



รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร ครั้งที่ 2

TAI 2025 The 2nd National Conference of
Technology and Agricultural Innovation

31 กรกฎาคม - 1 สิงหาคม 2568

ณ อาคารเทพรัตน์วิทยารักษ์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง



Blank page with faint horizontal lines.

คำนำ

ด้วยคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง กำหนดจัดการประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร ครั้งที่ 2 TAI 2025: The 2nd National Conference of Technology and Agricultural Innovation ในระหว่างวันที่ 31 กรกฎาคม - 1 สิงหาคม 2568 ณ อาคารเทพรัตน์วิทยารักษ์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียน นิสิต บุคลากร นักวิจัย และนักวิชาการด้านการเกษตรทุกภาคส่วนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ผ่านผลงานการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการ และเผยแพร่ผ่านรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการหรือวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร เพื่อให้เกิดความร่วมมือและพัฒนาเป็นเครือข่ายของนักวิจัยต่อไป ในการประชุมวิชาการครั้งนี้ มีการบรรยายพิเศษจากวิทยากรจากกองบริหารกองทุนสิ่งแวดล้อม มีการเสวนาจากวิทยากรทั้งจากภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน และมีกิจกรรมการนำเสนอผลงานวิชาการภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์

คณะผู้ดำเนินการจัดการประชุมวิชาการ ขอขอบคุณหน่วยงานเจ้าภาพร่วมที่ได้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการประชุม ขอขอบคุณผู้นำเสนอผลงาน ตลอดจนคณะทำงานจากคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน และคณะกรรมการจากหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนร่วมสำคัญในการจัดการประชุมครั้งนี้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

Blank page with faint horizontal lines.

สารบัญ

วิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชน อนุสรณ์ สุวรรณเวียง, พุทธินันท์ จารุวัฒน์, ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต, ธิปัตย์ สีลา, ปิยชาติ พุ่มมณี และสุชาดา ศรีบุญเรือง	1
ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคมะพร้าวน้ำหอม เพื่อการพัฒนาห่วงโซ่ อุปทานและห่วงโซ่คุณค่ามะพร้าวน้ำหอมจังหวัดสงขลา สุวิมล วงศ์พลัง, มนต์สรวง เรืองขนาบ, สุชานาถ กองวารี, ปฐุม มณีนิตย, กาญจน์เศรษฐ์ เสมรอด, ชุตติกาญจน์ แสนเสนาะ, สิทธิกร คัดดี และรัชชาวินท์ สระโณ	10
อิทธิพลของสารกระตุ้นซิลเวอร์ไนเตรตต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญและ การเจริญเติบโตของขมิ้นชัน ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, อัจฉราพรพรณ ใจเจริญ, กฤตยา เพชรผึ้ง และศิริวัลย์ สร้อยกล่อม	20
ผลของชนิดและปริมาณน้ำตาลต่อการชักนำเหง้าจืดของขมิ้นชันในสภาพ ปลอดเชื้อ ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, อัจฉราพรพรณ ใจเจริญ, กฤตยา เพชรผึ้ง และศุภลักษณ์ อริยภุชชัย	27
การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองดอก ดาวเรือง มณีนรัตน์ รุจิณรงค์, ไกรศร ตาวงศ์, วิสุทธิดาศรีดวงโชติ, มัณฑนา สีโน, เสาวนี เขตสกุล และ ปิยรัตน์ รุจิณรงค์	33
การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสควอชฟุ่ม มัณฑนา สีโน และปิยรัตน์ รุจิณรงค์	43
การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล <i>Merremia</i> วงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ในนิเวศเกษตร เอกรัตน์ ธนุทอง และธัญชนก ศรีเมือง	54
การเปรียบเทียบสายพันธุ์หัวแห้งจากการผสมพันธุ์ในไร่เกษตรกร สามัคคี จงฐิตินนท์, ภัทรา กิณเวศ, สะผียะ ราชนุช, เมธาพร นาคเกลี้ยง, นูรอาดี ลัยเจะโด และ ศรัญญา ใจพะยักเมธาพร	63
ศึกษาช่วงระยะเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญ มนตรี ปานตู, วิริยา ประจิมพันธุ์, สฤชัย ขวัญแก้ว และสุชาดา โภชาดม	71
ผลของความเข้มข้นของ BA ปริมาณน้ำมะพร้าว และชนิดอาหารต่อการชักนำ ยอดของกล้วยนางพญากายใต้ในสภาพปลอดเชื้อ วรรณฤดี ทองจันทร์แก้ว	82
การกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบจุดในคะน้าผ่านกลไกการทำงานของเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดสด้วยสารสกัดจากสาหร่ายกุ่มวัดฤดูดับต้นกุ่มต่ำจากทะเล เชมมิการ์ ไชมพัตร, ปริยากร ฤทธิสุนทร, พรชิตา ขวัญเกลื่อน, บาฮารี มะเห, พิมล เนียมรัตน์ และ นพวรรณ นิลสุวรรณ	91

สารบัญ

ลักษณะสัณฐานวิทยาและชีวเคมีของปาล์มน้ำมันอเมริกัน <i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	101
เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, อรวรรณ จิตต์ธรรม และรัชนี้ ฉัตรบรรยงค์	
ความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา	109
ลักษมี สุภัทธา, อภิญา สุราวุธ, อุษา ชูวัชร, ภัทราธิษฐ์ คงมาก และฤทธิรงค์ ศรีสุข	
การเปรียบเทียบมะขามป้อมสายพันธุ์ดีในประเทศไทย	117
สุมาลี ศรีแก้ว, อัจฉรา ทองสวัสดิ์, ไพบุลย์ เปรียบยิ่ง และฉัตรชัย กิตติไพศาล	
การผลิต การตลาด และการใช้ประโยชน์ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในชุมชนภาคใต้	127
ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง, พรพยุ่ง คงสุวรรณ, ชญานุช ตริพันธ์, ณัฐพงษ์ ยังสกุล และอมรรัตน์ สุขครุฑ	
การปลูกพืชร่วมในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	138
บรรเจิด พูลศิลป์, ภาวินี คามวุฒิ, ภัทรพร ศรีวราพันธุ์ และสุธีรา ถาวรรัตน์	

วิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชน

Research and Development on Automatic Bamboo Charcoal Kiln Community Level

อนุสรณ์ สุวรรณเวียง^{1*} พุทธอินทร์ จารุวัฒน์² ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต³ ธิปัตย์ สรีลา¹ ปิยชาติ พุ่มมณี¹ และสุชาดา ศรีบุญเรือง⁴
Anusorn Suwanviang^{1*}, Puttinun Jaruwat², Thanawat Tipchit³, Tipat Srila¹, Piyachard Pummanee¹
and Suchada Sribunrueng⁴

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จังหวัดจันทบุรี 22000

² ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมชัยนาท สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จังหวัดชัยนาท 17150

³ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84170

⁴ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดจันทบุรี 22150

¹ Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center. Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chanthaburi, 22000

² Chatnat Agricultural Engineering Research Center. Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chatnat, 17150

³ Surutthani Agricultural Engineering Research Center. Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Surutthani, 84170

⁴ Chanthaburi Agricultural Research and Development Center Office of Agricultural Research and Development Region 6, Department of Agriculture, Chanthaburi, 22150

* Corresponding author: Email: Anusornbackup@gmail.com, Tel: 091-0304358

วิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชน

Research and Development on Automatic Bamboo Charcoal Kiln Community Level

บทคัดย่อ

วิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชนนี้เป็นการพัฒนาจากเตาเผาถ่านเชื้อเพลิงจากไม้ไผ่ของเกษตรกร จากการวิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านสามารถเผาได้ถ่านเชื้อเพลิงและถ่านกัมมันต์ มีขนาด กว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.8 เมตร 2 สูง เมตร ประกอบด้วย ถังเผาถ่านหุ้มฉนวนกันความร้อน 2 ชั้น ชุดกลั่นน้ำส้มควันไม้ 2 ชุด พัดลมดูดควัน เพิ่มอุณหภูมิ หม้อต้มไอน้ำแรงดัน 2.5 บาร์และชุด Cooling Tower ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PLC มี 2 โหมดคือโหมด Manual และ Auto ขั้นตอนการเผาถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ ต้องเผาไม้ไผ่ให้เป็นถ่านทั้งเตาจากนั้นต่อยกเปิดคำสั่ง Auto กัมมันต์ ผลทดสอบได้อัตราส่วนผลผลิตถ่านเฉลี่ย 25.23 เปอร์เซ็นต์ต่อครั้ง เป็นถ่านกัมมันต์เฉลี่ย 98.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มควันไม้เฉลี่ย 10.5 ลิตรต่อครั้ง ระยะเวลาการเผาถ่าน 6 ชั่วโมง 18 นาที เตาสามารถทำอุณหภูมิเฉลี่ยก่อนปล่อยไอน้ำ 962 องศาเซลเซียส ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม 0.4 กิโลกรัม ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 1,200 วัตต์ต่อครั้ง ค่าไอโอดีนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่เฉลี่ย 380 มิลลิกรัมต่อกรัม และผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชนมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 51 บาทต่อกิโลกรัมถ่านกัมมันต์(ราคาขายถ่านกัมมันต์ 80 บาท/กิโลกรัม) จุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานปริมาณ 1,000 กิโลกรัมถ่านกัมมันต์ ระยะเวลาคืนทุน 1 ปีและเตาเผาถ่านของเกษตรกร มีต้นทุนค่าใช้จ่าย 20 บาทต่อกิโลกรัมถ่านเชื้อเพลิง(ราคาขายถ่านเชื้อเพลิง 25 บาท/กิโลกรัม) จุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานปริมาณ 2,561 กิโลกรัมถ่านเชื้อเพลิง ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์, เตาเผาถ่านอัตโนมัติ, ระดับชุมชน

Abstract

This Research and Development on Automatic Bamboo Charcoal Kiln Community Level is a development from farmers' bamboo charcoal kiln. From the research and development of the kiln, the charcoal kiln can burn charcoal and activated carbon. The kiln has dimensions of 1.5 meters in width, 1.8 meters in length, and 2 meters in height. It consists of a double-layer insulated combustion chamber, two sets of wood vinegar distillation units, a smoke extraction fan to increase temperature, a steam boiler with a pressure of 2.5 bar, and a cooling tower. The system is controlled by a PLC (Programmable Logic Controller) and operates in two modes: Manual Mode and Auto Mode. For activated carbon, bamboo is first carbonized, then put through an automatic activation process. Performance tests indicate that the kiln delivers an average charcoal yield of 25.23% per batch, with activated carbon purity reaching 98.4%. Additionally, the system produces an average of 10.5 liters of wood vinegar per batch. The charcoal production process takes 6 hours 18 minutes. The kiln can reach an average temperature before releasing steam of 962 degrees Celsius, a gas fuel consumption of 0.4 kilograms, while its maximum power consumption is 1,200 watts per batch, with activated carbon achieving an average iodine number of 380 mg/g. From an economic and engineering perspective, cost analysis shows that producing activated carbon costs 51 THB per kilogram (selling at 80 Baht/kg), with a break-even point at 1,000 kilograms and a payback period of one year. For fuel charcoal production, the cost is 20 THB per kilogram (selling at 25 Baht/kg), with a break-even point at 2,561 kilograms and a payback period of two years.

Keywords: Activated carbon, Automatic Charcoal Kiln, Community level

บทนำ (Introduction)

ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ สามารถนำไปผลิตสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ได้อย่างมากมายเนื่องจากนวัตกรรมในการผลิตสิ่งของเครื่องใช้ที่ตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้นและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบไม้ไผ่ให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นด้วย ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่มีสมบัติที่ดีในหลายด้านเช่น มีรูพรุนหลายขนาดเหมาะแก่การดูดซับโมเลกุลที่มีขนาดแตกต่างกัน มีความสามารถในการดูดซับสารอินทรีย์ต่างๆ ก๊าซพิษ กลิ่น สี สารเคมีบางชนิด มีความคงทนต่อสารเคมีต่างๆ และไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ดูดซับ เป็นต้น ตลาดจึงมีความต้องการอย่างมากเพื่อนำไปแปรรูปสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ได้อีกเป็นจำนวนมากเช่น ใช้ในเครื่องกรองน้ำเพื่อกำจัดกลิ่น สี คลอรีนและสารอินทรีย์ต่างๆ ใช้ในการสกัดโลหะ ทองคำ การฟอกสีของเหลว และการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ ต้องทำการผลิตให้ได้มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ ถ้าสามารถผลิตได้คุณภาพสูงก็สามารถส่งออกสร้างรายได้โดยไม่ขัดจำกัดเท่าที่จะสามารถผลิตได้ แต่การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ต้องมีการวางแผนการผลิตที่ดี มีการปลูกไม้ไผ่ ได้แก่ พันธุ์กิมซุง และพันธุ์ชางหม่น เป็นต้น ให้เพียงพอต่อความต้องการ การปลูกไผ่นอกจากจะได้ถ่านกัมมันต์แล้วยังได้พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นด้วย รวมทั้งสามารถเพิ่มมูลค่าจากไม้ไผ่ด้วยวิธีการอื่นๆเช่นทำ pellet ผลิตหน่อไม้และเส้นใยจากไม้ไผ่ได้ เนื่องจากไม้ไผ่เป็นพืชที่มีประโยชน์มากมายหลายด้าน แต่เตาเผาที่ใช้เกษตรกรใช้เผาถ่านไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและปริมาณอากาศภายนอกที่ใช้ในการสันดาปในห้องเผาไหม้ได้ จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ในการจัดการเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ถ่าน หากสามารถพัฒนาเตาเผาที่มีความสามารถปรับปัจจัยเหล่านี้ได้แบบละเอียดและอัตโนมัติ จะทำให้เกษตรกรทำงานได้สะดวกขึ้นและได้เตาเผาถ่านที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น รวมถึงผลิตถ่านที่มีคุณภาพดีขึ้นได้ สามารถนำไปใช้และจำหน่ายสร้างรายได้เพิ่มขึ้น นอกจากการผลิตถ่านเชื้อเพลิงแล้ว หากเกษตรกรสามารถพัฒนาจนสามารถผลิตถ่านกัมมันต์ ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีสูงขึ้นจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในระดับชุมชนที่สามารถเป็นช่องทางในการจำหน่ายและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านระดับชุมชนที่สามารถผลิตได้ทั้งถ่านที่เป็นเชื้อเพลิงและถ่านกัมมันต์ เพื่อเพิ่มมูลค่าไม้ไผ่จากการตัดแต่งกอกและเกษตรกรที่มีทักษะการใช้เตาเผาถ่านก็สามารถเผาถ่านกัมมันต์ได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

วัสดุอุปกรณ์

เครื่องชั่งน้ำหนัก 60 กิโลกรัม เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า เวอร์เนียคาลิเปอร์ ตลับเมตร นาฬิกาจับเวลา มัลติมิเตอร์ ดิจิตอล เครื่องเลื่อยวงเดือน เครื่องกดไฮดรอลิค (ทำให้ปล้องไม้แตก) กระดาษลิตมัสตรวจค่า PH

วิธีการ

1. เก็บข้อมูลการทำงานของเตาเกษตรกร เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบและสร้างเตาเผาต้นแบบ ดำเนินการเก็บข้อมูลการเผาถ่านจากไม้ของเกษตรกรแปลงใหญ่ไม้ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ข้อมูลดังนี้ ใช้ลำต้นของไม้ตง ตัดยาว 80 เซนติเมตร ในการเผาถ่าน เตาเผาถ่านเป็นถังโลหะทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 57 เซนติเมตร สูง 87 เซนติเมตร (ถึง 200 ลิตรบรรจุไม้ไผ่) มีฝาครอบปิดเตาหุ้มฉนวนกันความร้อนหนา 5 เซนติเมตร วางครอบถังบรรจุวัตถุดิบบนฐานเตา ฐานเตาจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ช่องแรกมีไว้จุดไฟตอนเริ่มสตาร์ทเตา การเผาถ่านจะจุดไฟตอนเริ่มสตาร์ทเตา เมื่อไฟด้านในเตาติดไฟแล้วไม่ต้องคอยเติมเชื้อเพลิงขณะเผาถ่าน ส่วนที่สองเป็นทางออกของควัน และเป็นจุดที่จะเกิดการควบแน่นของน้ำส้มควันไม้ด้วยอากาศ ระยะเวลาในการเผาต่อครั้งประมาณ 4-5 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความชื้นของไม้ไผ่ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1. เตาเผาถ่านของเกษตรกร

2. ออกแบบและสร้างเตาเผา ทดสอบเตาเผา ปรับปรุงแก้ไขส่วนประกอบต่างๆ ให้สมบูรณ์ สร้างต้นแบบให้มีรูปแบบในการใช้ถังทรงกระบอก 200 ลิตร เพื่อให้สะดวกต่อการนำมาเปรียบเทียบกับงานต้นแบบวิจัย เตาเผ่าต้นแบบประกอบไปด้วยถัง 200 ลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 57 เซนติเมตร สูง 87 เซนติเมตร เป็นโครงสร้างเตา ด้านในถังหุ้มด้วยสแตนเลสหนา 1.2 มิลลิเมตร ด้านนอกหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วทนความร้อน 1,250 องศาเซลเซียส หนา 25 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชั้น โดยใช้สังกะสีแผ่นเรียบหนา 2 มิลลิเมตร มาม้วนรอบถัง 200 ลิตร ในแต่ละชั้น มีปล่องควันระบายความร้อน เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ต่อเข้าชุดกลั่นน้ำส้มควันไม้จำนวน 2 ตัว และต่อท่อร่วมกันหลังผ่านชุดกลั่นน้ำส้มควันไม้ มีพัดลมทรงกระบอก 12 โวลต์ 100 วัตต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว หนา 4 นิ้ว ทำหน้าที่ดูดควันเพิ่มอุณหภูมิภายในเตา ชุดกลั่นน้ำส้มควันไม้หล่อเย็นด้วยน้ำจากปั๊ม 12 โวลต์ 180 วัตต์ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง ใช้ไอน้ำความดัน 2.5 บาร์ ในการทำปฏิกิริยาารุพจากหม้อต้มแรงดันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สูง 50 เซนติเมตรมีวาล์วระบายแรงดันเมื่อแรงดันสูงกว่า 2.5 บาร์ ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ (ภาพที่ 2) เตาเผ่าต้นแบบใช้โปรแกรม PLC ควบคุมการทำงานของพัดลม จุดไฟหม้อต้มไอน้ำ เปิดปิดวาล์วแก๊ส วาล์วไอน้ำ แสดงค่าอุณหภูมิภายในเตาจากหัววัดอุณหภูมิ โดยจะแบ่งเป็น 2 โหมดควบคุม คือ 1) โหมดควบคุม Manual สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อิสระ 2) โหมด Auto จะแบ่งเป็น 2 ชุดคำสั่ง ชุดคำสั่งที่ 1 เปิดพัดลมเพิ่มอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที และปิดพัดลมทุกๆ 50 นาที และชุดคำสั่งที่ 2 ทำปฏิกิริยาถ่านให้เข้าเงื่อนไขถ่านกัมมันต์ หลังการเผาให้เป็นถ่านทั้งเตา เริ่มตั้งแต่เปิดพัดลมเพิ่มอุณหภูมิภายในเตาไม่ต่ำกว่า 850 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที จุดไฟต้มน้ำ 15 นาที ให้ได้ความดัน 2.5 บาร์ (ช่วงต้มน้ำพัดลมทำงานตลอด) เมื่อครบเวลาวาล์วไอน้ำถูกสั่งให้เปิดปล่อยไอน้ำ เข้าเตาเป็นเวลา 30 วินาทีเป็นครั้งที่ 1 แล้วปิดวาล์วไอน้ำ 5 นาที เพื่อต้มน้ำให้ได้ความดัน 2.5 บาร์ เมื่อครบ 5 นาทีวาล์วไอน้ำถูกสั่งให้เปิดปล่อยไอน้ำเข้าเตาเป็นเวลา 30 วินาทีเป็นครั้งที่ 2 แล้วปิดวาล์วไอน้ำอีก 5 นาที เพื่อต้มน้ำให้ได้ความดัน 2.5 บาร์ เมื่อครบ 5 นาทีวาล์วไอน้ำถูกสั่งให้เปิดปล่อยไอน้ำเข้าเตาเป็นเวลา 30 วินาทีเป็นครั้งที่ 3 แล้วปิดวาล์วไอน้ำปิดวาล์วแก๊ส พัดลมยังทำงานต่ออีก 1 นาที ระบบจะหยุดทำงานและส่งเสียงแจ้งเตือนการสิ้นสุดกระบวนการ ตลอดจนการปล่อยไอน้ำ 3 ครั้ง พัดลมยังคงทำงาน (ภาพที่ 3-6)



ภาพที่ 2. เตาต้นแบบใหม่ Boiler และ Cooling Tower



ภาพที่ 3. ระบบควบคุมไฟฟ้าด้วย PLC

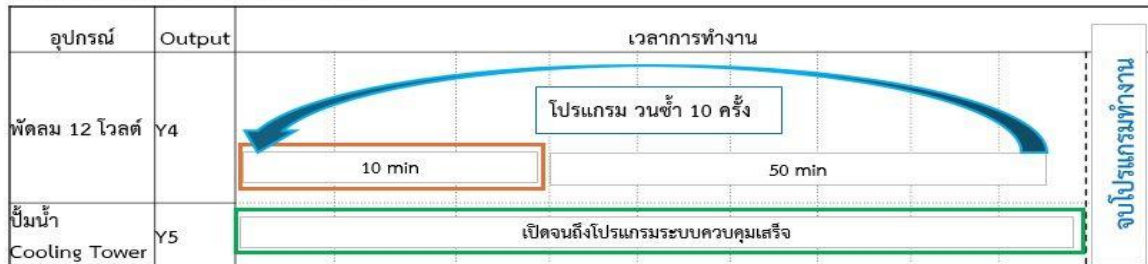


ภาพที่ 4. ควบคุมแบบ Manual



ภาพที่ 5. ควบคุมแบบ Auto

ผังการทำงานของโหมด Auto เมื่อด่าน



ผังการทำงานของโหมด Auto กัมมันต์



ภาพที่ 6. ผังการทำงานของโหมด Auto

3. นำเตาเผาต้นแบบไปทดสอบเก็บข้อมูลจริงในพื้นที่การผลิตของเกษตรกร ทดสอบเก็บข้อมูลจริงในพื้นที่การผลิตของเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกรแปลงใหญ่ไผ่ตง อำเภอท่าตะเียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา ใช้ไม้ไผ่ตากแห้งไม่ต่ำกว่า 90 วัน ตัดยาว 80 เซนติเมตร ทูบให้ปล้องไม้ไผ่แตก



ภาพที่ 7. ทดสอบเตาเผาถ่านพื้นที่เกษตรกร

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

จากการทดสอบเผาถ่าน (ตารางที่ 1) น้ำหนักไม้ไผ่ก่อนเผา 51 กิโลกรัม ความชื้นไฟเฉลี่ย 18.4 เปอร์เซ็นต์ ได้ถ่านน้ำหนัก 10.5 กิโลกรัม น้ำส้มควันไม้ 10.5 ลิตร อุณหภูมิภายในเตา 962 องศาเซลเซียส(จุดวัดกลางเตา)ก่อนปล่อยไอน้ำเข้าเตา ระยะเวลาการเผาถ่านทั้งหมด 6 ชั่วโมง 18 นาที ทำการตรวจสอบถ่านทั้งเตาเผา โดยตรวจสอบตามความยาวท่อนไม้ 80 เซนติเมตรที่ทำกรเผาและเว้นระยะการตรวจสอบจากด้านล่างถ่านหรือติดกันเตา 10 เซนติเมตร เนื่องจากกระแสดังกล่าวเป็นระยะที่อยู่ต่ำกว่าหรือเท่ากับปล่องทางออกควัน จึงไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิถ่านในส่วนนี้ให้ทำปฏิกิริยากับไอน้ำให้เป็นกัมมันต์ได้ ผลของการวัดค่าความต้านทานจากถ่านจำนวน 64 ตัวอย่าง ด้วยมิเตอร์ไฟฟ้าช่วงวัด 200 - 2 เมกะโอห์ม จึงพบว่า เป็นถ่านกัมมันต์ตลอดทั้งชิ้น 63 ตัวอย่างคิดเป็น 98.4 % และเป็นถ่านกัมมันต์ไม่ตลอดทั้งชิ้น 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 1.6 % (ภาพที่ 8-10) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 1,200 วัตต์ต่อครั้ง

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบเผาถ่านไม้ไผ่ในพื้นที่เกษตรกรด้วยเตาเผาถ่านไม้ไผ่อัตโนมัติระดับชุมชน

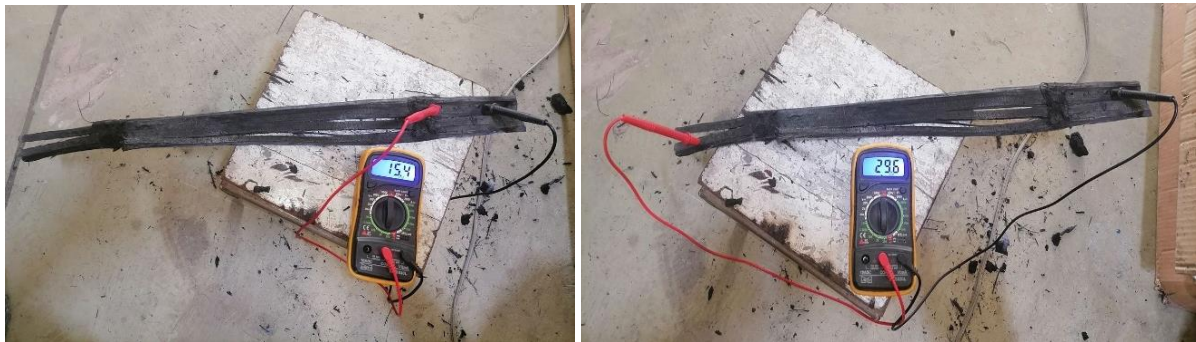
เตาที่	ความชื้น ไม้ไฟ เฉลี่ย	น้ำหนัก ก่อนเผา	น้ำหนัก หลังเผา	ผลผลิตถ่าน (Yield)	64 ตัวอย่าง		น้ำส้ม ควันไม้	อุณหภูมิ ก่อนปล่อย ไอน้ำ	ระยะเวลา เผา
	(%)	(kg.)	(kg.)	(%)	ถ่าน กัมมันต์	ถ่าน อื่นๆ	(liter)	(°C)	(Hr : Min)
1	18.5	50.5	10.5	25.51	98.4	1.6	10.5	950	6:15
2	18.3	51.5	10.5	24.96	98.4	1.6	10.5	952	6:21
3	18.4	51	10.5	25.23	98.4	1.6	10.5	984	6:18
เฉลี่ย	18.4	51	10.5	25.23	98.4	1.6	10.5	962	6:18



ภาพที่ 8. ตัดไฟยาว 80 ซม. และทุบให้ปล้องไม้ไฟแตก



ภาพที่ 9. ไม้ไผ่หลังการเผาถ่าน



ภาพที่ 10. การวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้ากับถ่าน(บน กลางและล่าง)

จากงานวิจัยการพัฒนาประสิทธิภาพเตาเผาถ่านกัมมันต์ จากกะลามะพร้าว อนุสรณ์ (2560) ได้ใช้วิธีการทดสอบค่ากรด-ด่าง ของถ่านกัมมันต์เปรียบเทียบกับถ่านทั่วไปด้วยกระดาษลิตมัสในการทดสอบ ถ่านกัมมันต์ที่เผาในอุณหภูมิ 800-1,000 องศาเซลเซียส จะมีค่าเป็นเบส(ด่าง) และถ่านที่เผาในอุณหภูมิ 400-500 องศาเซลเซียส จะมีค่าเป็นกรด ถ่านกัมมันต์ที่เผาในอุณหภูมิ 800- 1,000 องศาเซลเซียส กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีเขียวจะมีค่าเป็นด่าง และถ่านทั่วไป กระดาษลิตมัสสีเหลืองจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้มจะมีค่าเป็นกรด ดำเนินการนำถ่านจากการทดสอบในพื้นที่เกษตรกรรมครั้งที่ 2 มาทำการสุ่มหยิบตัวอย่าง 10 ตัวอย่างจาก 63 ตัวอย่าง ที่วัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าได้ตลอดทั้งชิ้นตัวอย่าง มาทำการทดสอบค่าความเป็น กรด-ด่าง ผลการทดสอบพบว่าถ่านตัวอย่างทั้งหมด 10 ตัวอย่างมีค่าเป็นด่าง เพราะถ่านตัวอย่างเผาอยู่ในอุณหภูมิ 800-1,000 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 11) และมีค่าไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่เฉลี่ย 380 มิลลิกรัมต่อกรัม (ตารางที่ 2) เหมาะสมสำหรับใช้ดูดซับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดค่อนข้างใหญ่ สารมลพิษที่มีโครงสร้างซับซ้อนในน้ำเสียอุตสาหกรรม(ตารางที่ 3)



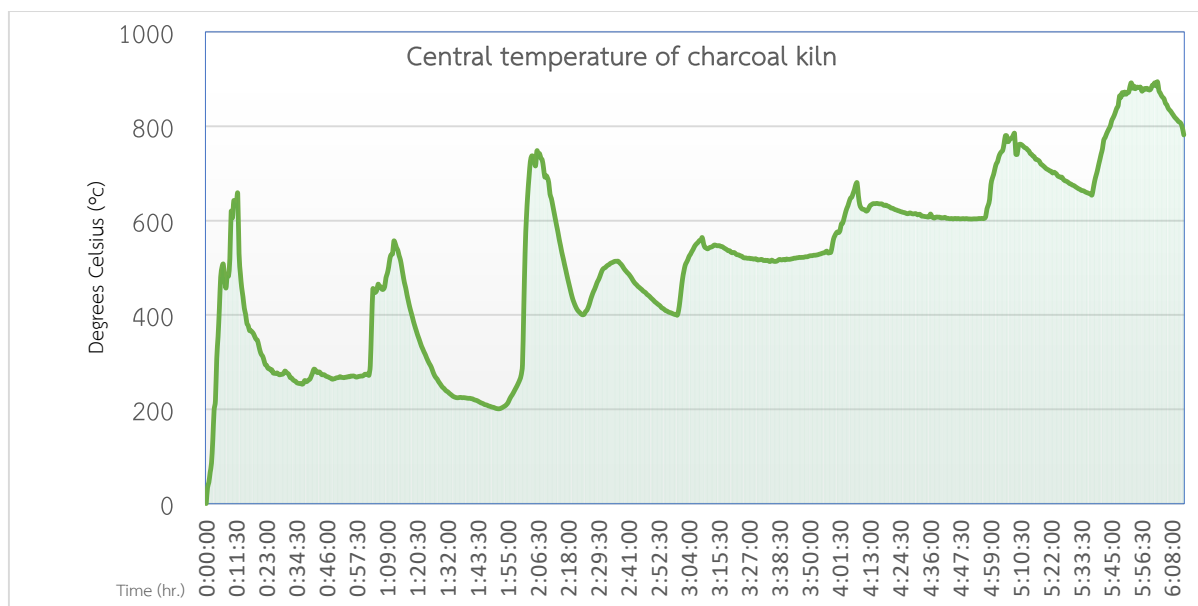
ภาพที่ 11. ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง ของถ่านตัวอย่าง

ตารางที่ 2. ผลตัวอย่างถ่านทดสอบค่าไอโอดีนนับเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่

เตาที่	ค่าการดูดซับไอโอดีนต่อกรัมถ่าน (mg./g)
1	380.37
2	417.60
3	342.20
เฉลี่ย	380.06

ตารางที่ 3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 900-2565) ถ่านกัมมันต์สำหรับอุตสาหกรรมทั่วไป

คุณภาพถ่าน	ต่ำกว่า 600 mg/g	600 - 900 mg/g	มากกว่า 900 mg/g ขึ้นไป
การใช้งาน	ดูดซับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กค่อนข้างใหญ่, สารมลพิษที่มีโครงสร้างซับซ้อนในน้ำเสียอุตสาหกรรม	การบำบัดน้ำเสียทั่วไป, การกำจัดกลิ่นและสีที่ไม่ซับซ้อน, ระบบบำบัดน้ำประปาเบื้องต้น	การผลิตน้ำดื่มและเครื่องดื่ม, การกำจัดสารพิษและสารเคมีอันตราย, ควบคุมมลพิษทางอากาศ



ภาพที่ 12. ตัวอย่างกราฟแสดงอุณหภูมิในเตาเผาถ่านต้นแบบ ตั้งแต่เริ่ม-ปิดเตาเผาถ่าน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและจุดคุ้มทุนของการใช้งานเตาเผาถ่านต้นแบบโดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า มีต้นทุนค่าใช้จ่าย 51 บาทต่อกิโลกรัมถ่านกัมมันต์ จุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานปริมาณ 1,000 กิโลกรัมถ่านกัมมันต์ (ราคาขายถ่านกัมมันต์ 80 บาท/กิโลกรัม) ระยะเวลาคืนทุน 1 ปี และเตาเผาถ่านของเกษตรกรมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 20 บาทต่อกิโลกรัมถ่านเชื้อเพลิง(ราคาขายถ่านเชื้อเพลิง 25 บาท/กิโลกรัม) จุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานปริมาณ 2,561 กิโลกรัมถ่านเชื้อเพลิง ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี

สรุปผล (Conclusion)

เตาเผาถ่านต้นแบบให้ผลผลิตถ่านเฉลี่ย 25.23 เปอร์เซ็นต์ต่อครั้ง เป็นถ่านกัมมันต์เฉลี่ย 98.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มควันไม้เฉลี่ย 10.5 ลิตรต่อครั้ง ระยะเวลาการเผาถ่าน 6 ชั่วโมง 18 นาที เตาสามารถทำอุณหภูมิก่อนปล่อยไอน้ำ 962 องศาเซลเซียส ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 1,200 วัตต์ต่อครั้ง ค่าไอโอดีนนับเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่เฉลี่ย 380 มิลลิกรัมต่อกกรัม และผลการวิเคราะห์ ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เตาเผาถ่านแบบอัตโนมัติระดับชุมชนจากไม้ไผ่ต้นทุนค่าใช้จ่าย 51 บาทต่อกิโลกรัมถ่านกัมมันต์ จุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานปริมาณ 1,000 กิโลกรัมถ่านกัมมันต์ ระยะเวลาคืนทุน 1 ปี

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี และเกษตรกรแปลงใหญ่ไผ่ตง อำเภอนาทม จังหวัดน่าน สำหรับการพัฒนาและทดสอบเก็บข้อมูลวิจัยและพัฒนาเตาเผาถ่านแบบอัตโนมัติระดับชุมชนจากไม้ไผ่ให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- ฉวีวรรณ เพ็งพิทักษ์. (2562). ถ่านกัมมันต์. http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/chem-2-62-charcoal.pdf.
- อนุสรณ์ สิ้นสะอาด. (2560). การพัฒนาประสิทธิภาพเตาเผาถ่านกัมมันต์ จากกะลามะพร้าว. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, ปีที่ 10 (ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2560 – ธันวาคม 2560), 95-108.
- ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก. (2558). ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่: ตลาดยังมีความต้องการสูง ?. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับพิเศษ), 23(6), 945-954.

ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคมะพร้าวอ่อน เพื่อการพัฒนาห่วงโซ่อุปทาน และห่วงโซ่คุณค่ามะพร้าวอ่อนจังหวัดสงขลา

Attitudes and Consumption Behaviors of Aromatic Young Coconut for the Development of Supply Chain and Value Chain in Songkhla Province

สุวิมล วงศ์พลัง^{1*} มนต์สรวง เรืองขนาบ¹ สุชานาถ กองวารีย์¹ ปฐม มณีนิิตย์¹ กาญจน์เศรษฐ์ เสมรอด¹ ชุติกาญจน์ แสนเสนาะ¹
สิทธิกร คิตดี¹ และธัชชาวินท์ สระอุโน²

Suwimon Wongphalung^{1*}, Monsuang Rueangkhanab¹, Suchanat Kongvaree¹, Pathom Maneenit¹,
Kanjaset Semrod¹, Chutikarn Saensano¹, Sittikorn kiddee¹ and Tattawin Saruno¹

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

² นักวิชาการอิสระด้านการพัฒนาการเกษตรและชุมชน จังหวัดสงขลา 90110

¹ Agricultural Research and Development Region 8, Department of Agriculture, Songkhla 90110

² Independent Scholar of Agricultural and Community Development, Songkhla 90110

* Corresponding author: Email: s.wongphalung@hotmail.co.th, Tel: 064-2195451

ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคมะพร้าวอ่อนเพื่อการพัฒนาห่วงโซ่อุปทาน และห่วงโซ่คุณค่ามะพร้าวอ่อนจังหวัดสงขลา

Attitudes and Consumption Behaviors of Aromatic Young Coconut for the Development of Supply Chain and Value Chain in Songkhla Province

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้บริโภคมะพร้าวอ่อนจังหวัดสงขลา ใช้วิธีวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ด้วยแบบสอบถามออนไลน์ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคมะพร้าวอ่อนในพื้นที่จังหวัดสงขลา จำนวน 144 ราย ผลการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในอำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอกลองหอยโข่ง และอำเภอสะเดา ร้อยละ 44.44 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 59.03 เพศชาย ร้อยละ 40.97 และอยู่ในช่วงวัยทำงาน อายุระหว่าง 25-60 ปี ร้อยละ 81.25 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อมะพร้าวอ่อนอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านปริมาณเนื้อและน้ำ ปัจจัยหลักที่กำหนดการบริโภค คือ คุณภาพและรสชาติที่สม่ำเสมอ ราคาที่เหมาะสมความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งจำหน่าย และรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค นอกจากนี้ยังพบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนบรรจุถุงหรือขวดที่คงรสชาติความเป็นธรรมชาติมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับปริมาณการบริโภคที่เพิ่มขึ้น คำแนะนำจากผลการศึกษา คือ การรักษาคุณภาพ รสชาติที่เป็นธรรมชาติของมะพร้าว การกำหนดราคาที่เหมาะสม เพิ่มแหล่งจำหน่ายให้มากขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการบริโภค การให้ข้อมูลสินค้าที่ชัดเจน การสร้างอัตลักษณ์ และการกระตุ้นตลาดบริโภคมะพร้าวอ่อนทุกผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะ ผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนบรรจุถุงหรือขวด จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการบริโภคมะพร้าวอ่อนเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ทัศนคติ, พฤติกรรมการบริโภค, มะพร้าวอ่อน, ห่วงโซ่อุปทาน, จังหวัดสงขลา

Abstract

This study aimed to investigate the attitudes and behaviors of aromatic young coconut consumers in Songkhla Province. A survey research method was employed, using an online questionnaire to collect data from a sample of 144 aromatic young coconut consumers in Songkhla Province. The study found that the majority of consumers, 44.44% resided in Mueang, Hat Yai, Khlong Hoi Khong, and Sadao districts. 59.03% were female and 40.97% were male, with 81.25% of consumers being of working age between 25 and 60 years old. Most consumers expressed high satisfaction with aromatic young coconut products, particularly concerning the quality of the flesh and water. Key factors influencing consumption are consistent quality and taste, appropriate pricing, convenient access to distribution channels, and convenient product forms. Additionally, the study revealed a high positive correlation between increased consumption and aromatic young coconut water products packaged in bags or bottles that retain their natural taste. Recommendations derived from these findings include maintaining the quality and natural taste of aromatic young coconuts, setting appropriate prices, increasing distribution channels, developing products that are easier to consume, providing product information, creating a distinct identity, and stimulating the market for all fragrant coconut products, especially packaged aromatic young coconut water in bags or bottles, to promote increased consumption.

Keywords: Attitudes, Consumption Behaviors, Aromatic Young Coconut, Supply chain, Songkhla

บทนำ (Introduction)

มะพร้าว น้ำหอมถือเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของไทยที่ได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งในและต่างประเทศ มีการส่งออกมากเป็นอันดับ 4 รองจากทุเรียน ลำไย และมังคุด และปี 2567 มีปริมาณการส่งออก 257,428 ตัน มูลค่า 7,616 ล้านบาท (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2568) มะพร้าว น้ำหอมยังเป็นผลไม้สุขภาพที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุ และเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในปริมาณสูง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เหล็ก สังกะสี ซีลีเนียม คลอไรด์ วิตามิน บี 2 บี 3 น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2564) จังหวัดสงขลาถือเป็นแหล่งผลิตมะพร้าว น้ำหอมที่มีศักยภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการมะพร้าว น้ำหอมในท้องถิ่น ในปี 2567 จังหวัดสงขลาที่มีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าว น้ำหอมรวมประมาณ 8,945.26 ไร่ มีเกษตรกรผู้ปลูก 4,349 ราย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับไม่น้อยกว่า 40 ล้านผลต่อปี เป็นผู้ผลิตมะพร้าว น้ำหอม รายใหญ่อันดับ 7 ของประเทศ และเป็นอันดับ 1 ในภาคใต้ จังหวัดสงขลาได้ประกาศวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนและมุ่งเป้า คือ "สงขลา มหานครมะพร้าว น้ำหอมของภาคใต้" โดยพื้นที่เพาะปลูกหลักตั้งอยู่ในคาบสมุทรมุขพระ ซึ่งครอบคลุมอำเภอสิงหนคร อำเภอยะรัง อำเภอสทิงพระ อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอระโนด และอำเภอสทิงพระ พื้นที่นี้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลล้อมรอบทั้ง 2 ด้าน ปลูกแบบที่ราบและร่องสวน ลักษณะดินเป็นดินเหนียว ด้านการกระจายผลผลิต พบว่า ในพื้นที่จังหวัดสงขลาได้มีการบริโภค น้อย ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งไปยังตลาดโรงงานอุตสาหกรรมในภาคกลาง จึงเป็นเหตุทำให้ขาดเสถียรภาพด้านราคาในพื้นที่ การทำความเข้าใจทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อมะพร้าว น้ำหอม เพื่อจะทราบถึงแนวคิด ลักษณะความต้องการของผู้บริโภค จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอมรูปแบบต่าง ๆ การวางแผนกลยุทธ์ การพัฒนา ตลาดจำหน่ายสินค้า และการบริการให้ตอบสนองความต้องการ และสร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคและส่งเสริม อุตสาหกรรมมะพร้าว น้ำหอมอย่างยั่งยืนต่อไป

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะพร้าว น้ำหอมจังหวัดสงขลา วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภค คือ เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงลึก เกี่ยวกับความคิดเห็น การแสดงออกต่อการบริโภค และข้อเสนอแนะของผู้บริโภคต่อมะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา เพื่อนำไปเป็นแนวทางการพัฒนาการผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมในการพัฒนาห่วงโซ่ อุปทานและห่วงโซ่มูลค่ามะพร้าว น้ำหอมจังหวัดสงขลา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

วัสดุอุปกรณ์ (Material)

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ใช้แบบสอบถามแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structural Questionnaire) ซึ่งใช้ในการสำรวจและสอบถามข้อมูลที่ต้องการรายละเอียดและความยืดหยุ่นในการตอบ และเก็บรวบรวม ข้อมูล

วิธีการ (Methodology)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ศึกษา: เป็นผู้บริโภคมะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา ซึ่งไม่ทราบจำนวน ประชากรที่แน่นอน **กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา:** เนื่องจากเป็นประชากรขนาดใหญ่ ไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน และมีข้อจำกัดด้าน งบประมาณ และระยะเวลาในการทำวิจัย จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามระดับความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนที่ ยอมรับได้ โดยใช้สูตร Z-score ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่นิยมใช้ในการคำนวณขนาดกลุ่ม ตัวอย่างสำหรับงานวิจัยเชิงสำรวจ เมื่อประชากรมีขนาดใหญ่หรือไม่ทราบขนาดประชากร เช่น การสำรวจผู้บริโภค และเป็น ที่ยอมรับได้ในงานวิจัยภายใต้เงื่อนไข เช่น เป็นงานวิจัยเบื้องต้น (Exploratory Research) หรือทรัพยากรมีจำกัด (Krejcie and Morgan, 1970)

$$n = (Z^2 * p * (1-p)) / e^2$$

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

Z = ค่า Z-score ที่สอดคล้องกับระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ (โดยทั่วไปใช้ 1.96 สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95%)

p = สัดส่วนประชากรที่ประมาณไว้ (หากไม่ทราบ ให้ใช้ 0.5 เพื่อให้ได้ความแปรปรวนสูงสุด ซึ่งจะทำให้ได้ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่พอ)

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (เท่ากับ 0.0817)

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ = 143.34 คน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) โดยการสัมภาษณ์แบบออนไลน์ มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 144 ราย แบบสอบถามที่ใช้ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 4 ข้อ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายปิด 2) แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอม จำนวน 5 ข้อ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายปิด 3) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอม ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) และ 4) ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด

ระยะเวลาที่ศึกษา ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2568

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์เชิงปริมาณ: ใช้การหาค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ค่า Pearson Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณและความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอม **การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ:** ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จัดหมวดหมู่การวิเคราะห์เฉพาะเรื่อง (Thematic Analysis) เพื่อทำความเข้าใจความคิดเห็น การแสดงออก มุมมอง และข้อเสนอแนะ (เอี่ยมพร, 2564)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

จากการศึกษาทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้บริโภคมะพร้าว น้ำหอมจังหวัดสงขลา สรุปและอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 144 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในอำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอคลองหอยโข่ง และอำเภอสะเดา จำนวน 64 ราย ร้อยละ 44.44 รองลงมา คือ อำเภอระโนด อำเภอสติงพระ อำเภอกระแสดินธุ์ และอำเภอสิงหนคร จำนวน 49 คน ร้อยละ 34.03 ส่วนอำเภอรัตนภูมิ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ อำเภอนาหม่อม จำนวน 17 คน ร้อยละ 11.81 ใกล้เคียงกับอำเภอจะนะ อำเภอนาทวี อำเภอเทพา อำเภอสะบ้าย้อย จำนวน 12 คน ร้อยละ 8.33 และอาศัยอยู่ต่างจังหวัด จำนวน 2 ราย ร้อยละ 1.39 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ในพื้นที่เศรษฐกิจและอำเภอที่อยู่ในพื้นที่ปลูก เป็นเพศหญิง จำนวน 85 คน ร้อยละ 59.03 และเพศชาย จำนวน 59 คน ร้อยละ 40.97 แสดงให้เห็นว่าเพศหญิงมีส่วนการบริโภคหรือมีส่วนร่วมในการตอบแบบสอบถามมากกว่าเพศชาย อยู่ในกลุ่มอายุน้อยกว่า 25 ปี จำนวน 6 คน ร้อยละ 4.17 กลุ่มวัยทำงาน อายุระหว่าง 25-60 ปี จำนวน 117 คน ร้อยละ 81.25 วัยเกษียณที่มีอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 21 คน ร้อยละ 14.58 ซึ่งให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายหลักของการบริโภคมะพร้าว น้ำหอมอยู่ในกลุ่มวัยทำงาน ผู้ตอบแบบสอบถามกระจายในหลากหลายอาชีพ โดยอยู่ในกลุ่มอาชีพรับราชการและอาชีพส่วนตัวเป็นหลัก จำนวน 94 คน ร้อยละ 65.27 รองลงมาคือ เกษตรกร พนักงานเอกชน และค้าขาย จำนวน 24, 23 และ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67, 15.97 และ 2.08 ตามลำดับ การกระจายตัวของอาชีพแสดงให้เห็นว่า มะพร้าว น้ำหอมเป็นสินค้าที่บริโภคกันในวงกว้าง ไม่จำกัดเฉพาะกลุ่มอาชีพใดอาชีพหนึ่ง

2. พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมรูปแบบต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลา

สำหรับผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่บริโภคมะพร้าว น้ำหอมผลสดเฉลี่ย 5.54 ผลต่อเดือน โดยบริโภคจำนวน 1 – 7 ผลต่อเดือน ร้อยละ

65.97 และไม่ได้บริโภคร้อยละ 11.11 น้ำมะพร้าวบรรจุถุง หรือบรรจุขวด บริโภคเฉลี่ย 4.91 ถุง/ขวดต่อเดือน โดยบริโภคจำนวน 1-7 ถุง/ขวดต่อเดือน ร้อยละ 43.06 และไม่ได้บริโภคร้อยละ 38.19 สะท้อนให้เห็นว่ามะพร้าวน้ำหอมผลสดเป็นที่นิยมมากกว่าน้ำมะพร้าวแปรรูป ขนที่มีส่วนผสมมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 5.70 ชิ้นต่อเดือน โดยส่วนใหญ่บริโภคจำนวน 1-7 ชิ้นต่อเดือน ร้อยละ 47.22 และไม่ได้บริโภคร้อยละ 26.39 แสดงให้เห็นว่าขนที่มีส่วนผสมของมะพร้าวน้ำหอมก็เป็นที่นิยมในระดับหนึ่ง เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมมะพร้าวน้ำหอม เฉลี่ย 3.06 แก้วต่อเดือน ส่วนใหญ่บริโภคจำนวน 1-7 แก้วต่อเดือน ร้อยละ 50.69 และไม่ได้บริโภคร้อยละ 37.51 เห็นได้ว่ารูปแบบเครื่องดื่มผสมมะพร้าวน้ำหอมก็ยังไม่ได้รับความนิยมมากเช่นเดียวกับน้ำมะพร้าวบรรจุถุงหรือขวด โดยผู้บริโภคซื้อจากสวนเกษตร ร้อยละ 33.33 แผงหรือร้านค้ามะพร้าวน้ำหอม ร้อยละ 27.78 ร้านกาแฟเครื่องดื่มหรือร้านขนม ร้อยละ 27.08 ร้านอาหาร ร้อยละ 24.31 และร้านค้าขายของชำทั่วไป ร้อยละ 20.83

3. ความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดสงขลา

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดสงขลา พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.86 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้บริโภคมีความกับพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์มากที่สุด ในประเด็นคุณภาพน้ำและเนื้อ ค่าเฉลี่ย 4.06 รองลงมา คือ ปริมาณน้ำและเนื้อ ค่าเฉลี่ย 4.05 และรูปลักษณะของมะพร้าว ค่าเฉลี่ย 3.97 ด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่า ประเด็นการอำนวยความสะดวกของร้านค้า ค่าเฉลี่ย 3.88 และการให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย ค่าเฉลี่ย 3.65 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่า ประเด็นสถานที่จำหน่ายเข้าถึงได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 3.87 และความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย ค่าเฉลี่ย 3.67 ส่วนด้านราคา พบว่า ราคาเหมาะสมกับปริมาณและคุณภาพ ค่าเฉลี่ย 3.87 (ตารางที่ 1) ปัจจัยเหล่านี้บ่งชี้ถึงโอกาสในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความพึงพอใจแก่ผู้บริโภคในอนาคต

ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดสงขลา แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 4Ps ได้แก่ Product (สินค้า) Price (ราคา) Place (ช่องทางการจำหน่าย) และ Promotion (การส่งเสริมการขาย) (The Digital Tips, 2022) ในภาพรวมมีผลต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดสงขลาอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของเปรมปวีณ์ (2560); ดลนัสม์ (2562); ปวรุตม์ คุรุเมือง และคณะ (2566) ที่พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยผู้บริโภคในจังหวัดสงขลา ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านราคาผลิตภัณฑ์ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด ดังนี้ (ตารางที่ 2)

3.1 ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพน้ำ และเนื้อ มากที่สุด รองลงมา คือ ปริมาณน้ำ และเนื้อ และ รูปลักษณะของมะพร้าวน้ำหอม

3.2 ด้านราคา พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพและปริมาณ

3.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสถานที่จัดจำหน่ายที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย

3.4 ด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการอำนวยความสะดวกของร้านค้า เช่น การบริการ ผ่า เจาะพร้อมดื่ม แกะเนื้อพร้อมทาน รองลงมา คือ การให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย

ในขณะที่พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมในประเทศไทย ให้ความสำคัญกับช่องทางการจัดจำหน่ายมากที่สุด รองลงมา คือ ราคา ผลิตภัณฑ์ และการส่งเสริมการตลาด (มานะ และเพชรารักษ์, 2567)

4. ข้อเสนอแนะของผู้บริโภค

จากผลการศึกษาทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้บริโภคมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดสงขลา พบว่า ปัจจุบันผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมทั้งในรูปแบบบริโภคผลสดและมะพร้าวน้ำหอมแปรรูปยังเป็นที่นิยมบริโภคในพื้นที่ โดยมีข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ด้านการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคต้องการคุณภาพที่สม่ำเสมอ ทั้งความสดใหม่ กลิ่นหอม รสชาติหวานสม่ำเสมอ ต้องการปริมาณน้ำและเนื้อมาก และมีการควบคุมคุณภาพก่อนออกจำหน่ายเพื่อหลีกเลี่ยงผลที่อ่อนหรือแก่เกินไป

4.2 ด้านการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ผู้บริโภคต้องการผลิตภัณฑ์แปรรูปที่สะดวกต่อการบริโภค และเก็บรักษาได้นาน เช่น น้ำมะพร้าวพาสเจอร์ไรส์ในรูปแบบถุงหรือขวดที่สะดวกต่อการดื่ม ขนหรือเครื่องดื่มที่สามารถบริโภคได้ทั้งน้ำและเนื้อ รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลาย เป็นเอกลักษณ์ และสะดวกต่อการบริโภค

รวมถึงไม่ต้องการให้มีการปรุงแต่งรสชาติมากเกินไป สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มของผู้บริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวพร้อมดื่มยี่ห้อที่ซื้อบ่อยที่สุด คือ ด้านความหอม และด้านรสชาติ คิดเป็นร้อยละ 37.50 และ 35.50 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ต้องการให้รสชาติใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวแท้จากลูก มีความหอมจากน้ำมะพร้าวแท้ หรือ ใช้น้ำมะพร้าวแท้ คิดเป็นร้อยละ 58.30 (ประภัสสร, ม.ป.ป.)

4.3 ด้านการจัดจำหน่ายและราคาผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคประสบปัญหาในการหาซื้อมะพร้าวน้ำหอม เนื่องจากแหล่งจำหน่ายมีน้อย โดยเฉพาะในเขตเมือง จึงต้องการให้เพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายให้เข้าถึงง่ายขึ้น นอกจากนี้ ผู้บริโภคยังเห็นว่าราคาผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมยังมีราคาค่อนข้างสูง

4.4 ด้านการส่งเสริมการตลาดและการรับรู้ มีข้อเสนอแนะให้มีการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อพัฒนาคุณภาพและจำหน่ายสินค้าในราคาที่ผู้บริโภคได้รับได้ การขึ้นทะเบียนผู้ผลิต การรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อสร้างเสถียรภาพด้านรายได้และอาชีพ การตั้งแหล่งรับซื้อมะพร้าวน้ำหอมในชุมชน การระบุที่มาของสินค้าให้ชัดเจน และการประชาสัมพันธ์มะพร้าวน้ำหอมจังหวัดสงขลาสร้างการรับรู้ กระตุ้นการบริโภค

5. การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคเปรียบเทียบระหว่าง “กลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้น” กับ “กลุ่มที่บริโภคลดลงหรือคงที่”

จากการศึกษาข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของการบริโภคมะพร้าวน้ำหอมในอนาคต พบว่า กลุ่มผู้บริโภคแบ่งออกเป็น 2. กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีแนวโน้มบริโภคเพิ่มขึ้น และกลุ่มที่บริโภคคงที่หรือลดลง โดยมีข้อเปรียบเทียบสำคัญดังนี้ (ตารางที่ 3)

5.1 เหตุผลในการบริโภค กลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้นให้เหตุผลหลักจากประโยชน์ด้านสุขภาพ และคุณภาพดีทั้งน้ำและเนื้อ ในขณะที่กลุ่มที่บริโภคคงที่หรือลดลงมีความกังวลด้านผลกระทบต่อสุขภาพ ไม่ชอบรสชาติ โดยเฉพาะความหวาน และมีแหล่งบริโภคส่วนตัว

5.2 ความต้องการสินค้า ทั้งสองกลุ่มมีความต้องการที่สอดคล้องกันในด้านรสชาติที่คงความเป็นธรรมชาติ โดยกลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้นเน้นคุณภาพสม่ำเสมอ สด สะอาด หอมหวานธรรมชาติ ส่วนกลุ่มที่บริโภคคงที่หรือลดลงให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่ง่ายต่อการบริโภค โดยคงรสชาติที่เป็นธรรมชาติ และเก็บรักษาได้นาน

5.3 ราคาสินค้า แม้กลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้นจะยอมรับได้ในราคาปัจจุบัน แต่ทั้งสองกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันว่าราคาควรเหมาะสมและคุ้มค่า โดยเฉพาะกลุ่มที่บริโภคคงที่หรือลดลง ให้ความสำคัญกับที่ราคาไม่สูงเกินไป

5.4 ช่องทางจัดจำหน่าย ผู้บริโภคทั้งสองกลุ่มเสนอแนะสอดคล้องกันว่า การเข้าถึงสินค้าในปัจจุบันยังไม่สะดวก และมีข้อเสนอให้เพิ่มจุดจำหน่ายให้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งถือเป็นประเด็นสำคัญที่ควรเร่งพัฒนา

5.5 โอกาสในการส่งเสริม กลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้นมีศักยภาพสูงในการส่งเสริม หากพัฒนาเรื่องความสะดวกและราคาที่เหมาะสม ส่วนกลุ่มที่บริโภคคงที่หรือลดลงควรมีกิจกรรมเฉพาะ เช่น การพัฒนาสินค้าเฉพาะกลุ่ม ผลิตภัณฑ์ออร์แกนิก

5.6 ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ การขยายตลาดควรมุ่งเน้นทั้งกลุ่มผู้บริโภคที่มีแนวโน้มบริโภคเพิ่มขึ้น และกลุ่มที่บริโภคคงที่ โดยพัฒนาสินค้าให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค ราคาที่เหมาะสม และช่องทางจำหน่ายที่ผู้บริโภคเข้าถึงได้ง่าย พร้อมทั้งควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางเลือกเฉพาะกลุ่ม เช่น สินค้าสำหรับผู้ใส่ใจสุขภาพ เพื่อรักษฐานผู้บริโภคกลุ่มรองให้ยั่งยืนในระยะยาว

6. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlations) ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณ และความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมสงขลา สรุปดังนี้ (ตารางที่ 4)

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมสงขลา พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับปริมาณการบริโภคน้ำมะพร้าวน้ำหอมบรรจุถุงบรรจุขวด (0.783^{**}) มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับปริมาณการบริโภคมะพร้าวน้ำหอมผลสด (0.657^{**}) ปริมาณการบริโภคขนมที่มีส่วนผสมของมะพร้าวน้ำหอม (0.627^{**}) ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมมะพร้าวน้ำหอม (0.652^{**}) และมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำกับแนวโน้มการบริโภคในอนาคต (0.164^{*}) หมายความว่า การเพิ่มการบริโภคในทุกสินค้าข้างต้นจะส่งผลให้ภาพรวมการบริโภคเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะควรส่งเสริมการบริโภคน้ำมะพร้าวบรรจุถุง และบรรจุขวดมากขึ้นจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณการบริโภคมะพร้าวน้ำหอมในภาพรวมได้สูงสุด

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมสงขลา พบว่าอายุมีความสัมพันธ์เชิงลบ (-0.177^{*}) กับความพึงพอใจในการบริโภค หมายความว่า ผู้บริโภคที่มีอายุมากขึ้นจะมีความพึงพอใจน้อยลง อาจเป็นผลจากเมื่ออายุมากขึ้นความคิดเห็นในการพิจารณาความพึงพอใจจะมากขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษา

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากมะพร้าว น้ำหอมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ที่พบว่า ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกัน มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากมะพร้าว น้ำหอมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครที่แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ (เปรมปวีณ์, 2560) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ยังพบว่า การให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย (0.806**) การอำนวยความสะดวกของร้านค้า (0.798**) ราคามะพร้าว (0.756**) สถานที่จำหน่าย (0.763**) ความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย (0.753**) ปริมาณน้ำและเนื้อมะพร้าว (0.745**) มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับความพึงพอใจในการบริโภค ส่วนรูปลักษณ์ของมะพร้าว (0.686**) และคุณภาพน้ำและเนื้อ (0.660**) มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจจะต้องพัฒนาด้านการส่งเสริมการตลาด คือ การให้ข้อมูลสินค้า การอำนวยความสะดวกของร้านค้า ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายและราคา คือ สถานที่จำหน่ายเข้าถึงได้ง่าย การกำหนดราคาที่เหมาะสม ความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย รวมทั้งตัวผลิตภัณฑ์ คือ ปริมาณน้ำและเนื้อมะพร้าว น้ำหอม

สรุปผล (Conclusion)

ผลการศึกษาทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้บริโภคมะพร้าว น้ำหอมจังหวัดสงขลา จากผู้บริโภคจำนวน 144 ราย ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2568 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงในวัยทำงาน อาศัยอยู่ในพื้นที่เศรษฐกิจของจังหวัดสงขลา เช่น อำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอกลองหอยโข่ง และอำเภอสะเดา แหล่งซื้อหลักมาจากสวนเกษตรกรรม และร้านค้าเฉพาะทาง ภาพรวมพบว่า การบริโภคมะพร้าว น้ำหอมยังมีจำนวนน้อยในเชิงปริมาณต่อคนและสัดส่วนผู้บริโภค คือ บริโภคมะพร้าว น้ำหอมผลสด เฉลี่ย 5.54 ผลต่อเดือน น้ำมะพร้าวบรรจุถุงหรือบรรจุขวด เฉลี่ย 4.91 ถุง/ขวดต่อเดือน ขนมที่มีส่วนผสมมะพร้าว น้ำหอม เฉลี่ย 5.70 ชิ้นต่อเดือน เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมมะพร้าว น้ำหอม เฉลี่ย 3.06 แก้วต่อเดือน จึงเป็นโอกาสและความท้าทายในการส่งเสริมให้เกิดการบริโภคเพิ่มขึ้นในพื้นที่

ผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากต่อมะพร้าว น้ำหอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคุณภาพและปริมาณของน้ำและเนื้อ ประเด็นด้านการจัดจำหน่ายและราคาเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากหาซื้อยากในบางพื้นที่ และมีราคาค่อนข้างสูง จึงควรเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายให้กระจายเข้าถึงได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การให้ข้อมูลสินค้าจากผู้ขาย การบริหารจัดการที่ดี การรวมกลุ่มเกษตรกร และการประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้ กระตุ้นการบริโภค จะช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจและการบริโภคที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับปริมาณการบริโภค ได้แก่ ปริมาณการบริโภคน้ำมะพร้าว น้ำหอมบรรจุถุงหรือบรรจุขวด ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับความพึงพอใจในการบริโภค ได้แก่ การให้ข้อมูลสินค้า การอำนวยความสะดวกของร้านค้า สถานที่จำหน่าย ราคา ความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย ปริมาณน้ำและเนื้อมะพร้าว โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมเพิ่มขึ้น คือ การส่งเสริมการบริโภคน้ำมะพร้าวบรรจุถุง หรือบรรจุขวด และพัฒนาที่จุดจำหน่ายสินค้า คือ การให้ข้อมูลสินค้าจากผู้ขาย การอำนวยความสะดวกของร้านค้า การเพิ่มสถานที่จำหน่ายให้เข้าถึงได้ง่าย การตั้งราคามะพร้าวที่เหมาะสม และเพิ่มความหลากหลายของช่องทางแหล่งจำหน่ายตามลำดับ รวมทั้งพัฒนาปริมาณน้ำและเนื้อมะพร้าว จะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณการบริโภคน้ำมะพร้าว น้ำหอมในภาพรวมได้สูงสุด

คำแนะนำจากผลการศึกษาเพื่อให้เกิดการเพิ่มปริมาณการบริโภคน้ำมะพร้าว น้ำหอมสงขลา คือ ผู้ผลิต ต้องรักษาคุณภาพสินค้าให้ได้ปริมาณและคุณภาพทั้งน้ำและเนื้อตามที่ตลาดต้องการ ส่วนผู้จัดจำหน่าย ควรจัดให้มีการขายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้มากขึ้น ทั้งมะพร้าว น้ำหอมผลสด น้ำมะพร้าวบรรจุถุง บรรจุขวดพร้อมรับประทาน ขนม หรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของมะพร้าว น้ำหอม โดยเฉพาะการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายน้ำมะพร้าวบรรจุถุงหรือบรรจุขวด เนื่องจากผู้บริโภคมีความสะดวกในการบริโภค โดยรักษารสชาติที่เป็นธรรมชาติของมะพร้าว ไม่ปรุงแต่งกลิ่น สี หรือรสชาติ ร่วมกับการเพิ่มแหล่งจำหน่ายให้กระจายมากขึ้น การกำหนดราคาที่เหมาะสม มีการให้ข้อมูลคุณประโยชน์ของมะพร้าว น้ำหอม และอำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าเพื่อให้สะดวกต่อการบริโภค

ทั้งนี้ ผู้บริโภคควรมีบทบาทในการหันมาสนใจบริโภคมะพร้าว น้ำหอม ซึ่งเป็นสินค้าที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และทุกภาคส่วนควรมีบทบาทในการร่วมส่งเสริมการบริโภค โดยทำการประชาสัมพันธ์ และจัดกิจกรรมกระตุ้นการบริโภค ให้ผู้บริโภคเห็นถึงคุณค่า ประโยชน์ต่อสุขภาพ และความเป็นอัตลักษณ์ของมะพร้าว น้ำหอมสงขลา (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา

ความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอม	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ระดับความพึงพอใจ
คุณภาพน้ำ และเนื้อ	4.06	มาก
ปริมาณน้ำ และเนื้อ	4.05	มาก
รูปลักษณ์ของมะพร้าว	3.97	มาก
การอำนวยความสะดวกของร้านค้า	3.88	มาก
สถานที่จำหน่าย	3.87	มาก
ราคาเหมาะสมกับปริมาณและคุณภาพ	3.78	มาก
ความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย	3.67	ปานกลาง
การให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย	3.65	ปานกลาง
รวมทุกด้าน	3.86	มาก

หมายเหตุ: ระดับคะแนน 1.00-2.33 = น้อย 2.34-3.67 = ปานกลาง 3.68-5.00 = มาก

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา จำแนกตามปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความสำคัญ
1. ด้านผลิตภัณฑ์			
คุณภาพน้ำ และเนื้อมะพร้าว น้ำหอม	4.05	0.717	มาก
ปริมาณน้ำ และเนื้อมะพร้าว น้ำหอม	4.06	0.672	มาก
รูปลักษณ์ของมะพร้าว น้ำหอม	3.97	0.757	มาก
2. ด้านราคา			
ราคาเหมาะสมกับปริมาณและคุณภาพ	3.78	0.854	มาก
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย			
สถานที่จำหน่ายเข้าถึงได้ง่าย	3.87	0.787	มาก
ความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย	3.67	0.924	ปานกลาง
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด			
การอำนวยความสะดวกของร้านค้า	3.88	0.774	มาก
การให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย	3.65	0.832	ปานกลาง

หมายเหตุ: ระดับคะแนน 1.00-2.33 = น้อย 2.34-3.67 = ปานกลาง 3.68-5.00 = มาก

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคเปรียบเทียบระหว่าง “กลุ่มที่บริโภคเพิ่มขึ้น” กับ “กลุ่มที่บริโภคลดลงหรือคงที่”

ประเด็น	กลุ่มบริโภคเพิ่มขึ้น	กลุ่มบริโภคลดลง/เท่าเดิม	วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ
เหตุผล	ประโยชน์ต่อสุขภาพ, คุณภาพดี	มีผลผลิตเอง, ไม่ชอบรสชาติ, ผลกระทบต่อสุขภาพ	รสนิยมส่วนตัวและความเชื่อ เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความแตกต่าง
ความต้องการสินค้า	คุณภาพสม่ำเสมอ, คงรสชาติธรรมชาติ, สะอาด	ผลิตภัณฑ์แปรรูป สะดวกต่อการบริโภค, คงรสชาติธรรมชาติ, เก็บรักษาได้นาน	ทั้งสองกลุ่มเน้น ความสะดวกในการบริโภค และรสชาติคงความเป็นธรรมชาติ
ราคา	เหมาะสมกับคุณภาพ	บางคนมองว่าสูงเกินไป	ปัจจัยเชิงเศรษฐกิจมีผลต่อการเลือกบริโภคสินค้า
ช่องทางจัดจำหน่าย	ความสะดวกในการซื้อสินค้า	ต้องการเพิ่มช่องทางหรือแหล่งจำหน่าย	การขยายจุดจำหน่ายเป็นสิ่งจำเป็นและเร่งด่วน
โอกาสในการส่งเสริม	พัฒนาด้านความสะดวกในการเข้าถึงสินค้า, ราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ	ปรับเปลี่ยนทัศนคติที่ถูกต้อง, พัฒนาด้านผลิตภัณฑ์แปรรูป, การสร้างตลาดเฉพาะกลุ่ม	การขยายตลาดควรมุ่งกลุ่มแรกเป็นหลัก ส่วนกลุ่มที่สองอาจเหมาะกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่ม (niche) เช่น organic

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlations) ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณและความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์มะพร้าว น้ำหอมในจังหวัดสงขลา

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย (Mean)	Std. Deviation	ปริมาณการ บริโภคผลิตภัณฑ์ มะพร้าว น้ำหอม	ความพึงพอใจใน การบริโภค ผลิตภัณฑ์ มะพร้าว น้ำหอม
1. ปริมาณการบริโภคทุกสินค้า	19.22	22.03		.049
2. อายุ	46.09	12.15	.088	-.177*
3. ปริมาณการบริโภคมะพร้าวผลสด	5.54	7.12	.657**	.090
4. ปริมาณการบริโภคน้ำมะพร้าวบรรจุถุง/บรรจุขวด	4.91	11.91	.783**	.018
5. ปริมาณการบริโภคขนมที่มีส่วนผสมมะพร้าว	5.70	7.46	.627**	-.005
6. ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมมะพร้าว	3.06	5.12	.652**	.051
7. คะแนนความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์ของมะพร้าว	3.97	.75	.038	.686**
8. คะแนนความพึงพอใจต่อปริมาณน้ำ และ เนื้อมะพร้าว	4.05	.672	.020	.745**
9. คะแนนความพึงพอใจต่อคุณภาพน้ำ และเนื้อ	4.06	.717	.037	.660**
10. คะแนนความพึงพอใจต่อราคามะพร้าว	3.78	.85	-.018	.756**
11. คะแนนความพึงพอใจต่อการอำนวยความสะดวกของร้านค้า	3.88	.77	.075	.798**
12. คะแนนความพึงพอใจต่อสถานที่จำหน่าย	3.87	.78	.060	.763**
13. คะแนนความพึงพอใจต่อการให้ข้อมูลสินค้าของผู้ขาย	3.65	.83	.038	.806**
14. คะแนนความพึงพอใจต่อความหลากหลายของแหล่งจำหน่าย	3.67	.92	.047	.753**
15. คะแนนแนวโน้มการบริโภคในอนาคต	4.15	.52	.164*	-.056
16. คะแนนความพึงพอใจต่อการบริการทุกสินค้า	3.86	4.72	.049	

หมายเหตุ: ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระดับค่า Pearson Correlations 0.01 - 0.30: ความสัมพันธ์ต่ำ 0.31 - 0.70: ความสัมพันธ์ปานกลาง

0.71 - 0.90: ความสัมพันธ์สูง 0.91 - 1.00: ความสัมพันธ์สูงมาก

คะแนนความพึงพอใจสูงสุด = 5.00 คะแนน



ภาพที่ 1. สรุปทัศนคติ และพฤติกรรมผู้บริโภคมะพร้าวน้ำหอม เพื่อการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่ามะพร้าวน้ำหอม จังหวัดสงขลา

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2564). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. *การวัดผลการศึกษา*. 17(1), 17-29.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2564, 5 เมษายน). *น้ำมะพร้าวมีคุณค่าทางโภชนาการ ผู้ป่วยไตและหัวใจต้องระวัง*.
<https://www.thaihealth.or.th>.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2567, มกราคม). *ผลการขึ้นทะเบียนและปรับปรุงทะเบียนเกษตรกร(ตามที่ตั้งแปลง)*.
https://farmer.doae.go.th/plants_detail/plants_select/report_select.
- ดลนัสม์ โพธิ์ฉาย. (2562). *ปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจบริโภคผลไม้พรีเมียม กรณีศึกษาผู้บริโภค ในอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี*. ใน วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประภัสสร ปิงเมือง. (ม.ป.ป.). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มของผู้บริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานคร*. สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปวรุตม์ ครุฑเมือง, อีราวัฒน์ ชมระกา และ ภาศิริ เขตปิยรัตน์. (2566). ส่วนประสมทางการตลาดและความพึงพอใจของลูกค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดอุดรธานี. *วิจัยราชภัฏกรุงเทพฯ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 10(1), 73-84.
- เปรมปวิณ์ ปิ่นแก้ว. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากมะพร้าว น้ำหอมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร*. ใน วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด.
- มานะ วิวัฒน์ศักดิ์ และ เพชรภรณ์ วงศ์หลวง. (2567). *พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว น้ำหอมในประเทศไทย*. *มหาจุฬานาครทรรค์*. 11(5), 128-135.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2568, พฤษภาคม). *รายงานสถานการณ์การค้าสินค้าเกษตร (Situation Report) ประจำเดือนพฤษภาคม 2568*. <https://tpso.go.th/news/2503-0000000006>.
- Krejcie, R.V., and Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30, 607- 610.
- The Digital Tips. (2022). *การตลาด 4P คืออะไร เจาะลึกส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix)*.
<https://thedigitaltips.com/blog/marketing/marketing-mix>

อิทธิพลของสารกระตุ้นซิลเวอร์ไนเตรตต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญและ การเจริญเติบโตของขมิ้นชัน

Effect of Silver Nitrate as an Elicitor on the Enhancement of Bioactive Compounds and Growth Performance in *Curcuma longa* L.

