2012) ศึกษาการเพาะเลี้ยงยอดของ *C. xanthorrhiza* Roxb. บนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.0 1.0 3.0 5.0 และ 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว หรือเติมร่วมกับ TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ยอดของ *C. xanthorrhiza* Roxb. ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดจำนวนยอดมากที่สุด เท่ากับ 2 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ความยาวยอด เท่ากับ 2.10 เซนติเมตร จำนวนรากมากที่สุด เท่ากับ 2.75 รากต่อชิ้นส่วนพืช ความยาวราก เท่ากับ 1.46 เซนติเมตร และมีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 1.75 ใบ และรายงานของ พันธิตรา (2552) ที่ศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ออกซิน และใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกัน พบว่า ต้นอ่อนกระเจียวขาวบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการสร้างยอดได้มากที่สุด 3.58 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่ต้นที่ได้มีลักษณะไม่สมบูรณ์ ในขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.88 ยอดต่อชิ้นส่วน มีลักษณะของต้นใหม่ที่สมบูรณ์ทั้งลำต้นและราก และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้น จะชักนำให้เกิดการสร้างยอดใหม่เพิ่มมากขึ้นด้วย

การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนของข่าตาแดงเพื่อชักนำการเกิดราก พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีการเกิดต้นมากที่สุด 2.42 และ 2.33 ต้น ตามลำดับ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นและเกิดรากมากที่สุด 5.40 เซนติเมตร และ 2.50 ราก ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สอดคล้องกับรายงานของ เบญจพร และคณะ (2559) ที่ศึกษาการนำหน่ออ่อนของมหาอุดมแดงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนกลุ่มออกซิน ได้แก่ IAA IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.0 0.1 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า หน่ออ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ใบมีสีเขียว ใบเรียว มีรากสีเขียวและรากขาวจำนวนมาก มีขนราก จำนวนยอด 2-3 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 25.71 รากต่อชิ้นส่วนพืช แต่แตกต่างจากรายงานของ สุกัญญา และคณะ (2560) ที่ศึกษาการนำว่านเข้าพรรษามาขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดทดลอง พบว่า ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) ที่เพาะเลี้ยงบน

อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยมากที่สุด 21.50 รากต่อชิ้นส่วนพืช คำนูณ (2542) กล่าวว่า IAA เป็นฮอร์โมนออกซินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถูกทำลายโดยแสงและเอนไซม์ เอนไซม์ที่ย่อย IAA คือ IAA oxidase ซึ่งพบเอนไซม์ชนิดนี้ในปริมาณสูงในเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยง เพราะฉะนั้นจึงควรใช้ IAA ในความเข้มข้นที่สูง เช่น 1-30 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนฮอร์โมน NAA เป็นฮอร์โมนกลุ่มกลุ่มออกซินที่สังเคราะห์ขึ้นมาจึงไม่ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ ดังนั้นปริมาณที่ใช้จึงน้อย เช่น NAA ใช้ความเข้มข้น 0.1-2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพืชในแต่ละชนิด แต่ละจีโนไทป์ในช่วงอายุที่แตกต่างสามารถตอบสนองต่อออกซินแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข่าตาแดงเพื่อผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค สอดคล้องกับรายงานของ Nongmaithem et al. (2014) ที่ศึกษาการขยายพันธุ์ข่าในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตรต่างๆ พบว่า ชิ้นส่วนของตาเหง้าที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาหารสูตร MS ที่เติม BAP 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่อชิ้นส่วนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ และบนอาหารที่มี BAP 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดดีที่สุด การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ IAA ร่วมกันจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการงอกของหน่ออย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการทดลอง พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุด อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอาหารสูตรดังกล่าวจะให้จำนวนรากที่มาก แต่มีความยาวรากสั้น

สรุป

การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอดจากชิ้นส่วนตายอดของข่าตาแดง พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอดและความสูงยอดมากที่สุด 2.83 ยอด และ 6.22 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ และการชักนำการเกิดรากจากชิ้นส่วนโคนต้นอ่อน พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุด เท่ากับ 2.50 ราก และส่งเสริมการเกิดต้นมากที่สุด เท่ากับ 2.42 ต้น หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2565. รายงานข้อมูลสถานการณ์การผลิตพืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดพิจิตร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.doae.go.th. (26 กันยายน 2565).

คำนูณ กาญจนภูมิ. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 162 น.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร แม้นมาส ชวลิต และวิเชียร จีรวงส์. 2544. คำอธิบายตำราพระโอสถพระนารายณ์. อมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ. 778 น.

ณัฐพงค์ จันจุฬา. 2554. การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอและการเพิ่มปริมาณยอดของหงส์เหิน. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 32 น.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ รุ่งนภา ทองเครั่ง ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ และจิตอาภา ชมเชย. 2556. การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 454-459.

เบญจพร ภูกาบหิน สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. 2559. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุดมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 44(2): 294-306.

พันธิตรา กมล. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและผลของรังสีแกมมาและโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกระเจียวขาว (*Curcuma parviflora* Wall.). วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. 92 น.

สุกัญญา นนทะลี สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. 2560. การขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) ในหลอดทดลองเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 45(4): 858-872.

Nongmaithem, M.S., L.A. Chanu, Y.P. Devi, W.R.C. Singh and H.B. Singh. 2014. Micropropagation an in vitro technique for the conservation of *Alpinia galanga*. Adv. Appl. Sci. Res. 5(3): 259-263.

Rahayu, S. and W.H. Adil. 2012. The effect of BAP and Thidiazuron on in vitro growth of java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Journal of Agricultural and Biological Science. 7(10): 820-824.

การขยายพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ด้วยเทคนิคการชักนำให้เกิดเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ

In vitro propagation of hybrid macapuno coconut (*Cocos nucifera* L.) cv. Chumphon 84-2 through indirect somatic embryogenesis

อรทัย ธนัญชัย[1]* สุภาภรณ์ สาชาติ[2] หยกทิพย์ สุดารีย์[1] ปริญดา หรูนหีม[3] ทิพยา ไกรทอง[1] สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ[2]
Orathai Tananchai[1]* Supaporn Sachati[2] Yokthip Sudaree[1] Parinda Hrunheem[3] Tippaya Kraitong[1]
Supattra Lertwatanakiat[2]

บทคัดย่อ

การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (somatic embryogenesis) เป็นกระบวนการพัฒนาของเซลล์ร่างกายของพืช (somatic cells) จนเกิดเป็นเอ็มบริโอ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์มะพร้าว ทำให้ได้มะพร้าวตรงตามสายพันธุ์ งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการขยายพันธุ์มะพร้าวมะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากเอ็มบริโออ่อน (immature embryos) ของมะพร้าวอายุ 10 และ 11 เดือน โดยการชักนำให้เกิดเป็นเอ็มบริโอเจนิกแคลลัส (embryogenic callus) บนอาหารสังเคราะห์ Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 100-600 μM เป็นเวลา 20 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า อาหาร Y3 ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 300 μM และ อาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 600 μM สามารถชักนำให้เอ็มบริโออ่อนของมะพร้าวกะทิ อายุ 10 เดือน เกิดเป็นแคลลัส 70 และ 80% ตามลำดับ ส่วนอาหาร Y3 ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 400 μM และอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 500 μM สามารถชักนำให้เอ็มบริโออ่อนของมะพร้าวกะทิ อายุ 11 เดือน เกิดเป็นแคลลัส 80% ซึ่งลักษณะของแคลลัสที่พบเป็นแบบเกาะกันแน่น (compact callus) และแบบร่วน (friable callus) นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของอาหารเพาะเลี้ยงและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดต้นที่สมบูรณ์จากแคลลัส โดยเลี้ยงแคลลัสบนอาหารแข็งสูตร Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D เข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 μM ร่วมกับ BA เข้มข้น 5 μM เป็นเวลา 55 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 3 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM สามารถชักนำให้แคลลัสเกิดยอดได้

คำสำคัญ: มะพร้าวกะทิ เอ็มบริโอ แคลลัส

Abstract

Somatic embryogenesis is the process by which embryos are formed from somatic cells. The somatic embryo-inducing technique has succeeded in coconut propagation, which can be produced true-to-type coconuts. This research aimed to study in vitro propagation of a hybrid macapuno coconut cv. Chumphon 84-2 by culturing the 10- and 11-month immature embryos. The embryos were induced into embryogenic calluses on Y3 and MS media supplemented with 100-600 μM 2,4-D for 20 weeks. The results showed that Y3 medium supplemented with 300 μM 2,4-D and MS medium with 600 μM 2,4-D induced the 10-month immature embryos to calluses by 70 and 80%, respectively. Besides, the 11-month embryos were induced to 80% calluses on Y3, and MS added 400 and 500 μM 2,4-D, respectively. The compact and friable calluses were observed on both media. The effect of culture media and plant growth regulators on plant regeneration was investigated. The derived calluses were cultured on Y3, and MS media supplemented with 0.5, 1, 2, and 3 μM 2,4-D plus 5 μM BA for 55 weeks. It was found that the coconut shoot was regenerated on MS medium with 3 μM 2,4-D and 5 μM BA.

Keywords: Macapuno, embryo, callus

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ต.วิสัยใต้ อ.สวี จ.ชุมพร 86130

[1] Chumphon Horticultural Research Centre Wisai Tai Sawi, Chumphon, 86130

[2] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Phahonyothin Road, Ladyao Subdistrict, Chatuchak District, Bangko k 10900

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์สุราษฎร์ธานี อำเภอ ท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 88170

[3] Suratthani Seed Research and Development Center ThaChana, Suratthani 88170

* Corresponding author : otananchai@hotmail.com

คำนำ

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ (embryo culture) เป็นเทคนิคที่ปฏิบัติกันในหมู่นักปรับปรุงพันธุ์มาเป็นเวลานาน ประโยชน์ที่สำคัญคือ การช่วยเอ็มบริโอของพืชที่ผสมข้าม species หรือข้าม genus แล้วกลายเป็นหมันให้เจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ ต่อมาได้นำเทคนิคนี้มาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้อย่างแพร่หลาย รวมถึงมีการทดลองเพาะเลี้ยงมะพร้าวกะทิ (macapuno) ได้สำเร็จ (De Guzman *et al.*, 1971; De Guzman and Manuel, 1977) เนื่องจากมะพร้าวกะทิ ไม่สามารถงอกได้เองในธรรมชาติ เพราะเนื้อมะพร้าว (solid endosperm) อ่อนนุ่ม และเน่าเสียเร็ว ทำให้เอ็มบริโอตายก่อนเจริญเป็นต้นและราก โดย del Rosario และ de Guzman (1982) รายงานว่ามะพร้าวกะทิที่เพาะเลี้ยงโดย embryo culture เมื่อตกผลแล้วจะได้ผลตรงตามสายพันธุ์ของมะพร้าวกะทิ

การทำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (somatic embryogenesis) เป็นเทคนิคที่ให้ผลสำเร็จที่สุดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะพร้าว อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในมะพร้าวคือการเกิดเนื้อเยื่อสีน้ำตาลเนื่องจากความไวต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators หรือ PGR) เช่น 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) ความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของปฏิกิริยาของเนื้อเยื่อ ความสามารถในการทำให้เกิดเอ็มบริโอ (embryogenesis) และการชักนำให้เกิดแคลลัส (caulogenesis) ต่ำ และความล่าช้าอย่างมากในการตอบสนองของเนื้อเยื่อในห้องปฏิบัติการ (Buffard-Morel *et al.*, 1995) Buffard-Morel *et al.* (1995) ได้ประสบความสำเร็จในศึกษาการชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ ของมะพร้าวโดยผ่านการชักนำให้เกิดแคลลัส และแคลลัสสามารถเพิ่มจำนวนได้ดีจากการเพาะเนื้อเยื่อ จากชิ้นส่วนใบอ่อน และช่อดอกอ่อน จากนั้นจึงทำการทดลองต่อเพื่อทดสอบการเกิดเอ็มบริโอ โดยการนำชิ้นส่วนแคลลัสไปเพิ่มจำนวนต่อในอาหารที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม การลดระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D โดยเลือกชิ้นส่วนแคลลัสที่มีแนวโน้มจะเจริญเป็นเอ็มบริโอจะทำให้แคลลัสเจริญไปเป็นเอ็มบริโอได้ดี แต่การลดระดับความเข้มข้นลงอย่างกะทันหัน จะทำให้เอ็มบริโอไม่สมบูรณ์ และมีลักษณะผิดแปลกไป ส่วนมากแล้วความผิดปกติของเอ็มบริโอ จะมาจากระดับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ไม่มีความสมดุล เช่น การเติม 6-benzylaminopurine (BA) ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบ exogenous cytokinin Mayra *et al.* (2011) ศึกษาการใช้เอ็มบริโอของมะพร้าวพันธุ์ Pacific Tall 2 ecotype มาทดสอบการชักนำการเกิดแคลลัส บนอาหารกึ่งแข็งสูตร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 650 μM และการใช้ benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 0, 25, 100 และ 200 μM พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิด embryogenic callus ไม่แตกต่างกันที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ โดย BA ที่ความเข้มข้น 100 μM จะทำให้การเกิดแคลลัสสูงสุด 50 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 1 - 150 วัน การชักนำให้เกิดยอดใหม่จากเอ็มบริโอทำได้โดยการเลี้ยงในอาหารที่ปราศจาก auxin แต่จะใช้ Naphthaleneacetic acid (NAA) ในการชักนำให้เกิดราก ในการทดลองนี้พบว่ามีการเกิดลักษณะของการสะสมแป้งซึ่งมีลักษณะบ่งบอกว่าเป็นขั้วที่จะเกิดเอ็มบริโอซึ่งมีลักษณะเหมือนกันกับที่พบใน zygotic embryo การทดลองของ Buffard-Morel *et al.* (1995) ได้สรุปว่า แคลลัสที่สามารถเจริญไปเป็นเอ็มบริโอได้นั้น มีจำนวนต่ำมาก เนื่องจากการเพิ่มจำนวนเกิดขึ้นน้อย การใช้เทคนิค suspension culture ในการเพิ่มจำนวนเอ็มบริโอโดยใช้ชิ้นส่วน friable callus (แคลลัสที่มีลักษณะที่แยกออกจากกันง่าย) จะทำให้ได้เอ็มบริโอที่ต้องการในจำนวนมากที่สามารถเจริญไปพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน

การใส่ activated charcoal (AC) ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งจะช่วยให้สารที่ใส่ในอาหารโดยเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโต ละลายได้ง่ายขึ้น (Reinert *et al.*, 1977) ซึ่งนำมาสู่การเจริญเติบโตของ somatic embryo ที่เพิ่มขึ้น (Buffard-Morel *et al.*, 1995)

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเป็นเทคนิคหนึ่งที่ปฏิบัติกันในหมู่นักปรับปรุงพันธุ์ช่วยให้เอ็มบริโอเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้และยังประสบผลสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวกะทิ และเมื่อมะพร้าวกะทิตกผล ผลที่ได้ก็ตรงตามสายพันธุ์ของมะพร้าวกะทิ แต่ด้วยการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ 1 เอ็มบริโอสามารถพัฒนาเป็นต้นได้เพียง 1 ต้น ทำให้การเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ดีของมะพร้าวกะทิไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ซึ่งระยะเวลาการดำเนินงานด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะพร้าวมีความจำเป็นต้องใช้เวลานานในการพัฒนาเทคนิคการปรับเปลี่ยนกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิ ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ somatic embryogenesis ทั้งนี้ในพืชไม้ยืนต้นต้องใช้ระยะเวลานานกว่าพืชที่มีอายุสั้น เนื่องจากมีความซับซ้อนจึงใช้ระยะเวลานานในการพัฒนานานกว่า และจากงานวิจัยการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของมะพร้าวกะทิที่ผ่านมา พบว่า จากการพัฒนาการเลี้ยงเอ็มบริโอ จนกระทั่งพัฒนาเป็นต้นพร้อมรากใช้เวลานาน 12 - 16 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการศึกษาการพัฒนาผ่าน embryogenic callus เพื่อเพิ่มปริมาณก่อนการชักนำให้เกิดต้นและรากต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิ ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อผ่านกระบวนการ somatic embryogenesis เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ปอกเปลือกมะพร้าวออก ใช้มีดเปิดกะลามะพร้าวแบ่งครึ่ง