ภุมรินทร์ วณิชชานันท์^{1*}, อัจฉราพรรณ ใจเจริญ¹, กฤตยา เพชรผึ้ง² และศิริวิทย์ สร้อยกล่อม²
Phummarin Wanichananan^{1*}, Adcharapun Chaicharoen¹, Krittaya Petchpoung², Siriwan Soiklom²

¹ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จังหวัดปทุมธานี 12110

² ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Pathumthani 12110

² Scientific Equipment and Research Division, Kasetsart University Research and Development Institute, Bangkok 10900

* Corresponding author: Email: tarphummarin@gmail.com, Tel: 0818975184

อิทธิพลของสารกระตุ้นซิลเวอร์ไนเตรตต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญและ การเจริญเติบโตของขมิ้นชัน

Effect of Silver Nitrate as an Elicitor on the Enhancement of Bioactive Compounds and Growth Performance in *Curcuma longa* L.

บทคัดย่อ

ขมิ้นชันจัดเป็นพืชสมุนไพรที่จัดอยู่ในแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 การที่ขมิ้นชันจะมีฤทธิ์ในการรักษาที่ดีต้องมีปริมาณสารสำคัญสม่ำเสมอในปริมาณที่กำหนดในเภสัชตำรับ ดังนั้นการศึกษาวินิจฉัยนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการใช้สารซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) เป็นสิ่งกระตุ้น (elicitor) เพื่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญของขมิ้นชัน โดยแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 5 ระดับประกอบด้วย 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 mg/l พบว่า การพัฒนาส่วนเหนือพื้นดินของต้นขมิ้นชันมีค่าเฉลี่ยการเกิดต้นสูงสุด 5.4 ± 2.71 ต้น เมื่อใช้สาร AgNO_3 ความเข้มข้น 1.5 mg/l อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใช้สาร AgNO_3 ความเข้มข้น 2 mg/l ทำให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 44 ± 8.17 ซม. ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และส่วนการพัฒนาใต้ดินของต้นขมิ้นชัน พบว่า AgNO_3 ความเข้มข้น 0.5 mg/l มีค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดรากสูงสุด 15.7 ± 2.21 ราก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 30.72 ± 7.10 ซม. มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อตรวจสอบปริมาณสาร Curcuminoid ด้วยเครื่องมือ UV-Vis Spectrophotometer พบว่า การใช้ AgNO_3 ความเข้มข้น 0.5 และ 1 mg/l เป็นสิ่งกระตุ้นสารสำคัญในขมิ้นชัน พบว่าปริมาณสาร Curcuminoid สูงสุด 0.47 mg/g และในสูตรอาหารที่ไม่มีการเติมสาร AgNO_3 มีปริมาณสาร Curcuminoid เท่ากับ 0.26 mg/g

คำสำคัญ: ขมิ้นชัน, สารซิลเวอร์ไนเตรต, สิ่งกระตุ้น, เคอร์คูมินอยด์

Abstract

Curcuma longa L., commonly known as turmeric, is a medicinal plant prioritized under Thailand's National Master Plan on the Development of Thai Herbal Medicines (Phase I). Therapeutic efficacy is largely dependent on the consistent and adequate accumulation of bioactive compounds, as determined in the pharmacopeia. Therefore, this study was carried out to increase the active compound content in turmeric using tissue culture technology and application of silver nitrate (AgNO_3) as an elicitor. AgNO_3 was applied at five concentrations: 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 mg/l. The results indicated that the highest average number of shoots (5.4 ± 2.71 shoots) was observed at the concentration of 1.5 mg/l AgNO_3 , with statistically significant differences. The tallest average plant height (44.00 ± 8.17 cm) was recorded at 2.0 mg/l AgNO_3 , also showing a highly significant difference. Regarding underground development, the medium supplemented with 0.5 mg/l AgNO_3 produced the highest average number of roots (15.7 ± 2.21 roots) and the greatest root length (30.72 ± 7.10 cm), both statistically significant. Quantification of curcuminoids using UV-Vis spectrophotometry revealed that AgNO_3 at 0.5 and 1.0 mg/l significantly enhanced curcuminoid content, with the highest level being 0.47 mg/g. In contrast, the control treatment (0 mg/l AgNO_3) yielded only 0.26 mg/g.

Keywords: *Curcuma longa*, silver nitrate, elicitor, curcuminoids

บทนำ (Introduction)

ขมิ้นชันจัดเป็นพืชสมุนไพร 1 ใน 6 ชนิดที่จัดอยู่ในแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 ที่ตลาดโลกมีความต้องการสูงและมีโอกาสเติบโตในอนาคต ซึ่งยังไม่มีการบริหารจัดการด้านอุปสงค์และอุปทานที่เหมาะสม จึงเกิดปัญหาวัตถุดิบขาดแคลน หรือวัตถุดิบคุณภาพไม่ดีเพียงพอต่อการผลิตระดับอุตสาหกรรม และการส่งออก กรมวิชาการเกษตรจึงมีนโยบายส่งเสริมเพื่อรองรับการเติบโตของตลาดพืชสมุนไพรไทยทั้งในและตลาดโลก (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน, 2559) ซึ่งปัจจุบันมีมูลค่าการส่งออกปีละนับแสนล้านบาท และการแพทย์แผนปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยจนยอมรับสรรพคุณของขมิ้นชัน จึงนำมาบรรจุไว้ในกลุ่มยาในงานสาธารณสุขมูลฐานถูกใช้อย่างแพร่หลายทั้งด้านอาหาร สุขภาพอนามัย ความงาม และยารักษาโรค การที่ขมิ้นชันจะมีฤทธิ์ในการรักษาที่ดีต้องเป็นขมิ้นชันที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสม่ำเสมอในปริมาณที่กำหนดในเภสัชตำรับ ทำให้ความต้องการขมิ้นชันเพิ่มขึ้นมาก ผลผลิตที่เกิดขึ้นไม่เพียงพอเพราะมีผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ สาเหตุจากการขยายพันธุ์ขมิ้นชันโดยการแยกเหง้าปลูก มีโรคที่สำคัญ คือ โรคหัวเน่า โรคเหง้า และรากเน่า เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย อีกทั้งปัญหาการพบโลหะหนักบางชนิดที่เป็นอันตรายปนเปื้อนอยู่ในขมิ้นชัน เช่น สารหนู ตะกั่ว และแคดเมียม

สารสำคัญในขมิ้นชันจะพบในส่วนของน้ำมันหอมระเหยเป็นสำคัญ โดยทั่วไปแล้วขมิ้นชันจะมีน้ำมันหอมระเหยตั้งแต่ 2-6% (v/w) น้ำมันมีสีเหลืองและเรืองแสงได้เล็กน้อย สารเคมีที่พบมากที่สุดคือ เทอร์มิรอน (temeron) ประมาณ 58-59% นอกจากนี้ยังพบสารที่สำคัญอีกกลุ่ม คือ เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ซึ่งประกอบด้วยสารที่สำคัญ 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin; 75-81%) เดสเมธอกซีเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin; 15-19%) และบิสเดสเมธอกซีเคอร์คูมิน (bisdsmethoxycurcumin; 2.2-6.6%) ทั้งเดสเมธอกซีเคอร์คูมิน และบิสเดสเมธอกซีเคอร์คูมิน เป็นอนุพันธ์ของเคอร์คูมิน (Jayaprakasha et al., 2005)

เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจัดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะชักนำให้พืชผลิตสารสำคัญ (secondary metabolites) ภายใต้สภาพควบคุมได้ ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการชักนำให้พืชผลิตสารสำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง ปริมาณน้ำ ธาตุอาหาร และปริมาณ CO₂ (Akula and Ravishankar, 2011) ปัจจัยที่เป็นสิ่งกระตุ้น (elicitor) ให้พืชผลิตสารสำคัญในพืช (secondary metabolite) สามารถจำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ จากสิ่งมีชีวิต (biotic) และสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic) สำหรับสิ่งกระตุ้นที่เป็นสิ่งมีชีวิต (biotic elicitor) จะเป็นสารตั้งต้นทางชีวภาพซึ่งรวมถึงกลุ่ม polysaccharides จากผนังเซลล์ของพืช เช่น chitin, pectin, cellulose เป็นต้น และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (micro-organisms) สิ่งกระตุ้นที่ไม่มีชีวิต (abiotic elicitor) จะรวมถึง ด้านกายภาพ (physical) สารเคมี และสารควบคุมการเจริญเติบโต (hormonal) สารกระตุ้นคือสารที่ก่อให้เกิดความเครียดซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว ซิลเวอร์ไนเตรตเป็นสารกระตุ้นที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ การแสดงออกของยีน และการเพิ่มการสังเคราะห์สารสำคัญในการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Alirezai et al., 2017; Winson et al., 2020) การศึกษาผลกระทบของซิลเวอร์ไนเตรตต่อการพัฒนาของมันเทศ (*Dioscorea rotundata* Poir) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะมีการสะสมของเอทิลีนเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช การศึกษารั้วนี้เป็นการตรวจสอบผลกระทบของซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO₃) ซึ่งเป็นตัวบล็อกการทำงานของเอทิลีนที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ *D. rotundata* สีสายพันธุ์ โดยการทดสอบในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ MS ที่มีการเติม AgNO₃ ความเข้มข้น (0 – 6 mg/L) พบว่า AgNO₃ 1.0 mg/L ช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตของการพัฒนาของหน่อได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ AgNO₃ 2.0 mg/L มีอิทธิพลอย่างมากต่อการสร้างราก ไม่มีผลตัก้างเชิงลบของ AgNO₃ ต่อต้นกล้า *D. rotundata* เนื่องจากต้นกล้ามากกว่า 85% รอดชีวิตระหว่างการปรับสภาพ โดยต้นมันเทศมีความแข็งแรงดี การศึกษารั้วนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO₃) ในการเพิ่มการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นมันเทศ (Oluwasegun et al., 2024) และจากรายงานการใช้ซิลเวอร์ไนเตรตเป็นตัวกระตุ้นให้มัสสารชีวภาพเพิ่มขึ้นในการเพาะเลี้ยงแคลลัสของอาร์ติโชค (*Cynara cardunculus* var. scolymus (L.) Fiori) อาร์ติโชคเป็นพืชในวงศ์ Asteraceae และได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีอยู่ในใบพืชมีในธรรมชาติมีปริมาณน้อย การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อระบุและประเมินส่วนประกอบชีวภาพที่มีคุณค่าในพันธุ์อาร์ติโชค 3 พันธุ์ผ่านการเพาะเลี้ยงแคลลัสที่มีปริมาณสารซิลเวอร์ไนเตรตความเข้มข้น 4 ระดับ (2.5, 5.0, 10.0 และ 15.0 mg/L) พบว่าความแตกต่างของความเข้มข้นของซิลเวอร์ไนเตรตที่แตกต่างกัน มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อชีวมวล ปริมาณรวมของฟีนอลิก และกิจกรรมรวมของสารต้านอนุมูลอิสระ (Tuğçe & Ahmet, 2023) สำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำสารซิลเวอร์ไนเตรตมาใช้ทดสอบเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันปลอดโรคและมีปริมาณสารสำคัญสูงขึ้นในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การทดสอบความเข้มข้นของซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) ต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ในขมิ้นชัน

นำต้นขมิ้นชันจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ชักนำได้จากชิ้นส่วนตายอดหรือตาข้าง ความสูงของต้นขนาด 1 เซนติเมตร มาทดสอบเลี้ยงบนสูตรอาหารที่มี AgNO_3 ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อศึกษาการพัฒนารากเจริญเติบโตของต้น ราก และการสะสมของสารสำคัญ curcuminoid ในขมิ้นชัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี จำนวน 10 ซ้ำ/กรรมวิธี

- กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS (Control)
- กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร MS ร่วมกับ AgNO_3 0.5 mg/l
- กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร MS ร่วมกับ AgNO_3 1 mg/l
- กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร MS ร่วมกับ AgNO_3 1.5 mg/l
- กรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS ร่วมกับ AgNO_3 2 mg/l

การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

หลังจากเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม AgNO_3 ความเข้มข้นต่างๆ ระยะเวลา 6 เดือน บันทึกข้อมูลน้ำหนักสด ความสูงต้น จำนวนต้น จำนวนราก และความยาวราก วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 29.0

การวิเคราะห์สารประกอบ Curcuminoids content ในสารสกัดขมิ้นชัน ด้วยเครื่องมือ UV-Vis Spectrophotometer ผลลัพธ์ของ Shimadzu รุ่น UV-1800 วิธีการวิเคราะห์สาร ตามวิธีของตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ Ratchadaporn and Yingyong (2009)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

เมื่อนำต้นขมิ้นชันที่ชักนำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาทดสอบบนสูตรอาหารที่มีสารซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) ในระดับความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0 0.5 1 1.5 และ 2 mg/l เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้น ราก และการสะสมของสารสำคัญในขมิ้นชัน พบว่า การพัฒนาของต้นขมิ้นชันที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมสาร AgNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีความสูงของต้นสูงกว่าในกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความสูง 44 ± 8.17 ซม. รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้นของ AgNO_3 ความเข้มข้น 1.5 mg/l มีค่าเฉลี่ยความสูง 42.20 ± 9.77 ซม. ในส่วนของการเกิดจำนวนต้นใหม่พบว่าในสูตรอาหาร MS ที่เติม AgNO_3 ความเข้มข้น 1.5 mg/l มีค่าเฉลี่ยของการเกิดจำนวนต้นสูงสุด 5.4 ± 2.71 ต้น ซึ่งให้ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการพัฒนาราก พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม AgNO_3 ความเข้มข้น 0.5 mg/l มีผลให้เกิดจำนวนรากใหม่สูงสุด 15.7 ± 2.21 ราก ซึ่งให้ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลต่อค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 30.72 ± 7.10 ซม. ซึ่งให้ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของน้ำหนักสดของต้นขมิ้นชันในทุกสูตรอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1 และ Figure 1) สำหรับปริมาณสารสำคัญ Curcuminoid ของขมิ้นชันเมื่อใช้ AgNO_3 เป็นสิ่งกระตุ้น พบว่า ปริมาณสาร Curcuminoid มีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบที่ไม่มีการเติมสาร AgNO_3 ที่มีค่าปริมาณสาร Curcuminoid เท่ากับ 0.26 mg/g โดยพบว่าการใช้ AgNO_3 ความเข้มข้น 0.5 และ 1 mg/l ทำให้ค่าปริมาณสาร Curcuminoid สูงสุด 0.47 mg/g และทุกกรรมวิธีที่มีการเติม AgNO_3 จะมีปริมาณสารสำคัญสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารควบคุมที่ไม่มีการเติม AgNO_3 (Figure 2) สอดคล้องกับรายงานของ Cai et al., (2013) มีการเลี้ยงเซลล์แขวนลอย (cell suspension) ของ *Vitis vinifera* มีการใช้สารเคมีกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ Cobalt ความเข้มข้น 5, 25 และ 50 μM รวมถึงการใช้ silver (Ag) และ cadmium (Cd) ที่ความเข้มข้น 5 μM ซึ่งมีผลกระตุ้นการสร้าง phenolic acid และเพิ่ม 3-O-glucosyl-reveratrol ให้สูงขึ้น 1.6 เท่า เมื่อเทียบกับ control ในระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีการรายงาน Ca^{2+} , Ag^{+} และ Cd^{2+} ทำให้การผลิต tropane alkaloids, scopolamine และ hyoscyamine เพิ่มขึ้น ในการเลี้ยงราก (hairy roots culture) ของ *Brugmansia candida*. (Yan et.al., 2006, Zhao et.al., 2010, Zhao et.al., 2013, Shi et.al., 2014) การใช้สารซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) ทุกความเข้มข้นทำให้ปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์ในต้นขมิ้นชันเพิ่มปริมาณสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารควบคุมที่ไม่มีการเติมสาร AgNO_3 เนื่องจากซิลเวอร์ไนเตรตเป็นสารกระตุ้นที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ การแสดงออกของยีน และการเพิ่มการสังเคราะห์

สารสำคัญในการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Alirezaei et al., 2017; Winson et al., 2020) และจากการศึกษาผลกระทบของซิลเวอร์ไนเตรดต่อการพัฒนาของมันเทศ (*Dioscorea rotundata* Poir) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 สายพันธุ์ โดยการทดสอบในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ MS ที่มีการเติม AgNO_3 ความเข้มข้น (0–6 mg/l) พบว่า AgNO_3 1.0 mg/l ช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตของยอดและการพัฒนาของหน่อได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ AgNO_3 2.0 mg/l มีอิทธิพลอย่างมากต่อการสร้างราก และไม่มีผลตักค้างเชิงลบของ AgNO_3 ต่อดันกล้า *D. rotundata* เนื่องจากต้นกล้ามากกว่า 85% รอดชีวิตระหว่างการปรับสภาพ โดยต้นมันเทศมีความแข็งแรงดี การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไนเตรด (AgNO_3) ในการเพิ่มการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นมันเทศ (Oluwasegun et al., 2024) จากข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางการผลิตมันเทศซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่สำคัญให้มีคุณภาพดีมีมาตรฐานเหมาะสมสำหรับภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางเวชสำอางหรือการแพทย์ต่อไป

Table 1 Growth of turmeric plants and the content of curcuminoid in a test on a Silver nitrate (AgNO_3) medium.

Treatment	Fresh weight (g)	Number of shoots (shoot)	Plant height (cm.)	Number of roots (root)	Root length (cm.)
MS (Control)	26.13 ± 4.31	2.6 ± 1.71 c ^{1/}	13.10 ± 3.57 b	12.2 ± 3.99 b	16.13 ± 6.36 c
MS + AgNO_3 0.5 mg/l	27.80 ± 3.65	3.3 ± 1.49 bc	14.31 ± 3.64 b	15.7 ± 2.21 a	30.72 ± 7.10 a
MS + AgNO_3 1 mg/l	26.91 ± 4.80	4.1 ± 1.66 abc	15.79 ± 3.89 b	13.4 ± 3.06 ab	28.10 ± 6.02 ab
MS + AgNO_3 1.5 mg/l	30.32 ± 4.98	5.4 ± 2.71 a	42.20 ± 9.77 a	11.4 ± 2.67 b	29.40 ± 5.21 ab
MS + AgNO_3 2 mg/l	26.44 ± 3.86	4.5 ± 1.64 ab	44.00 ± 8.17 a	14.2 ± 3.85 ab	23.72 ± 7.23 b
F-test	ns	*	**	*	**

ns : non-significant at the 0.05 probability level

* : significant at the 0.05 probability level

** : significant at the 0.01 probability level.

1/ : Means with different letters in the same column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

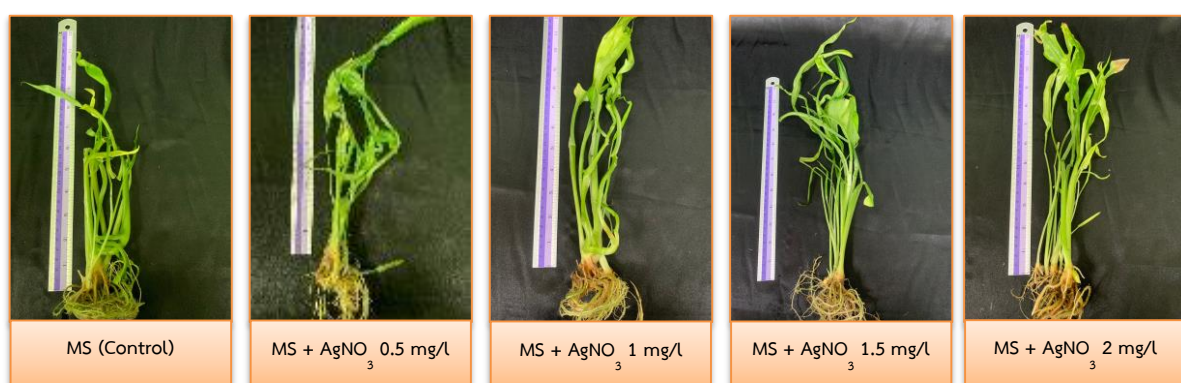


Figure 1 Growth of turmeric plants when tested with different concentrations levels of silver nitrate.

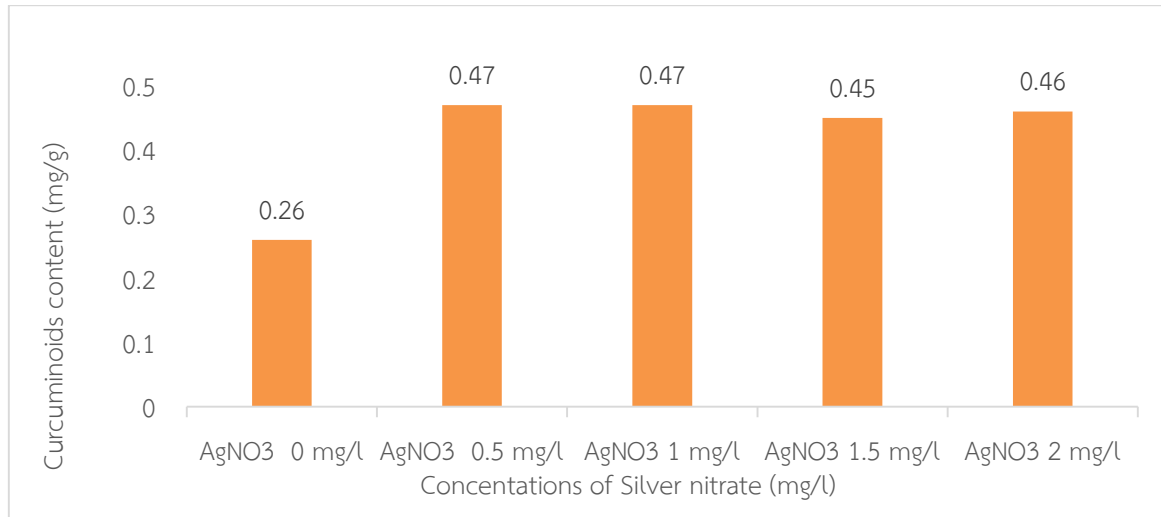


Figure 2 The amount of curcuminoids tested in MS medium containing different concentrations levels of silver nitrate

สรุปผล (Conclusion)

การใช้สารซิลเวอร์ไนเตรด (AgNO₃) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขมิ้นชัน ทำให้การเจริญเติบโตของส่วนต้นและรากพัฒนาได้ดี และสามารถชักนำปริมาณสารเคอร์คูมินให้สูงขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (สกว.)

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน. (2559). แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564. กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกกระทรวงสาธารณสุข. บจก. ทีเอส อินเตอร์พรีนท์.
- Akula, R., & Ravishankar, G.A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal Behav.* 6(11), 1720-1731.
- Alirezaei, F., K. Kiarostami & Hussein Zadeh Namin, M. (2017). Evaluation effect of silver nitrate on antioxidant activity and antioxidant compounds in cali from leaves of *Lavandula angustifolia* Mill. *JAPB.* 30(1), 137-158.
- Cai, Z., A. Kastell, C. Speiser & Smetanska, L. (2013). Enhanced resveratrol production in *Vitis vinifera* cell suspension culture by heavy metals without loss of cell viability. *Appl Biochem Biotechnol.* 171(2), 330-340.
- Jayaprakasha, G.K., L. Jagan, M. Rao & Sakariah, K.K. (2005). Chemistry and biological activity of *Curcuma longa*. *Trend Food Sci. Technol.* 16, 533-548.
- Oluwasegun, Y.R., E. E. Uchendu, A. Adeyemi & Abberton, M. (2024). Effects of silver nitrate on *in vitro* development of yam (*Dioscorea rotundata* Poir) plants. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant.* 1-10.
- Ratchadaporn, T & Yingyong, P. (2009). Variation of Total Curcuminoids Content, Antioxidant Activity and Genetic Diversity in Turmeric (*Curcuma longa* L.) Collections. *Kasetsart J. (Nat. Sci.).* 43, 507-518.

- Shi, M., X. Luo, G. Ju, X.Yu, X.Hao & Huang, Q. (2014). Increased accumulation of the cardio-cerebrovascular disease treatment drug tanshinone in *Salvia miltiorrhiza* hairy roots by the enzymes 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase and 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate reductoisomerase. *Funct Integr Genom.* 14(3), 603-615.
- Tuğçe, Ö. K. & N. O. Ahmet. (2023). The Use of Silver Nitrate as an Elicitor to Increase Bioactive Compounds in Artichoke [*Cynara cardunculus* var. *scolymus* (L.) Fiori] Callus Culture. *HortiS.* 40(1), 22-27.
- Winson, K.W.S., B.L, Chew, K. Sathasivam & Subramaniam, S. (2020). The establishment of callus and cell suspension cultures of *Hylocereus costaricensis* for the production of betalain pigments with antioxidant potential. *Ind. Crop. Prod.* 115, 112750.
- Yan, Q., M. Shi, J. Ng & Wu, JY. (2006). Elicitor-induced rosmarinic acid accumulation and secondary metabolism enzyme activities in *Salvia miltiorrhiza* hairy roots. *Plant Sci.* 170(4), 853-858.
- Zhao, J.L., L.G. Zhou & Wu, JY. (2010). Effects of biotic and abiotic elicitors on cell growth and tanshinone accumulation in *Salvia miltiorrhiza* cell cultures. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 87(1), 137-144
- Zhou, J., L. Wang X., LP. Guo & Huang, LQ. (2013). La dramatically enhances the accumulation of tanshinone in *Salvia miltiorrhiza* hairy root cultures. *Earth Sci Res.* 2(1), 187-192.

ผลของชนิดและปริมาณน้ำตาลต่อการชักนำเหง้าจืดของขมิ้นชันในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Sugar Type and Concentration on Micro-Rhizome Induction of *Curcuma longa* L. under *In Vitro* Conditions

ภุมรินทร์ วณิชนานนท์^{1*} อัจฉราพรรณ ใจเจริญ¹ กฤตยา เพชรผิง² และศุภลักษณ์ อริยภูชัย³
Phummarin Wanichananan^{1*} Adcharapun Chaicharoen¹ Kittaya Petchpoung² and
Suppaluck Ariyaphuchai³

¹ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จังหวัดปทุมธานี 12110

² ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

³ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดตรัง 92150

¹ Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Pathumthani 12110

² Scientific Equipment and Research Division, Kasetsart University Research and Development Institute, Bangkok 10900

³ Trang Horticultural Research Center, Department of Agriculture, Trang 92150

* Corresponding author: Email: tarphummarin@gmail.com, Tel: 0818975184

ผลของชนิดและปริมาณน้ำตาลต่อการชักนำเหง้าจืดของขมิ้นชันในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Sugar Type and Concentration on Micro-Rhizome Induction of *Curcuma longa* L. under *In Vitro* Conditions

บทคัดย่อ

การพัฒนาขมิ้นชันให้ใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับและสร้างมูลค่าเพิ่ม ตามความเห็นชอบของ คณะรัฐมนตรีได้จัดทำแผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566–2570 เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาและส่งเสริม สมุนไพรตลอดห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ปัญหาสำคัญของขมิ้นชันเกิดจากโรคต้นเหี่ยว เหง้าและรากเน่าทำให้ผลผลิต ไม่เพียงพอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดเหง้าจืดขนาดเล็ก (micro rhizome) ให้ปลอดโรคเพื่อใช้เป็นส่วน ขยายพันธุ์ และลดสิ่งปนเปื้อนที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยทดสอบชนิดของน้ำตาลและความเข้มข้นของน้ำตาลต่อการ ชักนำให้เกิดเหง้าจืดในน้ำตาล 2 ชนิด คือ น้ำตาลซูโครส (sucrose) และน้ำตาลแมนนิทอล (mannitol) ที่ความเข้มข้น 4, 6 และ 8% วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เมื่อทดสอบระยะเวลา 6 เดือน พบว่า การเพาะเลี้ยงต้นขมิ้นชันบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 4% ทำให้น้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด 25.27 ± 2.92 กรัม ความสูงของต้น 31.26 ± 2.29 เซนติเมตร จำนวนราก 13.50 ± 2.23 ราก รากมีความยาว 22.32 ± 5.98 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีการเกิดเหง้าจืด (micro rhizome) เท่ากับ 1.83 ± 0.57 เหง้า การใช้น้ำตาลซูโครสที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้รากมีขนาดใหญ่มากขึ้นอย่างชัดเจนแต่ไม่มีความแตกต่างทาง สถิติ

คำสำคัญ: ขมิ้นชัน, เหง้าจืด, น้ำตาลซูโครส, น้ำตาลแมนนิทอล

Abstract

The development of *Curcuma longa* L. (turmeric) for efficient utilization and value-added, as endorsed by the Cabinet through the National Herbal Action Plan Phase II (2023–2027), which promotes herbal development along the value chain. A major production constraint is the occurrence of diseases such as wilt and rhizome/root rot, which significantly reduce yields. This study aimed to induce disease-free micro-rhizomes of turmeric for use as propagation materials and to minimize contamination that could pose risks to consumers. The experiment investigated the effects of sugar type and concentration on micro-rhizome induction. Two types of sugar, namely sucrose and mannitol, were tested at concentrations of 4%, 6%, and 8% using a Completely Randomized Design (CRD). After six months of culture, the results showed that turmeric plants grown on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 4% sucrose exhibited the highest average fresh weight (25.27 ± 2.92 g), plant height (31.26 ± 2.29 cm), number of roots (13.50 ± 2.23), and root length (22.32 ± 5.98 cm), all statistically significant. Additionally, the highest number of micro-rhizomes (1.83 ± 0.57 per plant) was also observed under this treatment. While higher sucrose concentrations resulted in visibly larger root systems, the differences were not statistically significant.

Keywords: *Curcuma longa*, micro rhizome, sucrose, mannitol

บทนำ (Introduction)

การพัฒนาพืชสมุนไพรไทยให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสมุนไพร โดยกระทรวงสาธารณสุขร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการทบทวนและจัดทำแผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566 - 2570 ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ จากความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2566 ได้จัดทำแผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566 - 2570 เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาและส่งเสริมสมุนไพรตลอดห่วงโซ่มูลค่า (Value chain) จึงมีการกำหนดรายการสมุนไพร Herbal Champions ที่มีความพร้อมตามห่วงโซ่การพัฒนาสมุนไพร Herbal Champions ซึ่งขมิ้นชันถูกจัดอยู่ในกลุ่มดังกล่าว (คณะกรรมการนโยบายสมุนไพรแห่งชาติ, 2566) ปัญหาสำคัญของขมิ้นชันที่พบในปัจจุบันคือการขาดแคลนวัตถุดิบ ซึ่งเกิดจากความเสียหายอันเนื่องมาจากโรคและแมลงศัตรูพืชในแปลง ปลูกขมิ้นชัน อาทิ โรคต้นเหี่ยว เหง้าและรากเน่า โรคแอนแทรคโนส เนื่องจากการขยายพันธุ์ขมิ้นชันโดยการแยกเหง้าปลูกซึ่งมีการสะสมของโรคที่สำคัญ ทำให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นไม่เพียงพอเพราะมีผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ (อรนุช, 2550) การวิจัยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีประโยชน์ทั้งด้านการปรับปรุงพันธุ์และการเลี้ยงเซลล์เพื่อสกัดสารสำคัญทางเภสัชกรรม รวมทั้งการสร้างต้นพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรคปริมาณมาก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของสารสำคัญทางสมุนไพรของไทยในอนาคต

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีบทบาทในการผลิตต้นพันธุ์ที่มีคุณภาพดีให้ได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว การศึกษาการชักนำขึ้นส่วนของเพาะเลี้ยงของพืชเกิดการสร้างส่วนสะสมอาหารก็ประสบความสำเร็จมากมายในพืชหลายชนิด การใช้น้ำตาลซูโครสเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตหลักในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะส่งเสริมการสร้างหัวของพืชหลายชนิด เช่น มันฝรั่ง (Naser, 2024) ขมิ้นชัน (Islam et al., 2004; Nayak and Naik, 2006) และชิง (Archana et al., 2013; Rout et al., 2001; Sharma and Singh, 1995; Tyagi et al., 2006) เนื่องจากอวัยวะสะสมอาหารของพืชมีคาร์โบไฮเดรตสะสมอยู่ โดยเหง้าของขมิ้นชันนั้นมีแบ่งเป็นส่วนประกอบ 60-70% (Krishnapura, 2017) การสร้างหัวของขมิ้นชันพบว่าน้ำตาลมีอิทธิพลมากกว่าระยะเวลาที่ได้รับแสง (Nayak and Naik, 2006) การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบชนิดของน้ำตาลและปริมาณที่เหมาะสมต่อการชักนำเหง้าจิว (micro rhizome) ของขมิ้นชันในสภาพปลอดเชื้อ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การศึกษานิตและปริมาณน้ำตาลที่ทำให้เกิดเหง้าจิว (micro rhizome)

นำต้นขมิ้นชันจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ชักนำได้จากชิ้นส่วนตายอดหรือตาข้าง ความสูงของต้นขนาด 1 เซนติเมตร มาทดสอบชนิดของน้ำตาล และความเข้มข้นของน้ำตาลต่อการชักนำให้เกิดเหง้าจิว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี จำนวน 8 ซ้ำ/กรรมวิธี กำหนดให้ 1 ต้น/ซ้ำ/ขวด นำมาวางบนชั้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลาให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาการเพาะเลี้ยงนาน 6 เดือน โดยไม่มีการเปลี่ยนอาหาร

- 1) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาลซูโครส เกรดการค้ามีตรผล[®] ความเข้มข้น 3% (control)
- 2) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sucrose ความเข้มข้น 3% (control)
- 3) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sucrose ความเข้มข้น 4%
- 4) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sucrose ความเข้มข้น 6%
- 5) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sucrose ความเข้มข้น 8%
- 6) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล mannitol ความเข้มข้น 4%
- 7) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล mannitol ความเข้มข้น 6%
- 8) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล mannitol ความเข้มข้น 8%

การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน บันทึกข้อมูลน้ำหนักสด ความสูงต้น จำนวนราก ความยาวราก และการเกิดหัวจิว (micro rhizome) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 29.0

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

การทดสอบชนิดของน้ำตาลและความเข้มข้นของน้ำตาลต่อการชักนำให้เกิดเหง้าจิว โดยทดสอบในน้ำตาล 2 ชนิด คือน้ำตาลซูโครส (sucrose) และน้ำตาลแมนนิทอล (mannitol) ที่ความเข้มข้น 4, 6 และ 8% กำหนดให้น้ำตาลซูโครส 3% เป็นสูตรอาหารควบคุมและเพิ่มเติมการใช้น้ำตาลซูโครสที่เป็นน้ำตาลเกรดการค้า (มิตรผล[®]) เป็นสูตรควบคุมด้วย พบว่าเมื่อทดสอบต้นขมิ้นชันในสูตรอาหารต่างๆ ระยะเวลา 6 เดือน ต้นขมิ้นชันบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 4% ทำให้ต้นขมิ้นชันมีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด 25.27 ± 2.92 กรัม มีความสูงของต้น 31.26 ± 2.29 เซนติเมตร มีจำนวนราก 13.50 ± 2.23 ราก รากมีความยาว 22.32 ± 5.98 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีการเกิดเหง้าจิว (micro rhizome) เท่ากับ 1.83 ± 0.57 เหง้า (Table 1) การใช้น้ำตาลซูโครสที่ความเข้มข้นสูงจะทำให้ราก มีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างชัดเจน มีแนวโน้มการเกิด micro rhizome มากขึ้นกว่าการใช้ปริมาณน้ำตาล 3% ของน้ำตาลทั้งชนิดที่เป็นเกรดการค้าและน้ำตาลซูโครสที่ใช้เป็นสูตรเปรียบเทียบ แต่ปริมาณน้ำตาลที่สูง 6% และ 8% ทำให้ต้นขมิ้นชันมีอาการใบเหลือง ความสูงของต้น และความยาวของราก น้อยกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบที่มีการใช้น้ำตาล 3% (Figure 1) ส่วนการทดสอบในน้ำตาลแมนนิทอล (mannitol) พบว่าต้นขมิ้นชันไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Table 1, Figure 2)

การใช้น้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 4-8% ทำให้แนวโน้มการเกิด micro rhizome สูงขึ้น สอดคล้องกับ อนุพันธ์ และ วีระชน (2005) รายงานการศึกษาผลของแสง น้ำตาล และสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดเหง้าจิวของขมิ้นชันในหลอดทดลอง พบว่า ชิ้นส่วนต้นที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติมน้ำตาลซูโครส 90 กรัมต่อลิตร และเลี้ยงภายใต้แสง 8 ชั่วโมงต่อวัน สามารถชักนำให้เกิดเหง้าจิวในหลอดทดลองได้สูงสุด 85% ในการทดสอบน้ำตาลแมนนิทอล (mannitol) ที่พบว่าไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน เนื่องจากน้ำตาลแมนนิทอล (D-mannohexane-1,2,3,4,5,6- hexaol) เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่มีคาร์บอน 6 อะตอม และเป็น acyclic hexitol มีโครงสร้างเป็นสเตอริโอไอโซเมอร์กับซอร์บิทอล มีความคงตัวในภาวะแห้งหรือในสารละลายของเหลวที่ปลอดเชื้อ และมีความสามารถดูดความชื้นต่ำมาก เป็นสาร osmoticum เมื่อผสมลงในอาหารจะทำให้ความดัน ออสโมติกของอาหารสูงขึ้น เป็นผลให้การดูดซับไอออนของพืชผิดปกติ การเจริญเติบโตของพืชจึงลดลง (Murashige and Skoog, 1962) และจากข้อมูลผลการทดสอบน้ำตาลซูโครสที่เป็นเกรดการค้าทำให้การเจริญเติบโตของต้นขมิ้นชันพัฒนาได้ดีกว่าการใช้น้ำตาลซูโครสเกรดแลป และมีราคาที่ถูกกว่า ดังนั้นหากต้องการกระตุ้นการเกิดเหง้าจิวขมิ้นชันควรเลือกใช้น้ำตาลซูโครสเกรดการค้าในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่า 3%

Table 1 Growth of turmeric plants and micro rhizome formation in media containing different types and amounts of sugar.

Treatment	Fresh weight (g)	Plant height (cm.)	Number of roots (root)	Root length (cm.)	Number of micro rhizome
MS+น้ำตาลมิตรผล 3% (control)	22.31 ± 4.53 ab ^{1/}	31.92 ± 2.68 a	9.91 ± 3.33 c	26.34 ± 7.29 a	1.36 ± 0.80
MS+sucrose 3% (control)	18.89 ± 7.87 b	32.10 ± 4.34 a	11.50 ± 2.39 bc	20.46 ± 4.91 b	1.38 ± 0.74
MS+sucrose 4%	25.27 ± 2.92 a	31.26 ± 2.29 a	13.50 ± 2.23 ab	22.32 ± 5.98 ab	1.83 ± 0.57
MS+sucrose 6%	18.75 ± 5.54 b	25.01 ± 6.60 b	14.30 ± 4.69 ab	13.08 ± 4.45 c	1.8 ± 0.63
MS+sucrose 8%	18.43 ± 2.59 b	26.02 ± 5.33 b	15.38 ± 3.33 a	9.05 ± 1.72 c	1.88 ± 0.64
MS+mannitol 4%	-	-	-	-	-
MS+mannitol 6%	-	-	-	-	-
MS+mannitol 8%	-	-	-	-	-
F-test	**	**	**	**	ns

ns : non-significant at the 0.05 probability level

** : significant at the 0.01 probability level.

1/ : Means with different letters in the same column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

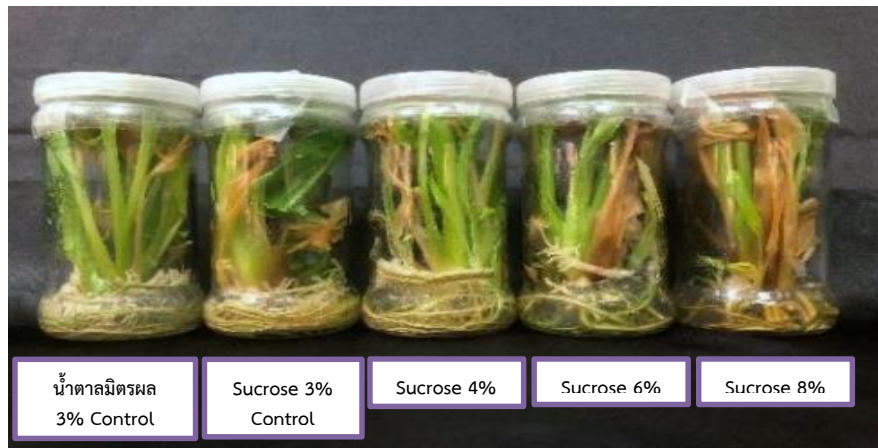


Figure 1 Growth of turmeric plants in medium containing 3, 4, 6 and 8% sucrose



Figure 2 Effect of mannitol sugar type on growth of turmeric plants at concentrations of 4, 6 and 8%

สรุปผล (Conclusion)

การชักนำให้เกิดเหง้าจืด (micro rhizome) ของขมิ้นชันด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สามารถชักนำได้ด้วยการใช้น้ำตาลซูโครสที่มีความเข้มข้น 4% ซึ่งทำให้ต้นขมิ้นชันเจริญเติบโตได้ดี และเกิดการสร้างเหง้าจืดได้

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (สกว.)

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- คณะกรรมการนโยบายสมุนไพรแห่งชาติ. (2566). แผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566 – 2570. กองสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจ กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข, บริษัท เปเปอร์จำกัด กรุงเทพฯ.
- อรนุช เกษประเสริฐ. (2550). พืชสมุนไพรวงศ์ ZINGIBERACEAE. เอกสารวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.
- อนุพันธ์ กงบังเกิด และ วีระชน ยานะผื่น. (2005). ผลของแสง น้ำตาล และสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดเหง้าจืดของขมิ้นชันในหลอดทดลอง. NU Science J. 2(1), 73-86.

- Archana, C. P., S. P. Geetha, & Balachandran, I. (2013). Microrhizome and minirhizome production in three high yielding cultivars of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). IJCMAS. 2(10), 477-484.
- Islam, M. A., K. Klopstech, & Jacobsen, H. J. (2004). Efficient procedure for *in vitro* microrhizome in *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae) - A medicinal plant of tropical asia. Plant Tissue Cult. 14(2), 123-134.
- Krishnapura, S. (2017). Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*): A spice with multiple health beneficial potentials. PharmaNutrition. 5(1), 18-28.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Plant Physiol. 15, 473-497.
- Naser, A. (2024). Evaluation of Sucrose Benefits to Tuberization in ‘Sante’ Potato Cultivar *in vitro*. Int. J. Hort. Sci. Technol. 11(4), 437-444.
- Nayak, S. & Naik, P.K. (2006). Factors effecting *in vitro* micropropagation formation and growth in *Curcuma longa* L. and improved field performance of micropropagated plants. Sci. Asia. 32, 31-37.
- Rout, G. R., S.K. Palai, S. Samamtaray & Das, P. (2001). Efficient of growth regulator and culture conditions on shoot multiplication and rhizome formation in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) *in vitro*. In Vitro Cell Dev Biol-Plant. 37, 814-819.
- Sharma, T. R. & Singh, B. M. (1995). *In vitro* microrhizome production in *Zingiber officinale* Rosc. Plant Cell Rep. 15(3-4), 274-277.
- Tyagi, R. K., A. Agrawal & Yusuf, A. (2006). Conservation of *Zingiber* germplasm through *in vitro* rhizome formation. Sci. Hort. 108, 210-219.

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองดอกดาวเรือง

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Marigold

มนิรัตน์ รุจิณรงค์^{1*} ไกรสร ตาววงศ์¹ วิสุมิตตา ศรีดวงโชติ¹ มณฑนา สีโน¹ เสาวณี เขตสกุล² และปิยรัตน์ รุจิณรงค์³
Maneerat Rujinarong^{1*}, Krisorn Tawong¹, Wisuttida Sriduangchot¹, Saowanee Ketsakul²
 and Piyarat Ruchinarong³

¹ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

² ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จังหวัดศรีสะเกษ 33000

³ กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Planning and Technical Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

² Phang Nga Agricultural Research and Development, Department of Agriculture, Sisaket, 33000

³ Seed Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

* Corresponding author: Email: memoro_0@hotmail.com, Tel: 0831543656

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองดอกดาวเรือง

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Marigold

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองดอกดาวเรือง ทำการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลทางด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย สำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองในงานวิจัยทางด้านเกษตรของดอกดาวเรือง ดำเนินการทดลอง ปี 2566 - 2567 โดยปลูกดอกดาวเรืองแบบ Uniformity Trial แปลงปลูกกว้าง 2 เมตร ยาว 50 เมตร จำนวน 4 แปลง เว้นระยะระหว่างแปลง 1 เมตร ปลูกดอกดาวเรือง 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย เป็นแถวยาว 50 เมตร จำนวน 4 แถว ระยะระหว่างแถว 0.5 เมตร ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตแต่ละแปลงโดยตัดหัว – ท้ายด้านละ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น กำหนดให้ 1 หน่วยย่อย มี 4 แถว ๆ ละ 1 ต้น เก็บติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลองต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด แต่ละขนาดคำนวณหา ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน และหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปแบบ $\hat{y} = aX^b$ เมื่อ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน X = พื้นที่เก็บเกี่ยว a = ค่าคงที่ b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน ปี 2566 ได้สมการเท่ากับ $\hat{y} = 24.94X^{-0.31}$ $R^2 = 90.85\%$ และปี 2567 ได้สมการเท่ากับ $\hat{y} = 21.32X^{-0.64}$ $R^2 = 95.51\%$ พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ พบว่ามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองดอกดาวเรือง ทั้ง 2 ปี พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับดาวเรืองที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.50 เมตร ระหว่างแถว 0.50 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 12 ต้น)

คำสำคัญ: มาตรฐานแปลงทดลอง, ดาวเรือง, พื้นที่แปลงมาตรฐานที่เหมาะสม

Abstract

A Study of Statistical Techniques for Standard Experimental Plots for Marigold. This study aims to explore and identify appropriate statistical techniques to be used as standard practices in experimental plot design for marigold research. The research was conducted to obtain technical statistical data that can serve as a guideline for implementing experimental designs in agricultural studies involving marigold cultivation. The experiment was carried out during 2023–2024 using a Uniformity Trial approach. Four experimental plots measuring 2 meters in width and 50 meters in length were established, with 1-meter spacing between plots. Marigolds were planted in four rows per plot with a row spacing of 0.5 meters, and each individual plant was considered as one basic unit. Each plot contained 96 subunits after excluding border effects by removing four rows at each end, with two plants per row. Data from these subunits were grouped into 11 different plot sizes. For each plot size, the mean, variance, and coefficient of variation (CV) were calculated. The relationship between harvested area (X) and CV was examined using the model $\hat{y} = aX^b$ where a is a constant and b is the regression coefficient. The regression equations obtained were as follows: For: 2023 $\hat{y} = 24.94X^{-0.31}$ $R^2 = 90.85\%$ and 2024 $\hat{y} = 21.32X^{-0.64}$ $R^2 = 95.51\%$. The point of curvature change in the graph where the CV stabilized was used to determine the optimal harvested plot size. The results indicated that a harvested area of not less than 12 square meters, corresponding to 4 rows with 12 plants per row, was appropriate for marigold trials with 0.50 m $\times$ 0.50 m plant spacing in both years.

Keywords: standard plot size, Marigold, optimum plot size

บทนำ (Introduction)

ดาวเรือง (Marigolds) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Tagetes spp.* มีชื่อสามัญว่า Marigold เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Compositae มีถิ่นกำเนิดในแถบเม็กซิโกและอเมริกาใต้ (Bailey, 1963) และอเมริกาใต้ ดาวเรืองเป็นไม้ล้มลุก ลำต้นสูงประมาณ 25-60 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ปลีกย่อนั้นจะสูงประมาณ 1-3 ฟุต ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก ออกตรงข้ามใบ ตอนบนออกสลับ กว้างประมาณ 5-7 เซนติเมตร มีใบย่อย 11-17 ใบ ใบรูปรีหรือรูปหอก ขอบขนาน กว้าง 0.5-1.5 เซนติเมตร ปลายแหลม ดอกออกเป็นช่อกระจุกเดี่ยวที่ปลายยอด รวบรวมเชื่อมกันเป็นรูปประหลาด ดอกวงนอกกลีบดอกเป็นรูปร่างน้ำ กว้าง 0.6-1.5 เซนติเมตร ยาว 1.5-2.5 เซนติเมตร โคนเป็นหลอดเล็กปลายแผ่เป็นรูปไข่กลับ ดอกวงในกลีบดอกเป็นหลอด ปลาย เป็น 5 ซี่ บางสายพันธุ์กลีบดอกทั้งหมดเป็นรูปร่างน้ำ ออกดอกตลอดปี ดาวเรืองนับเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 3,722 ไร่ ปริมาณผลผลิตประมาณ 2,844 ตัน (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2568) ประเทศไทยได้ส่งออกดอกดาวเรืองเป็นอันดับที่ 3 รองจากอินเดียและจีน ส่วนใหญ่จะส่งจากไทยไปยังอินเดีย เวียดนาม และอินโดนีเซีย ในช่วงปี 2567 มียอดการส่งออกจำนวน 226 ล็อต ซึ่งมีอัตราเติบโต 7% เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า (ข้อมูลการค้าส่งออกของ Volza, 2568) เนื่องจากได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย สามารถปลูกได้ 1-2 รอบต่อปี และจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี

ในการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับพืชและผลผลิตจากพืชทุกชนิด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มทั้งนี้เป็นการเพิ่มทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ในปีหนึ่งๆ กรมวิชาการเกษตร มีงานทดลองเป็นจำนวนมาก งานทดลองเหล่านี้ต้องการความแม่นยำ เชื่อถือได้ เพื่อสรุปข้อมูลนำไปสู่คำแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติงานทดลองถ้าหากไม่ถูกต้องแม่นยำ จะมีผลเสียอย่างมาก นักวิจัยอาจต้องทำซ้ำและยิ่งไปกว่านั้นคือข้อมูลผิดพลาดทำให้เกษตรกรที่ปฏิบัติแล้วไม่ได้ผลตามที่ต้องการ ในงานทดลองดังกล่าวนักวิชาการจำเป็นต้องมีข้อมูลสนับสนุน เพื่อการวางแผนทำการทดลองและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลที่จะใช้สนับสนุนในงานทดลองได้ผลเป็นที่เชื่อถือและมีความถูกต้องแม่นยำได้ ในเบื้องต้น คือข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคต่างๆ ทางสถิติ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืช ถ้านักวิจัยใช้ขนาดและรูปร่างของแปลงทดลองที่เหมาะสม จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ เป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน โดยที่พืชต่างชนิดกัน แปลงทดลองจะไม่เท่ากัน

เนื่องจากได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชมาแล้วบางชนิด เช่น ทานตะวัน กระเจี๊ยบแดง (เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร, 2565) เป็นต้น แต่ยังขาดข้อมูลของดอกดาวเรือง ซึ่งกำลังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค แมลง โดยมีหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ภายในกรมวิชาการเกษตร เช่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร และหน่วยงานภายนอกกรมวิชาการเกษตร จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- เมล็ดพันธุ์ดอกดาวเรือง
- อุปกรณ์ให้น้ำ
- ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก
- สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- ป้ายแปลง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูkdอกดาวเรืองแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากดอกดาวเรืองเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลงเป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยกว้าง 2 เมตร ยาว 50 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร รวมเนื้อที่ 650 ตารางเมตร ระยะระหว่างแถว 0.5 เมตร ระหว่างต้น 0.5 เมตร ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เก็บผลผลิตเมื่ออายุครบ 100 วัน โดยแต่ละแปลงตัดหัว - ท้ายที่เป็นแถวริม (border) ออกด้านละ 1 เมตร ให้ 4 ต้น เป็น 1 หน่วยย่อย (basic unit) คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งนับจำนวนผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน เก็บผลผลิตทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงย่อยมี 96 หน่วยย่อย ชั่งน้ำหนักผลผลิตสดแต่ละหน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตัวสถิติ ดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักดาวเรืองในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

$$\text{Variance} (s^2) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดาวเรืองของแต่ละขนาดพื้นที่

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V. (%)) ของแต่ละขนาด

$$\text{C.V.} (\%) = \frac{\sqrt{\text{variance}}}{\text{mean}} \times 100$$

3.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน แต่ละแปลงซึ่งอยู่ในรูปสมการ

$$\hat{y} = aX^b$$

โดยที่ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความชันของสมการ 4 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 4 เส้น

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4$$

$$H_1 : \beta_i \neq \beta_j ; i \neq j$$

ใช้สถิติทดสอบ F ที่ df (f1, f2) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

$$F = \frac{[D - (E^2 / C) - B] / (k - 1)}{B / \left(\sum_{i=1}^k n_i - 2k \right)}, i = 1, \dots, k \quad (\text{Gomez \& Gomez, 1984})$$

$$\text{โดยที่} \quad A_i = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}, i = 1, \dots, k$$

$$B = \sum_{i=1}^k A_i$$

$$C = \sum x_1^2 + \sum x_2^2 + \dots + \sum x_k^2$$

$$D = \sum y_1^2 + \sum y_2^2 + \dots + \sum y_k^2$$

$$E = \sum x_1 y_1 + \sum x_2 y_2 + \dots + \sum x_k y_k$$

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

4. พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 4 สมการ หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินใจขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคุมกับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 4 สมการเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองดาวเรือง

5. ดำเนินการทดลอง 2 ปีเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง หากผลการศึกษาไปในทิศทางเดียวกันก็สรุปผลขนาดพื้นที่แปลงมาตรฐานที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตสำหรับงานวิจัยดอกดาวเรือง

การบันทึกข้อมูล

จำนวนผลผลิตดอกดาวเรือง/หน่วยย่อย

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

ผลการศึกษา

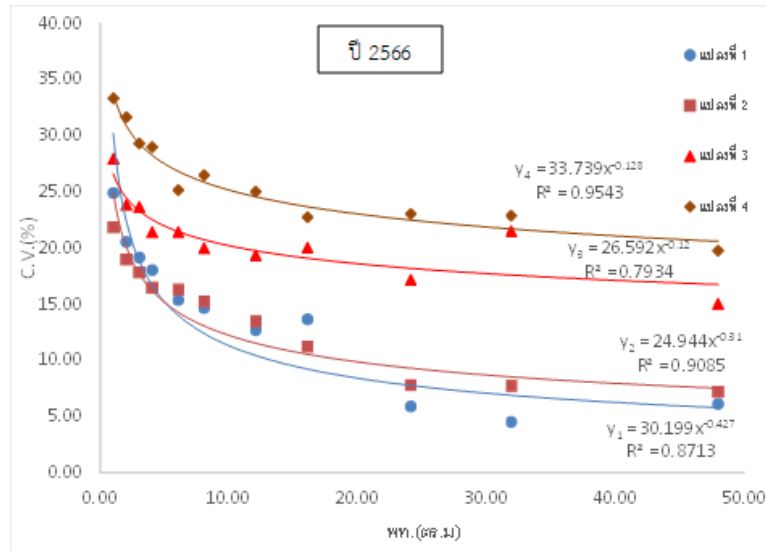
เมื่อนำข้อมูลผลผลิตดอกดาวเรืองที่ได้แต่ละแปลงมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำจำนวนผลผลิตสดทั้ง 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด ในแต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการศึกษพบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (y) อยู่ในรูป $\hat{y} = ax^b$ และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) ของผลผลิตดาวเรือง ในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2566 ได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 1)

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } \hat{y}_1 = 30.20X^{-0.43} \quad R^2 = 87.13\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } \hat{y}_2 = 24.94X^{-0.31} \quad R^2 = 90.85\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } \hat{y}_3 = 26.59X^{-0.12} \quad R^2 = 79.34\%$$

$$\text{แปลงที่ 4 สมการ } \hat{y}_4 = 33.74X^{-0.13} \quad R^2 = 95.43\%$$



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตดอกดาวเรือง ปี 2566

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value (Differences in angle) < 0.05) (ตารางที่ 1) ทั้งนี้จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ซึ่งพิจารณาจากแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด และค่า R^2 ที่มากที่สุด เมื่อเทียบกันทั้ง 4 แปลง พบว่าขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับดอกดาวเรือง ไม่ควรน้อยกว่า 12 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถวๆ ละ 12 ต้น) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง ปี 2566

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS ANALYSIS OF VARIANCE TABLE					
Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	0.977	0.163	41.63	0.000
Differences in level	3	0.791	0.279	31.41	0.000
Error	39	0.327	0.008		
Differences in angle	3	0.186	0.062	15.89	0.000 **
Error	36	0.141	0.004		

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ % C.V. จากสมการ (E (% C.V.) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตดอกดาวเรืองต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตดอกดาวเรืองที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ปี 2566

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.เมตร)	ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 1			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 2			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 3			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio
1.00	24.87	30.20		21.83	30.20		27.93	26.59		33.31	33.74	
2.00	20.51	22.46	7.74	18.95	22.46	7.74	23.82	24.47	2.12	31.62	30.87	2.86
3.00	19.13	18.89	3.57	17.82	18.89	3.57	23.63	23.31	1.16	29.28	29.31	1.56
4.00	18.02	16.71	2.18	16.46	16.71	2.18	21.40	22.52	0.79	28.95	28.25	1.06
6.00	15.36	14.05	1.33	16.29	14.05	1.33	21.38	21.45	0.53	25.12	26.82	0.71
8.00	14.64	12.43	0.81	15.21	12.43	0.81	19.98	20.72	0.36	26.47	25.85	0.48
12.00	12.68	10.45	0.49	13.46	10.45	0.49	19.32	19.74	0.25	24.99	24.55	0.33
16.00	13.63	9.24	0.30	11.21	9.24	0.30	20.00	19.07	0.17	22.71	23.66	0.22
24.00	5.88	7.77	0.18	7.77	7.77	0.18	17.14	18.16	0.11	23.01	22.46	0.15
32.00	4.50	6.88	0.11	7.72	6.88	0.11	21.49	17.54	0.08	22.86	21.65	0.10
48.00	6.12	5.78	0.07	7.18	5.78	0.07	15.00	16.71	0.05	19.73	20.56	0.07
สมการ	$\hat{Y}_1 = 30.20X^{-0.43}$			$\hat{Y}_2 = 24.94X^{-0.31}$			$\hat{Y}_3 = 26.59X^{-0.12}$			$\hat{Y}_4 = 33.74X^{-0.13}$		
R ²	87.13			90.85			79.34			95.43		
F	15.89**											

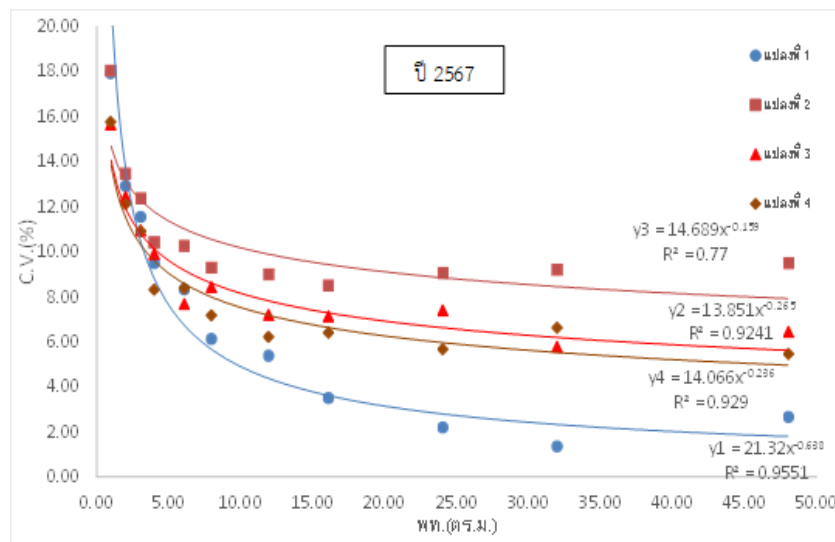
ปี 2567 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยการดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2566 ผลผลิตดอกดาวเรืองในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2567 ได้ผลดังนี้ (ภาพที่2)

แปลงที่ 1 สมการ $\hat{y}_1 = 21.32X^{-0.64}$ $R^2 = 95.51\%$

แปลงที่ 2 สมการ $\hat{y}_2 = 14.69X^{-0.16}$ $R^2 = 77.00\%$

แปลงที่ 3 สมการ $\hat{y}_3 = 14.07X^{-0.24}$ $R^2 = 92.90\%$

แปลงที่ 4 สมการ $\hat{y}_4 = 13.85X^{-0.27}$ $R^2 = 92.41\%$



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตดอกดาวเรือง ปี 2567

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์เรกเรชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value (Differences in angle) < 0.05) (ตารางที่ 3) ทั้งนี้จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ซึ่งพิจารณาจากแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด และค่า R^2 ที่มากที่สุด เมื่อเทียบกันทั้ง 4 แปลง พบว่าขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับดอกดาวเรือง ไม่ควรน้อยกว่า 12 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถวๆ ละ 12 ต้น) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์เรกเรชันของทั้ง 4 แปลง ปี 2567

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS ANALYSIS OF VARIANCE TABLE					
Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	0.795	0.132	25.57	0.000
Differences in level	3	0.414	0.138	9.50	0.000
Error	39	0.567	0.015		
Differences in angle	3	0.380	0.127	24.48	0.000 **
Error	36	0.187	0.005		

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ % C.V. จากสมการ (E (% C.V.) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตดอกดาวเรืองต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตดอกดาวเรืองที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ปี 2567

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.เมตร)	ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 1			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 2			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 3			ผลผลิตดาวเรืองแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio	%C.V.	E(%C.V)	Ratio
1.00	17.93	21.32		18.03	14.69		15.64	14.07		15.76	13.85	
2.00	12.92	13.70	7.62	13.47	13.16	1.53	12.44	11.94	2.12	12.12	11.53	2.32
3.00	11.55	10.58	3.12	12.37	12.33	0.82	10.94	10.85	1.09	10.91	10.35	1.17
4.00	9.50	8.80	1.77	10.42	11.78	0.55	9.90	10.14	0.71	8.32	9.59	0.76
6.00	8.33	6.80	1.00	10.26	11.05	0.37	7.68	9.22	0.46	8.38	8.62	0.49
8.00	6.13	5.66	0.57	9.29	10.55	0.25	8.43	8.61	0.30	7.18	7.98	0.32
12.00	5.38	4.37	0.32	8.99	9.89	0.16	7.20	7.82	0.20	6.23	7.17	0.20
16.00	3.51	3.64	0.18	8.51	9.45	0.11	7.13	7.31	0.13	6.41	6.64	0.13
24.00	2.21	2.81	0.10	9.06	8.86	0.07	7.40	6.64	0.08	5.68	5.97	0.08
32.00	1.37	2.34	0.06	9.21	8.47	0.05	5.79	6.21	0.05	6.63	5.53	0.05
48.00	2.67	1.80	0.03	9.50	7.94	0.03	6.44	5.64	0.04	5.47	4.97	0.04
สมการ	$\hat{Y}_1 = 21.32X^{-0.64}$			$\hat{Y}_2 = 14.69X^{-0.16}$			$\hat{Y}_3 = 14.07X^{-0.24}$			$\hat{Y}_4 = 13.85X^{-0.27}$		
R ²	95.51			77.00			92.90			92.41		
F	24.48**											

อภิปรายผล

ผลการศึกษาในปี 2566–2567 พบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตดาวเรืองมีค่า R^2 อยู่ที่ 77.00% - 95.51% แสดงให้เห็นว่าขนาดพื้นที่ที่มีผลต่อค่าความแปรปรวนอย่างชัดเจน โดย C.V. ลดลงเมื่อเพิ่มพื้นที่เก็บเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Gomez and Gomez (1984) ที่ว่าการเพิ่มขนาดหน่วยทดลองจะช่วยลดความแปรปรวนภายในแปลงและเพิ่มความแม่นยำของข้อมูล

จากการทดสอบสมการรีเกรสชันพบว่าแต่ละแปลงมีความชันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของสภาพแปลงหรือการจัดการในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม จุดที่กราฟ C.V. เริ่มคงที่ในทั้งสองปีอยู่ที่ประมาณ 12 ตารางเมตร ซึ่งสามารถใช้เป็นขนาดแปลงมาตรฐานได้ โดยสอดคล้องกับแนวทางในพืชอื่น เช่น ทานตะวันและกระเจี๊ยบแดง (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2565) ดังนั้นจึงแนะนำหากจะทำการทดลองแปลงทดสอบดอกดาวเรืองควรใช้พื้นที่ปลูกไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร (4 แถวละ 12 ต้น) ขึ้นไป โดยทั้งนี้ต้องพิจารณาระยะที่ใช้ปลูกดาวเรืองประกอบด้วย

นอกจากนี้ยังทำซ้ำเพื่อเป็นการยืนยันผลในปี 2567 เพื่อช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล ทำให้มั่นใจได้ว่าขนาดแปลงมาตรฐานนี้สามารถใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในงานวิจัยด้านดาวเรืองทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมเขตร้อนชื้นของประเทศไทย

สรุปผล (Conclusion)

ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับดอกดาวเรืองไม่ควรน้อยกว่า 12 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ละ 12 ต้น) ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. (2565). *เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร*. เกินคุ้มมีเดีย จังหวัดนนทบุรี.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2568, มีนาคม). *ส่งออกการค้าไม้ตัดดอกของไทยในตลาดต่างประเทศ*.
https://tpso.go.th/news/2503-0000000004?utm_source=chatgpt.com.
- Bailey, L.H. (1963). Tagetes. In *The Standard Cyclopedia of Horticulture* (Vol. 3, p. 3308). MacMillan Co. Ltd., New York.
- Gomez and Gomez. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons, Inc.: Canada. 680 p.
- Volza Export Trade Data. (2025, July). *Key Indicators of Marigold Flower Export from Thailand*.
<https://www.volza.com/p/marigold-flower/export/export-from-thailand/>

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสควอชฟุ่ม

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Zucchini

มันทนา สีโน^{1*} และปิยรัตน์ รุจิณรงค์²
Mantana seeno^{1} and Piyarat Ruchinarong²*

¹ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

² กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Planning and Technical Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

² Seed Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

* Corresponding author: Email: mantana.seeno@gmail.com, Tel: 086-1984014

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสควอชฟุ่ม

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Zucchini

บทคัดย่อ

สควอชฟุ่มเป็นพืชที่มีลักษณะทรงต้น การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตแตกต่างจากพืชชนิดอื่น แต่ยังขาดข้อมูลพื้นฐานด้านขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานในการทดลองสควอชฟุ่ม โดยใช้การทดลองความสม่ำเสมอ (Uniformity Trial) ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ระหว่างปี 2566–2567 โดยปลูกสควอชฟุ่มในพื้นที่ต่อเนื่องขนาด 2,912 ตารางเมตร จำนวน 52 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะปลูก 1 × 2 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิต 48 แถว ๆ ละ 24 ต้น รวม 1,152 หน่วยย่อย โดย 1 หน่วยย่อยเท่ากับ 1 ต้น ทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตสดรายต้น และจำลองรูปร่าง-ขนาดแปลงต่าง ๆ รวม 23 ขนาด 79 รูปร่าง วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%)) และสมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการศึกษาพบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมไม่น้อยกว่า 16 ตารางเมตรในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบแปลงทดลองที่เหมาะสม และสนับสนุนการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ เขตกรรม และการจัดการศัตรูพืชของสควอชฟุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สควอชฟุ่ม, สมการถดถอย, ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

Abstract

Zucchini (*Cucurbita pepo* L.) exhibits growth habits, plant architecture, and yield characteristics that differ from other crops, yet fundamental information on appropriate experimental plot size remains lacking. This study aimed to determine a suitable harvest area for use as a standard plot size for zucchini field experiments. A uniformity trial was conducted during 2023–2024 at the Sisaket Horticultural Research Center, covering a continuous area of 2,912 square meters. A total of 52 rows with 28 plants per row were planted using a spacing of 1 × 2 meters. Harvest data were collected from the inner 48 rows (24 plants per row), totaling 1,152 basic units (one plant per unit). Fresh yield per plant was recorded, and 23 sizes with 79 shapes were simulated. Mean, variance, and coefficient of variation were calculated for each configuration, and the regression equation describing the relationship between plot size and C.V. was analyzed. Results indicated that a harvest area of no less than 16 square meters, configured as a rectangle of any shape, is optimal for zucchini under the given planting distance. The findings provide a scientific basis for determining standard plot sizes and can be applied to future research on crop management, breeding, and integrated pest management for zucchini.