2. ใช้อุปกรณ์คว้านเนื้อมะพร้าวกะทิรอบเอ็มบริโอให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม หลังจากนั้นนำเอ็มบริโอไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ตามด้วยโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ 10 เปอร์เซ็นต์ และล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง

3. ใช้มีดเฉือนนำเอาเอ็มบริโอออกจากเนื้อมะพร้าวกะทิ ในระหว่างนี้ดำเนินการในตู้ปลอดเชื้อ วางเอ็มบริโอบนอาหารชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนิกแคลลัส ตามกรรมวิธีขั้นตอนที่ 1

4. นำชิ้นส่วนแคลลัสเลี้ยงบนอาหารชักนำให้เกิดเป็นต้น ที่ห้องอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุก ๆ 1 เดือน ตามกรรมวิธีขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาการพัฒนาของชิ้นส่วนต้นอ่อน (immature embryos) เพื่อชักนำให้เกิดเป็น embryogenic callus

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 10 ซ้ำ มีขนาดของหน่วยทดลอง 1 ขวด ต่อกรรมวิธีทดลอง จำนวน 30 ผลต่อกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 100 μM
กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 200 μM
กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 300 μM
กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 400 μM
กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 500 μM
กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 600 μM
กรรมวิธีที่ 7 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 100 μM
กรรมวิธีที่ 8 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 200 μM
กรรมวิธีที่ 9 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 300 μM
กรรมวิธีที่ 10 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 400 μM
กรรมวิธีที่ 11 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 500 μM
กรรมวิธีที่ 12 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 600 μM

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดต้นที่สมบูรณ์จากแคลลัส

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 10 ซ้ำ มีขนาดของหน่วยทดลอง 1 ขวด (แคลลัส)ต่อกรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร Y3 (control)
กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 5 μM + BA 0 μM
กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 10 μM + BA 0 μM
กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 0 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 5 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 10 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 7 สูตรอาหาร MS
กรรมวิธีที่ 8 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 5 μM + BA 0 μM
กรรมวิธีที่ 9 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 10 μM + BA 0 μM
กรรมวิธีที่ 10 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 0 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 11 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 5 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 12 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 10 μM + BA 5 μM

ทำการปรับเปลี่ยนสูตรอาหารชักนำต้น เนื่องจากนำแคลลัสเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำต้นเป็นเวลา 48 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสมีการขยายขนาด และเกิดสีเขียวเพิ่มมากขึ้น โดยการปรับลดความเข้มข้น 2,4-D ลง ในสัปดาห์ที่ 49 ตามกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 0.5 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 1 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 2 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร Y3 + 2,4-D 3 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 0.5 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 6 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 1 μM + BA 5 μM

กรรมวิธีที่ 7 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 2 μM + BA 5 μM
กรรมวิธีที่ 8 สูตรอาหาร MS + 2,4-D 3 μM + BA 5 μM
บันทึกลักษณะการเกิดแคลลัส ระยะเวลาการเกิดแคลลัสและระยะเวลาการชักนำต้น

ผล

1. การศึกษาการพัฒนาของชิ้นส่วนต้นอ่อน (immature embryos) เพื่อชักนำให้เกิดเป็น embryogenic callus

หลังการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเอ็มบริโอทั้งสองระยะ พบว่า การเลี้ยงบนสูตรอาหาร Y3 หรือ MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 100 μM เอ็มบริโอมีแนวโน้มการพัฒนาเป็นยอดและราก (Figure 1 A) ส่วนความเข้มข้น 2,4-D ตั้งแต่ 300 μM ขึ้นไป ชิ้นส่วนมีแนวโน้มการพัฒนาเป็นแคลลัส โดยเอ็มบริโอมีการขยายขนาดบริเวณส่วนหัวคล้ายดอกเห็ด สัปดาห์ที่ 8 จึงได้ตัดตามขวางชิ้นส่วนเอ็มบริโอ นำส่วนที่พัฒนาต่อเป็นยอดและรากเลี้ยงต่อบนอาหารสูตรเดิม

เมื่อเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่มีอายุ 10 และ 11 เดือนบนอาหารกึ่งแข็งทั้ง 12 กรรมวิธี เป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารสูตร Y3 หรือ MS ร่วมกับ 2,4-D มีแนวโน้มการเกิด compact callus คิดเป็น 46.67 เปอร์เซ็นต์ และ 40.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) โดยสูตรอาหาร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 300 μM เกิดเป็นแคลลัสที่จับตัวกันแน่นเป็นก้อนกลม แตกต่างกับแคลลัสบนสูตรอาหาร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 400 - 600 μM ซึ่งลักษณะแคลลัสเป็นก้อนเล็ก ๆ เกาะกันแบบหลวม ๆ และมีแนวโน้มการเกิด friable callus แต่เกิดในปริมาณที่น้อยกว่า compact callus ส่วนสูตรอาหาร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 100 - 200 μM มีการพัฒนาเป็นยอดและเป็นต้นกล้า เอ็มบริโออายุ 10 เดือน และ 11 เดือน บนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 100 - 600 μM มีแนวโน้มการเกิดแคลลัสลักษณะ compact มีข้อสังเกตว่า มีแนวโน้มการเกิดลักษณะ friable callus ด้วยเช่นกัน แต่เกิดในปริมาณที่น้อยกว่า compact callus และข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือ ชิ้นส่วนเอ็มบริโออายุ 10 เดือน และ 11 เดือน บนสูตรอาหาร MS เกิดลักษณะสีน้ำตาล ซึ่งพบบนอาหารสูตร Y3 ได้น้อย

จากการศึกษา พบว่า สูตรอาหาร Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D ที่ความเข้มข้น 400 μM ขึ้นไป เกิดแคลลัสทั้งแบบ compact callus (Figure 1 B) และ friable callus (Figure 1 C) แต่มีแนวโน้มการเกิด compact callus ในปริมาณที่สูงกว่า จากนั้นจึงนำแคลลัสไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำต้น และทำการศึกษาเพิ่มเติม บนสูตรอาหาร Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 400, 500 และ 600 μM โดยนำชิ้นส่วนเอ็มบริโอที่ อายุ 10 เดือน และ 11 เดือน เลี้ยงบนอาหารแข็ง 6 กรรมวิธี เพื่อชักนำแคลลัสที่ระยะเวลา 5 - 7 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนเอ็มบริโอเกิดแคลลัสทั้งแบบ compact callus (Figure 2 A) และ friable callus (Figure 2 B) จากนั้นในสัปดาห์ที่ 8 ตัดชิ้นส่วนเอ็มบริโอตามขวาง (Figure 2 C) และนำแคลลัสวางบนอาหารสูตรชักนำยอดต่อไป

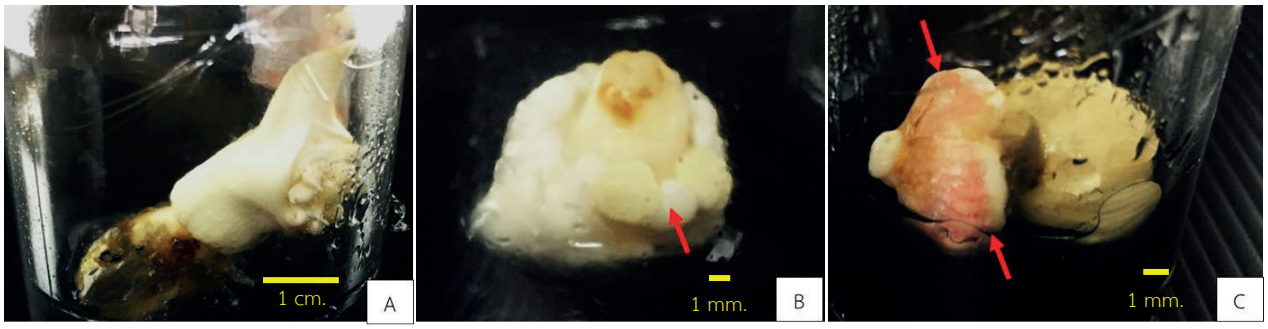


Figure 1 Characteristics of embryo on callus formation in vitro, Sprout regenerated from embryo on media added 2,4-D 100 μM (A) compact callus on media added 2,4-D 600 μM (B) และ friable callus on media added 2,4-D 600 μM (C)

Table 1 Callus formation obtained from 10 and 11 months-old embryos cultured on Y3 or MS medium supplemented with different 2,4-D concentrations for 20 weeks.

Treatment	embryo 10 months				embryo 11 months			
	Callus (%)	Characteristics of callus (%)		With no response (%)	Callus (%)	Characteristics of callus (%)		With no response (%)
		compact callus	friable callus			compact callus	friable callus	
Y3 + 2,4-D 100 μM	0	0	0	60	20	0	20	50
Y3 + 2,4-D 200 μM	20	20	0	40	20	0	20	30
Y3 + 2,4-D 300 μM	70	40	30	0	60	40	20	0
Y3 + 2,4-D 400 μM	40	20	20	0	80	60	20	0
Y3 + 2,4-D 500 μM	40	10	30	10	30	20	10	0
Y3 + 2,4-D 600 μM	60	60	0	0	20	0	20	0
MS + 2,4-D 100 μM	40	40	0	20	40	10	30	20
MS + 2,4-D 200 μM	50	50	0	20	20	20	0	20
MS + 2,4-D 300 μM	40	40	0	10	30	30	0	20
MS + 2,4-D 400 μM	60	60	0	10	50	40	10	10
MS + 2,4-D 500 μM	60	10	50	0	80	60	20	0
MS + 2,4-D 600 μM	80	10	70	0	60	30	30	0
Average total	46.67	30.00	16.67	14.17	40.83	25.83	15.00	8.33

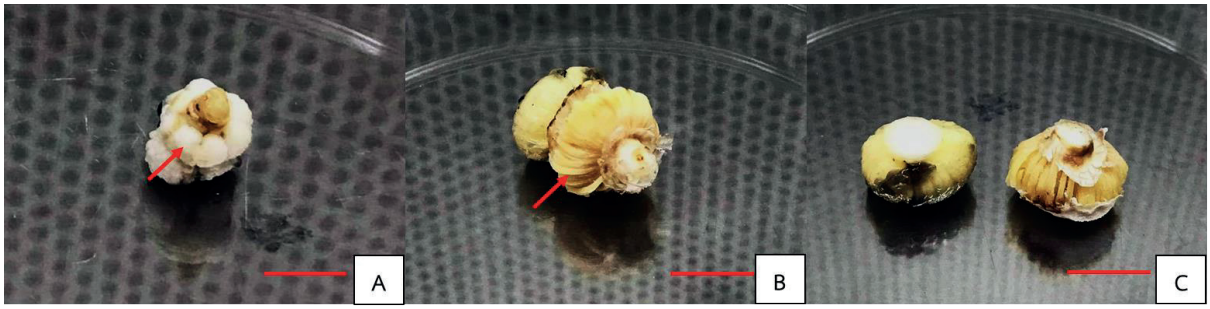


Figure 2 Characteristics of the development of callus formation *in vitro* 8 weeks, compact callus (A) friable callus (B) and cutting transverse embryo (C) *Bar*: 1 cm.

2. ศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดต้นที่สมบูรณ์จากแคลลัส

นำแคลลัสจากขั้นตอนที่ 1 มาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารชักนำต้น พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 - 4 สัปดาห์ แคลลัสมีการขยายขนาดและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าแคลลัสแบบ friable callus มีการเปลี่ยนแปลงจากที่เกาะรวมกันเริ่มแยกเป็นเส้นลักษณะคล้ายราก (Figure 3A) ส่วน compact callus มีการขยายขนาดและแคลลัสเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียว เนื่องจากเกิดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (Figure 3B และ Figure 3C) โดยชิ้นส่วนแคลลัสบริเวณที่สัมผัสกับอาหารเกิดสีน้ำตาล อาจเกิดจากแผลรอยตัดชิ้นส่วนแคลลัสและเกิดสีน้ำตาลทั้งชิ้นส่วน (Figure 3D) แคลลัสจากการทดลองครั้งนี้ยังไม่มีแนวโน้มการพัฒนาเป็นต้น และเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 34 สัปดาห์ แคลลัสเกิดสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นและเป็นสีน้ำตาลทั้งชิ้นส่วน

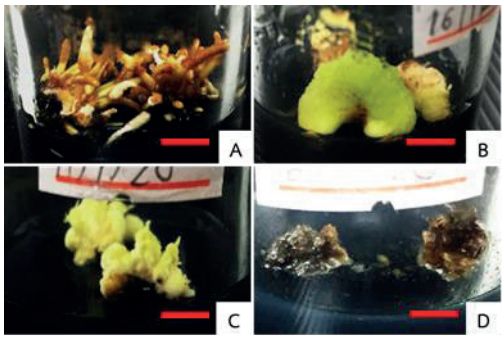


Figure 3 Characteristics of callus development after cultured on shoot induction medium for 10 weeks, root development from friable callus (A) expanding and greening of compact callus (B) light greening of compact callus (C) and browning callus (D) *Bar:* 1 cm.

เมื่อนำ compact มาตัดแบ่งให้มีขนาด 0.5 เซนติเมตร แล้วเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำต้นจำนวน 12 กรรมวิธี เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสเป็นก้อนกลมขนาดเล็ก ๆ มีสีขาวขุ่น เกาะรวมตัวกันแบบหลวม ๆ (Figure 4A และ Figure 4B) และเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสเป็นเวลา 15 สัปดาห์ แคลลัสมีการขยายขนาด สีขาวขุ่น เกาะกันแน่นขึ้น (Figure 4C และ Figure 4D) เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 18 สัปดาห์พบว่า การเลี้ยงบนอาหารสูตร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 5 μM และ 10 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM แคลลัสมีการพัฒนาคล้ายยอดและมีการขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น แคลลัสมีลักษณะสีขาวขุ่น สำหรับสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 10 μM และ สูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 10 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM ลักษณะแคลลัสมีการพัฒนาขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น คล้ายเกิดยอด ก้อนแคลลัสมีสีเขียวทั่วทั้งก้อน แต่ส่วนฐานเกาะรวมตัวแน่น หลังเลี้ยงเป็นเวลา 48 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสมีการขยายขนาด และเกิดสีเขียวเพิ่มมากขึ้น บางชิ้นส่วนเกิดสีน้ำตาล บริเวณที่สัมผัสอาหาร แต่ยังไม่พบลักษณะการเกิดต้น

หลังจากการเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตรชักนำต้นเป็นเวลา 48 สัปดาห์ แคลลัสมีการขยายขนาด และเกิดสีเขียวเพิ่มมากขึ้น (Figure 4 E และ Figure 4 F) และยังไม่มีแนวโน้มการเกิดเป็นต้น จึงได้มีการอ้างอิงกิจกรรม 1 การขยายพันธุ์มะพร้าวพันธุ์ลูกผสมชุมพร 2 ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ somatic embryogenesis โครงการวิจัยการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะพร้าว (สนับสนุนโดย เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร) ทำการปรับเปลี่ยนสูตรอาหารชักนำต้น โดยการปรับลดความเข้มข้น 2,4-D ลง ในสัปดาห์ที่ 49 บนสูตรอาหาร Y3 และ MS โดยเติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 3 μM ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 5 μM พบว่าในสัปดาห์ที่ 54 ลักษณะแคลลัสแบบ compact callus สีขาวขุ่นและบางส่วนเริ่มมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม ชิ้นส่วนแคลลัสบนอาหารสูตร Y3 เกิดสีเขียวมากกว่าชิ้นส่วนแคลลัสที่วางบนอาหารสูตร MS (Figure 4G และ Figure 4H) จะสังเกตได้ว่าชิ้นส่วนแคลลัสบริเวณรอยแผลจากการผ่าชิ้นส่วนและบริเวณที่ชิ้นส่วนสัมผัสอาหารจะเกิดเป็นสีน้ำตาล และเกิดเพิ่มมากขึ้น

การศึกษาสูตรอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดต้นจากแคลลัส โดยเปรียบเทียบสูตรอาหาร Y3 และ MS โดยวางแคลลัสบนอาหารกึ่งแข็งที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 5 μM และ 10 μM ร่วมกับการเติม BA ความเข้มข้น 5 μM พบว่า การเลี้ยงบนอาหารสูตร Y3 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 5 μM และ 10 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM แคลลัสมีการพัฒนาคล้ายยอดและมีการขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น แคลลัสมีลักษณะสีขาวขุ่น สำหรับสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 10 μM และ สูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 10 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM ลักษณะแคลลัสมีการพัฒนาขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น คล้ายเกิดยอด ก้อนแคลลัสมีสีเขียวทั่วทั้งก้อน แต่ส่วนฐานเกาะรวมตัวแน่น หลังวางบนสูตรอาหารชักนำต้น 48 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสมีการขยายขนาด และเกิดสีเขียวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแคลลัสยังไม่มีแนวโน้มการพัฒนาเป็นยอด และเมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลานานทำให้ชิ้นส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

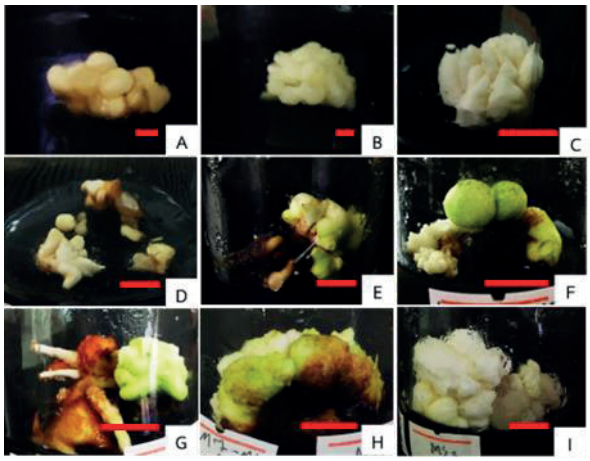


Figure 4 Characteristics of callus formation on shoot induction medium, two weeks-old callus (A and B) 15 weeks-old callus (C and D) 48 weeks-old callus on Y3 media (E) 48 weeks-old callus on MS media (F) 54 weeks-old callus on Y3 media + 3 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (G) 54 weeks-old callus on MS media + 1 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (H) compact callus of 54 weeks-old callus on MS media + 3 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (I) (A)-(B) *Bar*: 1 mm. (C)-(I) *Bar:* 1 cm.

การชักนำแคลลัสให้เกิดเป็นต้น โดยการตัดตามขวางชิ้นส่วนเอ็มบริโอ สัปดาห์ที่ 8 วางบนอาหารสูตรชักนำยอด Y3 และ MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.5 μM, 1 μM, 2 μM และ 3 μM ความเข้มข้นของ BA 5 μM นำมาวางห้องที่มีแสง 14 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สัปดาห์ที่ 14 พบว่า ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นแคลลัสแบบ compact callus มีการขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น และ friable callus มีการพัฒนาคล้ายเส้นใยแยกออกจากกันชัดเจนมากขึ้น ในสัปดาห์ที่ 25 แคลลัสมีการขยายขนาดเป็นแบบ compact callus และ friable callus สีขาวขุ่นจนถึงสีน้ำตาล และเกิดยอดบนแคลลัส แต่เกิด 1 ยอดต่อ 1 ก้อน แคลลัส และบริเวณรอบยอดแคลลัสมีลักษณะคล้ายราก ชิ้นส่วนที่สัมผัสอาหารเกิดสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ ชิ้นส่วนบางชิ้นเป็นแบบ compact callus มีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นเป็นก้อนสีขาวขุ่นเป็นแคลลัส บางส่วนเกิดสีเขียวอ่อนและเริ่มเป็นสีเขียวเข้มมากขึ้น (Figure 5 A และ Figure 5 B) และมีลักษณะแคลลัสสีขาวขุ่น และเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอบชิ้นส่วนแคลลัส แคลลัสสามารถพัฒนามีสีเขียวได้ในสูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1 μM, 2 μM และ 3 μM และไม่มีแนวโน้มการพัฒนาเป็นต้น (Figure 5 C และ Figure 5 D) และในสัปดาห์ที่ 55 แคลลัสสามารถพัฒนาเป็นยอดได้ 1 ยอด ในสูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 3 μM ยังไม่พบการพัฒนาส่วนราก (Figure 5 E)

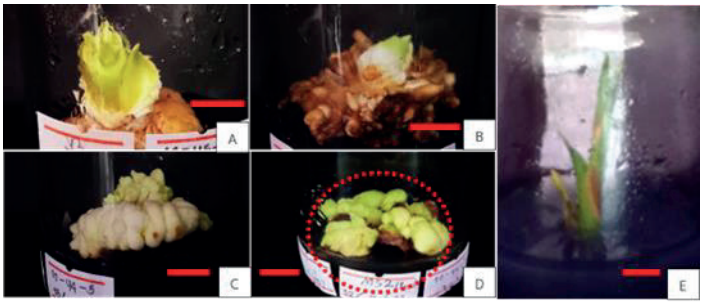


Figure 5 Callus development of different media and PGRs, 25 weeks-old callus on Y3 media + 3 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (A) shoot development of 25 weeks-old callus on MS media + 3 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (B) opaque and green callus (C and D) and 55 weeks-old callus on MS media + 3 μM of 2,4-D and 5 μM of BA (E)

วิจารณ์

การนำเอ็มบริโออายุ 10 เดือน และ 11 เดือน มาเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตรชักนำให้เกิดแคลลัสจำนวน 2 สูตร พบว่า สูตรอาหาร Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D ช่วงความเข้มข้น 400 - 600 μM ชักนำให้เกิดลักษณะแคลลัสทั้งแบบ

compact callus และ friable callus แต่มีแนวโน้มการเกิด compact callus ในปริมาณที่มากกว่า โดยชิ้นส่วนเอ็มบริโอที่อายุ 10 เดือน และ 11 เดือน มีแนวโน้มการเกิดแคลลัสแบบ compact callus เนื่องจากเป็นช่วงอายุที่เอ็มบริโอสามารถพัฒนาได้ดี สอดคล้องกับ Sukendah (2018) ที่ใช้เอ็มบริโอมะพร้าวกะทิ ที่อายุ 11 เดือน - 12 เดือน ประสบผลสำเร็จในการชักนำแคลลัส โดยใช้สูตรอาหารของ Eeuwens (1976) ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 125 μM ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำแคลลัสได้ 62.97, 78.70, 63.89 และ 74.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้น 2,4-D ที่สามารถชักนำเอ็มบริโอเกิดแคลลัสอาจขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย โดยมะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 เกิดจากการผสมระหว่างมะพร้าวน้ำหอมซึ่งเป็นกลุ่มต้นเตี้ยกับมะพร้าวกะทิซึ่งเป็นกลุ่มต้นสูง อีกทั้งจากรายงานของ Mayra *et al*. (2011) ที่ทดลองเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวพันธุ์มลายูต้นเตี้ยที่อายุ 12 - 14 เดือน พบว่า มีการพัฒนาของแคลลัสได้ดี บนอาหารสูตร Y3 ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 600 μM ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับมะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ในการศึกษาครั้งนี้

อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อผ่านกระบวนการโซมาติกเอ็มบริโอ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ อายุผลพันธุ์ สูตรอาหาร ความเข้มข้นของฮอร์โมน ฯลฯ จากการศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดต้นที่สมบูรณ์จากแคลลัส ทำให้ได้สูตรอาหารที่มีแนวโน้มในการชักนำแคลลัสให้เกิดเป็นต้นได้ และควรมีการศึกษาต่อเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ต่อไป

สรุป

การพัฒนาของชิ้นส่วนเอ็มบริโอเพื่อเป็น embryogenic callus ของมะพร้าวลูกผสมกะทิพันธุ์ชุมพร 84-2 ที่อายุ 10 และ 11 เดือน โดยใช้สูตรอาหารชักนำแคลลัส Y3 และ MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นช่วง 400 - 600 μM ทำให้เอ็มบริโอเกิดแคลลัสได้เมื่อเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเป็นเวลา 5 - 7 สัปดาห์ สามารถชักนำการเกิดต้นที่สมบูรณ์จากแคลลัสได้ เมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนสูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 3 μM และ BA ความเข้มข้น 5 μM เป็นเวลา 55 สัปดาห์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนให้มีการดำเนินงานโครงการนี้ โดยใช้งบประมาณของเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร ที่ปรึกษาโครงการ นายสัญชัย ตันตยาภรณ์ นางปิยนุช นาคะ นายประเสริฐ อนุพันธ์ และคณะทำงานติดตามและประเมินผลโครงการวิจัยด้านการเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำแนะนำและ คำปรึกษาต่าง ๆ ในการดำเนินงานโครงการฯ นี้ กระทั่งโครงการฯ สามารถดำเนินการสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Buffard-Morel, J., Verdeil, J. L., Dussert, S., Magnaval, C., Huet, C. and F. Grosdemange. 1995. Initiation of somatic embryogenesis in coconut (*Cocos nucifera* L.). In Lethal yellowing: research and practical aspects (pp. 217-223). Springer Netherlands.

De Guzman, E.V., Del Rosario, A.G. and E.C. Eusebio. 1971. The growth and development of coconut 'Makapuno' embryo in vitro. III. Resumption of root growth in high sugar media. Philipp. Agric. LIII (10): 566-578.

De Guzman, E.V. and G.C. Manuel. 1977. Improved root growth in embryo and seedling cultures of coconut 'Makapuno' by the incorporation of charcoal in the growth medium. Philipp. Agric. II (l): 35-39.

Eeuwens, C. J. (1976). Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms (*Cocos nucifera*) and cultured in vitro. Physiologia Plantarum. 36(1): 23-28.

Mayra, I., Montero-Cortés., José, L., Chan-Rodríguez, Ivan Cordova-Lara, Carlos Oropeza-Salin and Luis Sáenz-Carbonell. 2011. Addition of benzyladenine to coconut explants cultured In vitro improves the formation of somatic embryos and their germination. Agrociencia. 45: 663-673.

Reinert, J., Bajaj, Y.P.S., Nitsch, C., Clapham, D.H., and C.J. Jensen. 1977. Haploids. In Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue, and Organ Culture (pp. 249-340). Springer Berlin Heidelberg.

Sukendah, S., Makhziah, M. and W. Witjaksono. 2018. Zygotic embryo excision and somatic embryogenesis propagation of kopyor coconut. Philippine Journal of Crop Science. 41(1): 1-7.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 6 โรคพืชและกีฏวิทยา

การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกล่อนในสภาพแปลงปลูกส้มทุ่งรังสิต
Integrate Management Control for Citrus Greening Disease in Rangsit Plantation

ลาวัณย์ จันทร์อัมพร[1]* แสนชัย คำหล้า[2] และ ทวีศักดิ์ แสงอุดม[3]
Lawan Chanamporn[1*], Saenchai Khamlar[2] and Taweesuk Sangudom[3]

บทคัดย่อ

ศึกษาการผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกล่อนในสภาพแปลงปลูกส้มแปลงเกษตรกร อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ดำเนินการในปี 2559-2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกรและฉีดสารแอมพิซิลลินเข้าลำต้น (trunk injection) อัตรา 800 มิลลิลิตรต่อต้นทุกเดือน 2) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวาน และไม่ฉีดสารแอมพิซิลลิน 3) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวาน และฉีดสารแอมพิซิลลิน อัตรา 500 – 600 มิลลิลิตรต่อต้น ทุก 3 เดือน 4) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวานและพ่นสารละลาย salicylic acid 0.25% อัตรา 2 ลิตรต่อต้น ทุก 3 เดือน และ 5) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวาน ฉีดสารแอมพิซิลลินร่วมกับการพ่น salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3) การจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ส้มเขียวหวาน และฉีดสารแอมพิซิลลินเข้าลำต้นอัตรา 500 – 600 มิลลิลิตรต่อต้น ทุก 3 เดือน ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ยและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลดีกว่าทุกกรรมวิธี และไม่พบสารแอมพิซิลลินตกค้างในส้มทั้งผล แต่อย่างไรก็ตาม จากการสุ่มเก็บใบส้มเพื่อนำไปตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธีการ
คำสำคัญ: แอมพิซิลลิน, GAP ส้มเขียวหวาน, กรดซาลิไซลิค, เทคนิค PCR

Abstract

Study on integrate management control for citrus greening disease will be carried out in Nong Suea District, Patum Thani Province from year 2016 to 2019. The experimental design was a randomized complete block design with 5 treatments and 4 replications, including 1) farmers' methods and inject ampicillin into the trunk 800 ml/tree/month 2) GAP recommendations (GAP) and do not inject ampicillin 3) GAP and inject ampicillin into the trunk 500-600 ml/tree/month 4) GAP and spray Salicylic acid 0.25%, 2 liters per plant every 3 months 5) GAP and inject ampicillin and spray salicylic acid 0.25% acid every 3 months. The result showed as management was carried out GAP recommendations and ampicillin injected into the trunk at the rate of 500-600 ml every three months made average yield and fruit diameter better than those of all treatment and ampicillin was not found in fruits. However, the pathogens were still found in all experimental methods.
Keywords: ampicillin, GAP citrus, salicylic acid, PCR technique

คำนำ

โรคกรีนนิ่ง (Greening disease) เป็นโรคที่กอใหเกิดความเสียหายให้แก่ส้มที่ปลูกในประเทศไทย เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลให้เนื้อที่ให้ผลลดลงจาก 232,014 ไร่ ในปี 2552 เหลือ 144,621 ไร่ ในปี 2553 และผลผลิตลดลงจาก 514,678 ตัน เป็น 280,190 ตัน และในปี 2554 พื้นที่ปลูกส้มลดลงเหลือ 106,949 ไร่ ผลผลิต 214,898 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) และพื้นที่ปลูกยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2558 ซึ่งมีเนื้อที่ให้ผล 78,580 ไร่ ผลผลิต 140,884 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) โรคกรีนนิ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Fastidious bacteria (*Candidatus Liberibacter asisticus*) ที่อาศัยอยู่ในท่ออาหารภายในต้นส้ม โรคอาจแพร่ระบาดไปกับกิ่งพันธุ์ โดยมีเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*) เป็นพาหะ ดูดกินน้ำเลี้ยงใบอ่อนจากต้นส้มที่เป็นโรคและถ่ายทอดสู่ต้นส้มต้นอื่น อาการของโรคปรากฏชัดเจนบนใบอ่อนหรือใบยอด กล่าวคือ ขนาดของใบเล็ก เรียวยาวและหนา

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย 81 หมู่ 8 ตำบลนาโป่ง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000
Loei Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, 81 moo 8, Napong , Mueang Loei, Loei, 42000
[2] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, 50 Phahonyothin Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900
[3] สถาบันวิจัยพืชสวน 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, 50 Phahonyothin Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author (lawan1st@gmail.com)

กว่าปกติ ปลายใบตั้งชี้ขึ้น อาการแรกเริ่มคือใบมีจุดประสีเหลือง เส้นใบยังคงมีสีเขียว ถ้าอาการรุนแรงใบอ่อนจะมีสีเขียวซีด เส้นใบมีสีเหลืองและบวม (Nakashima et.al., 1998) เนื่องจากท่ออาหาร (Phloem) อุดตันจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง ทำให้การลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช ติดขัด ผลส้มมีขนาดเล็กไม่สม่ำเสมอและมักร่วงก่อนสุกแก่ โดยมีรายงานการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบส้มที่แสดงอาการโรคกรีนนิ่ง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมสูงขึ้น ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี มีปริมาณลดลง ส่วนผลที่เป็นโรคมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้นและน้ำตาลลดลง ส่งผลให้ส้มมีรสเปรี้ยวจนถึงขม ผลผลิตส้มเสียหายหรือลดลง ต้นทรุดโทรมและตาย ส่งผลต่อเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมส้มอย่างมาก (สุภาพร, 2552)