Keywords: zucchini, regression equation, optimum plot size

บทนำ (Introduction)

กรมวิชาการเกษตร มีหน้าที่หลักสำคัญที่สุด คือ ศึกษาวิจัยเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับพืชและผลิตผลจากพืชทุกชนิด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเป็นการเพิ่มทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ในปีหนึ่ง ๆ กรมวิชาการเกษตร มีงานทดลองเป็นจำนวนมาก งานทดลองเหล่านี้ต้องการความแม่นยำ เชื่อถือได้ ในงานทดลองดังกล่าว นักวิชาการจำเป็นต้องมีข้อมูลสนับสนุน เพื่อการวางแผนทำการทดลองและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลที่จะใช้สนับสนุนให้งานทดลองได้ผลเป็นที่เชื่อถือและมีความถูกต้องแม่นยำได้เป็นอย่างดี คือ ข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคต่าง ๆ ทางสถิติ เช่น การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสม จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ พืชต่างชนิดกันมีขนาดแปลงทดลองจะไม่เท่ากัน ในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยทางด้านพืชมากขึ้น แต่ยังขาดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นและเป็นที่ต้องการสำหรับนักวิชาการอีกหลายพืช เช่น สควอชพุ่ม ที่มีลักษณะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และทรงต้นที่แตกต่างจากพืชชนิดอื่น

สควอชพุ่มหรือซูกินี ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucurbita pepo* L. มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเม็กซิโก เป็นพืชฤดูเดียว เจริญเป็นพุ่มหรือกึ่งเลื้อย ลำต้นมีข้อสั้น ใบมีลักษณะเป็นเหลี่ยม ผิวหยาบ และมีขนอ่อนบนใบ ดอกตัวเมียและตัวผู้แยกกันอยู่แต่อยู่บนต้นเดียวกัน ผลมีลักษณะทรงยาว รี มีสันนูนตามยาว ผิวเรียบเป็นมัน นิยมบริโภคกันมากในแถบประเทศเมดิเตอร์เรเนียน ในฝรั่งเศส อังกฤษ อิตาลี การใช้ประโยชน์และคุณค่าทางอาหาร รับประทานเป็นผักสด ใช้แทนบวบหรือแตงกวาในอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น ผัด แกงจืด แกงเลียง หรือต้มจิ้ม น้ำพริก หรือใช้เป็นผักสด สามารถนำไปดอง เป็นผักที่มีแคลอรีต่ำเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (นายผัก, 2551)

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร (2565) ได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืช เช่น กระเจี๊ยบแดง บวบก และหย้าหวาน แต่ยังขาดข้อมูลของสควอชพุ่มซึ่งกำลังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยมีหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ภายในกรมวิชาการเกษตร เช่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร และหน่วยงานภายนอกกรมวิชาการเกษตร จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์สควอชพุ่ม
2. อุปกรณ์ให้น้ำ
3. ปุ๋ยคอก
4. ปุ๋ยเคมี
5. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
6. ป้ายแปลง

วิธีการ

1. ปลูกสควอชพันธุ์พุ่มแบบ Uniformity Trial คือ การปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ในเนื้อที่ 2,912 ตารางเมตร จำนวน 52 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 2 เมตร มีการดูแลรักษาแปลงให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปลูกได้ประมาณ 4 เดือนโดยจะทำการเก็บผลผลิตประมาณ 1 เดือน โดยเก็บผลผลิตวันห้วยแปลงด้านละ 2 แถว ซึ่งเป็นอิทธิพลแถวริม (border) เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน โดยให้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย เก็บทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลงจำนวน 1,152 หน่วยย่อย ซึ่งน้ำหนักผลผลิตสดแต่ละหน่วยย่อย บันทึกข้อมูลน้ำหนักผลผลิตสควอชพุ่ม

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตัวสถิติ โดยนำข้อมูลที่ได้มาจัดขนาดและรูปร่างแปลงต่าง ๆ กันได้ 23 ขนาด 79 รูปร่าง เนื่องจากสควอชพุ่มมีความแปรปรวน จึงดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำ 2 ปี เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักสคอซพุ่มในหน่วยย่อยที่ i
 n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

$$\text{Variance}(s^2) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสคอซพุ่มของแต่ละขนาดพื้นที่

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V. (%)) ของแต่ละขนาด

$$\text{C.V.}(\%) = \frac{\sqrt{\text{variance}}}{\text{mean}} \times 100$$

3.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน แต่ละแปลงซึ่งอยู่ในรูปสมการ (geometric equation)

$$\hat{y} = ax^b$$

โดยที่ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
 X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)
 a = ค่าคงที่
 b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะ

3.5.1 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad df = (n_1 - 1, n_2 - 1) \quad (\text{Gomez \& Gomez, 1984})$$

โดยที่ $S_1^2 > S_2^2$

3.5.2 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \quad ; i \neq j$$

$$\chi^2 = \frac{2303}{c} \left[f \log MFE - \sum_{i=1}^k f_i \log S_i^2 \right], \quad df = k-1 \quad (\text{Gomez \& Gomez, 1984})$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{n - 1}$$

$$f = \sum_{i=1}^k f_i$$

$$f_i = n_i - 1 \text{ เมื่อ } n_i = \text{ขนาดของตัวอย่าง } i$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k+1)} \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right]$$

โดยที่ k = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

กรณีเปรียบเทียบความเหมือนกันของ Variance ถ้า Variance ไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่ารูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ แต่ถ้า Variance มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance) แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองมีความสำคัญ โดยจะตัดสินใจเลือกรูปร่างแปลงที่มี Variance ต่ำที่สุด โดยทำการทดลองซ้ำ 2 ปี เพื่อเป็นการยืนยันผลให้มีความถูกต้องเชื่อถือได้

3.6 การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$$

ใช้สถิติทดสอบ $t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\left(\frac{1}{\sum x_1^2} \right) + \left(\frac{1}{\sum x_2^2} \right) \right)}}$

โดยที่ b และ S_p^2

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 2) S_{y.x}^2(1) + (n_2 - 2) S_{y.x}^2(2)}{n_1 + n_2 - 4}$$

$S_{y.x}^2(1)$, $S_{y.x}^2(2)$ คือ residual mean square ของสมการ เส้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

4. การตัดสินใจผลการวิเคราะห์

พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 2 สมการ (2 ปี)

กรณีที่ 1 พบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินใจขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า E(C.V.(%)) มีความสอดคล้องกับวิธีการของ Gomez และ Gomez (1984) ที่ใช้หลักการเดียวกันในการประเมินประสิทธิภาพของขนาดแปลงเก็บเกี่ยวในพืชหลายชนิด อาทิ ถั่วเหลือง และ ข้าวโพดหวาน ซึ่งการหาจุดที่กราฟเริ่มแบนราบและการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างชัดเจน ถือเป็นจุดสมดุลระหว่างความแม่นยำและการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 2 สมการ เป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลอง สควอชพุ่ม

กรณีที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดำเนินการโดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 2 เส้น แล้วหาสมการใหม่ในรูป $\hat{y} = aX^b$ การตัดสินใจขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า E(C.V.(%)) เป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองสควอชพุ่ม

5. สถานที่ดำเนินงาน และระยะเวลาการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร จ.ศรีสะเกษ ระยะเวลา 2 ปี เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2565 - 30 กันยายน 2567

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

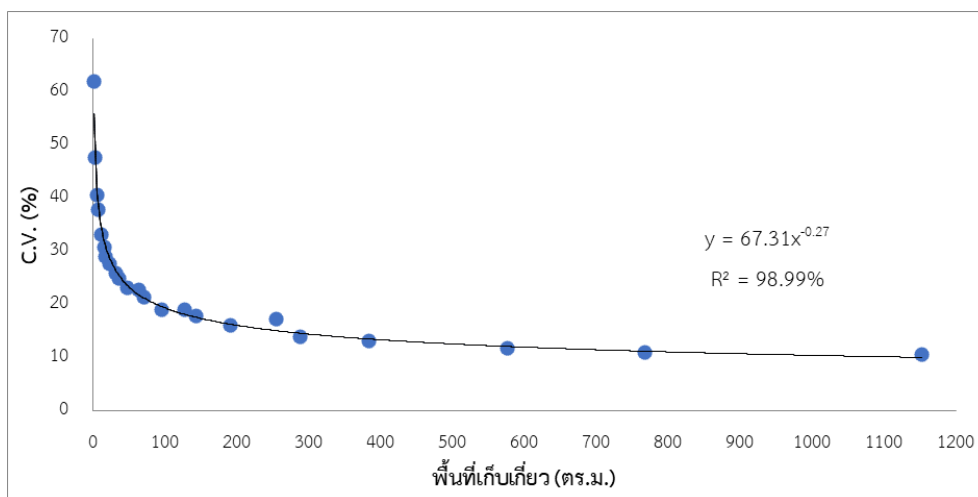
ผลการศึกษา

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตสควอชพุ่มทั้ง 1,152 หน่วยย่อย มาจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 79 รูปร่าง 23 ขนาด โดยขนาดแปลงเล็กที่สุดมีเนื้อที่ 2 ตารางเมตร และขนาดใหญ่มีพื้นที่ 2,304 ตารางเมตร ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.(%)) และหาค่าสมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Y) ซึ่งอยู่ในรูปแบบสมการ $\hat{y} = aX^b$

ปี 2566 สมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 1)

$$\hat{y} = 67.31x^{-0.27} \quad R^2 = 98.99\%$$

จากสมการหามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า E(C.V.(%)) (ตารางที่ 1) ผลการทดลอง พบว่า มาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงทดลองสควอชพุ่มที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ภาพที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตสควอชพุ่มปี 2566

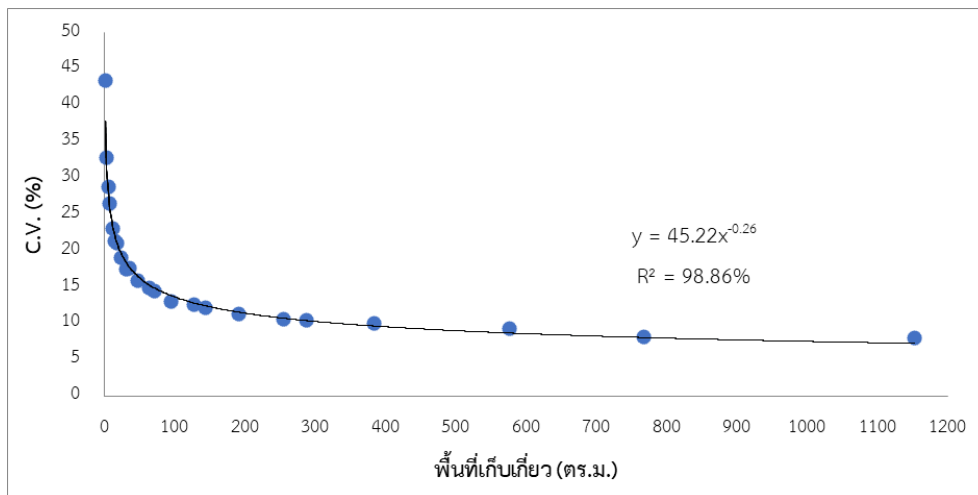
ตารางที่ 1 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของสควอซพุ่ม ปี 2566

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง
2	55.838	-
4	46.319	4.759
6	41.522	2.399
8	38.423	1.550
12	34.444	0.995
16	31.873	0.643
18	30.876	0.498
24	28.572	0.384
32	26.439	0.267
36	25.613	0.207
48	23.701	0.159
64	21.932	0.111
72	21.246	0.086
96	19.661	0.066
128	18.193	0.046
144	17.625	0.036
192	16.309	0.027
256	15.092	0.019
288	14.620	0.015
384	13.529	0.011
576	12.128	0.007
768	11.222	0.005
1152	10.060	0.003

ปี 2567 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2566 คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและหาค่าสมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการทดลองพบว่าสมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 2)

$$\hat{y} = 45.22x^{-0.26} \quad R^2 = 98.86\%$$

จากสมการหามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า E(C.V.(%)) (ตารางที่ 2) ผลการทดลอง พบว่า มาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงทดลองสควอซพุ่มที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 16 ตารางเมตร เป็นสื่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง



ภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตสควอชฟูมปี 2567

ตารางที่ 2 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของสควอชฟูม ปี 2567

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	อัตราการเปลี่ยนแปลง
2	37.760	-
4	31.534	3.113
6	28.379	1.577
8	26.334	1.022
12	23.700	0.659
16	21.992	0.427
18	21.329	0.332
24	19.792	0.256
32	18.366	0.178
36	17.812	0.138
48	16.528	0.107
64	15.337	0.074
72	14.875	0.058
128	12.808	0.031
144	12.422	0.024
192	11.527	0.019
256	10.696	0.013
288	10.374	0.010
384	9.626	0.008
576	8.663	0.005
768	8.039	0.003
1152	7.235	0.002

และเมื่อทำการทดสอบสัมประสิทธิ์ไครสชันทั้ง 2 สมการ (2 ปี) พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Differences in angle Prob=0.262>0.05) ดังนั้นจึงนำข้อมูลผลผลิตทั้ง 2 ปีเฉลี่ยแล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและหาค่าสมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 2 ปี

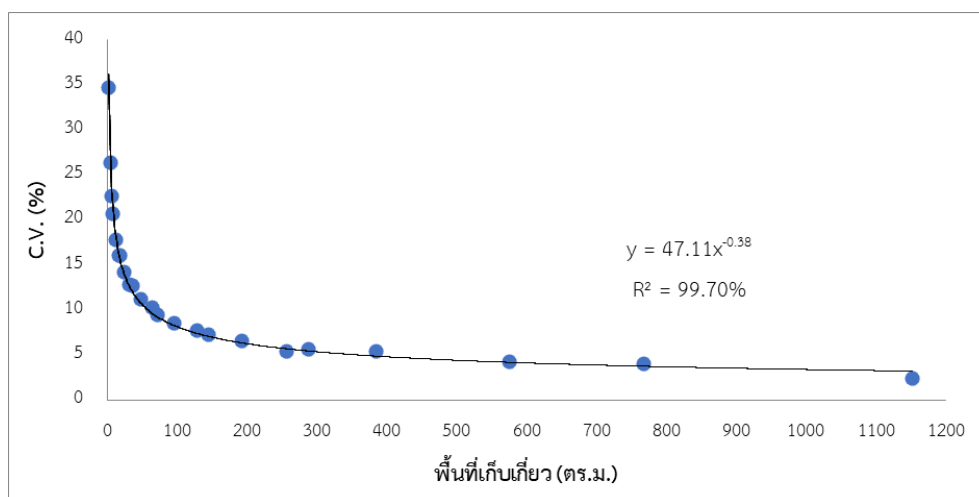
Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	2	0.279	0.140	306.20	0.000
Differences in level	1	0.279	0.279	606.94	0.000
Error	43	0.020	0.000		
Differences in angle	1	0.001	0.001	1.29	0.262 ^{ns}
Error	42	0.019	0.000		

หมายเหตุ: ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ทั้ง 2 ปี (2566-2567) ผลการทดลองได้สมการของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 3)

$$\hat{y} = 47.11x^{-0.38} \quad R^2 = 99.70\%$$

จากสมการหามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า E(C.V.(%)) (ตารางที่ 4) พบว่า มาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงทดลองสควอชพุ่มที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 16 ตารางเมตร เป็นสิ่งเหลื่อมมามากไม่จำกัดรูปร่าง



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตสควอชพุ่ม 2 ปี

ตารางที่ 4 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของสควอซพุ่ม 2 ปี

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง
2	36.168	-
4	27.766	4.201
6	23.787	1.989
8	21.315	1.236
12	18.261	0.764
16	16.364	0.474
18	15.645	0.359
24	14.019	0.271
32	12.562	0.182
36	12.010	0.138
48	10.762	0.104
64	9.644	0.070
72	9.220	0.053
96	8.262	0.040
128	7.403	0.027
144	7.078	0.020
192	6.343	0.015
256	5.684	0.010
288	5.434	0.008
384	4.869	0.006
576	4.172	0.004
768	3.738	0.002
1152	3.202	0.001

อภิปรายผล

ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวมีผลโดยตรงต่อค่าความแปรปรวนของผลผลิตสควอซพุ่ม โดยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V.%) มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้น และเข้าสู่ค่าคงที่เมื่อขนาดพื้นที่ถึงระดับหนึ่ง

ในปี พ.ศ. 2566 และ 2567 ได้มีการทดลองซ้ำในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ในแต่ละปีแสดงแนวโน้มเดียวกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าลดลงต่อเนื่องและเริ่มคงที่เมื่อพื้นที่เก็บเกี่ยวมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตรในปี พ.ศ. 2566 และ 16 ตารางเมตรในปี พ.ศ. 2567 โดยผลการทดสอบสมการถดถอยระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับ C.V.(%) ทั้งสองปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Prob = 0.262 > 0.05) จึงสามารถรวมข้อมูลทั้งสองปีเข้าด้วยกันเพื่อการวิเคราะห์โดยรวมได้ การวิเคราะห์ข้อมูลแบบรวมให้ผลสอดคล้องกับรายปี โดยระบุว่าขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรมีไม่น้อยกว่า 16 ตารางเมตร ซึ่งถือเป็นจุดที่กราฟของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีลักษณะแบนราบ และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า E(C.V.%) อยู่ในระดับต่ำกว่า 0.5 การใช้เกณฑ์อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า E(C.V.%) ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางของ Gomez และ Gomez (1984) ที่แนะนำให้ใช้การวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อระบุขนาดแปลงที่เหมาะสมทางสถิติในพืชสวนหลายชนิด

เมื่อเปรียบเทียบกับงานของ Singh et al. (2019) ที่ศึกษาขนาดแปลงทดลองของแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) ซึ่งอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae เช่นเดียวกับสควอซพุ่ม พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมอยู่ที่ 16 ตารางเมตร ซึ่งสามารถลดความแปรปรวนในแปลงทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับผลจากการศึกษานี้โดยตรง

โดยสรุป ผลการวิจัยยืนยันว่าขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการทดลองสควอซพุ่มไม่ควรน้อยกว่า 16 ตารางเมตร และสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแปลงทดลองพืชชนิดอื่นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตคล้ายคลึงกัน

สรุปผล (Conclusion)

การปลูกสควอชพุ่มแบบแปลงใหญ่ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 2 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 16 ตารางเมตร เป็นสื่อที่เยี่ยมมากไม่จำกักรูปร่าง ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. (2565). *เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร*. เกินคัมมีเดีย จังหวัดนนทบุรี. 51 หน้า
- นายผัก. (27 สิงหาคม 2551). *ผักตระกูลแตง ซูกินี (Zucchini)*. <https://vegetweb.com/ซูกินี-zucchini/>
- Gomez, K. A. & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research* (2nd ed.). Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Singh, S. K., Meena, M. L., & Meena, R. L. (2019). Determination of optimum plot size for yield evaluation of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 7(3), 465–468.

การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* วงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ในนิเวศเกษตร

Distribution of *Merremia* Weeds (Convolvulaceae) in Agro-Ecosystem

เอกรัตน์ หนูทอง^{1*} และชญชนก ศรีเมือง¹
Akekarat Tanutong^{1*} and Tanchanok Sreemuang¹

¹ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Weed Science Group Plant, Plant Protection Research and Development office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

* Corresponding author: Email: akekarat.t@gmail.com, Tel: 097-1058641

การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* วงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ในนิเวศเกษตร

Distribution of *Merremia* Weeds (Convolvulaceae) in Agro-Ecosystem

บทคัดย่อ

การสำรวจและรวบรวมวัชพืชสกุล *Merremia* ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนกรกฎาคม 2567 โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม 1) ภาคกลาง จำนวน 62 แหล่ง 11 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง นครนายก ลพบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท สุพรรณบุรี และเพชรบูรณ์ 2) ภาคตะวันตก จำนวน 53 แหล่ง 4 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ 3) ภาคตะวันออก จำนวน 12 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี และจันทบุรี 4) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น และเลย และ 5) ภาคเหนือ จำนวน 26 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ ลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และเชียงราย ผลการศึกษาพบวัชพืชสกุล *Merremia* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1) จิงจ้อเหลี่ยม (*Merremia turpethum* (L.) Rendle) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso มีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ 2) จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari มีค่าความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ และ 3) เถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) มีค่าความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 6.92 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะที่สามารถใช้ในการจำแนกวัชพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะของลำต้น รูปทรงและสีของกลีบดอก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้

คำสำคัญ: นิเวศเกษตร, วัชพืชสกุล *Merremia*, ค่าความถี่สัมพัทธ์

Abstract

The survey and collection of *Merremia* weed species were conducted from October 2023 to July 2024 using a detection survey method. The study covered agricultural and environmental areas in five regions of Thailand: 1) Central region 62 sites across 11 provinces including Pathum Thani, Nakhon Pathom, Samut Sakhon, Samut Songkhram, Ang Thong, Nakhon Nayok, Lop Buri, Nakhon Sawan, Chai Nat, Suphan Buri and Phetchabun. 2) Western region 53 sites across four provinces including Kanchanaburi, Ratchaburi, Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan. 3) Eastern region 12 sites across two provinces including Prachin Buri and Chanthaburi. 4) Northeastern region: 10 sites across two provinces including Khon Kaen and Loei. and 5) Northern region 26 sites across five provinces including Uttaradit, Lamphun, Mae Hong Son, Chiang Mai and Chiang Rai. The study identified three species of *Merremia* weeds 1) *Merremia turpethum* (L.) Rendle (currently classified as *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso) with a relative frequency of 10.69%. 2) *Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f. (currently classified as *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari) with a relative frequency of 10.69%. and *Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f. with a relative frequency of 6.92%. Key characteristics used for species identification included stem structure, flower shape and petal color which were crucial for distinguishing among the different species.

Keywords: Agro-Ecosystem, *Merremia* weeds, Relative frequency

บทนำ (Introduction)

พืชสกุล *Merremia* จัดอยู่ในวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ทั่วโลกพบ 80 ชนิด ในประเทศไทยพบ 16 ชนิด (Santisuk & Larsen, 2009) เป็นไม้ล้มลุกหรือไม้พุ่ม ใบรูปทรงกระบอก เรียวยาว หรือแบนเล็กน้อย ขอบใบเรียบ หยักซี่ฟัน หรือเว้าลึกเข้าหาส่วนโคนใบ ช่อดอกออกที่ซอกใบหรือบางครั้งออกที่ปลายยอด ดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุก ก้านช่อดอกสั้น ใบประดับมีขนาดเล็ก กลีบเลี้ยงมีหลายรูปร่าง ส่วนมากเป็นรูปวงรีหรือเกือบกลม ติดทน กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวยหรือรูประฆัง ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมีสีเหลืองหรือสีขาว บางครั้งมีสีคล้ำ ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Saensouk, 2007) ก้านชูเกสรเพศผู้เป็นรูปเส้นด้าย ไม่มีต่อมหนาม เกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านชูเกสรเป็นรูปเส้นด้ายเรียวเล็ก ยอดเกสรเพศเมียมี 2 พู ฐานรองดอกรูปวงแหวน รังไข่แบบเหนือวงกลีบ (superior ovary) 1 อัน ภายในรังไข่มี 1-4 ห้อง หรือมีจำนวนมากติดกับผนังรังไข่ที่บริเวณมุมของห้องตรงกลางรังไข่ การติดของไข่เป็นแบบพลาเซนทารอบแกนร่วม (axile placentation) ผลเป็นแบบแคปซูล เมล็ดกลมมี 4 เมล็ด ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Fang & Staple, 1995) พบในระบบนิเวศที่หลากหลาย ตัวอย่าง เช่น ทุ่งหญ้า ไร่ร้าง ตามที่โล่งในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า ข้างถนน และป่าเบญจพรรณ เป็นต้น

การศึกษาด้านความหลากหลายของพันธุ์พืช (plant diversity) ในประเทศไทย มักสำรวจในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน โดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ (นพรัตน์ ทูลมาลย์ และคณะ, 2556; สุรพล แสงสุข และคณะ, 2556) หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น (อุไร และยิ่งยง, 2545) ไม่มีการศึกษาในพื้นที่ทำการเกษตร ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในพื้นที่ทำการเกษตรพบวัชพืชหลายชนิดไม่มีรายงานการพบมาก่อนในประเทศไทย ทั้งที่เป็นพืชท้องถิ่น (ศิริพร ชิงสนธิพร และคณะ, 2550) และพืชต่างถิ่น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* ในนิเวศเกษตร อาทิเช่น นาข้าว แปลงปลูกผัก สวนไม้ผล เป็นต้น สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุชนิด และนำข้อมูลที่ได้จัดทำคู่มือสำหรับการจำแนกวัชพืชสกุล *Merremia* สำหรับใช้ในการตรวจสอบชนิดพืชสกุลนี้ในภาคสนามต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การสำรวจเพื่อศึกษาการแพร่กระจาย

สำรวจการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบโดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และแนวทแยงมุม โดยแต่ละแปลงมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 ไร่ เมื่อพบพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้ทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น บันทึกสถานที่หรือพิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก พร้อมเก็บตัวอย่างและบันทึกภาพถ่าย

การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ

วัชพืชที่พบในแต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องปรับให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยปรับเปลี่ยนความถี่ในการพบแต่ละชนิดเป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด (Relative frequency; RF) ตามวิธีของ จันทรเพ็ญ ประคองวงศ์ และคณะ (2555) ซึ่งคำนวณตามสูตรดังนี้

$$RF (\%) = \frac{\text{Frequency value for a species}}{\text{Total frequency value for all species}} \times 100$$

Frequency value for a species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชแต่ละชนิด
Total frequency value for all species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชทุกชนิดรวมกัน

การตรวจสอบชนิดพืช

ดำเนินการเทียบตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* ที่ได้จากการสำรวจ กับตัวอย่างพรรณไม้ที่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และ/หรือ ตรวจสอบกับเอกสารที่เกี่ยวกับวัชพืช และพันธุ์พืชต่างๆ เช่น Flora of Thailand, Flora of China, Common Weeds of Malaysia, Major Weed of Thailand, Common Weeds in Vietnam เป็นต้น

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

การสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม เขตภาคกลาง จำนวน 62 แหล่ง 11 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง นครนายก ลพบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท สุพรรณบุรี และเพชรบูรณ์ ภาคตะวันตก จำนวน 53 แหล่ง 4 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออก จำนวน 12 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี และจันทบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น และเลย และภาคเหนือ จำนวน 26 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ ลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และเชียงราย รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น จำนวน 163 แหล่ง (ตารางที่ 1) จากการสำรวจพบวัชพืชสกุล *Merremia* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ จิงจ้อเหลื่อม (*Merremia turpethum* (L.) Rendle) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso (ภาพที่ 1) ในแปลงปลูกอ้อย อำเภอท่ามะกาและอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม แปลงผัก ได้แก่ มะเขือ กระเทียม และข้าวโพดหวาน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และอำเภอบ้านไธสง จังหวัดลำพูน แปลงมะพร้าว น้ำหอม อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และบริเวณริมถนน อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี (ตารางที่ 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) จิงจ้อเหลื่อม (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari (ภาพที่ 2) ในแปลงปลูกกล้วย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่าช้างและอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี แปลงมะม่วง ชมพู และลำไย อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอสี จังหวัดลำพูน แปลงมะพร้าว น้ำหอม อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม อำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แปลงสับปะรด อำเภออุบลบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณริมถนน อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอออยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ (ตารางที่ 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) และเถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) (ภาพที่ 3) ในพื้นที่ปลูกข้าว อำเภอบ้านาง จังหวัดปราจีนบุรี แปลงปลูกข้าวโพดหวาน มันสำปะหลัง และอ้อย อำเภอฟิจัยและอำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ แปลงปลูกสับปะรด และแก้วมังกร อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย อำเภอภูเรือและอำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย และบริเวณริมถนน อำเภอท่าช้าง จังหวัดเพชรบุรี (ตารางที่ 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 6.92 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่พบ วัชพืชสกุล *Merremia* ทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลยืนต้น ตัวอย่างเช่น แปลงปลูกกล้วย มะม่วง ชมพู มะพร้าว เป็นต้น ตลอดจนพื้นที่ปลูกพืชในกลุ่มพืชไร่ นาข้าว และบริเวณริมถนน เนื่องจากลักษณะการเจริญเติบโตของพืชเถาเลื้อยจะมีการเลื้อยพันต้นของพืชปลูกขึ้นสู่เรือนยอดเพื่อหาแสงสว่าง เช่นเดียวกับที่ Staples (2010) รายงานว่าสามารถพบวัชพืชสกุล *Merremia* ได้ทุกภาคของประเทศไทย ตามที่ไล่ในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า ข้างถนน หรือข้างทาง และยังสอดคล้องกับที่ สิริชัย และวนิดา (2555) รายงานว่า จิงจ้อ (*Merremia* sp.) เป็นหนึ่งในกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่หนึ่งในแปลงปลูกอ้อยแล้ว วัชพืชชุดที่สองที่มักขึ้นตามมาส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยสกุลจิงจ้อ

จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงพื้นที่การแพร่กระจายและขอบเขตการระบาดของวัชพืชสกุล *Merremia* ซึ่งอยู่ในวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายทางชีวภาพของวัชพืชสกุลดังกล่าวในนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย อาทิเช่น พื้นที่ปลูกข้าว พืชผัก พืชไร่ ไม้ผล เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันเมื่อพื้นที่ได้มีการระบาดของวัชพืชสกุล *Merremia* และกลายเป็นวัชพืชเด่น (dominant weed) อาจส่งผลให้ความหลากหลายของวัชพืชชนิดอื่นๆ ลดลง เนื่องจากวัชพืชสกุลดังกล่าวเป็นกลุ่มของพืชเถาเลื้อย มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สามารถเลื้อยพันต้นของพืชปลูกขึ้นสู่เรือนยอดเพื่อหาแสงสว่าง ทำให้วัชพืชและพืชปลูกที่อยู่ด้านล่างไม่ได้รับแสง และไม่เจริญเติบโต

จากการเทียบตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* ที่ได้จากการสำรวจ พบว่าลักษณะที่สามารถใช้ในการจำแนกวัชพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะของลำต้น รูปทรงและสีของกลีบดอก (ภาพที่ 1-3) โดยมีรูปวิธานในการระบุชนิด ดังนี้

รูปวิธานระบุชนิด

1. ลำต้นเป็นเหลี่ยม กลีบดอกสีขาว ใบเป็นรูปไข่แกมรูปขอบขนาน

3. *Operculina turpethum*

2

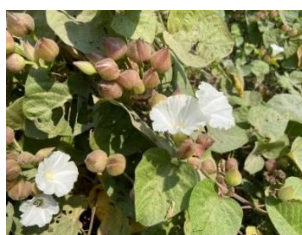
1. ลำต้นเป็นกระบอกหรือกลม กลีบดอกสีเหลือง ใบเป็นรูปฝ่ามือหยักตื้น หรือรูปหัวใจ

2. *Merremia hederacea*

2. กลีบดอกสีเหลือง รูปประฆัง มีริ้วที่กลีบดอกและที่โคนกลีบดอกมีสีขาว ใบรูปหัวใจ

1. *Distimake vitifolius*

2. กลีบดอกสีเหลือง รูปแตร ใบรูปฝ่ามือ หยักตื้นหรือแฉกลึก 3-7 แฉก



ภาพที่ 1 จิงจ้อเหลี่ยม (*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso)



ภาพที่ 2 จิงจ้อเหลือง (*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari)



ภาพที่ 3 เถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.)