การควบคุมและป้องกันโรคในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ คำแนะนำโดยทั่วไปคือ ใช้กิ่งพันธุ์ที่ปลอดโรคและการควบคุมเพลี้ยไก่แจ้ส้ม ในสภาพแปลงปลูกต้นส้มจะแสดงอาการของโรคหลังจากปลูกแล้ว 1-2 ปี การรักษาโรคโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชโดยทั่วไปยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเชื้อดังกล่าวอาศัยเฉพาะในเซลล์ท่ออาหารของพืชเท่านั้น (Bove, 2006; รัตนา, 2537) การศึกษาวิธีการควบคุมหรือรักษาในระยะแรก คือ การฉีดยาปฏิชีวนะเตตราไซคลินไฮโดรคลอไรด์ (tetracycline hydrochloride) เข้าสู่ลำต้นส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง พบว่าสามารถควบคุมโรคและทำให้ต้นส้มฟื้นจากอาการของโรคได้ (อำไพวรรณ, 2520) แต่ภายหลังหยุดใช้สารปฏิชีวนะ ต้นส้มจะปรากฏลักษณะอาการของโรคกรีนนิ่งเหมือนเดิม และยาปฏิชีวนะเตตราไซคลินไฮโดรคลอไรด์ ทำให้เกิดอาการยอดไหม้ (Schwarz and Van, 1971) และมีรายงานการใช้ยาปฏิชีวนะชนิดอื่นเพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุของโรค คือ penicillin G sodium และ DBNPA (Zhang et al., 2010) ต่อมา อำไพวรรณ (2557) ศึกษาการใช้ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลินอัดฉีดเข้าไปในต้นส้ม (trunk injection) ในภาคเหนือกับส้มสายน้ำผึ้งโดยการฉีดปีละ 3-4 ครั้ง พบว่าต้นส้มฟื้นจากอาการของโรคและมีสภาพต้นที่ดีขึ้นจนสามารถให้ผลผลิตได้ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีสารตกค้างในผลผลิตส้มหลังการใช้แอมพิซิลลิน โดยมีคำแนะนำสำหรับการใช้ยาฯ คือ หากต้นอายุ 2 ปี ใช้ปริมาณ 500 – 1,000 มิลลิกรัมต่อต้นต่อครั้ง สำหรับต้นอายุ 5 ปี ใช้ปริมาณ 1,500 – 2,000 มิลลิกรัมต่อต้นต่อครั้ง และ ต้นอายุ 9 ปี ใช้ปริมาณ 2,500 – 10,000 มิลลิกรัมต่อต้นต่อครั้ง นอกจากนี้มีรายงานว่าการฉีดแอมพิซิลลินเข้าลำต้นส้มโอ ทำให้อาการของโรคลดลงภายหลังการใช้สาร 2 เดือน และต้นสามารถฟื้นจากสภาพอาการเป็นโรคอย่างชัดเจนภายหลังใช้สาร 8 เดือน (ศรัญญู และ คณะ, 2560)

Ampicillin (แอมพิซิลลิน) เป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่มเพนิซิลลิน ออกฤทธิ์โดยกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียบางชนิดในร่างกาย อาจใช้รักษาโรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ หลอดลมอักเสบ ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด หรือใช้ป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียสเตร็ปโตคอคคัสกรุ๊ปบีในทารกแรกเกิด

Salicylic acid (กรดซาลิไซลิค) เป็นสารเคมีธรรมชาติที่พบในพืชทั่ว ๆ ไป มีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช (Raskin, 1992) แรกเริ่มนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยา อาหาร และเครื่องสำอาง ต่อมาได้ถูกนำไปใช้ในระบบการเกษตร เช่น ยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีน (Nazar et al., 2015) ซึ่งส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลง การใช้เพื่อทำลายโรคพืช เช่น การใช้กรดซาลิไซลิคควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคใบจุดของกล้วยหอมทองที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการส่งออก (วีระณีย์ และคณะ, 2559) อีกทั้งมีรายงานว่าการใช้กรดซาลิไซลิคในต้นส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง กรดซาลิไซลิคสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการแตกใบและการออกดอกเพื่อชดเชยการร่วงของใบและผลส้มหากใช้ในความเข้มข้นที่เหมาะสม (Mann et al., 2011)

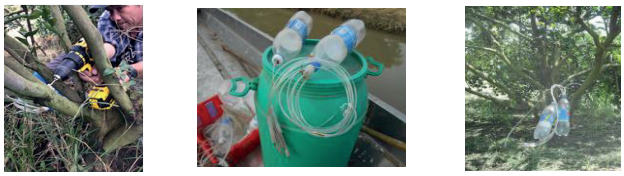
ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการแปลงส้มเปลือกล่อนโดยใช้สารแอมพิซิลลินและกรดซาลิไซลิคร่วมกับการจัดการตามคำแนะนำ GAP ในแหล่งปลูกส้มทุ่งรังสิต จังหวัดปทุมธานี เพื่อลดความเสียหายจากโรคกรีนนิ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการศึกษาที่แปลงปลูกส้มพันธุ์เขียวดำเนินอายุ 5 ปี ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2559- กันยายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ดูแลแปลงตามวิธีเกษตรกรและฉีดสารแอมพิซิลลินเข้าลำต้น (trunk injection) อัตรา 800 มิลลิลิตรต่อต้นทุกเดือน 2) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวาน และไม่ฉีดสารแอมพิซิลลิน 3) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวาน และฉีดสารแอมพิซิลลิน ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 500 – 600 มิลลิลิตรต่อต้น ทุก 3 เดือน 4) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวานและพ่นสารละลาย salicylic acid 0.25% อัตรา 2 ลิตรต่อต้น ทุก 3 เดือน และ 5) ดูแลแปลงตาม GAP ส้มเขียวหวานฉีดสารแอมพิซิลลินร่วมกับการพ่น salicylic acid 0.25% ทุก 3 เดือน

การใส่ปุ๋ยตามเอกสารเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับส้มเขียวหวานหรือ GAP สำหรับส้มอายุ 4 ปี ขึ้นไป โดยให้ปุ๋ยเคมี 12-24-12 ก่อนออกดอก อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ช่วงใกล้เก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ย 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น หลังเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น

การฉีดสารปฏิชีวนะเข้าต้น (Trunk injection) ทำการเจาะลำต้นด้วยสว่านไฟฟ้า เอียงทำมุ 45 องศา ลึก 1 ซม. จากนั้นทำการปักสายพลาสติกที่ต่อจากขวดน้ำอัดลมพลาสติกที่บรรจุสารละลายปฏิชีวนะ เข้าลำต้นส้ม ปล่อยให้สารซึมเข้าต้นจนหมดโดยใช้แรงดันลมที่อยู่ในขวดน้ำอัดลมพลาสติกอีกขวด (**Figure 1**)



(a) (b) (c)

Figure 1 Applying ampicillin directly into the vascular system of a tree; (a) piercing the bark to access the xylem tissue, (b) injection pressure kit, (c) injected into trunk

บันทึกการเจริญเติบโตของต้นส้ม ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูงจากผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร และความสูงต้น ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ได้แก่ น้ำหนัก ขนาดผล และของแข็งที่ละลายได้ (TSS) โดยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (Atago PAL-1) และการตรวจวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต โดยสุ่มเก็บผลส้มในระยะต่างๆ นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การตรวจตรวจติดตามเชื้อโรคกรีนนิ่ง (*Candidatus Liberibacter asiatucus*) โดยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานจากทั้ง 5 กรรมวิธี นำมาสกัดสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด (GenUPtm Plant DNA kit) เพื่อตรวจหาเชื้อโรคกรีนนิ่ง และนำตัวอย่างดีเอ็นไปตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR โดยคู่ใช้ไพร์เมอร์ OI1[5'-GCG CGT ATG CAA TAC GAG CGG CA-3'] และ OI2c[5'-GCC TCG CGA CTT CGC AAC CCA T-3'] (Jagoueix et. al.,1994) โดยกำหนดโปรแกรมเครื่องพีซีอาร์ (GeneAmp® PCR System 9700) ที่ 95 องศาเซลเซียส 2 นาที จำนวน 1 รอบ; 95 องศาเซลเซียส 40 วินาที, 60 องศาเซลเซียส 1 นาที, 72 องศาเซลเซียส 1 นาที จำนวน 35 รอบ; 72 องศาเซลเซียส 10 นาที จำนวน 1 รอบ หลังจากนั้นนำไปแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสโดยใช้อะกาโรสเจล 1.5% และตรวจแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง (ChemiDocTM Touch Imaging System Bio-RAD)

ผล

ดำเนินการวิจัยในพื้นที่สวนส้มเดิมที่ปลูกส้มเขียวหวานพันธุ์เขียวดำเนิน อายุประมาณ 5 ปี บนสันร่องกว้างประมาณ 6 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 3 เมตร เฉลี่ยปลูกร่องละ 20 ต้น จำนวน 1,200 ต้น มีจำนวนแรงงาน 2 คน (สามีและภรรยา) สภาพต้นส้มเขียวหวานส่วนใหญ่มีอาการของโรคกรีนนิ่ง คือ ใบเล็ก ชี้ตั้งตรง และมีผลร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว (**Figure 2**) ซึ่งเกษตรกรใช้วิธีเจาะลำต้นเพื่อฉีดสารแอมพิซิลลินเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 800 มิลลิลิตรต่อต้น 2-3 วันต่อครั้ง มีการตัดแต่งกิ่งบ้าง เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีโดยการหว่านใต้โคนต้นส้ม ได้แก่ ปุ๋ย 8-24-24 ก่อนขึ้นน้ำส้ม หลังจากขึ้นน้ำส้มแล้วใส่ปุ๋ย 16-16-16 ใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิตใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในอัตราชนิดละ 1.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง (โดยประมาณ) โดยส้มจะเริ่มออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์และเริ่มเก็บเกี่ยวผลส้มในเดือนตุลาคม

Figure 2 Symptoms of citrus with greening disease in farmer plots at Nong Suea District, Pathum Thani Province (2016)

1. การเจริญเติบโตของต้นส้ม

จากผลการดำเนินงานในปี 2559 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ที่มีการฉีดสารแอมพิซิลลิน มีขนาดลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 33.0 ซม. รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 5 ที่มีการฉีดสารแอมพิซิลลินร่วมกับการพ่นซาลิไซลิกแอซิด เท่ากับ 32.9 ซม. และกรรมวิธีที่ 1 ใช้สารแอมพิซิลลินตามวิธีเกษตรกร มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 28.2 ซม. ส่วนความสูงต้นพบว่าทุกกรรมวิธีมีความสูงต้นใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 171 เซนติเมตร (**Table 1**) เนื่องจากมีการตัดแต่งกิ่งและควบคุมทรงพุ่ม

Table 1 Average growth of the 4 years old of Kheow Damnoen cultivars at Nong Suea District, Pathum Thani Province (2016)

treatment	grith (cm)	height (cm)
T1 famer practice	28.2	171.0
T2 GAP (tangerine)	29.2	170.0
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	33.0	171.4
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	30.0	170.1
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	32.9	173.2
average	30.7	171.0

ในปี 2560 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 การจัดการโดยการปฏิบัติตาม GAP ส้มเปลือกล่อนร่วมกับการฉีดแอมพิซิลลินอัตรา 2,000 มิลลิกรัม/ต้น และพ่นกรดซาลิซิลิก ความเข้มข้น 0.25% (อัตรา 2.5 กรัม/ลิตร/ต้น) ทุก 3 เดือน ทำให้ต้นส้มมีขนาดเส้นรอบวงต้นมากที่สุด 36.8 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่1 คือ 35.1 35.1 และ 35.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความสูงต้น พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การปฏิบัติตาม GAP ส้มเปลือกล่อนร่วมกับการฉีดแอมพิซิลลินอัตรา 2,000 มิลลิกรัม/ต้น ทุก 3 เดือน ทำให้ต้นส้มมีความสูงมากที่สุด 234 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 มีความสูงเฉลี่ย 227.5 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของต้นส้มทั้งขนาดเส้นรอบวงต้นและความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (**Table 2**)

Table 2 Average growth of the 5 years old of Kheow Damnoen cultivars at Nong Suea District, Pathum Thani Province (2017)

treatment	grith (cm)	height (cm)
T1 famer practice	35.0	227.5
T2 GAP (tangerine)	34.0	217.0
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	35.1	234.0
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	35.1	222.0
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	36.8	225.8
CV (%)	7.6	7.1

ในปี 2561 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 3 ทำให้ขนาดเส้นรอบวงต้นมากที่สุด 39.8 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ 38.9 เซนติเมตร ส่วนความสูงต้น พบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 244.0 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 คือ 238.5 เซนติเมตรอย่างไรก็ตาม ขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยและความสูงต้นเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 37.9 – 39.8 เซนติเมตร และความสูงต้นเฉลี่ยระหว่าง 224.3 – 238.5 เซนติเมตร (**Table 3**)

Table 3 Average growth of the 6 years old of Kheow Damnoen cultivars at Nong Suea District, Pathum Thani Province (2018)

treatment	grith (cm)	height (cm)
T1 famer practice	38.9	235.0
T2 GAP (tangerine)	38.2	229.3
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	39.8	244.0
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	37.9	224.3
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	39.8	238.5
CV (%)	5.6	5.2

ปี 2562 พบว่า กรรมวิธีที่ 5 มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 42.4 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น โดยมีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 41.4 – 42.4 เซนติเมตร สำหรับความสูงต้นพบว่า กรรมวีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 239.8 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 4 และ 5 คือ 228.0 222.5 และ 228.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 217.3 เซนติเมตร (**Table 4**)

Table 4 Average growth of the 7 years old of Kheow Damnoen cultivars at Nong Suea District, Pathum Thani Province (2019)

treatment	grith (cm)	height (cm)[1/]
T1 famer practice	42.1	228.0 ab
T2 GAP (tangerine)	41.7	217.3 b
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	42.3	239.8 a
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	41.4	222.5 ab
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	42.4	228.0 ab
CV (%)	4.1	5.4

[1/] Means in each column followed by different letter indicate significant difference using least significant difference at 5% probability level by DMRT

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านลำต้นส้ม 3 ปี (2560-2562) พบว่า ความสูงต้นส้มในแต่ละปีมีความใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่โดยรวมทั้ง 3 ปี ให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ยดีที่สุด คือ 238.2 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 2 และ 4 คือ 220.7 และ 222.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 5 คือ 230.1 และ 230.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table 5**) สำหรับขนาดเส้นรอบวงต้นทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2562 มีขนาดเส้นรอบวงต้นเฉลี่ยดีที่สุด คือ 42.0 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับปี 2561 และ 2560 คือ 38.9 และ 35.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table 6**) จากผลดังกล่าวในระยะเวลา 3 ปี ชี้ให้เห็นว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้สารแอมพิซิลลิน (T2 และ T4) มีแนวโน้มทำให้ความสูงต้นน้อยกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารแอมพิซิลลิน โดยที่ต้นส้มยังสามารถเจริญเติบโตและขยายขนาดลำต้นเพิ่มขึ้นได้ แสดงว่าการใช้สารแอมพิซิลลินสามารถลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุและทำให้ต้นส้มได้สามารถเจริญเติบโตได้ต่อเนื่อง

Table 5 Comparison height of Kheow Damnoen cultivars (year 2017-2019)

treatment	2017	2018	2019	average[1/] (cm)
T1 famer practice	227.5	235.0	227.8	230.1 ab
T2 GAP (tangerine)	217.0	229.3	215.8	220.7 b
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	234.0	244.0	236.5	238.2 a
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	222.0	224.3	221.3	222.5 b
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	225.8	238.5	228.5	230.9 ab
average (cm)	225.3	234.5	226.0	228.5
CV (%)				5.8

[1/] Means in each column followed by different letter indicate significant difference using least significant difference at 5% probability level by DMRT

Table 6 Comparison grith of Kheow Damnoen cultivars (year 2017-2019)

treatment	2017	2018	2019	average (cm)
T1 famer practice	35.0	38.9	42.1	38.7
T2 GAP (tangerine)	34.0	38.2	41.7	38.0
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	35.1	39.8	42.3	39.1
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	35.1	37.9	41.4	38.1
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	36.8	39.8	42.4	39.7
average[1/] (cm)	35.2 c	38.9 b	42.0 a	38.7
CV (%)				5.7

[1/] Means in each column followed by different letter indicate significant difference using least significant difference at 5% probability level by DMRT

2. ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

สุ่มเก็บผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวปี 2560/61 (ต้นส้มอายุ 5 ปี) นำไปบันทึกน้ำหนัก ขนาดผล และของแข็งที่ละลายได้ (TSS) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีขนาดผลมากที่สุด คือ 136.7 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งมีขนาดผลน้อยที่สุด คือ 125.7 กรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 3 และ 5 ที่มีน้ำหนักผล 131.9 131.8 และ 131.3 กรัม ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักผลระหว่าง 125.7-136.7 กรัม สำหรับของแข็งที่ละลายได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 9.7 °Brix (**Table 7**)

Table 7 Yield and quality of Kheow Damnoen cultivars (5 years old) at Nong Suea District, Pathum Thani Province

treatment	fruit weight [1/] (g)	fruit diameter (cm)	TSS[2/] (°Brix)
T1 famer practice	131.9 ab	5.8	9.54
T2 GAP (tangerine)	136.7 a	5.9	9.44
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	131.8 ab	5.7	9.90
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	125.7 b	5.6	9.89
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	131.3 ab	5.8	9.75
C.V. (%)	4.9	-	-

[1/] Means in each column followed by different letter indicate significant difference using least significant difference at 5% probability level by DMRT

[2/] total soluble solid

ในปี 2561/62 พบว่า พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด คือ 248 ผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย คือ 155 ผล และกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 2 และ 4 คือ 228 188 และ 183 ผล ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 สำหรับน้ำหนักผลเฉลี่ยและเส้นผ่านศูนย์กลางผล พบว่า ทุกกรรมวิธีให้น้ำหนักผลเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย คือ 134.2 กรัมต่อผล สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางผลมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่กรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 6.1 เซนติเมตร มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 คือ 6.0 และ 5.9 เซนติเมตร ตามลำดับ เทียบได้กับขนาดเบอร์ 1 ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 6.5-7.0 เซนติเมตร (ตลาดสี่มุมเมือง, 2565) ซึ่งเป็นส้มที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทาน ทั้งนี้เมื่อตรวจวัด TSS พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 10.9 °Brix (**Table 8**) ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผลผลิต ปี2560/61

Table 8 Yield and quality of Kheow Damnoen cultivars (6 years old) at Nong Suea District, Pathum Thani Province

treatment	Yield and quality			TSS[2/] (°Brix)
	number of fruits [1/]	fruit weight (g)	fruit diameter [1/] (cm)	
T1 famer practice	155 b	132.7	6.0 ab	10.5
T2 GAP (tangerine)	188 ab	139.1	6.1 a	11.0
T3 GAP (tangerine)+injection ampicillin every 3 month	248 a	135.1	6.1 a	11.1
T4 GAP (tangerine)+spray salicylic acid every 3 month	183 ab	127.5	5.9 b	11.0
T5 GAP (tangerine)+ injection ampicillin + spray salicylic acid every 3 month	228 ab	136.3	6.1 a	11.1
C.V. (%)	19.8	5.1	1.5	-

[1/] Means in each column followed by different letter indicate significant difference using least significant difference at 5% probability level by DMRT

[2/] total soluble solid

3. การวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต

ในระหว่างการดำเนินงาน ได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตเพื่อนำไปวิเคราะห์สารตกค้างจากการใช้สารแอมพิซิลลิน จำนวน 2 ครั้ง คือ ในปี 2560/61 สุ่มเก็บผลส้ม หลังการฉีดสารแอมพิซิลลินเข้าลำต้น (กรรมวิธีที่1 3 และ5) เป็นเวลา 2 และ 3 เดือน นำไปวิเคราะห์สารตกค้าง โดยสถาบันอาหาร ผลปรากฏว่า ไม่พบสารแอมพิซิลลิน และในปี 2561/62 สุ่มเก็บผลส้ม กรรมวิธีที่ 1 3 และ5 นำไปวิเคราะห์สารตกค้าง โดยห้องปฏิบัติการกลาง ผลปรากฏว่า ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลส้ม

4. การตรวจหาเชื้อโรคกรีนนิ่ง

ในปี 2562 ซึ่งเป็นปีที่สามของการดำเนินงาน ได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานจากทั้ง 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ตัวอย่าง รวมจำนวน 20 ตัวอย่าง (จำนวน 4 ต้น/ตัวอย่าง) นำมาสกัดสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด (GenUPtm Plant DNA kit) เพื่อตรวจหาเชื้อโรคกรีนนิ่ง และนำตัวอย่างดีเอ็นไปตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR โดยคู่ใช้ไพร์เมอร์ OI1[5'-GCG CGT ATG CAA TAC GAG CGG CA-3'] และ OI2c[5'-GCC TCG CGA CTT CGC AAC CCA T-3'] (Jagoueix et. al.,1994) โดยกำหนดโปรแกรมเครื่องพีซีอาร์ (GeneAmp® PCR System 9700) ดังนี้ 95 องศาเซลเซียส 2 นาที จำนวน 1 รอบ; 95 องศาเซลเซียส 40 วินาที, 60 องศาเซลเซียส 1 นาที, 72 องศาเซลเซียส 1 นาที จำนวน 35 รอบ; 72 องศาเซลเซียส 10 นาที จำนวน 1 รอบ หลังจากนั้นนำไปแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสโดยใช้อะกาโรสเจล 1.5% และตรวจแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง (ChemiDocTM Touch Imaging System Bio-RAD) พบว่า ทั้ง 20 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter asiaticus* สาเหตุของโรคกรีนนิ่ง (**Figure 3**)

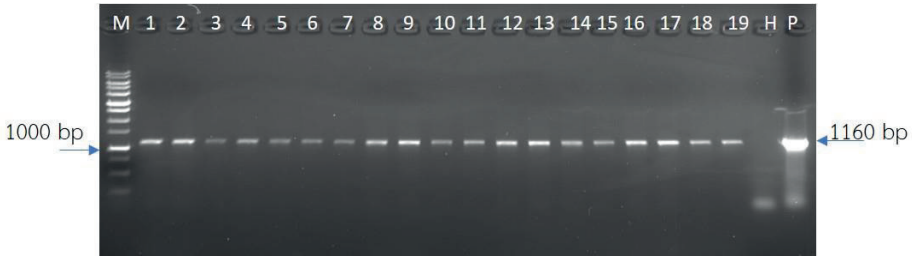


Figure 3 Gel electrophoresis of citrus leaf (Kheow Damnoen cultivars). Electrophoresis is on 1.2% agarose gel of DNA amplified using OI1/OI2c primers. Lane M = 1 kb DNA ladder (Solis BioDynetm), lane 1-4 samples from treatment 1, lane 5 -8 samples from treatment 2, lane 9-12 samples from treatment 3, lane 13-16 samples from treatment 4, lane 17-19 samples from treatment 5, p = positive control (1,160 bp), H = negative control.

จากผลการตรวจแสดงให้เห็นว่า การใช้สารแอมพิซิลลินเป็นเพียงการลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งเท่านั้น แม้ว่าจะมีการใช้สารแอมพิซิลลิน ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตรา 500 – 600 มิลลิลิตรต่อต้น ตามคำแนะนำของ อำไพวรรณ (2557) ก็ตาม

สรุป

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า กรรมวิธีที่ 3) การฉีดสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลินเข้าสู่ลำต้น ร่วมกับ การจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล ดีกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวในปี 2560 และ 2561 ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลผลิตส้มที่ได้รับสารแอมพิซิลลิน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธีการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสุขุม สอนปัญญา เกษตรกรผู้ปลูกส้ม ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ที่ได้อนุเคราะห์พื้นที่ดำเนินการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ตลาดสี่มุมเมือง. 2565. มาตรฐานขนาดผลส้มเขียวหวาน.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.simummuangmarket.com/en/product/272. วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2565.

รัตนา สดุดี. 2537. โรคโทรมของส้มจุก (Citrus reticulate Blanco): เชื้อสาเหตุและปัจจัยส่งเสริมความรุนแรงของโรค. ว. สงขลานครินทร์ 16: 353-357.

วีระณีย์ ทองศรี, อทิตยา ปาลคะเชนทร์, สุมาพร แสงเงิน, ศศิวิมล ชูชมกลิ่น, มุมีนะห์ ตอฮา, รุจิเรข จรรโลงตระกูล และสมศิริ แสงโชติ. 2559. การควบคุมโรคใบจุดของกล้วยหอมทองโดยใช้กรดซาลิไซลิกในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการส่งออก. ว. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3 (ฉบับพิเศษ I): M09/59-65

สุภาพร กลิ่นคง. 2552. ไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ศูนย์การพิมพ์เพชรรุ่ง จำกัด. นนทบุรี

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2555. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/commodity55.pdf. วันที่สืบค้นข้อมูล 2 มกราคม 2565.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2561. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/2562/commodity2561.pdf. วันที่สืบค้นข้อมูล 2 มกราคม 2565.

ศรัญญู ใจเขื่อนแก้ว, ศรีเมฆ ชาวโพงพาง และ อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์. 2560. โรคฮวงลองบิง (Huanglongbing) ส้มโอและการรักษาโรค. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2560. โรงแรมเรือรัษฎา จังหวัดตรัง.

อำไพวรรณ พึ่งเจษฎา. 2520. การแยกเชื้อและการศึกษาทางโครงสร้างจุลภาคของจุลินทรีย์จากส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์. 2557. การรักษาโรคฮวงลองบิง (Huanglongbing) หรือโรคกรีนนิ่ง (Greening) ของส้มเขียวหวานและส้มสายน้ำผึ้ง. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ

Bove, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88:7–37.

Mann, Kirandeep K., A. W. Schumann, and T. M. Spann. 2011. Response of Citrus to Exogenously Applied Salicylate Compounds during Abiotic and Biotic Stress. Proc. Fla. State Hort. Soc. 124:101–110.

Nazar, R., S. Umar, N.A. Khan and O. Sareer. 2015. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. S. Afr. J. Bot. 98: 84-94.

Nakashima K., Y. Ohtsu and M. Prommintara. 1998. Detection of greening organism in citrus plants and Psylla Diaphorina citri in Thailand. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 64(3) :153-159.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 43:439–463.

Schwarz, R. E. and S. P. Van Vuuren. 1971. Decreases in fruit greening of sweet orange by trunk injections with tetracycline. Plant Disease Reporter. 55: 747-50.

Zhang, M. Q., Duan, Y. P., Zhou, L. J., Turechek, W. W., Stover, E., and Powell, C. A. 2010. Screening molecules for control of citrus Huanglongbing using an optimized regeneration system for '*Candidatus Liberibacter asiaticus*'-infected periwinkle (*Catharanthus roseus*) cuttings. Phytopathology 100: 239-245.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Poster Presentation

Session 8 นวัตกรรมพืชสวน

การประเมินดัชนีพืชพรรณด้วยภาพถ่ายหลายช่วงคลื่นของโดรนในไม้ผลยืนต้นเขตร้อน

Evaluation of Vegetation Index Using Multispectral Imaging Drone in Tropical Fruit Trees

เวธนี พรหมจันทร์[1], อนุธิดา ชูแก้ว[1], ชุติกาญจน์ แสนเสนาะ[1], บุญฑริกา กุลศิลป์[1], ธรรมนูญ หงส์อมตะ[1], ระวี เจียรวิภา[1*] และพรเทพ ธีระวัฒนพงศ์[2]

Wethanee Promchan[1], Anuthida Chookaew[1], Chutikarn Saensano[1], Buntarika Kulasin[1], Thammanoon Hongamata[1], Rawee Chiarawipa[1*] and Pornthep Teerawattanapong[2]

บทคัดย่อ

โดรนจัดเป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้เพื่อพัฒนาการเกษตรแม่นยำได้ การศึกษานี้จึงทดสอบการใช้ภาพถ่ายจากโดรนด้วยกล้องหลายช่วงคลื่น (Multispectral camera) ในกลุ่มไม้ผลยืนต้นเขตร้อน 4 ชนิด คือ ทุเรียน กาแฟโรบัสตา ส้มโอ และมังคุด ที่ปลูกร่วมสวนยางพาราแบบขยายแถวอายุ 4 ปี โดยใช้วิธีถ่ายภาพที่ระดับความสูง 100 เมตรจากพื้นดิน เพื่อประเมินค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) ได้แก่ GNDVI, LCI, MCARI, NDRE และ NDVI ด้วยโปรแกรม PIX4Dfields ร่วมกับการประเมินความสัมพันธ์ค่าความเขียวใบ (Leaf greenness) และประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ในใบ (F_v/F_m) ผลการทดลองพบว่า สามารถวิเคราะห์กลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณของกลุ่มไม้ผลยืนต้นเขตร้อน (ทุเรียน กาแฟโรบัสตา ส้มโอ และมังคุด) และยางพารามีค่าเฉลี่ยของกลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณเท่ากับ 0.33, 0.22, 0.56, 0.17 และ 0.59 ตามลำดับ โดยใบส้มโอมีค่าความเขียวใบสูงที่สุด (60.77) รองลงมา คือ มังคุด (48.37) ส่วนยางพารา กาแฟโรบัสตา และทุเรียน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน (38.69, 38.53 และ 39.23 ตามลำดับ) สอดคล้องกับค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (F_v/F_m) พบว่า มีค่าสูงที่สุดในส้มโอ (0.81) แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับยางพารา (0.76) กาแฟโรบัสตา (0.76) และ ทุเรียน (0.75) ดังนั้นการใช้ภาพถ่ายจากโดรนด้วยกล้องหลายช่วงคลื่นสามารถประเมินและบ่งบอกความสมบูรณ์ลักษณะทางสรีรวิทยาของใบไม้ผลและไม้ยืนต้นเขตร้อนในสภาพแปลงปลูกขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ เกษตรแม่นยำ พืชร่วม

Abstract

Drones are a technology that can be used to develop precision agriculture. Therefore, a study was conducted to test the use of images by multispectral camera drones among four-year-old four tropical perennial fruit trees (durian, Robusta coffee, pomelo, and mangosteen) planted as intercrops in rubber plantations. Vegetation index such as GNDVI, LCI, MCARI, NDRE, and NDVI were assessed using imaging methods at an altitude of 100 m from the ground. The relationship between leaf greenness and the chlorophyll fluorescence (F_v/F_m) in leaves was also assessed. The mean vegetative index of the four tropical perennial fruit trees (durian, Robusta coffee, pomelo, and mangosteen) and rubber trees were 0.33, 0.22, 0.56, 0.17, and 0.59, respectively. Pomelo leaves had the highest leaf greenness (60.77), followed by mangosteen (48.37), while rubber, Robusta coffee, and durian showed greenness of 38.69, 38.53, and 39.23, respectively. Regarding the F_v/F_m, although there was

[1]คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

[2]ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

[2] Yala Horticultural Research Center, Horticulture Research Institute, Department of Agriculture

* Corresponding author (rawee.c@psu.ac.th)

no statistical difference among the trees, the pomelo had the highest value (0.81), followed by rubber (0.76), Robusta coffee (0.76), and durian (0.75), while the mangosteen had the lowest value (0.72). This study exhibited the performance of multispectral camera drone imaging system that could make a quick assessment and determine the physiological maturity of foliage and tropical perennials in large-scale plantations.

Keywords: Unmanned aerial vehicle, normalized difference vegetation index, precision agriculture, intercrop

คำนำ

ประเทศไทยได้กำหนดนโยบายเทคโนโลยีการเกษตร 4.0 เพื่อนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการเกษตรมากขึ้น และรองรับระบบการผลิตทางการเกษตรเข้าสู่เกษตรสมัยใหม่ (Modern agriculture) มุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรม การวิจัยและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเกษตร โดยเฉพาะการใช้โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ (Drone/Unmanned aerial vehicle) ซึ่งสามารถใช้ประเมินค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation index) ได้รวดเร็วและแม่นยำ (สายัณห์ และระวี, 2565) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิว โดยคำนวณสัดส่วนของช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณ เรียกว่า Normalized difference vegetation index (NDVI) ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรดกับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดงได้ โดย NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงสภาพที่ไม่มีพืชใบเขียว ส่วนค่าช่วงเข้าใกล้ 1 แสดงถึงการมีพืชใบเขียวหนาแน่นในพื้นที่ เป็นต้น ขณะเดียวกัน กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณปกคลุมจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดสูงกว่าช่วงคลื่นสีแดงที่ตามองเห็น ทำให้ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวมีการปกคลุมของพืชพรรณน้อยจึงมีค่าการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงกันทำให้ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับ 0 (Zhang, 2015) จากหลักการดังกล่าว ปัจจุบันได้นำมาใช้ร่วมกับโดรนพร้อมติดตั้งกล้องเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าสะท้อนของช่วงคลื่นต่างๆ สำหรับประเมินความสมบูรณ์พืช เช่นการศึกษาของ Su et al. (2019) สามารถใช้กล้อง Multispectral (RedEdge) ในการตรวจจับของความเครียดของข้าวสาลีที่เกิดจากสนิมสีเหลือง ส่วนการติดตั้งเซ็นเซอร์ประเมินการเกิดโรคในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยภาพจากอากาศยานไร้คนขับ ทำให้ติดตามพัฒนาการเจริญเติบโตและช่วงการให้ผลผลิตได้ (บุญญฤทธิ์, 2562) รวมถึงการตรวจจับเชื้อ Huanglongbing (HLB) ในสวนส้มจาก UAV ร่วมกับเซ็นเซอร์รับภาพแบบหลายช่วงคลื่น ทำให้สามารถจำแนกกลุ่มต้นพืชที่มีสุขภาพดีและต้นที่ติดเชื้อ (Garcia-Ruiz et al., 2013) เป็นต้น

ดังนั้น เพื่อทดสอบการใช้ภาพถ่ายจากโดรนด้วยกล้องหลายช่วงคลื่นในกลุ่มไม้ผลยืนต้นเขตร้อน จึงเปรียบเทียบร่วมกับค่าความเขียวใบและประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ในใบ ซึ่งสามารถบ่งบอกแนวโน้มความสมบูรณ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของใบในสภาพแปลงปลูกได้รวดเร็วขึ้นในสภาพแปลงปลูกขนาดใหญ่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แปลงตัวอย่างระบบปลูกไม้ผลยืนต้นเขตร้อนร่วมยางพารา โดยมีระยะปลูกยางพาราแบบขยายแถว (10x3 เมตร) ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 4 ปี ไม้ผลที่ศึกษา คือ กาแฟโรบัสตา อายุ 4 ปี (ขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ด) มีระยะปลูกของกาแฟ 3x2.5 เมตร จำนวน 3 แถว/ร่อง ทุเรียน (หมอนทอง) อายุ 3 ปี (ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด) ปลูกระหว่างแถว (ร่อง) ยางพารา ระยะปลูกของทุเรียน 6 เมตร จำนวน 1 แถว/ร่อง มังคุด อายุ 3 ปี (ขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ด) ระยะปลูก 6 เมตร จำนวน 1 แถว/ร่อง และส้มโอ (ทับทิมสยาม) (ขยายพันธุ์โดยวิธีตอนกิ่ง) อายุ 3 ปี ระยะปลูก 6 เมตร โดยศึกษาในช่วง พฤษภาคม-กันยายน พ.ศ. 2565 พื้นที่รวม 7 ไร่ บริเวณอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา แบ่งการบันทึกข้อมูลเพื่อการประเมินดังนี้

1) ประเมินค่าความเขียวในใบ (Leaf greenness) ด้วย Chlorophyll meter (Dualex, DX19007, Force A, France) และประเมินประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (F_v/F_m) ด้วย Portable chlorophyll fluorescence meter (Handy PEA+, Hansatech Instruments, UK) ในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. โดยสุ่มใบคู่ที่ 2-4 จากปลายยอดพืชปลูก จำนวนพืชละ 5 ต้น (1 ต้นต่อซ้ำ)

2) บันทึกค่าดรรชนีพืชพรรณ (VI) บริเวณสวนด้วยโดรน (Drone) หรืออากาศยานไร้คนขับ (Unmanned aerial vehicle) (Parrot Bluegrass, USA) พร้อมติดตั้งเซนเซอร์ (Parrot sequoia multispectral sensor) ที่ระดับความสูง 100 เมตรจากพื้นดิน ในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. และ

3) วิเคราะห์ภาพถ่ายจากกล้องหลายช่วงคลื่น (Multispectral camera: green (530-570 นาโนเมตร), red (640 to 680 นาโนเมตร), red-edge (730-740 นาโนเมตร) และ near-infrared (770-810 นาโนเมตร) ด้วยโปรแกรม PIX4Dfields (Figure 1) เพื่อประเมินค่าดัชนีพืชพรรณในกลุ่มที่ตามองเห็นได้แก่ GNDVI, LCI, MCARI, NDRE และ NDVI (Table 1) ภายหลังการถ่ายภาพ (Image acquisition) บริเวณแปลงปลูก โดยนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่าย (Image processing) พร้อมการปรับแก้ภาพเชิงตำแหน่งและเชิงรังสี (Geometry and radiometry correction) การต่อภาพ (Orthomosaic) และการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation indexes) ขณะเดียวกัน นำมาหาความสัมพันธ์กับค่าความเขียวและประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll fluorescence) บริเวณทรงพุ่มของกลุ่มต้นไม้ผลยืนต้น รวมถึงทรงพุ่มของต้นยางพารา

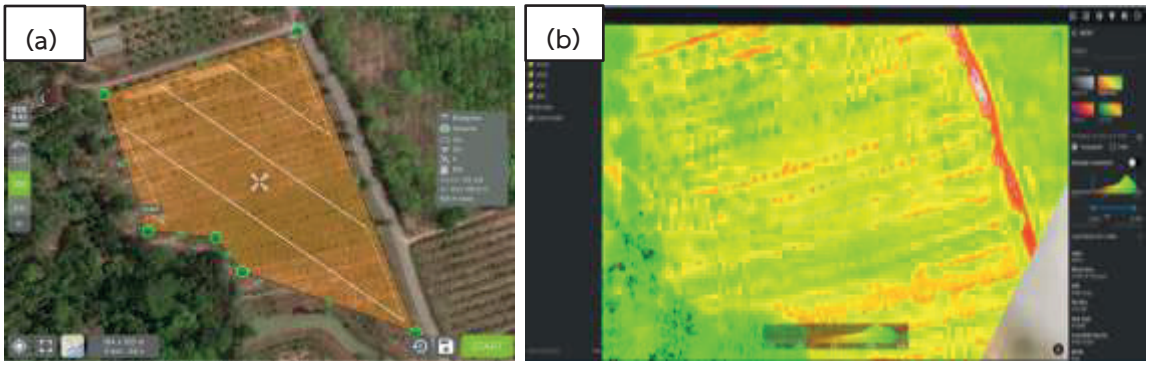


Figure 1 Imaging drone methods at an altitude of 100 m from the ground (a), and visualization of the spectral vegetation indices by multispectral camera (b) using PIX4Dfields software

Table 1 The generation of the vegetation index, description, and formula using PIX4Dfields software

Vegetation Index	Description	Formula
GNDVI - Green Normalized Difference Vegetation Index	NDVI index without red channel availability, for areas sensitive to chlorophyll content.	(nir - green) / (nir + green)
LCI - Leaf Chlorophyll Index	Index to assess chlorophyll content in areas of complete leaf coverage. Value range clamp between -1 and 1.	(nir - rededge) / (nir + red)
MCARI - Modified Chlorophyll Absorption in Reflective Index	Index used to measure chlorophyll concentrations including variations in the Leaf Area Index.	1.2 * (2.5 * (nir - red) - 1.3 * (nir - green)) / (normalized to the

		maximum value of red, green, and nir bands)
NDRE - Normalized Difference Red Edge	Index sensitive to chlorophyll content in leaves against soil background effects. This index can only be formulated when the red edge band is available.	(nir - rededge) / (nir + rededge)
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index	Generic index used for leaf coverage and plant health.	(nir - red) / (nir + red)

ผล

1. การประเมินดัชนีพืชพรรณในไม้ผลเขตร้อน

จากการประเมินค่าดัชนีพืชพรรณสูงสุดในแต่ละพืช พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันทุกพารามิเตอร์ ขณะที่ บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างแถวของพืชปลูก พบว่า มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณเท่ากับ 0.33, 0.22, 0.56, 0.17 และ 0.59 ตามลำดับ (Figure 2) จากการบันทึกภาพถ่าย พบว่า สามารถวิเคราะห์กลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณของกลุ่มไม้ผลเขตร้อน คือ ทุเรียน กาแฟโรบัสตา ส้มโอ และมังคุด รวมถึงยางพารา ได้ดังนี้ คือ ค่า GNDVI อยู่ในช่วง 0.56-0.60, 0.42-0.59, 0.53-0.75, 0.59-0.73 และ 0.48-0.56 ตามลำดับ (Figure 3a) ค่า LCI อยู่ในช่วง 0.25-0.52, 0.15-0.50, 0.18-0.52, 0.22-0.43 และ 0.16-0.50 ตามลำดับ (Figure 3b) ค่า MCARI อยู่ในช่วง 0.48-0.98, 0.68-0.98, 0.63-0.96, 0.65-0.97 และ 0.69-0.97 ตามลำดับ (Figure 3c) ค่า NDRE อยู่ในช่วง 0.18-0.39, 0.13-0.41, 0.15-0.38, 0.15-0.37 และ 0.14-0.37 ตามลำดับ (Figure 3d) และ ค่า NDVI อยู่ในช่วง 0.66-0.92, 0.56-0.90, 0.68-0.93, 0.63-0.90 และ 0.59-0.86 ตามลำดับ (Figure 3e)

2. การประเมินรงควัตถุในใบไม้ผลเขตร้อน

จากการบันทึกข้อมูลความเขียวใบ (Leaf greenness) พบว่า ต้นส้มโอมีค่าความเขียวใบสูงที่สุด (60.77) รองลงมา คือ มังคุด (48.37) ส่วนยางพารา กาแฟโรบัสตา และทุเรียน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน (38.69, 38.53 และ 39.23 ตามลำดับ) (Figure 4a) สอดคล้องกับค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (F_v/F_m) พบว่า มีค่าสูงที่สุดในส้มโอ (0.81) แม้มีค่าต่ำสุดในมังคุด (0.72) แต่พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ ยางพารา (0.76) กาแฟโรบัสตา (0.76) และ ทุเรียน (0.75) (Figure 4b)

3. ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีพืชพรรณและรงควัตถุในใบ

การประเมินกลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณของกลุ่มไม้ผลเขตร้อนร่วมกับค่าความเขียวใบ (Leaf greenness) และประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (F_v/F_m) พบว่า ค่า GNDVI ให้ค่าความสัมพันธ์สูงที่สุดกับค่าความเขียวใบ ส่วน LCI ให้ค่าความสัมพันธ์สูงที่สุดกับค่า F_v/F_m คือ $y= 622.4x^2-707.2x+238.47$ ($r^2= 0.8473$) และ $y= 0.5765x+0.4689$ ($r^2= 0.3056$)

วิจารณ์

การใช้โดรนประเมินลักษณะทางสรีรวิทยาของใบกลุ่มไม้ผลยืนต้นเขตร้อน สามารถจำแนกความแตกต่างของค่าดัชนีพืชพรรณ ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างของการสะท้อนช่วงคลื่นบริเวณทรงพุ่มพืชและพื้นที่ว่างที่มีการปกคลุมทรงพุ่มน้อยระหว่างแถวปลูกได้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลุ่มไม้ผลเขตร้อนยืนต้นที่ปลูกร่วมยางพาราแบบขยายแถวทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะใบที่มีความสมบูรณ์ เมื่อได้รับช่วงคลื่นสีแดงจากการถ่ายภาพในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทำให้ไม้ผลเขตร้อนยืนต้นแต่ละชนิดดูดซับเพื่อไปใช้ในการสังเคราะห์แสงและมีการสะท้อนกลับของใบมากน้อยต่างกัน จึงทำให้สามารถใช้ภาพถ่ายโดรนจากกล้อง

หลายช่วงคลื่นจำแนกชนิดของไม้ผลได้ ทั้งนี้ ค่า GNDVI ให้ค่าความสัมพันธ์กับค่าความเขียวใบมากที่สุดในกลุ่มไม้ผลยืนต้นเขตร้อนทั้ง 4 ชนิดและยางพารา เมื่อเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์อื่นๆ เนื่องจากการประเมินค่าช่วงคลื่น GNDVI มีเฉพาะค่าช่วงคลื่น NIR และ Green คือ GNDVI เท่ากับ (nir - green) / (nir + green) ซึ่งไม่มีการคำนวณค่าช่วงคลื่นสีแดง จึงทำให้สะท้อนค่าโดยตรงกับค่าคลอโรฟิลล์ในใบ เช่นเดียวกับการศึกษาในสวนองุ่น (Candiago et al., 2015) และข้าวสาลี (Zhang et al., 2019) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทุกค่าดัชนีพืชพรรณไม่มีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในสภาพเครียดน้ำ เนื่องจากหากใบพืชที่เครียดน้ำหรือโดยปกติมีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบต่ำกว่าจะดูดซับช่วงคลื่นสีแดงได้น้อย จึงสะท้อนกลับออกมาได้มาก พร้อมกับการสะท้อนของแสง NIR น้อยลงด้วย (Vieira and Ferrarezi, 2021) สอดคล้องกับสภาวะขาดน้ำในต้นทุเรียนที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดน้อยลง และมีความสอดคล้องกับประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ (ยรรยง และคณะ, 2564) ขณะเดียวกัน การใช้ภาพถ่ายโดรนร่วมกับประเมินค่าดัชนีรงควัตถุ (Pigment index) ยังสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนและศักยภาพการสังเคราะห์แสงในใบข้าวด้วย (Zhang et al., 2020) จึงอาจนำมาใช้เป็นค่าประเมินปริมาณไนโตรเจนในดินและใบในแปลงไม้ผลและไม้ยืนต้นได้อีกด้วย

ดังนั้น การยกระดับไปสู่การเกษตรอัจฉริยะเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจสำคัญทางภาคใต้ของไทย เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมันและไม้ผลยืนต้นเขตร้อน ยังจำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพการใช้ภาพถ่ายโดรนภายใต้การปรับเปลี่ยนของสภาพอากาศและดินในแปลงปลูก ก่อนนำไปใช้การวางแผนการผลิต การบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อรองรับการผลิตไม้ผลและไม้ยืนต้นที่นิยมปลูกร่วมยางพารา (Rubber agroforestry system) ต่อไป โดยเฉพาะการใช้งานในพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งช่วยประหยัดแรงงานคน และประหยัดเวลาได้

สรุป

การใช้ภาพถ่ายโดรนจากกล้องหลายช่วงคลื่นสามารถนำมาวิเคราะห์กลุ่มค่าดัชนีพืชพรรณในไม้ผลยืนต้นเขตร้อน ที่ปลูกร่วมกับยางพาราแบบขยายแถวได้ จากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับค่าความเขียวใบและประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของคลอโรฟิลล์ จึงสามารถบ่งบอกความสมบูรณ์ของพืชปลูกได้ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในใบทุเรียน กาแฟโรบัสตา ส้มโอและมังคุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ งบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF) ทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงเกษตรกรเจ้าของสวนที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำวิจัย

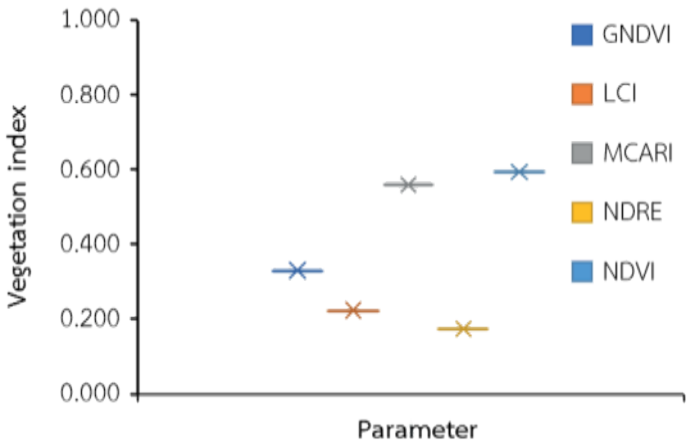


Figure 2 Visualization of the spectral vegetation indices (GNDVI, LCI, MCARI, NDRE, and NDVI in leaves of tropical fruit trees (durian, coffee, pomelo and mangosteen) planted as intercrops in rubber plantation