ตารางที่ 1 พื้นที่สำรวจพืชถิ่นอาศัยสกุล *Merremia* ในแนวเขตชายฝั่งและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

ตำบล	สถานที่	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์		แหล่งอาศัย	ชนิดของพืช
				ละติจูด	ลองจิจูด		
นพรัตน์	หนองเสือ		ปทุมธานี	14.270179	100.882250	กล้วย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
นพรัตน์	หนองเสือ		ปทุมธานี	14.197483	100.846788	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
นพรัตน์	หนองเสือ		ปทุมธานี	14.249005	100.891192	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ทุ่งอุดม	กำแพงแสน		นครปฐม	13.953655	99.884185	กล้วย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ทุ่งอุดม	กำแพงแสน		นครปฐม	14.020990	99.901992	อ้อย	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
กำแพงแสน	กำแพงแสน		นครปฐม	14.005857	100.001166	กล้วย	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongani)
รางพิบูล	กำแพงแสน		นครปฐม	13.992945	99.906308	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
หลักสาม	บ้านแพ้ว		สมุทรสาคร	13.593411	100.129911	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
หลักสาม	บ้านแพ้ว		สมุทรสาคร	13.583300	100.110227	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
หลักสอง	บ้านแพ้ว		สมุทรสาคร	13.627231	100.132151	มะม่วง	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongani)
สวนส้ม	บ้านแพ้ว		สมุทรสาคร	13.603375	100.152649	มะนาว	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ยกกระบัตร	บ้านแพ้ว		สมุทรสาคร	13.566071	100.072255	ขมิ้น	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongani)
บางจะเกร็ง	เมืองสมุทรสงคราม		สมุทรสงคราม	13.383292	100.005908	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongani)
โคกกระเทียม	เมืองสมุทรสงคราม		สมุทรสงคราม	14.926675	100.594777	มะพร้าวน้ำหอม	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
โคกตูม	เมืองสมุทรสงคราม		สมุทรสงคราม	14.857657	100.827147	ข้าวโพดหวาน	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
หนองบัว	พื้งนาบึง		สมุทรสงคราม	14.885809	101.032511	ข้าวโพดหวาน	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
เขาชายธง	ตากฟ้า		นครสวรรค์	15.286946	100.426224	อ้อย	เลาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
ตากฟ้า	ตากฟ้า		นครสวรรค์	15.286946	100.426224	อ้อย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ท่ากระดี่	เมืองสุพรรณบุรี		สุพรรณบุรี	14.446848	100.127077	อ้อย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
จรเข้มพัน	อู่ทอง		สุพรรณบุรี	14.242479	99.822045	อ้อย	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ไร่จรเข้มพัน	ดอนเจดีย์		สุพรรณบุรี	14.571475	100.080798	ริมถนน	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์		สุพรรณบุรี	14.607823	100.055323	อ้อย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
วังลึก	สามชุก		สุพรรณบุรี	14.766701	100.198006	พุทรา	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ		สุพรรณบุรี	14.763066	99.968276	อ้อย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ทุ่งทอง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	14.018482	99.666300	อ้อย	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ทุ่งทอง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	14.020453	99.657766	มะเขือ	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ทุ่งทอง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	14.020293	99.658560	แตงกวา	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ทุ่งทอง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	13.999993	99.637786	ข้าวโพดหวาน	ชิงช้อยคอกขน (<i>Ipomoea triloba</i> L.)
ม่วงชุม	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	13.946591	99.634007	อ้อย	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ท่าม่วง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	13.946901	99.633705	คาน้ำ	ชิงช้อยเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ท่าม่วง	ท่าม่วง		กาญจนบุรี	13.945313	99.633960	ข้าวโพดหวาน	ชิงช้อยเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)

ตารางที่ 1 แหล่งสำรวจพืชเถาเลื้อยสกุล *Merremia* ในบริเวณเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย (ต่อ)

ตำบล	สถานที่		ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์		แหล่งอาศัย	ชนิดของพืช
	อำเภอ	จังหวัด	ละติจูด	ลองจิจูด		
หนองตาเสา	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	13.793141	99.578606	ริมถนน	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ตะคร้อเอน	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	13.961676	99.780097	อ้อย	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ท่าราบ	เมืองราชบุรี	ราชบุรี	13.587304	99.831506	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
บางป่า	เมืองราชบุรี	ราชบุรี	13.568481	99.894385	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ดอนไผ่	ดำเนินสะดวก	ราชบุรี	13.562089	100.012981	มะนาว	จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ดอนกรวย	ดำเนินสะดวก	ราชบุรี	13.601340	99.976724	ริมถนน	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
แพงพวย	ดำเนินสะดวก	ราชบุรี	13.578635	99.926505	กล้วย	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
โพธิ์หัก	บางแพ	ราชบุรี	13.637275	100.069011	ลำปะเรต	จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
คลองตากด	โพธาราม	ราชบุรี	13.743764	99.861654	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ไร่สะทอน	บ้านลาด	เพชรบุรี	13.022377	99.870785	กล้วย	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ถ้ำรงค์	บ้านลาด	เพชรบุรี	13.017528	99.900652	โตนค	จิงจ้อหลวง (<i>Aryreia capitiformis</i> (Poir.) Ooststr.)
ตำพรุ	บ้านลาด	เพชรบุรี	13.031010	99.898958	โตนค	จิงจ้อหลวง (<i>Aryreia capitiformis</i> (Poir.) Ooststr.)
บ้านหาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	13.063043	99.908271	ริมถนน	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
มาบปลาเค้า	ท้ายาง	เพชรบุรี	12.983982	99.938300	ริมถนน	เกาะสะยัก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
มาบปลาเค้า	ท้ายาง	เพชรบุรี	12.974663	99.946930	มะนาว	จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ท้ายาง	ท้ายาง	เพชรบุรี	12.935843	99.900556	ริมถนน	เกาะสะยัก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
ท้ายาง	ท้ายาง	เพชรบุรี	12.934208	99.899449	กล้วย	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ไร่สะทอน	บ้านลาด	เพชรบุรี	13.022377	99.870785	กล้วย	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ท่าไม้รัก	ท้ายาง	เพชรบุรี	12.910350	99.858412	กล้วย	จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ไร่ส้ม	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	13.096785	99.923838	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
บางตรอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	13.203280	99.946333	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
บางตะบูน	บ้านแหลม	เพชรบุรี	13.230538	99.892127	มะพร้าวท่าหมอม	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ร่อนทอง	บางสะพาน	ประจวบคีรีขันธ์	11.293580	99.456675	มะพร้าว	จิงจ้อหลวง (<i>Aryreia capitiformis</i> (Poir.) Ooststr.)
ชัยเกษม	บางสะพาน	ประจวบคีรีขันธ์	11.321038	99.474020	ริมถนน	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
อ่างทอง	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	11.431242	99.558495	มะพร้าว	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
ทับสะแก	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	11.504979	99.606493	ริมถนน	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
กุยบุรี	กุยบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	12.052387	99.853129	ลำปะเรต	จิงจ้อเหี่ยว (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimam & Petrongan)
หัวทราย	เมือง	ประจวบคีรีขันธ์	11.673475	99.690055	ลำปะเรต	จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
บางเตม	บ้านสร้าง	ปราจีนบุรี	13.899926	101.167826	นาข้าว	เกาะสะยัก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
บางแตน	บ้านสร้าง	ปราจีนบุรี	13.916559	101.185493	นาข้าว	เกาะสะยัก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)



ตารางที่ 1 พื้นที่สำรวจพืชถิ่นเดียวสกุล *Merremia* ในบริเวณเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย (ต่อ)

ตำบล	สถานที่	จังหวัด	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์		แหล่งอาศัย	ชนิดของพืช
			ละติจูด	ลองจิจูด		
ทุ่งบุญเจา	ท่าใหม่	จันทบุรี	12.791643	101.969236	ทุเรียน	จิงจ้อยเล็ก (<i>Pomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
รองอีก	อุเรือ	เลย	17.375117	101.355884	แก้วมังกร	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
นาอาน	เมืองเลย	เลย	17.467495	101.806083	แก้วมังกร	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
น้ำพี้	ทองแสนขัน	อุดรธานี	17.563559	100.315927	มันสำปะหลัง	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
พญาแมน	พิชัย	อุดรธานี	17.199798	99.980147	ข้าวโพดหวาน	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
ป่าไผ่	สี่	ลำพูน	17.493916	98.546384	ลำไย	จิงจ้อยเหลือง (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongan)
บ้านโอง	บ้านโอง	ลำพูน	18.311995	98.827548	กระเทียม	จิงจ้อยเหลือง (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)
ป่าโปง	สบเมย	แม่ฮ่องสอน	18.872842	98.740536	กะหล่ำปลี	จิงจ้อยดอกขน (<i>Pomoea triloba</i> L.)
ห้วยบุลี	เมืองแม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	18.249438	97.503117	นาข้าว	จิงจ้อยเล็ก (<i>Pomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ท่าพล	เมืองเพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์	16.590463	101.136116	กระเทียม	จิงจ้อยเล็ก (<i>Pomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
โป่งทุ่ง	คอยดำ	เชียงใหม่	17.593873	98.492641	ริมถนน	จิงจ้อยเหลือง (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongan)
ดงมะดะ	แม่ลาว	เชียงราย	19.732584	99.624631	สับปะรด	จิงจ้อยเล็ก (<i>Pomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)
ป่าดิ่ง	แม่จัน	เชียงราย	20.182728	99.831374	สับปะรด	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)
ป่าขาง	แม่จัน	เชียงราย	20.186039	99.816720	สับปะรด	เถาสะเอ็ก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)



ตารางที่ 2 รายชื่อและค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency; RF) ของวัชพืชเถาเลื้อยวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ที่พบในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

ชนิดวัชพืช	ชื่อวงศ์	ค่าความถี่สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
จิงจ้อหลวง (<i>Argyreia capitiformis</i> (Poir.) Ooststr.)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	2.52
จิงจ้อเหลือง (<i>Distimake vitifolius</i> (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	10.69
จิงจ้อเล็ก (<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	11.32
จิงจ้อดอกขน (<i>Ipomoea triloba</i> L.)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	1.26
เถาสะอึก (<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	6.92
จิงจ้อเหลี่ยม (<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso)	ผักบุ้ง (Convolvulaceae)	10.69

สรุปผล (Conclusion)

พบการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ จิงจ้อเหลี่ยม (*M. turpethum* (L.) Rendle) ปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *O. turpethum* (L.) Silva Manso จิงจ้อเหลือง (*M. vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *D. vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari และเถาสะอึก (*M. hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) ในพื้นที่ปลูกไม้ผล พืชไร่ นาข้าว และริมถนน โดยสามารถใช้ลักษณะของลำต้น รูปทรงและสีของกลีบดอก ในการระบุชนิด

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์, คมสัน นครศรี, เพ็ญศรี นันทสมสราน, ศิริพร ซึ่งสนธิพร และจรรย์ญา ปิ่นสุภา. (2555). **วัชพืชในสวนส้มโอ**. นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- นพรัตน์ ทูลมาลย์, สมราน สุดดี และสรารุจ สังข์แก้ว. (2556). ความหลากหลายของพืชวงศ์กล้วยไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานจังหวัดเพชรบุรี. *พฤกษศาสตร์ไทย*. 5(1), 35-50.
- ศิริพร ซึ่งสนธิพร, ปาริโมทย์ ไตรบุญ และวินัย สมประสงค์. (2550). ผักแว่นใบมัน: พืชชนิดใหม่ของไทย. ใน *บทคัดย่อ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ประจำปี 2550*. (น. 267). ระหว่างวันที่ 20-22 พฤศจิกายน 2550 ณ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก.
- สิริชัย สาธุวิจารณ์ และวนิดา ธารถวิล. (2555). ศักยภาพในการแข่งขันของจิงจ้อในพืชหลัก. ใน *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555*. (น. 2,950-2,957). กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- สุรพล แสนสุข, ปิยะพร แสนสุข และธราฯ สังข์ทอง. (2556). พืชวงศ์ชิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี. *พฤกษศาสตร์ไทย*. 5(2), 99-105.
- อุไร จิรมงคลการ และยิ่งยง ไพบูลย์ตานติวัฒนา. (2545). ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากพรรณพืชบริเวณป่าเต็งดำ จังหวัดกาญจนบุรี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- Fang, R. and G. Staple. (1995). *Convolvulaceae*. In *Flora of China*. 16, 271-325.
- Saensouk S. (2007). *The family Convolvulaceae in Muang district, Nong Khai province, Thailand*. *Journal of KKU Research*. 12(3), 237-243.
- Santisuk, T. and K. Larsen. (2009). *Flora of Thailand. Vol. 10 Part 3*. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.
- Staples, G. (2010). *Convolvulaceae*. In *Flora of Thailand*. 10(3), 431-447



การเปรียบเทียบสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ในไร่อเกษตรกร

Evaluation of Bambara Groundnut Lines Derived from On-Farm Breeding

สามัคคี จงฐิตินนท์^{1*} ภัทรา กิณเรศ¹ สะฝ้ายะ ราชนุช¹ เมธาพร นาคเกลี้ยง² นูรอติ ลัยจะโด³ และศรัณญา ใจพะยักเมธาพร⁴
Samakkee Jongthitinnon^{1*}, Patra Kinnaret¹, Saphaengya Ratchanuch¹, Methapond Nakkliang²,
Nuradilah Jehdo³ and Saranya Jaiphayak⁴

¹ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดพัทลุง 93000

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปัตตานี กรมวิชาการเกษตร จังหวัดปัตตานี 94180

⁴ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

¹ Songkhla Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Songkhla 90110

² Phatthalung Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Phatthalung 93000

³ Pattani Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Pattani 94180

⁴ Office Agricultural Research and Development Region 8, Department of Agriculture, Songkhla 90110

* Corresponding author: Email: willy.jongthitinnon@gmail.com, Tel: 090-1976577

การเปรียบเทียบสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ในไร่นาเกษตรกร

Evaluation of Bambara Groundnut Lines Derived from On-Farm Breeding

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 โดยนำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SK58-3 SK58-9 SK58-12 SK58-19 และ SK58-20 เปรียบเทียบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานกวก.สงขลา 1 ดำเนินการในแปลงเกษตรกร 6 แปลง ที่จังหวัดสงขลา จังหวัดพัทลุง จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส ระหว่างเดือนพฤษภาคม - กันยายน พ.ศ. 2566 วางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่า ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-9 ให้ผลผลิตฝักสด 673.98 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 ร้อยละ 31 ที่ให้ผลผลิตฝักสด 514.48 กิโลกรัมต่อไร่ และถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 SK58-9 และ SK58-12 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 85.09 100.76 และ 82.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 ที่ให้ผลผลิตฝักแห้ง 57.12 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ทำให้ได้สายพันธุ์ถั่วหรั่งดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 คือ SK58-3 SK58-9 และ SK58-12

คำสำคัญ: ถั่วหรั่ง, ปรับปรุงพันธุ์, ผลผลิตสูง

Abstract

The objective of this research was to evaluate bambara groundnut varieties for higher yield than Doa.Songkhla 1. Bambara groundnut 5 varieties which have been selected from Regional Yield Trials, SK58-3 SK58-9 SK58-12 SK58-19 and SK58-20 were compared, considering yield and adaptation to the environment with the standard varieties of Doa.Songkhla 1. The experiment were conducted in 6 environments at Songkhla, Phatthalung, Pattani and Narathiwat provinces during May - September 2023, using randomized complete block design with 4 replications. The result showed that SK58-9 bambara groundnut variety produced a fresh pod yield of 673.98 kg/rai, which was 31% higher than Doa.Songkhla 1 variety. (514.48 kg/rai.) Additionally, SK58-3, SK58-9, and SK58-12 bambara ground nut varieties produced dry pod yields of 85.09, 100.76, and 82.25 kg/rai, respectively, which were higher than Doa.Songkhla 1 variety's which has dry pod yield of 57.12 kilograms per rai. The varieties of bambara groundnut that showed higher yields than Songkhla 1, were SK58-3 SK58-9 and SK58-12.

Keywords: Bambara groundnut, Improvement, higher yield

บทนำ (Introduction)

ถั่วหรั่ง (Bambara groundnut) ชื่อท้องถิ่นหลาย ชื่อได้แก่ ถั่วปันทิ ถั่วไพร ถั่วภู ถั่วโบหรือกาแจโป ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna subterranean* (L) Verdc. หรือ *Voandzeia subterranean* (L) Thouars. เป็นพืชท้องถิ่นที่สำคัญชนิดหนึ่งในพื้นที่ภาคใต้ และเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีน 18-24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.0-6.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60-63 เปอร์เซ็นต์ (Yusuf et al. 2008) จัดได้ว่าถั่วหรั่งเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปริมาณโปรตีนที่มากยิ่งเหมาะสำหรับเป็นอาหารในมนุษย์และสัตว์ (Mkandiwire and Sibuga, 2002) ในแอฟริกันานิยมนำไปแปรรูปเป็นแป้งหรือต้มเป็นโจ๊ก (Swanevellder, 1998) ส่วนในประเทศไทยนิยมบริโภคในรูปของผักต้มเท่านั้น เกษตรกรนิยมปลูกแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่โดยเป็นพืชเสริมรายได้ให้กับครอบครัว (จานุยา และวิจิต, 2530) ถั่วหรั่งเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความร่วนซุยได้แก่ ดินทราย ทรายร่วน ถึงดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ไม่เป็นพื้นที่ที่มีน้ำขัง สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินกรดแต่ไม่ทนดินด่างและดินเค็ม โดยระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม คือระหว่าง 5.0-6.5 อีกทั้งถั่วหรั่งเป็นพืชที่สามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี โดยในช่วงเจริญเติบโตและออกดอกเป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิกลางวัน-กลางคืนเฉลี่ย 20-28 องศาเซลเซียส เป็นพืชที่ต้องการแสงแดด ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 600-750 มิลลิเมตรต่อปี และให้ผลผลิตสูงหากมีปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี (Alhassan et al., 2012)

ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 และพันธุ์พื้นเมืองที่มีอยู่ในท้องถิ่น เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีความคุ้นเคยและสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมของพื้นที่ อย่างไรก็ตาม การพึ่งพาเพียงพันธุ์สงขลา 1 และพันธุ์พื้นเมืองเพียงไม่กี่ชนิด ส่งผลให้เกิดการขาดความหลากหลายทางพันธุกรรมในแปลงปลูก ซึ่งอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืช ตลอดจนความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน พันธุ์ถั่วหรั่งที่ผ่านการรับรองของกรมวิชาการเกษตรมีเพียง 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กว.สงขลา 1 อายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 462 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา, 2541) และพันธุ์ กว.สงขลา 2 อายุเก็บเกี่ยว 85-90 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 422 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้เกษตรกรขาดทางเลือกที่หลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ และมีความต้องการพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีความเหมาะสมกับสภาพการปลูกในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น จึงได้ดำเนินการปรับปรุง และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตได้สูงกว่าพันธุ์ กว.สงขลา 1 เพื่อประกอบข้อมูลรับรองพันธุ์และแนะนำพันธุ์ใหม่ให้แก่เกษตรกรต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SK58-3 SK58-9 SK58-12 SK58-19 SK58-20 และมีถั่วหรั่งพันธุ์ กว.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการในแปลงเกษตรกร จำนวน 6 แปลง ได้แก่ อ.นาหม่อม และอ.บางกล่ำ จังหวัดสงขลา อ.เมืองพัทลุง จังหวัดพัทลุง อ.ปะนาเระ จังหวัดปัตตานี อ.สุไหงปาดี และอ.เจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส ปลูกในช่วงต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-มีนาคม พ.ศ. 2566 โดยปลูกถั่วหรั่งที่ระยะแถวปลูก 60 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 60 เซนติเมตร โดยแปลงย่อยมีขนาด 17.28 ตารางเมตร ปลูกถั่วหรั่ง 6 แถว แต่ละแถวยาว 4.8 เมตร หยอดเมล็ด 3 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์ อัตรา 600 มิลลิกรัมต่อไร่ หลังออกถอนแยกต้นถั่วหรั่งให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์หลังออกใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยปุ๋ยตามร่องยาว และพูนโคนกลบปุ๋ย ระมัดระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วหรั่งที่อายุ 120 วัน จำนวน 4 แถวกลาง แต่ละแถวยาว 3.6 เมตร คิดเป็นพื้นที่เก็บเกี่ยว 8.64 ตารางเมตร บันทึกข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักดีต่อไร่ น้ำหนักสดฝักดี น้ำหนักแห้งฝักดี น้ำหนักเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางเดียวด้วยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

แปลงเกษตรกร อ.บางกล้า จ.สงขลา พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 SK58-12 และ SK58-19 มีจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และน้ำหนักเมล็ดแห้งสูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ SK58-9 และ SK58-20 สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ดถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-12 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 68.74 กรัม ซึ่งสูงกว่าสายพันธุ์ SK58-9 SK58-20 และพันธุ์กวก.สงขลา 1 แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ SK58-3 และ SK58-19 นอกจากนี้ถั่วหรั่งทุกสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 81.25 - 81.95 สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับมาตรฐานกวก.สงขลา 1 ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 80.87 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.บางกล้า จ.สงขลา ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักสดฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	373,948 a	700.92 ab	258.22 a	210.77 a	63.99 ab	81.64 a
SK58-9	327,361 ab	639.08 ab	240.35 ab	197.06 ab	62.05 b	81.95 a
SK58-12	362,084 a	742.87 a	281.11 a	229.63 a	68.74 a	81.75 a
SK58-19	400,834 a	785.18 a	293.70 a	238.94 a	63.91 ab	81.31 a
SK58-20	315,532 ab	602.71 ab	293.70 ab	181.67 ab	62.46 b	81.25 a
Songkhla 1	221,987 b	432.09 b	223.29 b	117.10 b	59.22 b	77.30 b
MEAN	333,624	650.48	151.63	195.86	63.39	80.87
F-test	*	*	*	*	*	**
C.V. (%)	24.50	25.50	26.50	26.60	5.50	1.10

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกร อ.นาหม่อม จ.สงขลา พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และน้ำหนักเมล็ดแห้ง โดยจำนวนฝักดีมีค่าเฉลี่ย 73,487 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักสดมีค่าเฉลี่ย 151.74 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักแห้งมีค่าเฉลี่ย 55.51 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 43.98 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดย SK58-12 และ SK58-20 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 63.67 และ 67.68 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 50.89 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 SK58-9 และ SK58-19 นอกจากนี้ถั่วหรั่งทุกสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 79.94 - 81.39 สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับมาตรฐานกวก.สงขลา 1 ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 72.27 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.นาหม่อม จ.สงขลา ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักสดฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	50,938	108.05	40.83	32.89	63.07 ab	81.39 a
SK58-9	75,455	140.66	50.37	40.40	57.83 ab	80.55 a
SK58-12	96,902	206.62	77.45	62.38	63.67 a	81.38 a
SK58-19	94,740	176.36	66.05	53.27	58.21 ab	79.94 a
SK58-20	42,453	115.61	44.35	36.00	67.68 a	81.28 a
Songkhla 1	80,432	163.12	54.01	39.21	50.89 b	72.27 b
MEAN	73,487	151.74	55.51	43.98	60.22	79.47
F-test	ns	ns	ns	ns	**	**
C.V. (%)	63.16	54.06	54.44	55.41	9.14	1.92

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกร อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยจำนวนฝักดีมีค่าเฉลี่ย 655,546 ต้นต่อไร่ น้ำหนักฝักสดมีค่าเฉลี่ย 1372.88 กิโลกรัมต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าเฉลี่ย 80.54 แต่สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-9 SK58-12 และพันธุ์ลูกจ.สงขลา 1 มีน้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงกว่าถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ SK58-12 และ SK58-20 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักสดฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	477,685	1,040.51	416.09 b	317.25 b	75.65 b	73.31
SK58-9	717,731	1,412.73	705.98 a	586.68 a	88.54 a	83.17
SK58-12	736,990	1,538.89	709.98 a	577.98 a	87.85 a	81.23
SK58-19	627,593	1,258.80	599.65 ab	489.06 ab	81.85 ab	81.15
SK58-20	628,556	1,324.29	618.49 ab	506.45 ab	92.36 a	81.74
Songkhla 1	744,722	1,662.04	758.45 a	626.36 a	88.12 a	82.66
MEAN	655,546	1,372.88	634.62	517.30	85.73	80.54
F-test	ns	ns	*	*	**	ns
C.V. (%)	21.98	23.45	19.49	21.93	5.98	7.57

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกร อ.ปะนาเระ จ.ปัตตานี พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยฝักดีมีค่าเฉลี่ย 351,456 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักสดมีค่าเฉลี่ย 744.84 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักแห้งมีค่าเฉลี่ย 112.77 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าเฉลี่ย 71.2 กรัม และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าเฉลี่ย 68.29 เปอร์เซ็นต์ แต่สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักเมล็ดแห้ง โดยถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-9 มีน้ำหนักเมล็ดแห้งสูงสุด 152 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์มาตรฐานกวก.สงขลา 1 ที่มีน้ำหนักเมล็ดแห้ง 38.07 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.ปะนาเระ จ.ปัตตานี ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักสดฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	555,000	1,100.89	160.81	115.00 ab	77.32	72.82
SK58-9	423,111	1,383.70	200.72	152.00 a	74.26	75.44
SK58-12	187,777	328.89	73.15	50.47 ab	65.09	65.22
SK58-19	276,111	555.56	76.52	52.50 ab	73.27	68.73
SK58-20	394,444	711.11	106.58	62.80 ab	71.08	64.73
Songkhla 1	272,111	388.89	58.84	38.07 b	66.20	62.80
MEAN	351,456	744.84	112.77	78.47	71.20	68.29
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	56.83	65.85	62.94	61.98	14.89	16.75

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกร อ.สุไหงปาตี จ.นราธิวาส พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยฝักดีมีค่าเฉลี่ย 46,685 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักสดมีค่าเฉลี่ย 188.21 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักแห้งมีค่าเฉลี่ย 69.94 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดแห้งมีค่าเฉลี่ย 125.64 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าเฉลี่ย 72.34 กรัม และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าเฉลี่ย 67.64 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.สุไหงปาตี จ.นราธิวาส ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักสดฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	52,222	226.15	87.33	146.68	72.83	66.96
SK58-9	56,667	205.22	75.35	143.01	76.58	69.76
SK58-12	44,667	241.34	91.42	174.21	76.04	71.40
SK58-19	33,889	106.05	40.55	72.28	72.22	68.35
SK58-20	35,222	148.18	53.88	98.23	62.93	67.30
Songkhla 1	57,444	202.49	71.12	119.41	70.48	62.04
MEAN	46,685	188.21	69.94	125.64	72.34	67.64
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	53.15	59.62	60.23	54.67	10.7	7.09

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกร อ.เจาะไอร้อง จ.นราธิวาส พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ถั่วหรั่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนฝักดี น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยฝักดีมีค่าเฉลี่ย 117,762 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักสดมีค่าเฉลี่ย 191.30 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักแห้งมีค่าเฉลี่ย 63.51 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดแห้งมีค่าเฉลี่ย 43.31 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าเฉลี่ย 43.17 กรัม และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าเฉลี่ย 68.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกร อ.เจาะไอร้อง จ.นราธิวาส ในปี 2566

กรรมวิธี	จำนวนฝักดีต่อไร่	น้ำหนักฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
SK58-3	98,380	154.00	51.37	33.91	43.86	67.22
SK58-9	151,065	227.61	76.58	52.05	43.26	67.79
SK58-12	161,435	266.29	86.99	60.66	43.06	70.39
SK58-19	74,907	124.20	44.79	31.18	36.38	70.02
SK58-20	144,537	219.85	76.84	57.37	43.09	73.81
Songkhla 1	76,250	155.85	44.52	26.49	49.41	59.41
MEAN	117,762	191.30	63.51	43.31	43.17	68.11
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	59.45	55.41	54.22	60.16	17.52	12.87

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

แปลงเกษตรกรรวม 5 สถานที่ พบว่า ผลผลิตฝักสด พบว่า สายพันธุ์ถั่วหรั่ง SK58-9 ให้ผลผลิตฝักสดสูงที่สุด 673.98 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับมาตรฐานกว.สงขลา 1 ร้อยละ 31.0 ที่ให้ผลผลิตฝักสด 514.48 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 ก็ให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับมาตรฐานกว.สงขลา 1 ร้อยละ 2.2 และถั่วหรั่งสายพันธุ์ 58-19 ให้ผลผลิตฝักสดต่ำที่สุด 444.19 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 7) และ ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 SK58-9 และ SK58-12 ให้ผลผลิตฝักสดแห้ง 85.09 100.76 และ 82.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าถั่วหรั่งพันธุ์กว.สงขลา 1 ร้อยละ 48.9 76.4 และ 44.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกรปี 2566

กรรมวิธี	บางกล่ำ	นาหม่อม	พัทลุง	ปัตตานี	สุไหงปาดี	เจาะไอร้อง	เฉลี่ย	เปรียบเทียบ (%)
SK58-3	700.92 a	108.05	1,040.51	1,100.89	226.15	154.00	525.92	102.2
SK58-9	639.08 ab	140.66	1,412.73	1,383.70	205.22	227.61	673.98	131.0
SK58-12	742.87 a	206.62	1,538.89	328.89	241.34	266.29	516.41	100.4
SK58-19	785.18 a	176.36	1,258.80	555.56	106.05	124.20	444.19	86.3
SK58-20	602.71 ab	115.61	1,324.29	711.11	148.18	219.85	503.81	97.9
Songkhla 1	432.09 b	163.12	1,662.04	388.89	202.49	155.85	514.48	100.0
MEAN	650.48	151.74	1,372.88	744.84	188.21	191.30	549.91	
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	-	
C.V. (%)	25.50	54.06	23.45	65.85	59.62	55.41	-	

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของถั่วเหลืองผสมชุดปี 58-59 ในไร่เกษตรกรปี 2566

กรรมวิธี	บางกล้า	นาหม่อม	พัทลุง	ปัตตานี	สุโขทัย	เจาะไอร้อง	เฉลี่ย	เปรียบเทียบ (%)
SK58-3	258.22 a	40.83	416.09 b	160.81	87.33	51.37	85.09	148.9
SK58-9	240.35 ab	50.37	705.98 a	200.72	75.35	76.58	100.76	176.4
SK58-12	281.11 a	77.45	709.98 a	73.15	91.42	86.99	82.25	144.0
SK58-19	293.7 a	66.05	599.65 ab	76.52	40.55	44.79	56.98	99.8
SK58-20	293.7 ab	44.35	618.49 ab	106.58	53.88	76.84	70.41	123.3
Songkhla 1	223.29 b	54.01	758.45 a	58.84	71.12	44.52	57.12	100.0
MEAN	151.63	55.51	634.62	112.77	69.94	63.51	181.33	
F-test	*	ns	*	ns	ns	ns	-	
C.V. (%)	26.50	54.44	19.49	62.94	60.23	54.22	-	

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผล (Conclusion)

การทดลองการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วเหลืองจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59 สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กว.สงขลา 1 คือ สายพันธุ์ SK58-3 SK58-9 และ SK58-12 โดยถั่วเหลืองสายพันธุ์ SK58-9 ให้ผลผลิตฝักสดสูง 673.98 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์กว.สงขลา 1 ร้อยละ 31 และถั่วเหลืองสายพันธุ์ SK58-3 SK58-9 และ SK58-12 ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงกว่าถั่วเหลืองพันธุ์กว.สงขลา 1 ร้อยละ 48.9 76.4 และ 44.0 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- จารุยา แซ่ตัน และวิจิต เกรียงยะกุล. 2530. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สภาพการปลูก และผลผลิตของถั่วเหลือง. 225-23. การประชุมวิชาการครั้งที่ 25 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2530.
- Adeyeye, A.S., A.E. Dimas, K.K. Olalekan, W.A. Lamidi, H.J. Othman and M.A. Ishaku. 2019. The Effect of organic and inorganic nutrient sources on the growth and seed yield of Bambara Nut (*Vigna Subterranean* (L) Verdc) Variety. **World Journal of Agriculture and Soil Science**. 2(3): 1-9.
- Mkandiwire, F.L. and K. P. Sibuga. 2002. Yield Response of Bambara Groundnut to Plant Population and Seedbed Type. **Africa Crop Science Journal**. 10: 39 – 49.
- Swanevelde, C.J. 1998. Bambara food for Africa (*Vigna subterranea*). **National Department of Agriculture Republic of South Africa**. 1-66.
- Yusuf, A., Ayedun and H.Sanni LO (2008). Chemical composition and functional properties of raw and roasted Nigerianbenniseed (*Sesamumindicum*) and Bambara groundnut (*Vigna subterranean*) **Food Chem**111:277-282.



ศึกษาช่วงระยะเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญ

A study on the Harvesting Period of Kratom Leaves on Changes in the Content of Bioactive Compounds

มนตรี ปานตู^{1*} วิริยา ประจิมพันธุ์¹ สณชัย ขวัญเกื้อ² และสุชาดา โภชาดม²

Montree Pantu^{1*}, Wiriya Prajimpan¹, Sonchai Kwankuae² and Suchada Pochadom²

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดนครศรีธรรมราช 80250

² สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

¹ Nakhon Si Thammarat Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Nakhon Si Thammarat, 80250

² Office of Agricultural Research and Development Region 7, Department of Agriculture, Surat Thani Province 84000

* Corresponding author: Email: pantu@windowslive.com , Tel: 0818989548

ศึกษาช่วงระยะเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญ

A study on the Harvesting Period of Kratom Leaves on Changes in the Content of Bioactive Compounds

บทคัดย่อ

การศึกษาช่วงระยะการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญ ดำเนินงานในพื้นที่อำเภอเมือง และ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน 2) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน 3) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน 4) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน และ 5) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ผลการทดลอง พบว่า การเก็บเกี่ยวใบกระท่อมในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน พื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ใบกระท่อมทุกระยะการเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 1.72-2.31 กรัม/ใบ และการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมในช่วงฤดูฝนควรเก็บเกี่ยวใบกระท่อมที่มีอายุใบ 35-56 วัน ซึ่งจะได้ใบที่มีปริมาณสารไมทราไจนีนสูงกว่าใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน โดยใบกระท่อมพื้นที่อำเภอเมือง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 2.25-2.85 มิลลิกรัม/กรัม และพื้นที่อำเภอปากพนัง มีสารไมทราไจนีน อยู่ในช่วง 2.96-4.16 มิลลิกรัม/กรัม สำหรับใบกระท่อมช่วงฤดูร้อน ควรเก็บเกี่ยวใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28-49 วัน ซึ่งจะได้ใบกระท่อมที่มีปริมาณสารไมทราไจนีนสูงกว่าใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน โดยใบกระท่อมพื้นที่อำเภอเมือง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 3.49-5.08 มิลลิกรัม/กรัม และพื้นที่อำเภอปากพนัง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 2.49-6.10 มิลลิกรัม/กรัม

คำสำคัญ: ระยะเก็บเกี่ยว, ไมทราไจนีน, กระท่อม

Abstract

This study investigated the effects of harvesting periods of kratom leaves on changes in bioactive compound content in Mueang and Pak Phanang Districts, Nakhon Si Thammarat Province. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with five replications and five treatments, which included kratom leaves harvested at 28, 35, 42, 49, and 56 days after leaf emergence. The results showed no statistically significant differences in leaf weights across all harvesting stages during the rainy and summer seasons, with values ranging from 1.72-2.31 grams/leaf. Harvesting kratom leaves during the rainy season should be conducted when leaves are 35 to 56 days old, as leaves within this range exhibited higher mitragynine content compared to those aged 28 days. Leaves from Mueang District contained mitragynine ranging from 2.25 -2.85 milligrams/gram, whereas those from Pak Phanang District ranged from 2.96 - 4.16 milligrams/gram. For summer kratom leaves, harvesting leaves aged 28-49 days is recommended, as these leaves yielded higher mitragynine content compared to those aged 56 days. Kratom leaves from Mueang District contained mitragynine ranging from 3.49 - 5.08 milligrams/gram, while those from Pak Phanang District ranged from 2.49-6.10 milligrams per gram.

Keywords: harvest period, mitragynine, kratom (*Mitragyna speciosa* (Korth.) Havil)

บทนำ (Introduction)

พืชกระท่อม Kratom มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mitragyna speciosa* (Korth.) Havil เป็นพรรณไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งในวงศ์ Rubiaceae เช่นเดียวกับกาแฟ มีอายุยืนยาว เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ชุ่ม และมีความสูงต้นได้ถึง 40 เมตร เป็นพืชประจำถิ่นที่พบในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณหมู่เกาะมาลายา ในประเทศไทยพบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ แดงกวา (ก้านเขียว) ยักษ์ใหญ่ (รูปใบใหญ่) และก้านแดง แหล่งที่พบมากเป็นป่าธรรมชาติบริเวณภาคใต้ เช่น สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส และตอนบนของประเทศมาเลเซีย และบางจังหวัดของภาคกลาง เช่น ปทุมธานี (วิชาญ, 2564) สารสำคัญในกระท่อมมีหลากหลายกลุ่ม เช่น สารประกอบกลุ่ม เทอปีนอยด์ (terpenoids) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และอัลคาลอยด์ เป็นต้น โดยพบสารกลุ่ม Indole alkaloids เป็นสารกลุ่มใหญ่ที่พบในพืชกระท่อม และมีสารสำคัญหลัก คือ ไมทราไจนีน (Mitragynine) (Gogineni et al., 2015) สารไมทราไจนีนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้ เช่น ใช้บรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อาการท้องเสีย ลดการอยากอาหาร ลดระดับน้ำตาลในเลือด และต้านอาการซึมเศร้า นอกจากนี้ยังมีการใช้ในกลุ่มผู้ใช้แรงงานเพื่อลดความรู้สึกเมื่อยล้า ทนต่อการทำงานกลางแจ้ง อีกทั้งยังสามารถใช้ลดอาการปวดทดแทนมอร์ฟีน และใช้ลดอาการติดยาเสพติดได้

สารไมทราไจนีนสามารถพบได้ที่ส่วนใบของพืชกระท่อม ซึ่งเป็นผลผลิตหลักที่จำหน่ายได้ โดยอายุต้นที่เหมาะสมในการเก็บใบต้องไม่น้อยกว่า 1 ปี เลือกเก็บใบที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป โดยให้เลือกเก็บใบคู่ที่ 3 นับจากใบยอดลงมา ไม่เก็บใบคู่ที่ 1 และ 2 เนื่องจากมีสารสำคัญต่ำ และไม่เก็บใบที่เปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองเนื่องจากแก่เกินไป คุณภาพของใบขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ใบกระท่อมสด 1 ใบ น้ำหนักเฉลี่ย 1.7 กรัม (น้ำหนักใบแห้ง 0.43 กรัม) จำนวน 20 ใบ จะได้ปริมาณสาร 17 มิลลิกรัม (Houghton et al., 1991) Shellard and Houghton (1998) ได้ศึกษาปริมาณสารไมทราไจนีนในใบกระท่อมของประเทศไทยในแต่ละเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2505-2513 พบว่า ไม่แตกต่างกันมาก กระท่อมในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยฟิลิปปินส์ มีสารไมทราไจนีนแตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยพบสารไมทราไจนีนร้อยละ 66 ของปริมาณอัลคาลอยด์ทั้งหมด นอกจากนี้ต้นกระท่อมที่มีอายุมากกว่าพบสารไมทราไจนีนมากกว่าต้นที่อายุน้อยกว่า (Leon et al., 2009) นราพงศ์ (2554) ได้วิเคราะห์ปริมาณสารไมทราไจนีนในใบกระท่อมจากแหล่งต่างๆ ที่มีการปลูกในประเทศไทย พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 1.39-7.81 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระท่อมในครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำจัดทำเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมเพื่อการผลิตเชิงการค้าต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

วัสดุอุปกรณ์

- 1) ต้นกระท่อม
- 2) อุปกรณ์ทำสัญลักษณ์ เช่น ไหมพรม cable ties แผ่นป้ายชื่อพลาสติก ดินสอ ปากกาเคมี
- 3) กล่องเก็บตัวอย่าง ถุงซิปปิด กรรไกรตัดกิ่ง
- 4) กล่องบันทึกภาพ
- 5) เครื่องวัดสี
- 6) เครื่องชั่ง
- 7) ไม้บรรทัด

วิธีการ

- 1) คัดเลือกแปลงปลูกกระท่อมของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 แปลง กระท่อมมีอายุ 1.5 ปี และมีระยะปลูก 4 x 4 เมตร
- 2) การดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้า ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี พ่นสารป้องกันกำจัดแมลง เช่น อะบาแม็กติน อิมิดาคลอพริด อัตราตามคำแนะนำ

3) แบบและวิธีทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ตัวอย่างใบกระท่อม อายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน

กรรมวิธีที่ 2 ตัวอย่างใบกระท่อม อายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ตัวอย่างใบกระท่อม อายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน

กรรมวิธีที่ 4 ตัวอย่างใบกระท่อม อายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ตัวอย่างใบกระท่อม อายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน

4) ทำเครื่องหมายเพื่อกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างโดยการสุ่ม จำนวน 5 จุด ในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร เก็บตัวอย่างใบจากต้นกระท่อม จุดละ 6 ต้น จำนวน 30 ต้น

5) เก็บเกี่ยวตัวอย่างตามระยะการพัฒนาของใบ โดยเก็บเกี่ยวจากใบกระท่อมระยะใบเพสลาดหรืออายุใบ 28 วัน และเก็บเกี่ยวระยะที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นทุกๆ 7 วัน จนถึงใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน

6) ตัวอย่างใบที่เก็บนำมาชั่งน้ำหนักใบ วัดความกว้าง ความยาวใบ และวัดค่าสีใบ

7) ส่งตัวอย่างใบวิเคราะห์ปริมาณสารไมทราจินีน (Mitragynine) ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์พืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการสกัดใช้เมทานอลร่วมกับการใช้เครื่อง GC-MS, LC-MS/MS การยืนยันสเปกตรัมและการหาปริมาณสาร ผ่าน UPLC-PDA ระบบแมสสเปกโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer) แบบแยกส่วน (Casey et. al., 2015)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกลักษณะของใบที่เก็บเกี่ยว ได้แก่ สีใบ น้ำหนักใบ ขนาดใบ และปริมาณสารไมทราจินีน

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

1) ผลของฤดูกาลและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อน้ำหนักใบ ขนาดใบ และการเปลี่ยนแปลงของสีใบ

น้ำหนักใบกระท่อมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูฝน พบว่า ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน มีน้ำหนักใบ 1.72 กรัม/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีน้ำหนักใบ 2.00, 1.94 และ 2.02 กรัม/ใบ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งมีน้ำหนักใบ 1.91 กรัม/ใบ ขนาดความกว้างใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีความกว้างใบ 8.65 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งมีขนาดความกว้างใบเท่ากับ 7.93, 7.81 และ 7.78 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ซึ่งมีความกว้างใบ เท่ากับ 8.32 กรัม/ใบ เช่นเดียวกับขนาดความยาวใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีความยาวใบ 16.62 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งมีขนาดความยาวใบเท่ากับ 15.54, 15.33 และ 15.85 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ซึ่งมีความยาวใบ เท่ากับ 16.24 กรัม/ใบ สำหรับการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมในช่วงฤดูร้อน พบว่า ใบกระท่อมทุกระยะการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ถึงใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน น้ำหนักใบและขนาดใบมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ โดยน้ำหนักใบมีค่าอยู่ในช่วง 1.80-1.98 กรัม/ใบ ความกว้างใบมีค่าอยู่ในช่วง 7.67-8.38 เซนติเมตร และความยาวใบมีค่าอยู่ในช่วง 14.82-15.78 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) กรมวิชาการเกษตร (2565) รายงานว่าใบกระท่อมมีลักษณะใบเรียวยาว และใบป้อมคล้ายใบโพธิ์ที่มีขนาดความกว้างใบ และความยาวใบแตกต่างกัน โดยกระท่อมก้านแดงมีความกว้างใบเฉลี่ย 10.3 เซนติเมตร ความยาวใบ 20.7 เซนติเมตร และใบจะมีขนาดเล็กลงเมื่อต้นกระท่อมมีอายุมากขึ้น

ตารางที่ 1 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระต้อมต่อน้ำหนักใบ และขนาดใบ ในช่วงฤดูฝน และฤดูร้อน พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

กรรมวิธี	ฤดูฝน (พ.ย.2566)			ฤดูร้อน (พ.ค.2567)		
	น้ำหนักใบ	กว้างใบ	ยาวใบ	น้ำหนักใบ	กว้างใบ	ยาวใบ
	(กรัม/ใบ)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)
ใบกระต้อม 28 วัน	2.00 a	8.32 ab	16.24 ab	1.92	8.01 ab	15.36 ab
ใบกระต้อม 35 วัน	1.94 a	7.93 b	15.54 c	1.80	7.67 b	14.82 b
ใบกระต้อม 42 วัน	1.72 b	7.81 b	15.33 c	1.98	8.12 ab	15.78 a
ใบกระต้อม 49 วัน	1.91 ab	7.78 b	15.85 bc	1.97	8.00 ab	15.46 ab
ใบกระต้อม 56 วัน	2.02 a	8.65 a	16.62 a	1.94	8.38 a	15.46 ab
CV. (%)	8.3	5.3	3.1	9.8	4.9	3.2

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติฐาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวัดค่าสีใบกระต้อมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูฝน พบว่า ค่าความสว่างของใบ (ค่าสี L) ทุกระยะเก็บเกี่ยวมีสีโทนเข้ม โดยมีค่าสีอยู่ในช่วง 37.86-44.56 ค่าสี a ค่าความเป็นสีเขียวใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35-42 วัน มีค่าสี -10.42 และ -10.08 สูงกว่าใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน 49 วัน และ 56 วัน ซึ่งมีค่าสีเขียวอยู่ในช่วง -9.01 ถึง -0.90 และค่าสี b หรือค่าความเป็นสีเหลืองของใบเพิ่มขึ้นและลดลงตามอายุใบ มีค่าสีเหลืองอยู่ในช่วง 5.60-13.18 สำหรับช่วงฤดูร้อน ใบกระต้อมมีลักษณะสีเขียวอมเหลืองโทนเข้มเช่นเดียวกับฤดูฝน โดยมีค่าความสว่างของใบ (สี L) อยู่ในช่วง 41.15-46.21 ค่าความเป็นสีเขียว (สี a) มีค่าอยู่ในช่วง -6.99 ถึง -10.00 และค่าความเป็นสีเหลือง (สี b) มีค่าอยู่ในช่วง 9.78-17.42 (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระต้อมต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสีใบ ในช่วงฤดูฝน และฤดูร้อน พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

กรรมวิธี	ฤดูฝน (พ.ย.2566)			ฤดูร้อน (พ.ค.2567)		
	สี L	สี a	สี b	สี L	สี a	สี b
ใบกระต้อม 28 วัน	42.84 b	-9.01 b	12.69 a	43.36 bc	-8.73 ab	13.00 b
ใบกระต้อม 35 วัน	44.56 a	-10.42 a	13.18 a	41.37 cd	-7.15 c	12.21 b
ใบกระต้อม 42 วัน	43.92 ab	-10.08 a	12.81 a	44.49 ab	-8.20 bc	13.13 b
ใบกระต้อม 49 วัน	37.86 d	-0.90 c	5.60 b	41.15 d	-6.99 d	9.78 c
ใบกระต้อม 56 วัน	41.06 c	-8.49 b	11.35 a	46.21 a	-10.00 a	17.42 a
CV. (%)	2.5	7.6	18.1	3.4	10.0	13.3

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติฐาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าสี L = ค่าความสว่าง จากสีดำ (0) ไปเป็นสีขาว (100)

ค่าสี a = ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี จากสีเขียว (-a) ไปเป็นสีแดง (+a)

ค่าสี b = ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี จากสีน้ำเงิน (-b) ไปเป็นสีเหลือง (+b)



ภาพที่ 1 ลักษณะของใบกระท่อม และสีของใบกระท่อม ที่อายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน และอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน

น้ำหนักใบกระท่อมพื้นที่อำเภอบางแพ จังหวัดนครราชสีมา ในช่วงฤดูฝน พบว่า ใบกระท่อมทุกระยะการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ถึงใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีน้ำหนักและขนาดความยาวใบไม่แตกต่างทางสถิติ โดยน้ำหนักใบมีค่าอยู่ในช่วง 2.09-2.31 กรัม/ใบ และความยาวใบมีค่าอยู่ในช่วง 8.90-9.74 เซนติเมตร ขนาดความกว้างใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน มีค่า 9.74 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน และ 49 วัน ซึ่งมีขนาดความกว้างใบ เท่ากับ 8.92 และ 8.90 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน และ 49 วัน ซึ่งมีความกว้างใบ เท่ากับ 9.37 และ 9.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ใบกระท่อมในช่วงฤดูร้อน พบว่า ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน มีน้ำหนักใบ 2.06 กรัม/ใบ สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งมีน้ำหนักใบ เท่ากับ 1.78 กรัม/ใบ แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน 35 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีน้ำหนักใบ เท่ากับ 2.00, 1.85 และ 1.87 กรัม/ใบ ตามลำดับ ขนาดความกว้างใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน มีค่า 8.45 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อม

อายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน และ 42 วัน ซึ่งมีความกว้างใบ เท่ากับ 7.71 และ 7.81 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน และ 56 วัน ซึ่งมีขนาดความกว้างใบ เท่ากับ 7.98 และ 8.22 เซนติเมตร ตามลำดับ ขนาดความยาวใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน มีค่า 14.06 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน และ 49 วัน ซึ่งมีความยาวใบ เท่ากับ 12.77 และ 12.52 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีความยาวใบ เท่ากับ 13.20 และ 13.36 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) กรมวิชาการเกษตร (2565) รายงานว่า ใบกระท่อมมีลักษณะใบเรียวยาว และใบป้อมคล้ายใบโพธิ์ที่มีขนาดความกว้างใบและความยาวใบแตกต่างกัน โดยกระท่อมทางกิ่งมีความกว้างใบ 11.1 เซนติเมตร ความยาวใบ 21.4 เซนติเมตร เมื่อต้นกระท่อมมีอายุมากขึ้น ความยาวใบมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเฉลี่ย 0.4 เซนติเมตร/ปี และขนาดความกว้างใบมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเฉลี่ย 0.2 เซนติเมตร/ปี

ตารางที่ 3 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อน้ำหนักใบ และขนาดใบ ในช่วงฤดูฝน และฤดูร้อน พื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

กรรมวิธี	ฤดูฝน (พ.ย.2566)			ฤดูร้อน (พ.ค.2567)		
	น้ำหนักใบ (กรัม/ใบ)	กว้างใบ (ซม.)	ยาวใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (ซม.)	กว้างใบ (ซม.)	ยาวใบ (ซม.)
ใบกระท่อม 28 วัน	2.09	8.92 b	15.70	2.00 ab	8.45 a	14.06 a
ใบกระท่อม 35 วัน	2.18	9.37 ab	15.14	1.85 ab	7.71 b	12.77 b
ใบกระท่อม 42 วัน	2.31	9.74 a	15.93	2.06 a	7.81 b	13.20 ab
ใบกระท่อม 49 วัน	2.19	8.90 b	16.06	1.78 b	7.98 ab	12.52 b
ใบกระท่อม 56 วัน	2.22	9.47 ab	16.05	1.87 ab	8.22 ab	13.36 ab
CV. (%)	8.5	5.5	4.4	8.2	5.1	6.3

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติฐาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวัดค่าสีใบในช่วงฤดูฝน พื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ใบกระท่อมมีลักษณะสีเขียวอมเหลือง โทนเข้ม โดยมีค่าความสว่างของใบ (ค่าสี L) อยู่ในช่วง 37.86-43.98 มีค่าความเป็นสีเขียว (ค่าสี a) ใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน มีค่า 0.90 น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28-42 วัน และใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีค่าอยู่ในช่วง -6.77 ถึง -7.53 และมีค่าความเป็นสีเหลือง (สี b) อยู่ในช่วง 5.60-10.76 สำหรับช่วงฤดูร้อน พบว่า ลักษณะสีใบกระท่อมเป็นสีเขียวอมเหลือง โทนเข้ม ซึ่งมีค่าความสว่างของใบ (ค่าสี L) ของใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีค่า 41.44 มีค่าความสว่างของใบน้อยสุดและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28-49 วัน ซึ่งมีค่าความสว่างของใบอยู่ในช่วง 44.12-46.78 มีค่าความเป็นสีเขียว (ค่าสี a) ของใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน มีค่า -10.02 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35-56 วัน ซึ่งมีค่าความเป็นสีเขียวอยู่ในช่วง -7.47 ถึง -8.27 และมีค่าความเป็นสีเหลือง (ค่าสี b) ของใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีค่า 9.76 น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระท่อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28-49 วัน ซึ่งมีค่าความเป็นสีเหลืองอยู่ในช่วง 15.00-17.21 (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 2)

ตารางที่ 4 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระท่อมต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสีใบ ในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน พื้นที่อำเภอปากพะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

กรรมวิธี	ฤดูฝน (พ.ย.2566)			ฤดูร้อน (พ.ค.2567)		
	สี L	สี a	สี b	สี L	สี a	สี b
ใบกระท่อม 28 วัน	41.44	-7.53 a	9.13 a	45.22 ab	-10.02 a	16.54 a
ใบกระท่อม 35 วัน	41.72	-7.37 a	8.36 ab	44.73 ab	-8.27 b	16.06 a
ใบกระท่อม 42 วัน	43.98	-6.77 a	10.76 a	44.12 b	-8.25 b	15.00 a
ใบกระท่อม 49 วัน	37.86	-0.90 b	5.60 b	46.78 a	-8.18 b	17.21 a
ใบกระท่อม 56 วัน	40.35	-6.84 a	8.34 ab	41.44 c	-7.47 b	9.76 b
CV. (%)	2.9	14.0	28.5	3.4	8.8	12.6

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสคมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าสี L = ค่าความสว่าง จากสีดำ (0) ไปเป็นสีขาว (100)

ค่าสี a = ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี จากสีเขียว (-a) ไปเป็นสีแดง (+a)

ค่าสี b = ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี จากสีน้ำเงิน (-b) ไปเป็นสีเหลือง (+b)



ภาพที่ 2 ลักษณะของใบกระท่อม และสีของใบกระท่อม ที่อายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน อายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน และอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน

2) ผลของฤดูกาลและอายุการเก็บเกี่ยวใบกระต้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของสารไมทราไจนีน

ปริมาณสารไมทราไจนีนในใบกระต้อม แปลงอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูฝน พบว่า การเก็บเกี่ยวใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน มีปริมาณสารไมทราไจนีน 2.06 มิลลิกรัม/กรัม มีค่าน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน 49 วัน และอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีปริมาณสารไมทราไจนีน เท่ากับ 2.74, 2.77 และ 2.85 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน ซึ่งมีสารไมทราไจนีน 2.25 มิลลิกรัม/กรัม สำหรับใบกระต้อมช่วงฤดูร้อน พบว่า ใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน มีสารไมทราไจนีน 5.08 มิลลิกรัม/กรัม สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 42 วัน และอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีสารไมทราไจนีน เท่ากับ 3.49 และ 1.62 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน และใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งมีสารไมทราไจนีน เท่ากับ 4.99 และ 5.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวใบกระต้อมต่อปริมาณสารไมทราไจนีน ในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน พื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

กรรมวิธี	ปริมาณสารไมทราไจนีน (มิลลิกรัม/กรัม) (น้ำหนักแห้ง)			
	อำเภอเมือง		อำเภอปากพนัง	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
ใบกระต้อม 28 วัน	2.06 b	5.08 a	4.01	4.55 ab
ใบกระต้อม 35 วัน	2.74 a	4.99 ab	2.96	3.71 bc
ใบกระต้อม 42 วัน	2.25 ab	3.49 b	4.05	2.49 c
ใบกระต้อม 49 วัน	2.77 a	5.00 ab	4.16	6.10 a
ใบกระต้อม 56 วัน	2.85 a	1.62 c	3.13	2.36 c
CV. (%)	18.8	27.2	20.0	36.3

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติฐาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ปริมาณสารไมทราไจนีนในใบกระต้อม แปลงอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูฝน พบว่า ใบกระต้อมอายุเก็บเกี่ยว 28 วัน ถึง ใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน มีสารไมทราไจนีนไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 2.96-4.16 มิลลิกรัม/กรัม แต่ช่วงฤดูร้อน พบว่า ใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน มีสารไมทราไจนีน 6.10 มิลลิกรัม/กรัม สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 35 วัน 42 วัน และใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งมีสารไมทราไจนีน เท่ากับ 3.71, 2.49 และ 2.36 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน ซึ่งมีสารไมทราไจนีน เท่ากับ 4.55 มิลลิกรัม/กรัม (ตารางที่ 5) นราพงศ์ (2554) ได้เก็บตัวอย่างใบกระต้อมจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครปฐม และกรุงเทพมหานคร วิเคราะห์หาปริมาณ Mitragynine ด้วยเทคนิค HPLC ในตัวอย่างใบกระต้อม พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 1.39-7.81 มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง) ซึ่งปริมาณสารไมทราไจนีนแต่ละแห่งมีค่าแตกต่างกันเนื่องจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารไมทราไจนีนของใบกระต้อม ในช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูร้อน พื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปริมาณสารไมทราไจนีน มีค่าอยู่ในช่วง 1.62-6.10 มิลลิกรัม/กรัม (ตารางที่ 5) ปริมาณของสารแต่ละแห่งมีค่าแตกต่างกัน นอกจากอายุใบที่เก็บเกี่ยวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับอายุพืช ฤดูกาล สภาพพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ สำหรับพื้นที่อำเภอปากพนัง สภาพแปลงเป็นร่องสวน ในฤดูฝน เดือนพฤศจิกายน และธันวาคม 2566 มีน้ำในดินสูง น้ำเต็มร่องสวน และท่วมขังบริเวณต้น ซึ่งปริมาณน้ำฝนปี พ.ศ.2566 และ พ.ศ. 2567 มีค่าเท่ากับ 2,516 และ

3,060 มิลลิเมตร/ปี (ตารางที่ 6) อีกทั้งต้นกระต้อมในช่วงฤดูร้อนมีอายุ 2.5 ปี มากกว่าต้นกระต้อมในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีอายุต้น 2 ปี จึงมีปริมาณของสารไมทราไจนีนสูงกว่า สอดคล้องกับรายงานของ Leon et al., (2009) รายงานว่าต้นกระต้อมที่มีอายุมากจะพบสารไมทราไจนีนสูงกว่าต้นกระต้อมที่อายุน้อยกว่า

ตารางที่ 6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากสถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2566-2567

เดือน	ปี พ.ศ. 2566	ปี พ.ศ. 2567
มกราคม	329.9	192
กุมภาพันธ์	105	9.3
มีนาคม	33.4	11.2
เมษายน	28.1	0.2
พฤษภาคม	138.7	140.7
มิถุนายน	64.3	125.2
กรกฎาคม	71.6	132.2
สิงหาคม	57.3	183.8
กันยายน	128.3	127.5
ตุลาคม	285	242.4
พฤศจิกายน	936.8	911.0
ธันวาคม	338.4	985.0
เฉลี่ย	209.7	255.0
รวม (มม./ปี)	2,516	3,060

สรุปผล (Conclusion)

การเก็บเกี่ยวใบกระต้อมในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อให้ได้ใบกระต้อมที่มีปริมาณของสารไมทราไจนีนสูง การเก็บเกี่ยวใบกระต้อมในช่วงฤดูฝน ควรเก็บเกี่ยวใบกระต้อมที่มีอายุใบเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 35-56 วัน ซึ่งจะได้ใบที่มีปริมาณสารไมทราไจนีนสูงกว่าใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วัน โดยใบกระต้อมพื้นที่อำเภอเมือง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 2.25-2.85 มิลลิกรัม/กรัม และพื้นที่อำเภอปากพนัง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 2.96-4.16 มิลลิกรัม/กรัม สำหรับใบกระต้อมช่วงฤดูร้อน ควรเก็บเกี่ยวใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 28 วันถึงอายุใบเก็บเกี่ยว 49 วัน ซึ่งจะได้ใบกระต้อมที่มีปริมาณสารไมทราไจนีนสูงกว่าใบกระต้อมอายุใบเก็บเกี่ยว 56 วัน ซึ่งใบกระต้อมพื้นที่อำเภอเมือง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 3.49-5.08 มิลลิกรัม/กรัม และพื้นที่อำเภอปากพนัง มีสารไมทราไจนีนอยู่ในช่วง 2.49-6.10 มิลลิกรัม/กรัม

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กรมวิชาการเกษตร. 2565. คู่มือสำหรับเกษตรกร การปลูกกระต้อม. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า149
- นราพงศ์ บุรมรา. 2554. การหาปริมาณไมทราไจนีนในใบกระต้อมจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. 58 หน้า
- วิชาญ ทรายอ่อน. 2564. พืชกระต้อม. สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. สำนักวิชาการสถานีวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์รัฐสภา <https://library.parliament.go.th/th/radioscript-rr2564-jun6https://www.prachachat.net/politics/news-1030163>

- Casey, C.R., Conley, T., Heise, A., Thomas, T. and Ayres, P.R. (2015). Quantitative and Qualitative Analysis of Mitragynine in Kratom (*Mitragyna Speciosa*) by GC-MS, LC-MS/MS and UPLC-PDA. *Journal of Regulatory Science*. 02 (2015), 1-14.
- Gogineni, V., Leon, F., Avery, B.A. Mccurdy, C., Cutler, S.J., 2015. Phytochemistry of *Mitragyna speciosa* In: *Kratom and Other Mitragynines: The Chemistry and Pharmacology of Opioids from a Non-Opium Source*. pp. 77-94.
- Houghton, P.J., Latiff, A., Said, I.M., 1991. Alkaloids from *Mitragyna speciosa*. *Phytochemistry* 30, 347-350.
- Leon, F., Habib, E., Adkins, J.E, Furr, E.B., McCurdy, C.R., and Cutler, S.J. 2009. Phytochemical characterization of the leaves of *Mitragyna speciosa* grown in USA. *Natural Product Communications*. 4(7): 907-1,000.
- Shellard, E.J., Houghton, P.J., and Resha, M., The *Mitragyna speciosa* of Asia, *Planta Medica*. *Journal of Medical Plant Research* 34, (1978) 26-36.

ผลของความเข้มข้นของ BA ปริมาณน้ำมะพร้าว และชนิดอาหารต่อการชักนำยอด
ของกล้วยนางพญาภายใต้ในสภาพปลอดเชื้อ

The Effects of BA Concentrations, Coconut Water Volumes and
Medium types on *In Vitro* Shoot Induction of *Musa* (ABB Group)
'Kluai Nang Phaya' under sterile Conditions

วรรณฤดี ทองจันทร์แก้ว^{1*}

Wanruedee Thongchankaew^{1*}

¹ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (สไใหญ่) จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

¹ Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat 80110

* Corresponding author: E-mail: Wanruedee.t@rmutsv.ac.th, Tel: 0973586296

ผลของความเข้มข้นของ BA ปริมาณน้ำมะพร้าว และชนิดอาหารต่อการชักนำยอด ของกล้วยนางพญาภายใต้ในสภาพปลอดเชื้อ

The Effects of BA Concentrations, Coconut Water Volumes and Medium types on *In Vitro* Shoot Induction of *Musa* (ABB Group) 'Kluai Nang Phaya' under sterile Conditions

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของ 6-Benzyladenine (BA) ปริมาณน้ำมะพร้าว (Coconut Water: CW) และชนิดอาหารต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญาในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ต้นกล้วยนางพญาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขนาด 1 เซนติเมตร วางเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 0–5 มก./ลิตร พบว่า BA ที่ความเข้มข้น 3 มก./ลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด (8.60 ยอด/ต้น) มีการเกิดยอด 100 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาชักนำยอดน้อยที่สุด (เฉลี่ย 42 วัน) มีความสูงยอดเฉลี่ยเพียง (6.45 ซม.) ขณะที่การเติมน้ำมะพร้าว 450 มล./ลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด (5.00 ยอด/ต้น) มีการเกิดยอด 100 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาชักนำยอดน้อยที่สุด (เฉลี่ย 60 วัน) และมีความสูงยอดเฉลี่ย (6.70 ซม.) สำหรับการทดลองชนิดอาหารพบว่า อาหารเหลวให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด (20.10 ยอด/ต้น) และใช้เวลาชักนำยอดน้อยที่สุด (เฉลี่ย 30 วัน) มีความสูงยอดเฉลี่ย (2.51 ซม.) และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 100 เปอร์เซ็นต์ กับอาหารกึ่งแข็ง แม้อาหารเหลวให้ยอดที่สั้นกว่ากลุ่มอาหารแข็ง อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของ BA, ปริมาณน้ำมะพร้าว และชนิดของอาหาร มีนัยสำคัญต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญา และสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณยอดในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการขยายพันธุ์กล้วยในเชิงการค้า และการอนุรักษ์พันธุ์กล้วยที่ใกล้สูญพันธุ์ในอนาคตได้

คำสำคัญ: กล้วยนางพญา, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, อาหารเพาะเลี้ยง, BA, น้ำมะพร้าว, การชักนำยอด

Abstract

This research aimed to study the effect of 6-Benzyladenine (BA) concentration, coconut water (CW) volume and Medium types on *In Vitro* Shoot Induction of *Musa* (ABB Group) 'Kluai Nang Phaya' under sterile Conditions. Shoot tips obtained from tissue culture, 1 centimeter in size, were cultured on MS medium supplemented with BA at concentrations of 0–5 mg/L. It was found that BA at 3 mg/L gave the highest average number of shoots (8.80 shoots/plant), 100 percent shoot induction, and the shortest shoot induction time (average 42 days), with an average shoot height of only (6.45 cm). Meanwhile, the addition of 450 ml/L of coconut water gave the highest average number of shoots (5.00 shoots/plant), 100 percent shoot induction, the shortest shoot induction time (average 60 days), and an average shoot height of (6.70 cm). For the medium type experiment, liquid medium gave the highest average number of shoots (20.10 shoots/plant) and the shortest shoot induction time (average 30 days), with an average shoot height of (2.51 cm), and 100 percent shoot induction compared to semi-solid medium. However, shoots from liquid medium were shorter than those from solid medium. Nevertheless, the study showed that BA concentration, coconut water volume, and medium type significantly affect shoot induction of *Musa* 'Kluai Nang Phaya' and can be used as guidelines for increasing shoot proliferation at the laboratory level, for commercial banana propagation and conservation of endangered banana varieties in the future.

Keywords: *Musa* 'Kluai Nang Phaya', Tissue culture, Culture medium, BA, Coconut water, Shoot induction

บทนำ (Introduction)

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญในสังคมไทยมาอย่างยาวนาน ด้วยคุณค่าทางอาหาร และความสามารถในการใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของพืช และสามารถใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของพืชได้ ตั้งแต่ผล ใบ ลำต้น ไปจนถึงปลี จึงไม่แปลกที่กล้วยจะได้รับการยกย่องว่าเป็น “พืชมหัศจรรย์” ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง โดยในประเทศไทยพบว่ามีกล้วยมากกว่า 50 สายพันธุ์ และบางสายพันธุ์เป็นพันธุ์พื้นเมืองเฉพาะถิ่นที่กำลังใกล้สูญพันธุ์ เช่น กล้วยนางพญา กล้วยหิน และกล้วยสา ซึ่งส่วนใหญ่รู้จักกันในระดับท้องถิ่นเท่านั้น (สำนักงานทรัพยากรพันธุกรรมพืชแห่งชาติ, 2564)

กล้วยนางพญา หรือ *Musa (ABB group) 'Kluai Nang Phaya'* เป็นกล้วยพันธุ์พื้นเมืองทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดสงขลา มีลักษณะผลคล้ายกล้วยน้ำว้า แต่ผลสุกมีสีเหลืองอมส้ม มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ และมีรสชาติหวานนุ่มนิยมนำมารับประทานสดหรือใช้ประกอบอาหาร เช่น ข้าวต้มมัด อย่างไรก็ตาม ด้วยจำนวนของกล้วยชนิดนี้ที่ลดลงและไม่สามารถพบได้ทั่วไป จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการอนุรักษ์และขยายพันธุ์อย่างเป็นระบบ (ศูนย์วิจัยพืชสวนสงขลา, 2562) หนึ่งในวิธีการขยายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถผลิตต้นพันธุ์ได้จำนวนมากภายใต้สภาพควบคุม คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของพืช เช่น ปลายยอด หรือหน่อ มาทำการเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ โดยอาศัยสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น กลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinins) เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการแบ่งเซลล์และการเจริญของยอดใหม่ (Jatothu et al., 2020) สาร BA (6-Benzyladenine) เป็นไซโตไคนินชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในการกระตุ้นการแตกยอดของกล้วยสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยมีงานวิจัยจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่า การเติม BA ในอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) สามารถเพิ่มจำนวนยอดของกล้วยได้ เช่น การใช้ BA ความเข้มข้น 4–5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้กล้วยน้ำว้าและกล้วยหินเกิดหน่อได้เฉลี่ย 3–5 หน่อต่อชิ้นส่วนพืช (Raihan et al., 2017; Kaewpoe et al., 2019) ด้วยราคาของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสูง จึงมีความพยายามนำสารจากธรรมชาติที่มีองค์ประกอบของสารที่คล้ายกันมาใช้เพื่อทดแทนสารสังเคราะห์ เช่น น้ำมะพร้าวอ่อน ซึ่งมีฮอร์โมนไซโตไคนินตามธรรมชาติอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม และสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของตายอดได้ใกล้เคียงกับการใช้ BA (Kumari et al., 2018) มีรายงานว่า การเติมน้ำมะพร้าวในสูตรอาหาร MS ที่ระดับความเข้มข้น 150–450 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยส่งเสริมการแตกหน่อและการพัฒนารากในกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น กล้วยหิน และกล้วยนา (Hapsari & Lestari, 2016; Jantasing et al., 2020)

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์กล้วยนางพญาให้มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการเลือกใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม ทั้งในรูปแบบสังเคราะห์และธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการชักนำยอดของกล้วยนางพญาโดยใช้ BA น้ำมะพร้าวโดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาสูตรที่เหมาะสมต่อการเพิ่มยอด และสามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตต้นกล้า เพื่อรองรับการขยายพันธุ์กล้วยพันธุ์พื้นเมืองที่ใกล้สูญพันธุ์ในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

1. การเตรียมชิ้นส่วนพืช

คัดเลือกต้นหน่อใบดาบกล้วยนางพญาที่แข็งแรงและปราศจากโรคมาตัดแต่งจนได้ส่วนของปลายอดขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดแล้วนำมาฟอกฆ่าเชื้อทำความสะอาดผิวชิ้นส่วนด้วยน้ำยาล้างจาน จากนั้นนำชิ้นส่วนไปแช่ในสารละลายเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วินาที แล้วจึงย้ายไปแช่ในสารละลายคลอริกซ์ 20 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ร่วมกับทวิน 20 เป็นเวลา 20 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง วางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 6-Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การศึกษานี้ใช้ชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อภายในห้องปฏิบัติการ อายุประมาณ 7 เดือน

2. ดำเนินการวิจัย

2.1 ผลของ BA ต่อจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

นำชิ้นส่วนต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง (Stock culture) นำมาตัดแต่งความสูงประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige & Skoog (1962) : MS เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำสารควบคุมการเจริญเติบโต 6-Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร pH 5.6-5.8 ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง ๆ ละ 10 ข้าง ๆ ละ 1 ชิ้นส่วน

2.2 ผลของน้ำมะพร้าวต่อจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

นำชิ้นส่วนต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง (Stock culture) นำมาตัดแต่งความสูงประมาณ 1 เซนติเมตร วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำมะพร้าว 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ต่อลิตร pH 5.6-5.8 ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง ๆ ละ 10 ข้าง ๆ ละ 1 ชิ้นส่วน

2.3 ผลของชนิดอาหารต่อจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

นำชิ้นส่วนต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง (Stock culture) นำมาตัดแต่งความสูงประมาณ 1 เซนติเมตร วางเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ดีที่สุดจากการศึกษาข้างต้น โดยเฉพาะเลี้ยงบนอาหาร 3 ชนิด คือ อาหารเหลว (ไม่เติมผงวุ้น) อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว (เติมผงวุ้น 50 เปอร์เซ็นต์ของสูตรปกติ) และอาหารแข็ง (เติมผงวุ้น 100 เปอร์เซ็นต์ของสูตรปกติ) pH 5.6-5.8 ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง ๆ ละ 10 ข้าง ๆ ละ 1 ชิ้นส่วน

โดยทำการทดลองดำเนินการในสภาพปลอดเชื้อ วางเลี้ยงชิ้นส่วนในห้อยเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ภายใต้การให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน ที่ความเข้มแสง 2,000-3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เก็บบันทึกข้อมูลจำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนวันเกิดยอด และเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

1) ผลของ BA ต่อการจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

จากการนำชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) เติมน้ำ BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทำการตัดแต่งปลายยอด ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อทำการศึกษผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มไซโตไคนิน คือ 6-Benzyladenine (BA) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ทุกระดับความเข้มข้นของ BA สามารถกระตุ้นให้เกิดยอดใหม่ได้ ซึ่งความเข้มข้นของ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 8.60 ยอดต่อต้น โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับที่ความเข้มข้น 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) กับ BA ความเข้มข้นต่ำกว่า และไม่เติม BA และยังให้อัตราการเกิดยอดใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่า มีความเร็วในการเกิดยอด (days to shoot initiation) เร็วที่สุด โดยใช้เวลาน้อยที่สุดเพียง 42 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ BA ความเข้มข้น 2-5 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของ BA มีผลต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญาในสภาวะปลอดเชื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Alam et al., (2019) และ Shagarod et al., (2022) พบว่า BA เป็นไซโตไคนินที่มีประสิทธิภาพสูงในชักนำยอดในกล้วยหลายสายพันธุ์ โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นระหว่าง 2-5 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่า การตอบสนอง และประสิทธิภาพของ BA นั้น ยังขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและชนิดของกล้วยด้วย เช่น กล้วยหิน กล้วยไข่ หรือกล้วยน้ำว้า ซึ่งมีการตอบสนองต่อ BA ได้แตกต่างกัน (Madhulatha et al., 2004; El-Khateeb et al., 2021) สำหรับในด้านความสูงต้นกล้วยนางพญาที่เพาะเลี้ยงการเติม BA 0 หรือ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.94 และ 7.58 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BA ความสูงยอดจะลดลง แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของ BA ต่ำมีผลต่อการยืดต้นหรือความสูงต้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดยอดใหม่ เมื่อต้นมีการแตกยอดมากส่งผลให้ความสูงต้นลดลงเช่นกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของความเข้มข้นของ BA ต่อจำนวนยอด ความสูงยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และจำนวนวันเกิดยอด ของชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญา หลังวางเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ความเข้มข้น BA (mg/L)	จำนวนยอด (ยอด/ต้น)	ความสูงยอด (ซม.)	การเกิดยอด (%)	จำนวนวันเกิดยอด (วัน)
0	1.00 ^d	7.58 ^a	20.00 ^d	75.00 ^a
1	2.80 ^c	7.94 ^a	60.00 ^c	69.00 ^{ab}
2	5.40 ^b	7.25 ^{ab}	80.00 ^b	57.00 ^{abc}
3	8.60 ^a	6.45 ^b	100.000 ^a	42.00 ^c
4	8.00 ^a	7.20 ^{ab}	90.00 ^{ab}	51.00 ^{bc}
5	8.20 ^a	7.00 ^b	80.00 ^b	54.00 ^{bc}
F-test	**	*	**	**
C.V. (%)	20.66	13.17	17.40	25.96

หมายเหตุ: * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ DMRT

2) ผลของน้ำมะพร้าวต่อจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

การศึกษาผลของน้ำมะพร้าว (Coconut water: CW) ต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญาในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทำการตัดแต่งปลายยอด ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าผลของปริมาณน้ำมะพร้าว 0, 150, 300 และ 450 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า การเติมน้ำมะพร้าว 450 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 5.00 ยอดต่อต้น และมีความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุด 6.70 เซนติเมตร โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า (ตารางที่ 2) และยังแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มระดับน้ำมะพร้าวเป็น 300 และ 450 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสองระดับนี้ แต่ก็แสดงถึงแนวโน้มที่ชัดเจนว่า การเติมน้ำมะพร้าวในระดับสูงสามารถกระตุ้นการพัฒนาน้ำเนื้อเยื่อ และการแบ่งเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งน้ำมะพร้าวเป็นแหล่งของสารชีวโมเลกุลที่มีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น วิตามิน (B-complex, C), กรดอะมิโน, ฮอร์โมนธรรมชาติในกลุ่มไซโตไคนิน (zeatin, kinetin), น้ำตาลกลูโคส, กรดนิวคลีอิก, ฟีวรีน รวมถึงแร่ธาตุจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Kaur et al., 2020; Sah et al., 2021) ในการกระตุ้นให้เกิดการแตกยอดและเพิ่มความยาวของยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของอรพิน เสงคร และคณะ (2563) ได้ศึกษาการใช้ CW กับกล้วยนางพญา พบว่าอาหารที่เติมน้ำมะพร้าวในระดับ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด (8.25 หน่อต่อยอด) และความยาวยอดเฉลี่ย 7.73 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองในกล้วยนางพญาที่ให้ผลดีที่สุด เมื่อใช้น้ำมะพร้าวในระดับสูงถึง 450 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่า การตอบสนองของกล้วยแต่ละพันธุ์ต่อสารกระตุ้นธรรมชาตินั้นแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากพันธุกรรมหรือการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ของพืช สำหรับระยะเวลาการเกิดยอด พบว่าน้ำมะพร้าว 450 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้เวลาในการเกิดยอดเฉลี่ย 60 วัน ไม่มีความแตกต่างสถิติกับปริมาณน้ำมะพร้าว 300 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้เวลาในการเกิดหน่อ 69 และ 75 วัน ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกับสถิติกับอาหารไม่เติมน้ำมะพร้าว (0 มิลลิกรัมต่อลิตร) สอดคล้องกับ Bairu และคณะ (2011) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวเพิ่มขึ้น ความเร็วในการเกิดยอดก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน กล่าวคือ ระยะเวลาการชักนำให้เกิดยอดลดลงเมื่อใช้ CW ในระดับความเข้มข้นสูง และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ Kruichuchep และ Suppadit (2012) กล่าวว่า น้ำมะพร้าวมีองค์ประกอบทางชีวภาพที่ครบถ้วนเพียงพอสำหรับการชักนำยอดในพืชหลายชนิด และเป็นสารเสริมจากธรรมชาติที่สามารถใช้ทดแทนหรือร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตจากภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 ผลของน้ำมะพร้าวต่อจำนวนยอด ความสูงยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และจำนวนวันเกิดยอด ของชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญา หลังวางเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ปริมาณน้ำมะพร้าว (ml)	จำนวนยอด (ยอด/ต้น)	ความสูงยอด (ซม.)	การเกิดยอด (%)	จำนวนวันเกิดยอด (วัน)
0	1.20 ^c	3.40 ^c	20.00 ^c	81.00 ^a
150	1.80 ^c	3.80 ^{bc}	50.00 ^b	75.00 ^{ab}
300	3.20 ^b	4.80 ^b	80.00 ^a	69.00 ^{ab}
450	5.00 ^a	6.70 ^a	90.00 ^a	60.00 ^b
F-test	**	**	**	*
C.V. (%)	22.90	20.07	17.57	22.95

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ DMRT



เติมน้ำมะพร้าว 0 มล./ล.