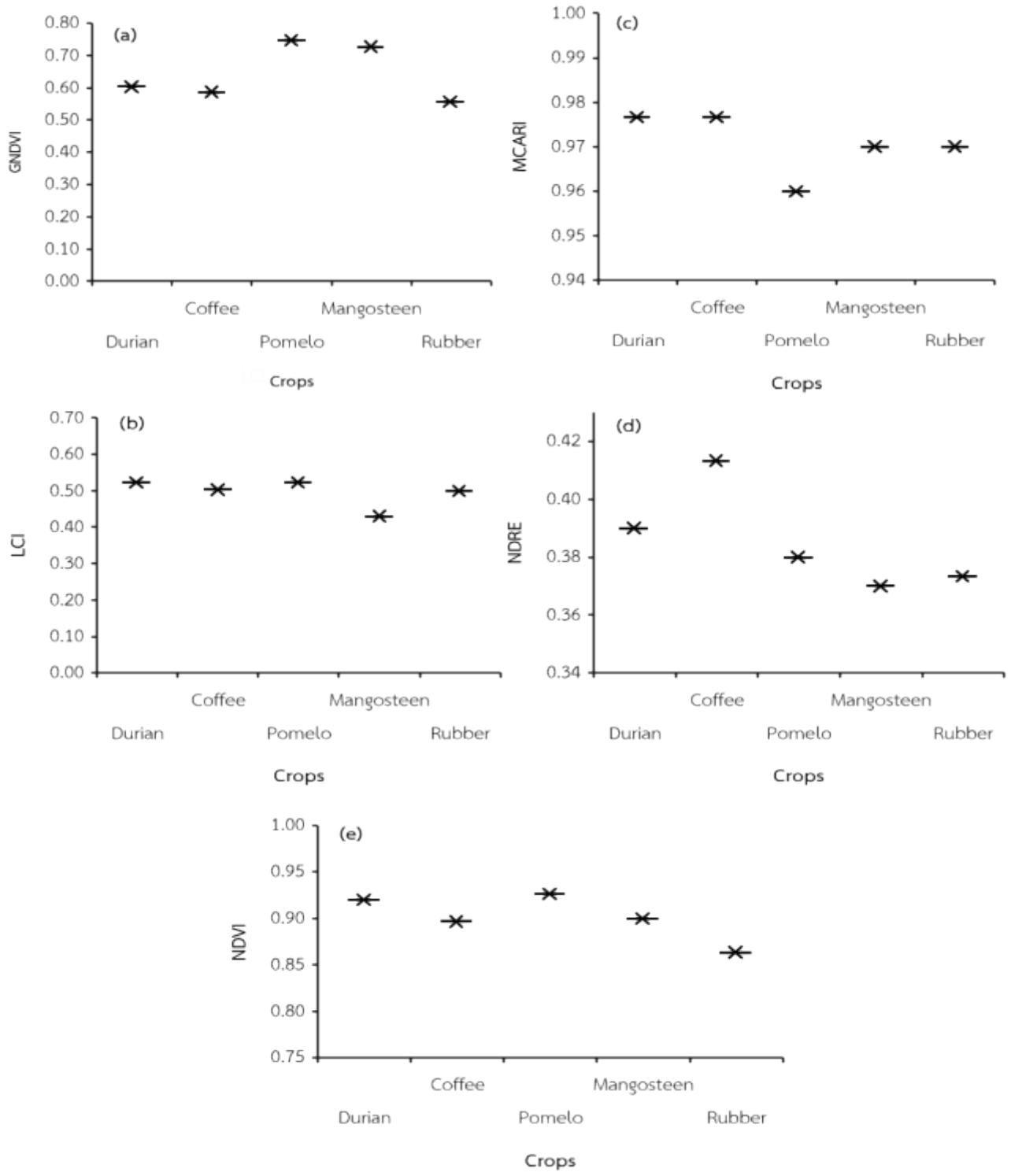


Figure 3 Vegetation index values of GNDVI (a) LCI (b) MCARI (c) NDRE (d), and NDVI (e) in leaves of tropical fruit trees (durian, coffee, pomelo and mangosteen), and rubber trees

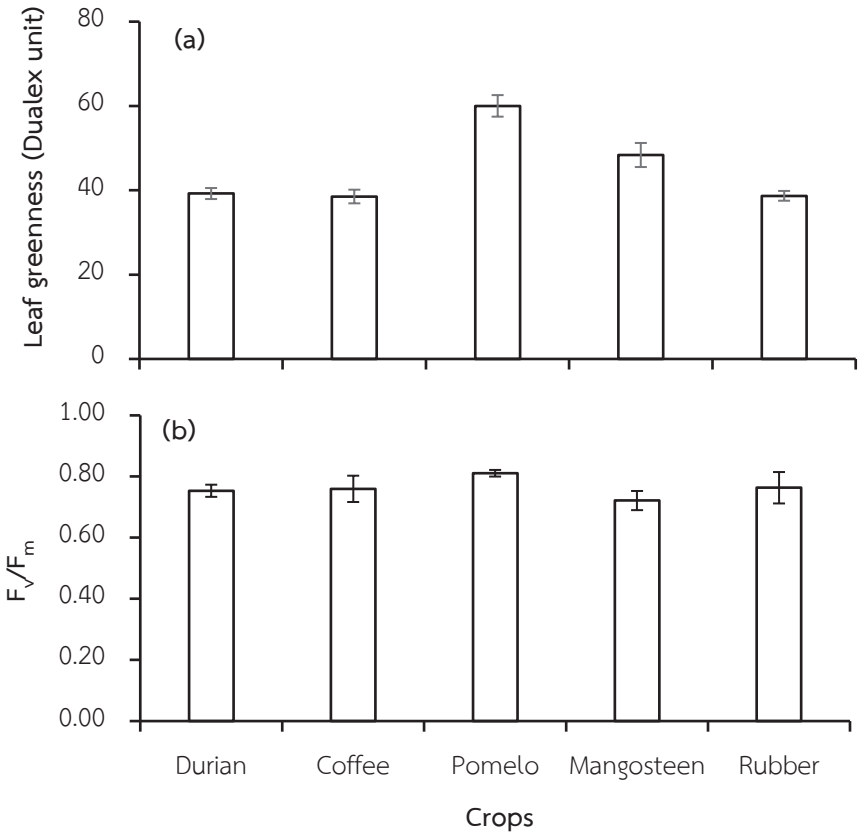


Figure 4 The relationship between leaf greenness (a) and the chlorophyll fluorescence (F_v/F_m) (b) in leaves of tropical fruit trees (durian, coffee, pomelo and mangosteen) and rubber trees

เอกสารอ้างอิง

บุญฤทธิ์ ลีละสุนทเลิศ. 2562. การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินการเกิดโรคในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยภาพจากอากาศยานไร้คนขับและซอฟต์แวร์รหัสเปิด. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ยรรยง จันนูน, พูนพิภพ เกษมทรัพย์, รัฐพล ฉัตรบรรยงค์, คณพล จุฑามณี, วีรศิลป์ สอนจรูญ และจุติภรณ์ ทัสสกุลพนิช. 2564. การตรวจติดตามความเครียดจากการขาดน้ำของต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยการสะท้อนแสงของใบ. หน้า 354-365. การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 9 เรื่อง “การยกระดับงานวิจัยสู่นวัตกรรม” 17 – 18 มิถุนายน 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

สายัณห์ สดุดี และระวี เจียรวิภา. 2565. โดรนและเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรแม่นยำ. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Candiago, S., F. Remondino, M. De Giglio, M. Dubbini and M. Gattelli. 2015. Evaluating multispectral images and vegetation indices for precision farming applications from UAV images. Remote Sensing. 7(4):4026-4047. https://doi.org/10.3390/rs70404026.

Garcia-Ruiz, F., S. Sankaran, J.M. Maja, W.S. Lee, J. Rasmussen and R. Ehsani. 2013. Comparison of two aerial imaging platforms for identification of Huanglongbing-infected citrus trees. Computers and Electronics in Agriculture 91: 106-115.

Su, J.Y., C.J. Liu, X.P. Hu, X.M. Xu, L. Guo and W.H. Chen. 2019. Spatio-temporal monitoring of wheat yellow rust using UAV multispectral imagery. Computers and Electronics in Agriculture 167. DOI: 10.1016/j.compag.2019.105035.

Vieira, G.H.S. and R.S. Ferrarezi. 2021. Use of thermal imaging to assess water status in citrus plants in greenhouses. Horticulturae 7(8): 249. https://doi.org/10.3 390/horticulturae7080249.

Zhang, Q. 2015. Precision Agriculture Technology for Crop Farming (1st ed.). Florida: CRC Press.

Zhang, C., M.O. Pumphrey, J. Zhou, Q. Zhang and S. Sankaran. 2019. Development of an automated high through put phenotyping system for wheat evaluation in a controlled environment. Trans ASABE 62(1):61-74.

Zhang, N., X. Su, X. Zhang, X. Yao, T. Cheng, Y. Zhu, W. Cao and Y. Tian. 2020. Monitoring daily variation of leaf layer photosynthesis in rice using UAV based multi-spectral imagery and a light response curve model. Agricultural and Forest Meteorology 291: 108098. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108098.

ภาคผนวก

รายชื่อเจ้าภาพหลักและเจ้าภาพร่วมการประชุมวิชาการพืชสวน ครั้งที่ 19

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน
เจ้าภาพหลัก หน่วยงานในเครือข่าย หรือผู้สนับสนุนงบประมาณ 50,000 บาทขึ้นไป	
1	มหาวิทยาลัยทักษิณ
2	สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย
3	กรมวิชาการเกษตร
4	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
5	สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
6	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
7	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
8	กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
9	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)
10	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA)
11	บริษัท ปลาณีตฟาร์ม จำกัด
เจ้าภาพร่วม (Sponsor) สนับสนุนงบประมาณ 30,000 บาท	
1	บริษัท วีไอพี อกริคัลเจอร์ จำกัด

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความวิจัย

ลำดับ	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	หน่วยงาน
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญ์วนิช ธัญสิริวรรธน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสันต์ ศารทูลทัต	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนงค์นุช สาสนรักกิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4	รองศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ เรือนปาหนัน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5	รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภธิดา อับดุลลากาซิม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	อาจารย์ ดร.จุฑาเทพ วัชรไชยคุปต์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพล หงษ์ภักดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
8	รองศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9	อาจารย์ ดร.ศุภณัฏฐ์ กาญจนวัฒนาวงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
10	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ จุทอง	มหาวิทยาลัยทักษิณ
11	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา พนมจันทร์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
12	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา วงค์ล้อม	มหาวิทยาลัยทักษิณ
13	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขุมาล หวานแก้ว	มหาวิทยาลัยทักษิณ
14	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว	มหาวิทยาลัยทักษิณ
15	รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงค์ เบญจศรี	มหาวิทยาลัยทักษิณ
16	อาจารย์ ดร.เกษศิรินทร์ รัทจร	มหาวิทยาลัยทักษิณ
17	อาจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ แดงมณี	มหาวิทยาลัยทักษิณ
18	อาจารย์ ดร.ปวีณา แก้วอุบล	มหาวิทยาลัยทักษิณ
19	อาจารย์ ดร.ศักดิ์อนันต์ แซ่ลิ่ม	มหาวิทยาลัยทักษิณ
20	อาจารย์ ดร.วาสนา แผลติตะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
21	รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย วงษ์อารีย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
22	รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
23	รองศาสตราจารย์ ดร.ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
24	รองศาสตราจารย์ ดร.วาริช ศรีละออง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
25	รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี อุทัยรัตนกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
26	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพรรณ พิมลรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
27	อาจารย์ ดร.นพรัตน์ ทัดมาลา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
28	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตร มีจุ้ย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
29	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชราภรณ์ วาณิชปกรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
30	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกุลรัตน์ หาญศึก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
31	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดนัย เครือหลี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
32	รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์รัตน์ ศรีเปารยะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ลำดับ	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	หน่วยงาน
33	รองศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร วชิรยากรณ์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
34	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา ศรีน้ำเงิน	มหาวิทยาลัยบูรพา
35	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา บุญฤทธิ์ธงไทย	มหาวิทยาลัยเทคโลโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
36	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกุลกานต์ สิมลา	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
37	อาจารย์ ดร.สุรศักดิ์ บุญแต่ง	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
38	อาจารย์ ดร.นิราณี บือราเฮง	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
39	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญแข รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
40	อาจารย์ ดร.นุชรัฐ บาลลา	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
41	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
42	รองศาสตราจารย์ ดร.พจมาลย์ สุรนิลพงศ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
43	อาจารย์ ดร.ธเนศ คอมเพ็ชร	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
44	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช นาคคนอง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
45	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐากร วรอัฐสิน	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
46	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัญชนก ไชยรินทร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
47	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลสิทธิ์ สถาผลเดชา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
48	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
49	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรียา กาละวงศ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
50	รองศาสตราจารย์ ดร.จำเป็น อ่อนทอง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
51	รองศาสตราจารย์ ดร.นริศ ท้าวจันทร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
52	รองศาสตราจารย์ ดร.ระวี เจียรวิภา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
53	ศาสตราจารย์ ดร.บัญชา สมบูรณ์สุข	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
54	ศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
55	อาจารย์ ดร.เจษฎา โสภารัตน์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
56	อาจารย์ ดร.ทัศนี ขาวเนียม	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
57	อาจารย์ ดร.เทวี มณีรัตน์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
58	อาจารย์ ดร.นูรไอย์นี สะแลแม	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
59	อาจารย์บุณฑริก นันทา	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
60	อาจารย์ ดร.สุกัญญา คลังสินศิริกุล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
61	อาจารย์ ดร.กรกวิน เบญจศรี	โรงเรียนบ้านลำแพะ
62	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงค์ จันจุฬา	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

คำสั่งมหาวิทยาลัยทักษิณ

ที่ 001/2565

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

ด้วยสถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ กำหนดจัดการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2565 ดังนั้น เพื่อให้การเตรียมงานและการดำเนินการโครงการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสัมฤทธิ์ผล อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 27 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2551 ประกอบกับคำสั่งมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ 1435/2565 ลงวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เรื่อง มอบอำนาจและภารกิจให้รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิการบดี จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 รายนามดังนี้

1. ฝ่ายเลขานุการ

1. อธิการบดี	ที่ปรึกษา
2. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม	ประธานกรรมการ
3. คณบดีคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน	รองประธานกรรมการ
4. ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม	กรรมการ
5. รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงค์ เบญจศรี	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ปริศนา วงค์ล้อม	กรรมการ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา พนมจันทร์	กรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขุมาล หวานแก้ว	กรรมการ
10. อาจารย์ ดร.ศักดิ์อนันต์ แซ่ลิ่ม	กรรมการ
11. อาจารย์ศรัณญภัส รักศีล	กรรมการ
12. อาจารย์เสาวณีย์ เล็กบางพง	กรรมการ
13. นางสาวจตุพร ไกรถาวร	กรรมการ
14. นางวิไลรัตน์ จันทร์ผลึก	กรรมการ
15. นางสาวพิมพ์ณดา มณีวงค์	กรรมการ
16. นางชุติมา ยอดเกื้อ	กรรมการ

/17. นางจินตนา...

17. นางจินตนา หลงพงค์	กรรมการ
18. นางสาวขวัญใจ นิ่มดวง	กรรมการ
19. นางสาวจุฑาทิพย์ ชูช่วย	กรรมการ
20. นายชาญณรงค์ คงทน	กรรมการ
21. นางสาวอรอนงค์ สักสงค์	กรรมการ
22. นายจรัญ ปัจฉิมเพ็ชร	กรรมการ
23. นางสาวสุนิษา วิเชียรบุตร	กรรมการ
24. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
25. นายอัถพงศ์ ปิ่นทองพันธ์	กรรมการ
26. นายปริญ ช่วยแก้ว	กรรมการ
27. นายปริญญา เพชรวงค์	กรรมการ
28. นางสาวชาลิดา อ่อนไสว	กรรมการ
29. นางอุษา ชูช่วย	กรรมการ
30. นางสาวปนัดดา อินทร์ดำ	กรรมการ
31. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการและเลขานุการ
32. หัวหน้าสำนักงานคณะเทคโนโลยีและพัฒนาชุมชน	กรรมการและเลขานุการ
33. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	ผู้ช่วยเลขานุการ
34. นางพัชรี ชุมทอง	ผู้ช่วยเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ประสานการจัดโครงการในภาพรวม อำนวยความสะดวกตลอดจนการจัดโครงการ และติดตามการดำเนินงานของฝ่ายต่าง ๆ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
- จัดทำหนังสือติดต่อประสานหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายใน ภายนอกมหาวิทยาลัย

2. ฝ่ายประชาสัมพันธ์

1. รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิตและพันธกิจสัมพันธ์	ประธานกรรมการ
2. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
3. หัวหน้าฝ่ายสื่อสารองค์กร	กรรมการ
4. นายกฤษดา สุวรรณการณ์	กรรมการ
5. นายจักรพรรดิ เวชรังษี	กรรมการ
6. นายนรัณยู ไชยประสิทธิ์	กรรมการ
7. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
8. นายชาญณรงค์ คงทน	กรรมการและเลขานุการ

/หน้าที่...

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- วางแผนการประชาสัมพันธ์
- จัดทำแผ่นโปสเตอร์เพื่อประชาสัมพันธ์ พร้อมจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ทุกชนิด
- ประชาสัมพันธ์โครงการผ่าน Website/face book/line ของมหาวิทยาลัย

3. ฝ่ายวิชาการ

1. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา	ประธานกรรมการ
2. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
3. นางสาวกัญญณัชช์ เลียดรักษ์	กรรมการ
4. นายจรัญ ปัจฉิมเพ็ชร	กรรมการ
5. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
6. นางพัชรี ชุมทอง	กรรมการ
7. นางสาวปนัดดา อินทร์ดำ	กรรมการ
8. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ดำเนินการรวบรวมผลงานใน Session และจัดส่งผลงานให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผ่านระบบการประชุมวิชาการฯ
- รวบรวมและจัดทำไฟล์เล่ม Abstract Book
- รวบรวมและจัดทำไฟล์เล่ม Proceedings
- จัดเตรียมเกียรติบัตร สำหรับผู้นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย และภาคโปสเตอร์

4. ฝ่ายตัดสินผลงานภาคบรรยาย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว	ประธานกรรมการ
2. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
3. นางชุติมา ยอดเกื้อ	กรรมการ
4. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
5. นายจรัญ ปัจฉิมเพ็ชร	กรรมการ
6. นายอัถพงศ์ ปิ่นทองพันธ์	กรรมการ
7. นางพัชรี ชุมทอง	กรรมการ
8. หัวหน้าสำนักงานคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน	กรรมการและเลขานุการ

/หน้าที่...

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ดำเนินการรวบรวมผลงานใน Session และจัดลำดับการนำเสนอผลงานในแต่ละ Session
- จัดเตรียมแบบประเมินผลงานภาคบรรยายให้ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละ Session และข้อปฏิบัติการนำเสนอ
- จัดเตรียมอุปกรณ์ใน Session

5. ฝ่ายตัดสินผลงานภาคโปสเตอร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมัคร แก้วสุกแสง	ประธานกรรมการ
2. นางสาวพิมพ์ชนก แก้วอุดม	กรรมการ
3. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
4. นางจินตนา หลงพงค์	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ดำเนินการรวบรวมผลงานใน Session และจัดลำดับการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์
- จัดเตรียมแบบประเมินผลงานภาคโปสเตอร์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิภาคโปสเตอร์ และข้อปฏิบัติการนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
- จัดเตรียมอุปกรณ์ภาคโปสเตอร์ และประสานผู้ร่วมจัดบูธนิทรรศการผลงานวิจัย

6. ฝ่ายพิธีการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรยา สิทธิสาร	ประธานกรรมการ
2. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
3. นางสาวพิมพ์ณดา มณีวงค์	กรรมการ
4. นางสาวขวัญใจ นิ่มดวง	กรรมการ
5. นางสาวอรอนงค์ สักสงค์	กรรมการ
6. นายนรัณยู ไชยประสิทธิ์	กรรมการ
7. นายจรัญ ปัจฉิมเพ็ชร	กรรมการ
8. นายอัถพงศ์ ปิ่นทองพันธ์	กรรมการ
9. นายชาญณรงค์ คงทน	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ดำเนินการด้านพิธีการ พิธีกร ในช่วงพิธีเปิดและพิธีปิด ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
- ร่างคำกล่าวรายงาน คำกล่าวเปิด สำหรับพิธีเปิด
- จัดเตรียมประวัติ ไฟล์ข้อมูลในการบรรยายของวิทยากร
- ดำเนินการมอบรางวัลการนำเสนอผลงานเด่น

/7. ฝ่ายสถานที่...

7. ฝ่ายสถานที่ โสตทัศนูปกรณ์ และจัดนิทรรศการผลงานวิจัย

1. นางสาวขวัญใจ นิ่มดวง	ประธานกรรมการ
2. นายปรเมศว์ กาแก้ว	กรรมการ
3. นายกฤษดา สุวรรณการณ์	กรรมการ
4. นายศรัณย์วิช บุษบา	กรรมการ
5. นายชาญณรงค์ คงทน	กรรมการ
6. นางสาวจุฑาทิพย์ ชูช่วย	กรรมการ
7. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
8. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
9. นางสาวพิมพ์ณดา มณีวงค์	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- ดำเนินการกำหนดแนวทางและรูปแบบการนำเสนอผลงาน และอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับประสานสถานที่การจัดประชุม
- ประสานในห้องประชุมย่อย และอำนวยความสะดวกจัดสื่อ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอผลงาน
- เผยแพร่และถ่ายทอดข่าวสารกิจกรรมของการประชุมในหลากหลายช่องทางสื่อ ทั้งบุคลากรภายในและบุคลากรภายนอก
-ประสานผู้ร่วมจัดบูธนิทรรศการผลงานวิจัย

8. ฝ่ายการเงินและพัสดุ

1. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา	ประธานกรรมการ
2. หัวหน้าสำนักงานคณะเทคโนโลยีและพัฒนาชุมชน	กรรมการ
3. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
4. นางสาวสุนิษา วิเชียรบุตร	กรรมการ
5. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
6. นางสาวขวัญใจ นิ่มดวง	กรรมการ
7. นางวิไลรัตน์ จันทร์ผลึก	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- กำกับดูแลการดำเนินการเบิกจ่ายในเงินของโครงการให้เป็นไปตามระเบียบ/ข้อบังคับ/หลักเกณฑ์วิธีการและ/หรือข้อตกลงที่เกี่ยวข้อง
- รับเงินค่าลงทะเบียนพร้อมออกใบสำคัญรับเงิน
- จ่ายค่าตอบแทนวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้จัดบูธนิทรรศการ
- รวบรวมหลักฐานการเบิกจ่ายเงินและสรุปค่าใช้จ่ายเพื่อรายงานมหาวิทยาลัย

/9. ฝ่ายยานพาหนะ...

9. ฝ่ายยานพาหนะและห้องพักรับรอง

1. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	ประธานกรรมการ
2. นางสาวจุฑาทิพย์ ชูช่วย	กรรมการ
3. นางพัชรี ชุมทอง	กรรมการ
4. นางสาวสุนิษา วิเชียรบุตร	กรรมการ
5. นางสาวกัญญณัชช์ เลียดรักษ์	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- จองรถให้วิทยากร แขกผู้มีเกียรติ และผู้ทรงคุณวุฒิ
- ประสานเรื่องการจองห้องพักของผู้เข้าร่วมประชุม

10. ฝ่ายอาหาร

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา วงค์ล้อม	ประธานกรรมการ
2. นางพัชรี ชุมทอง	กรรมการ
3. นางสาวจตุพร ไกรถาวร	กรรมการ
3. หัวหน้าสำนักงานคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- จัดเตรียมอาหารว่าง อาหารกลางวัน และงานเลี้ยงรับรองตลอดงานประชุม

11. ฝ่ายลงทะเบียนและจัดทำเอกสารการประชุม

1. อาจารย์ศรัณญภัส รักศีล	ประธานกรรมการ
2. นางวิไลรัตน์ จันทร์ผลึก	กรรมการ
3. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
4. นางสาวชาลิดา อ่อนไสว	กรรมการ
5. นายปริญ ช่วยแก้ว	กรรมการ
6. นายปริญญา เพชรวงค์	กรรมการ
7. นางสาวสุนิษา วิเชียรบุตร	กรรมการ
8. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
9. นางชุติมา ยอดเกื้อ	กรรมการ
10. นางอุษา ชูช่วย	กรรมการ
11. นางสาวกัญญณัชช์ เลียดรักษ์	กรรมการและเลขานุการ

/หน้าที่...

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

- รวบรวมรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม จัดทำไฟล์เล่มประกอบการประชุม และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- จัดเตรียม พิมพ์ และประสานเกี่ยวกับเกียรติบัตร ของที่ระลึก เป็นต้น พร้อมจัดส่งเอกสารให้ผู้เข้าร่วม

12. ฝ่ายประเมินผล

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงค์ เบญจศรี	ประธานกรรมการ
2. นางสาวจุฑาทิพย์ ชูช่วย	กรรมการ
3. นายสิทธิกร แซ่หล่อ	กรรมการ
4. นายอัถพงศ์ ปิ่นทองพันธ์	กรรมการ
5. นางสาวรานี ซุ่นเซ่ง	กรรมการ
6. นายชาญณรงค์ คงทน	กรรมการและเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u> ดำเนินการประเมินผลการจัดโครงการ และจัดทำรายงานเสนอมหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้จนกว่าการดำเนินโครงการฯ จะเสร็จสิ้น

สั่ง ณ วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2565

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมัคร แก้วสุกแสง)
ผู้รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ปฏิบัติหน้าที่แทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

คำสั่งมหาวิทยาลัยทักษิณ

ที่ 3609/2565

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการอำนวยการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

ด้วยมหาวิทยาลัยทักษิณ กำหนดจัดการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2565 ภายใต้หัวข้อ “พืชสวนสมัยใหม่ : เทคโนโลยีและนวัตกรรม” ณ โรงแรมทวินโลตัส อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีสำหรับการนำเสนองานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ รวมถึงการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และการสร้างเครือข่ายทางด้านพืชสวน ระหว่างนักเรียน นิสิต นักศึกษา อาจารย์ บริษัทและภาคเอกชน และผู้สนใจทั่วไป ดังนั้น เพื่อให้การเตรียมงานและการดำเนินการโครงการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสัมฤทธิ์ผล อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 27 และ 31 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2551 จึงแต่งตั้งบุคคลเป็นคณะกรรมการอำนวยการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 รายนามดังนี้

1. นายกสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย	ที่ปรึกษา
2. ผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ที่ปรึกษา
3. ผู้อำนวยการสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ	ที่ปรึกษา
4. อธิบดีกรมวิชาการเกษตร	ที่ปรึกษา
5. อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ	ที่ปรึกษา
6. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยทักษิณ	ประธานกรรมการ
7. ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยทักษิณ	รองประธานกรรมการ
8. คณบดีคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ	รองประธานกรรมการ
9. นางกนกรัตน์ สิทธิพจน์ (อุปนายกสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย)	กรรมการ
10. นางสาวพรรณนีย์ วิชชาชู (อุปนายกสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย)	กรรมการ
11. นางดวงรัตน์ ศิวสฤษดิ์ (ผู้จัดการสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย)	กรรมการ
12. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	กรรมการ

/13...

13. รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพล หงษ์ภักดี กรรมการ
(มหาวิทยาลัยขอนแก่น)
14. รองศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร วชิรยากรณ์ กรรมการ
(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานุมาศ ฤทธิไชย กรรมการ
(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)
16. รองศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท กรรมการ
(มหาวิทยาลัยนเรศวร)
17. อาจารย์ ดร.นุชนาถ ภักดี กรรมการ
(มหาวิทยาลัยนเรศวร)
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ เลอเลิศวงศ์ กรรมการ
(มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
19. อาจารย์ ดร.ทัศนี ขาวเนียม กรรมการ
(มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินทิรา ลิจันทร์พร กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)
21. อาจารย์ ดร.นพรัตน์ ทัดมาลา กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)
22. รองศาสตราจารย์ ดร.วาริน อินทนา กรรมการ
(มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)
23. อาจารย์ ดร.อรรถกร พรมวี กรรมการ
(มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)
24. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญจนา แซ่เตียว กรรมการ
(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำแพน ขวัญพูล กรรมการ
(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิรญา อิ่มสบาย กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน)
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน)
28. รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรียา บุญกอแก้ว กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน)
29. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิจิตรา แก้วสอน กรรมการ
(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน)

/30.

30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวาพร ธรรมดี (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) กรรมการ

31. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ กรรมการและเลขานุการ

32. รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ ผู้ช่วยเลขานุการ

33. หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ ผู้ช่วยเลขานุการ

34. หัวหน้าสำนักงานคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ ผู้ช่วยเลขานุการ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

1. กำหนดนโยบายและวางกรอบการทำงานการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

2. ให้คำปรึกษาและสนับสนุนการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ

3. อำนวยความสะดวกและดำเนินการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้จนกว่าการดำเนินงานฯ จะเสร็จสิ้น

สั่ง ณ วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ.2565

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณฐพงศ์ จิตรนิรัตน์)
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

ประกาศมหาวิทยาลัยทักษิณ

เรื่อง ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตัดสินรางวัลการนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19

ด้วยสถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ กำหนดจัดการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2565 ดังนั้น เพื่อให้การเตรียมงานและการดำเนินการโครงการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสัมฤทธิ์ผล อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 27 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2551 ประกอบกับคำสั่งมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ 1435/2565 ลงวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เรื่อง มอบอำนาจและภารกิจให้รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิการบดี จึงขอแต่งตั้งบุคคลเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตัดสินรางวัลการนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 19 รายนามดังนี้

1. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยทักษิณ	ประธานผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา วงศ์ล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ	รองประธานผู้ทรงคุณวุฒิ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพล พงษ์ภักดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ทรงคุณวุฒิ
4. รองศาสตราจารย์ ดร.วาริช ศรีละออง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ผู้ทรงคุณวุฒิ
5. รองศาสตราจารย์ ดร.อนุรักษ์ สันป่าเป้า มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ผู้ทรงคุณวุฒิ
6. รองศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา มีนะกนิษฐ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ผู้ทรงคุณวุฒิ
7. รองศาสตราจารย์ ดร.นริศ ท้าวจันทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ผู้ทรงคุณวุฒิ
8. รองศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท มหาวิทยาลัยนเรศวร	ผู้ทรงคุณวุฒิ

9. รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรียา บุญกอแก้ว ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวเรศ อารีกิจ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11. รองศาสตราจารย์ ดร.วาริน อินทนา ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
12. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสันต์ ศารทูลทัต ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญมณี อาวุชานนท์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา ไชยวงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวาพร ธรรมดี ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินทิรา ลิจันทร์พร ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีธัญบุรี
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิรญา อิ่มสบาย ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ จันจุฬา ผู้ทรงคุณวุฒิ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีร์ หะวานนท์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล ฐิติธนากุล ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
22. อาจารย์ ดร.ศุภณัฏฐ์ กาญจนวัฒนาวงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
23. อาจารย์ ดร.นพรัตน์ ทัดมาลา ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
24. อาจารย์ ดร.นูรไอนีย์ สะแลแม ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
25. รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงค์ เบญจศรี ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ

26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขุมาล หวานแก้ว ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
28. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา พนมจันทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
29. อาจารย์ ดร.ศักดิ์อนันต์ แซ่ลิ่ม ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
30. อาจารย์เสาวนีย์ เล็กบางพง ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
31. อาจารย์ศรัณญภัส รักศีล ผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยทักษิณ

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

1. ทำหน้าที่ประธาน และผู้ทรงคุณวุฒิดำเนินการควบคุมการนำเสนอผลงานวิจัยในแต่ละ Session
2. พิจารณาตัดสินรางวัลผลงาน การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้จนกว่าการดำเนินโครงการฯ จะเสร็จสิ้น

ประกาศ ณ วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2565

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมัคร แก้วสุกแสง)
ผู้รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ปฏิบัติหน้าที่แทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

Proceeding

The 19th National Horticultural Congress

E-mail : conference.nhc2022@gmail.com https://mis.rdi.tsu.ac.th/nhc/ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