เติมน้ำมะพร้าว 150 มล./ล.



เติมน้ำมะพร้าว 300 มล./ล.



เติมน้ำมะพร้าว 450 มล./ล.

ภาพที่ 1 ผลของน้ำมะพร้าวต่อจำนวนยอดของชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญา หลังวางเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์

3) ผลของชนิดอาหารต่อจำนวนยอดของกล้วยนางพญา

จากผลการศึกษาชนิดของอาหารต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญาในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนหน่อกล้วยนางพญาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร เต็ม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทำการตัดแต่งปลายยอดขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อทำการเปรียบเทียบอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ อาหารแข็ง (solid medium), อาหารกึ่งเหลว (semi-solid medium) และอาหารเหลว (liquid medium) โดยใช้สูตร MS เต็ม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังการวางเลี้ยง 12 สัปดาห์ พบว่า ชนิดของอาหารมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตอบสนองของชิ้นส่วนกล้วยนางพญา โดยอาหารเหลวสามารถชักนำยอดเฉลี่ยสูงสุด 20.10 ยอดต่อต้น ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) เมื่อเทียบกับอาหารกึ่งเหลว (11.20 ยอด/ต้น) และอาหารแข็ง (8.90 ยอด/ต้น) และใช้เวลาเฉลี่ยในการชักนำยอดน้อยสุด 30 วัน ซึ่งสั้นกว่าอาหารกึ่งเหลว (35 วัน) และอาหารแข็ง (38 วัน) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในด้านความสูงยอด พบว่า อาหารแข็งให้ความสูงยอดสูงที่สุด เฉลี่ย 5.80 เซนติเมตร รองลงมาคืออาหารกึ่งเหลว (3.43 ซม.) และอาหารเหลว (2.51 ซม.) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wu et al. (2020) และ Ahmad et al. (2019) พบว่า การเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และเพิ่มจำนวนหน่อได้อย่างรวดเร็ว แต่ต้นกล้ามีความอ่อนนุ่ม และสั้นกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารแข็ง ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด พบว่า อาหารกึ่งเหลวและอาหารเหลวสามารถชักนำยอดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ขณะที่อาหารแข็งอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าชนิดของอาหารในรูปแบบของของเหลว มีศักยภาพสูงกว่าต่อการกระตุ้นการสร้างยอดของกล้วยนางพญา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaviani et al. (2014) และ Zuraida et al. (2023) รายงานว่า อาหารเหลวสามารถเพิ่มการสัมผัสของเนื้อเยื่อกับสารอาหารได้มากกว่า ซึ่งส่งผลให้การตอบสนองทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นได้รวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อใช้งานร่วมกับระบบการแช่หรือเครื่อง TIS (Temporary Immersion System) อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาเรื่องคุณภาพของต้นกล้าในระยะย้ายปลูก ซึ่งอาหารแข็งและกึ่งเหลวให้ต้นที่แข็งแรงและสมบูรณ์กว่าอาหารเหลว

ตารางที่ 3 ผลของชนิดของอาหารต่อจำนวนยอด ความสูงยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และจำนวนวันเกิดยอด ของชิ้นส่วนต้นกล้วยนางพญา หลังวางเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ชนิดของอาหาร	จำนวนยอด (ยอด/ต้น)	ความสูงยอด (ซม.)	การเกิดยอด (%)	จำนวนวันเกิดยอด (วัน)
อาหารแข็ง	8.90 ^b	5.80 ^a	90.00	38.00 ^a
อาหารกึ่งเหลว	11.20 ^b	3.43 ^b	100.00	35.00 ^{ab}
อาหารเหลว	20.10 ^a	2.51 ^c	100.00	30.00 ^b
F-test	**	**	Ns	*
C.V. (%)	15.69	18.03	18.89	21.05

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ DMRT

สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษาผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 6-Benzyladenine (BA) ต่อการชักนำการเกิดยอด พบว่า BA มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดยอดของกล้วยนางพญา โดย BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 8.60 ยอดต่อต้น มีอัตราการเกิดยอด 100 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการเกิดยอด 42 วัน แต่ด้านความสูงยอดลดลงเมื่อ BA มีความเข้มข้นสูง

ในส่วนของการใช้น้ำมะพร้าวต่อการชักนำการเกิดยอด พบว่า น้ำมะพร้าวสามารถกระตุ้นการแตกยอดใหม่ได้ ซึ่งระดับน้ำมะพร้าว 450 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถให้ผลดีที่สุด โดยสามารถให้จำนวนยอด (5.00 ยอดต่อต้น) ความสูงยอด (6.70 เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (100 เปอร์เซ็นต์) และเวลาในการเกิดยอดเฉลี่ยน้อยที่สุด (60 วัน) เมื่อเทียบกับระดับที่ต่ำ ซึ่งปริมาณน้ำมะพร้าวที่สูงสามารถส่งเสริมกระบวนการเจริญเติบโตได้ดี

สำหรับปัจจัยด้านชนิดของอาหาร พบว่า สถานะของอาหารมีผลต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญา โดยอาหารเหลวสามารถให้ผลดีที่สุด ให้จำนวนยอดสูงสุด (20.10 ยอดต่อต้น) เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (100 เปอร์เซ็นต์) และเวลาในการเกิดยอดเฉลี่ยน้อยที่สุด (30 วัน) แต่ในด้านความสมบูรณ์ของต้นนั้นอาหารแข็งให้ต้นที่มีสมบูรณ์ และมีความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุด 5.80 เซนติเมตร

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าทั้ง BA น้ำมะพร้าว และชนิดอาหาร มีผลต่อการชักนำยอดของกล้วยนางพญาในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมะพร้าวในระดับ 450 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารเหลว สามารถชักนำยอดได้ดีที่สุด และสามารถเกิดยอดได้เร็วที่สุด และยังมีผลต่อความสูงยอด สามารถปรับใช้กับการชักนำยอดได้ ซึ่งการใช้อาหารเหลวเหมาะสมสำหรับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำยอดในระยะแรก จากนั้นจึงย้ายไปยังอาหารกึ่งเหลวหรือแข็งในระยะฟื้นตัวและย้ายปลูก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นกล้าในระยะต่อไป

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (สไใหญ่) เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ด้านสถานที่ อุปกรณ์ และทรัพยากรต่าง ๆ อันจำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัยเรื่องนี้ รวมถึงการส่งเสริมและผลักดันให้สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชนได้อย่างเป็นรูปธรรม การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนอย่างเต็มที่จากบุคลากรของคณะ ตลอดจนคำแนะนำทางวิชาการอันทรงคุณค่า ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของผลงานฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- สำนักงานทรัพยากรพันธุกรรมพืชแห่งชาติ. (2564). รายงานสถานการณ์พันธุ์พืชพื้นเมืองของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนสงขลา. (2562). รายงานสถานภาพพันธุกรรมพืชพื้นเมืองภาคใต้. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสงขลา.
- อรพิน เสงคร, สุภารัตน์ สุตพันธ์, คงเดช พะสินาม, และ ธีรมาศ กาศสนุก. (2563). ความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการแตกหน่อของกล้วยนาภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 5(1), 28-33.
- Ahmad, N., Faisal, M., Anis, M., & Aref, I. M. (2019). Liquid culture systems: An overview. In *Plant tissue culture: Propagation, conservation and crop improvement*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2017-6_10
- Alam, M. Z., Haque, M. S., & Prodhan, S. H. (2019). *In vitro* shoot proliferation and plant regeneration of local banana (*Musa sapientum* L.) cultivars using BAP and NAA. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 29(1), 49-57. <https://doi.org/10.3329/ptcb.v29i1.41952>
- Bairu, M. W., Stirk, W. A., Dolezal, K., & Van Staden, J. (2011). The role of topolins in micropropagation and somaclonal variation in *Harpagophytum procumbens* DC. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 104(3), 345-352. <http://doi.org/10.1007/s11240-010-9835-y>
- El-Khateeb E.A., Ahmed, M. A., & Hammad, A.M. (2021). Influence of some growth regulators on micropropagation and phytochemical constituents of banana. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 31(1), 35-44.
- Hapsari, L., & Lestari, D. A. (2016). The use of coconut water and BAP for shoot multiplication of banana cultivars *in vitro*. *Journal of Tropical Crop Science*, 3(2), 45-52.
- Jantasing, W., Tisarum, R., & Boonkerd, K. (2020). Effects of coconut water and BA on shoot multiplication of local banana cultivars in Thailand. *Thai Journal of Agricultural Science*, 53(3), 112-120.
- Jatothu, B., Reddy, V. D., & Rao, K. V. (2020). Recent advances in banana tissue culture and genetic transformation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 142(2), 189-206.
- Kaewpoe, A., Sompong, M., & Intharapichai, K. (2019). Effect of BA concentrations on shoot induction in *Musa sapientum*. *Agricultural Science Journal*, 50(1), 67-74.
- Kaur, R., Singh, J., & Gill, M.I.S. (2020). Effect of plant growth regulators on in shoot proliferation in banana (*Musa spp.*). *Plant Cell Biotechnology and Molecular*, 21(1-2), 45-51.
- Kaviani, B., Ghasemi, M., & Tarinejad, A. (2014). Effect of liquid culture system on *in vitro* propagation of banana (*Musa spp.*). *Plant Knowledge Journal*, 3(3), 98-103.



- Kruichuchee, A. & Suppadit, T. (2012). Utilizing Bio Extracted Water from Coconut Water in Each Level as Plant Supplement for Soybean Plantation. *Journal of the Association of Researchers*, 17(1), 112- 124. (in Thai)
- Kumari, S., Singh, A., & Kumari, R. (2018). Natural plant growth regulators in tissue culture: A review. *International Journal of Botany Studies*, 3(2), 78–84.
- Madhulatha, P., Anbalagan, M., Jayachandran, S., & Sakthivel, N. (2004). Influence of liquid pulse treatment with growth regulators on in vitro propagation of banana (Musa spp. AAA). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 76, 189–192. <https://doi.org/10.1023/B:TICU.0000009245.42426.bb>
- Raihan, M. J., Hossain, M. M., & Islam, M. S. (2017). In vitro micropropagation of banana using different concentrations of BAP and NAA. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 42(1), 91–101.
- Sah, S. K., Sharma, M. D., & Subedi, U. (2021). Effect of plant growth regulators on in vitro propagation of banana (Musa spp.). *Journal of Plant Tissue Culture*, 31(2), 123-130.
- Shagarod, B., Patil, V. C., & Madiwalar, S. L. (2022). Effect of benzyladenine and coconut water on micropropagation of banana (Musa paradisiaca L.) cv. Elakki Bale. *International Journal of Botany Studies*, 7(4), 39–44.
- Wu, H., Zhang, Y., & Li, Y. (2020). The role of shaking conditions in in vitro plant micropropagation: Growth, morphology, and quality. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 143(1), 25–34.
- Zuraidda, N., Rahman, M. M., & Azhar, A. (2023). Rapid micropropagation of banana using temporary immersion bioreactor system: A comparative study. *Scientia Horticulturae*, 308, 111552. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111552>

การกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบจุดในคะน้าผ่านกลไกการทำงานของเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดสด้วยสารสกัดจากสาหร่ายพูนวัตถุดิบต้นทุนต่ำจากทะเล

Utilization of low-cost *Sargassum polycystum* extract to activate peroxidase-based defense against leaf spot in Chinese kale

เขมมิการ์ โคมพัตร^{1*}, ปรียากร ฤทธิสุนทร¹, พรชิตา ขวัญเกลื่อน¹, บาฮารี มะเห¹, พิมล เนียมรัตน์¹ และ นพวรรณ นิลสุวรรณ²

Khemmika Khompata^{1*}, Pariyakorn Ritthisoonthorn¹, Pornchita Khwankluean¹, Baharee Mahe¹,
Pimon Niamratand¹ and Noppawan Nilsuwan²

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

¹ Office of Agricultural Research and Development Region 8, Department of Agriculture, Songkhla, 90110

² Songkhla Agricultural Researches and Development Center, Office of Agricultural Research and
Development Region 8, Department of Agriculture, Songkhla, 90110

* Corresponding author : Email : kjoy2000@hotmail.com, Tel: 0661503967

การกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบจุดในคะน้าผ่านกลไกการทำงานของเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดสด้วยสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นวัตถุดิบต้นทุนต่ำจากทะเล

Utilization of low-cost *Sargassum polycystum* extract to activate peroxidase-based defense against leaf spot in Chinese kale

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทุ่น (*Sargassum polycystum*) ต่อการกระตุ้นความต้านทานในต้นคะน้า (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) โดยนำสารสกัดสาหร่ายทุ่น ความเข้มข้น 0.25, 0.50 และ 1.00 มก./มล. กรดซาลิซิลิก 0.5 มิลลิโมลาร์ และน้ำกลั่น ฉีดพ่นลงบนต้นคะน้าที่ปลูกในกระถางด้วยวิธี Foliar spray เก็บตัวอย่างใบที่เวลา 12 และ 24 ชั่วโมง หลังฉีดพ่นมาวิเคราะห์ความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส พบว่าที่เวลา 12 ชั่วโมงหลังพ่น ระดับความว่องไวของเอนไซม์เพิ่มขึ้นในทุกสารทดสอบแตกต่างจากชุดควบคุมน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อนำสารสกัดสาหร่ายทุ่นความเข้มข้น 0.5 มก./มล. ฉีดพ่นต้นคะน้าที่ปลูกในกระถางวางไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตามด้วยฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อ *Alternaria* sp. (2.5×10^6 สปอร์/มล.) วางเลี้ยงภายใต้แสงธรรมชาติเป็นเวลา 7 วัน พบระดับความรุนแรงของโรคใบจุดลดลง 28.57 % เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลการศึกษารูปได้ว่าสารสกัดสาหร่ายทุ่นสามารถกระตุ้นความต้านทานในต้นคะน้า ผ่านการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ส่งผลช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคใบจุด แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้สาหร่ายทุ่นเป็นสารกระตุ้นความต้านทานพืชเพื่อการป้องกันโรคอย่างยั่งยืน และเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยสำหรับกระบวนการผลิตพืชที่เน้นความปลอดภัยด้านอาหาร

คำสำคัญ: สารสกัดจากสาหร่าย, ความต้านทาน, เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

Abstract

This study investigated the potential of *Sargassum polycystum* extract to induce resistance in Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). Foliar applications of the extract (0.25, 0.50, and 1.00 mg/mL), 0.5 mM salicylic acid, and distilled water (control) were evaluated. Leaf samples were collected at 12 and 24 hours post-treatment to assess peroxidase activity. All treatments significantly increased peroxidase activity at 12 hours compared to the control. Additionally, spraying plants with 0.50 mg/mL extract for 24 hours before inoculation with *Alternaria* sp. (2.5×10^6 spores/mL) reduced disease severity by 28.57% after seven days under natural light. These results suggest that *S. polycystum* extract enhances peroxidase activity and mitigates leaf spot severity, supporting its potential as a natural inducer of plant resistance for sustainable and food-safe crop protection.

Keywords: seaweed extracts, plant resistance, peroxidase enzymes

บทนำ (Introduction)

สาหร่ายทุ่น (*Sargassum polycystum*) เป็นสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่พบได้ทั่วไปในปริมาณมหาศาลทั่วโลก ซึ่งปัจจุบันยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากนัก สำหรับในประเทศไทย พบสาหร่ายชนิดนี้ได้ทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน (Noiraksar and Ajsaka, 2008) โดยในฤดูกาลเจริญเติบโต สาหร่ายจะก่อตัวเป็นชั้นหนาแน่นบนหินและปะการังที่ตายแล้ว และเมื่อเข้าสู่ฤดูมรสุมจะถูกพัดจากทะเลเข้ามาฝั่งชายฝั่ง นำไปสู่การสะสมของชีวมวลปริมาณมาก ส่งผลทำลายทัศนียภาพในพื้นที่โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ทั้งยังต้องใช้เวลาในการย่อยสลายบนชายหาดไม่น้อยกว่า 2 เดือน (Qin *et al.*, 2024) นอกจากนี้ผลจากการย่อยสลายไม่เพียงปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และ แอมโมเนีย ซึ่งส่งผลต่อมลพิษทางอากาศ (Ahmed *et al.*, 2023) แต่ยังรวมถึงการปลดปล่อยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสปริมาณมากนำมาซึ่งปัญหามลพิษทางน้ำ (Liu *et al.*, 2024) อย่างไรก็ตามด้วยจุดเด่นของสาหร่ายทุ่นที่มีสารชีวภาพสำคัญหลากหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอัลจินิก ฟิวโคส ไฮโลส กาแลกโตส แรมโนส กลูโคส กรดกลูคูโรนิก แมนโนส และ ซัลเฟต เป็นต้น (Dore *et al.*, 2013 และ Sugiono *et al.*, 2014) จึงได้มีการศึกษาเพื่อนำสาหร่ายชนิดนี้มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในทางเกษตร เช่น การใช้ในรูปปุ๋ยน้ำฉีดพ่นทางใบแก่พืชหลายชนิด ซึ่งพบว่าให้ผลในการปรับปรุงปริมาณผลผลิต (yields) การเพิ่มความทนทานต่อสภาวะเครียดทั้งทางกายภาพ (abiotic stress) และชีวภาพ (biotics stress) การควบคุมการออกดอก และการสุกของผลไม้ (Sbaihat *et al.*, 2015) และจากการศึกษาของ Wang *et al.* (2023) ซึ่งนำสารฟูกอยแดนที่สกัดได้จากสาหร่ายทุ่น (*Sargassum hemiphyllum*) มากระตุ้นต้นอะราบิโดพซิส พบว่าที่ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถชักนำความต้านทานโรคได้ โดยผ่านการกระตุ้นการปิดปากใบ การสะสมแคลโลส และการเพิ่มความต้านทานต่อโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. tomato (Pst)

เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Peroxidase; POD; EC 1.11.1.7) เป็นโปรตีนฮีม ถูกจัดอยู่ในกลุ่มโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันตนเองต่อการรุกรานของเชื้อก่อโรคพืช (pathogenesis related proteins 9; PR9) มีหน้าที่ควบคุมและลดพิษของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เกิดจากเซลล์ที่ได้รับผลกระทบจากบาดแผลไม่ให้มีปริมาณมากเกินไปจนกระทั่งไปทำลายเซลล์ปกติโดยการเปลี่ยนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นน้ำ ซึ่งการควบคุมระดับปริมาณของ Reactive oxygen species (ROS) นับเป็นรูปแบบสำคัญอย่างหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกันต้านทานในพืช (Almagro *et al.*, 2009) นอกจากนี้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมีในพืชอีกหลากหลาย เช่น การสมานแผล (Davis *et al.*, 1993) การเผาผลาญออกซิน (Veitch, 2004) กระบวนการสะสมโพลีแซ็กคาไรด์ของผนังเซลล์ เช่น การเกิดออกซิเดชันของฟีนอล การเกิดซูเปอร์ออกไซด์ และการเกิดลิแกซินของเซลล์พืชเจ้าบ้านเพื่อป้องกันการก่อโรค (Sherf *et al.*, 1993)

คะน้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* จัดอยู่ในวงศ์ Cruciferae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป คะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตคะน้าพบว่าปัญหาด้านโรคและแมลงยังคงเกิดขึ้นและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตอยู่เสมอ โดยโรคใบจุดจากเชื้อ *Alternaria* sp. นับเป็นอีกปัญหาสำคัญที่พบในต้นคะน้าซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร ซึ่งแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไปเมื่อเกิดปัญหาการระบาดของโรคใบจุด เกษตรกรมีการใช้สารป้องกันเชื้อราเพื่อแก้ปัญหา นำมาซึ่งผลข้างเคียงมากมาย เช่น การปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของดิน และการเกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่น (Komárek *et al.*, 2010)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นซึ่งเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำจากธรรมชาติ มาศึกษาศักยภาพในการกระตุ้นระบบต้านทานโรคของคะน้าโดยวัดจากกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคใบจุดในต้นคะน้าที่ได้รับการกระตุ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งสารทางเลือกสำหรับส่งเสริมกระบวนการผลิตทางการเกษตร ภายใต้แนวทางการลดความจำเป็นในการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ควบคู่กับการลดปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

1. การเตรียมสารสกัดสาหร่ายทุ่น

เก็บรวบรวมสาหร่ายทุ่น (*Sargassum polycystum*) จากพื้นที่จังหวัดภูเก็ตระหว่างปี 2565-2567 มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปาและน้ำกลั่นในน้ำสูด้าย นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันหรือจนกว่าจะแห้ง โดยมีน้ำหนัก

คงที่จากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช ทำการสกัดตามวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Rioux *et al.* (2009) โดยใช้สารห่วย 100 กรัม ผสมกับแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1% ปริมาตร 400 มิลลิลิตรกวนต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 นาทีจากนั้นนำสารละลายส่วนใสมารองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 แล้ววัดปริมาตรที่ได้เติมโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2% ปริมาตรหนึ่งเท่าและเอทานอลความเข้มข้น 95% ปริมาตร 2 เท่าของสารละลายที่ได้จากการกรอง กวนสารละลายที่ได้เป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปวางให้ตกตะกอนที่ -20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมงก่อนนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 นาทีเก็บสารละลายส่วนใสไปแยกเอทานอลออกด้วยเครื่อง evaporator จากนั้นนำสารที่ได้ไปไลโซผ่านเซลลูโลสเมมเบรน (MW cut-off 3 kDa) ในน้ำกลั่น แล้วนำไปทำให้แห้งด้วยวิธี freeze-dry นำสารสกัดที่ได้ไปละลายด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาทีเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อน จากนั้นเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสสำหรับใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของสารสกัดสาหร่ายหุ่น

วัดปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม โดยวิธี The phenol-sulfuric acid method (Dubois *et al.*, 1956) วัดปริมาณสารฟีนอลิกรวม โดยวิธี Folin-ciocalteu reagent (Torres *et al.*, 1987) และวัดปริมาณซัลเฟตไอออนรวม โดยวิธี Barium chloride-gelatin reagent (Torres *et al.*, 2021)

3. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดสาหร่ายหุ่นต่อการกระตุ้นความง่วงไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

3.1 การเตรียมพืชทดสอบ

เตรียมต้นคะน้า โดยปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว วางเลี้ยงในสภาพโรงเรือน เมื่อคะน้าอายุครบ 1 เดือน คัดเลือกต้นที่มีขนาดต้นสม่ำเสมอขึ้นมาวางเลี้ยงในห้องทดลองที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียสความชื้น 70-80 เปอร์เซ็นต์ ได้รับแสงฟลูออเรสเซนต์ในช่วง 350-400 ลักซ์เหนือทรงพุ่มเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ต้นคะน้าปรับสภาพในสภาวะแวดล้อมที่ใช้ทดสอบ จากนั้นทำการทดสอบโดยวิธีฉีดพ่นทางใบ (Foliar spray) ในอัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายหุ่นและสารเคมีสำหรับกระตุ้นพืช ปรับตามข้อมูลที่มีการรายงานโดย Khompatare *et al.* (2019) Ku *et al.* (2014) และ Rafique *et al.* (2023) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธีๆละ 3 ซ้ำๆละ 3 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารสกัดสาหร่ายหุ่น ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 สารสกัดสาหร่ายหุ่น ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สารสกัดจากสาหร่ายหุ่น ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 กรดซาลิซิลิก (chemical elicitor) ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 5 น้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

เก็บตัวอย่างกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำ ได้จากการเก็บใบย่อยตำแหน่งที่ 3 จากยอด ต้นละ 1 ใบ (รวม 3 ใบย่อยต่อซ้ำ) โดยเก็บที่เวลา 12 และ 24 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่นสารทดสอบ นำใบที่เก็บแต่ละซ้ำมาเรียงซ้อนกันตัดส่วนแผ่นใบเป็นชิ้นเล็กโดยใช้มีดผ่าตัด ให้ได้น้ำหนักตั้งต้นในช่วง 0.5-1 กรัม ห่อใบด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ บันทึกน้ำหนักและรหัสตัวอย่างลงบนห่อตัวอย่าง จากนั้นนำไปแช่ให้เย็นทันทีในไนโตรเจนเหลวเพื่อหยุดปฏิกิริยาภายในเซลล์ นำตัวอย่างไปเก็บในตู้รักษาอุณหภูมิที่ -20 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำมาวิเคราะห์

3.2 การสกัดและวิเคราะห์ค่าความง่วงไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

นำตัวอย่างใบคะน้ามาสกัดตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Chanwun *et al.* (2013) โดยใช้ใบคะน้า 0.5 กรัม บดด้วยไนโตรเจนเหลว ผสมกับ 0.1 โมลาร์ Tris-HCl buffer, pH 7.0 (ที่มี 0.25% Triton X-100) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เก็บสารละลายส่วนใสไว้สำหรับวิเคราะห์ความง่วงไวของเอนไซม์ โดยปฏิกิริยาในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 0.05 โมลาร์ sodium acetate buffer, pH 5.4 ปริมาตร 2.77 มิลลิลิตร, 0.25% (w/v) o-dianisidine ($\epsilon = 11.3 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ at 460 nm) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร, 0.1 โมลาร์ H_2O_2 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และสารละลายตัวอย่างปริมาตร 25 ไมโครลิตร ผสมสารแล้วเริ่มวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 460 นาโนเมตร ทุกๆ 15 วินาทีเป็นเวลา 1 นาที หรือในช่วงระยะเวลาที่ให้กราฟเป็นเส้นตรง นำค่าที่ได้มาคำนวณ

$$\text{แอดติวิตีของเอนไซม์} = Vt \times m \times E \times D \times V$$

เมื่อ Vt เป็นปริมาตรรวมของปฏิกิริยา (มิลลิลิตร)
 V เป็นปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 m เป็นค่าความชันของกราฟในช่วงเส้นตรง
 E เป็นค่าคงที่ (molar extinction coefficient)
 D เป็นค่าระยะทางที่แสงผ่าน (1 เซนติเมตร)

4. การประยุกต์ใช้สารสกัดสาหร่ายทูลูนชักนำความต้านทานต่อโรคใบจุดคะน้า

ทำการทดสอบในต้นคะน้าอายุปลูกประมาณ 1 เดือน ที่ปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว และวางให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ โดยนำสารสกัดสาหร่ายทูลูนความเข้มข้นที่คัดเลือกได้จากการประเมินผลการวิเคราะห์เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส มาฉีดพ่นบนต้นคะน้า ในอัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น เปรียบเทียบกับสารเคมีกระตุ้นความต้านทานในระบบ SAR (ได้แก่ กรดซาลิซิลิก) และระบบ ISR (ได้แก่ กรดจัสโมนิค) โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุมที่ไม่มีการชักนำความต้านทาน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ต้น ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ผลิภัณฑ์สารสกัดจากสาหร่ายทูลูน ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร
- กรรมวิธีที่ 2 กรดซาลิซิลิก ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร
- กรรมวิธีที่ 3 กรดจัสโมนิค ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร
- กรรมวิธีที่ 4 น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุมเชิงบวก; positive control)
- กรรมวิธีที่ 5 น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุมเชิงลบ; negative control)

หลังฉีดพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีลงบนต้นคะน้า และวางเลี้ยงภายใต้สภาวะการได้รับแสงตามธรรมชาติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา *Alternaria sp.* ซึ่งแยกได้จากใบคะน้าที่แสดงอาการของโรคใบจุด ที่ระดับความเข้มข้น 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร มาฉีดพ่นลงบนต้นคะน้า อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น (ยกเว้นกรรมวิธีที่ 5 ไม่ทำการฉีดพ่น) ใช้ถุงพลาสติกใสคลุมให้ความชื้นเพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลานำถุงพลาสติกออก วางเลี้ยงต้นคะน้าภายใต้สภาวะเดิม โดยให้น้ำตามปกติ เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นทำการประเมินความรุนแรงของโรคในแต่ละต้น นำค่าที่ได้มาคำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค ดังนี้

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (Disease index score)} = \left[\frac{(\sum n_x \times \text{grade}_x)}{n_{\text{total}} \times \text{grade}_{\text{total}}} \right] \times 100\%$$

เมื่อ n_x = จำนวนใบที่ได้รับคะแนนนั้นๆ
 grade_x = ระดับคะแนนที่ได้จากการประเมินความรุนแรง
 n_{total} = จำนวนใบทั้งหมด
 $\text{grade}_{\text{total}}$ = ระดับคะแนนที่สูงที่สุด

การประเมินความรุนแรงของการเกิดโรค โดยให้ระดับการเกิดโรคดังนี้

ระดับ	0	ไม่เกิดโรค	
ระดับ	1	เกิดโรค 1 - 25	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	2	เกิดโรค 25- 50	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3	เกิดโรค 50 -75	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4	เกิดโรค 75- 100	เปอร์เซ็นต์

5. สถิติในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS วิเคราะห์ post-hoc โดย Duncan Multiple Rank Test (DMRT) แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

1. การสกัดและศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดสาหร่ายทุ่น

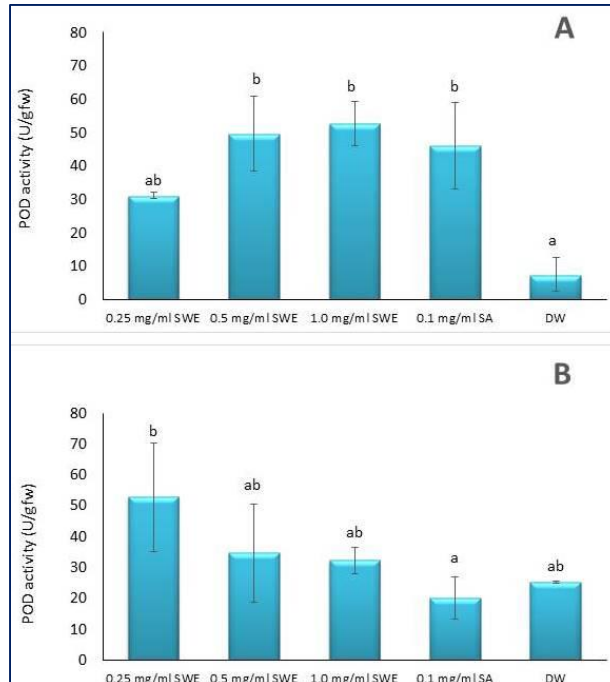
ผลการสกัดสาหร่ายทุ่น พบว่าสารที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงร่วนละเอียด สีขาวอมน้ำตาลเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ดี มีค่าร้อยละของผลผลิตที่สกัดได้ (extraction yields, %) 12.10 ± 2.15 เปอร์เซ็นต์ จากการสกัดซ้ำ 3 ครั้ง โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม 47.28 ± 2.93 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟีนอลิกรวม 0.053 ± 0.003 เปอร์เซ็นต์ และ ปริมาณซัลเฟตไอออนรวม $3.31 \times 10^{-5} \pm 0.5$ เปอร์เซ็นต์ ผลดังกล่าวบ่งชี้ถึงการมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นสารในกลุ่ม sulfated polysaccharide สอดคล้องกับการรายงานของ Manggau *et al.* (2022) ซึ่งได้วิเคราะห์สารสกัดจากสาหร่ายทุ่น พบว่าเป็นสารในกลุ่ม sulfated polysaccharides โดยโครงสร้างลักษณะดังกล่าวในสาหร่ายทุ่นสอดคล้องกับการศึกษาของ Sanjeewa *et al.* (2018) โดยใช้วิธี Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR) ยืนยันได้ว่าสารดังกล่าว คือ พุคคอยแดน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระ ยับยั้งไวรัส และแบคทีเรีย



ภาพที่ 1 สาหร่ายทุ่น (*Sargassum polycystum*) (A) และ สารสกัดจากสาหร่ายทุ่นที่สกัดได้ในงานวิจัยนี้ (B)

2. ผลของสารสกัดสาหร่ายทุ่นต่อการกระตุ้นความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

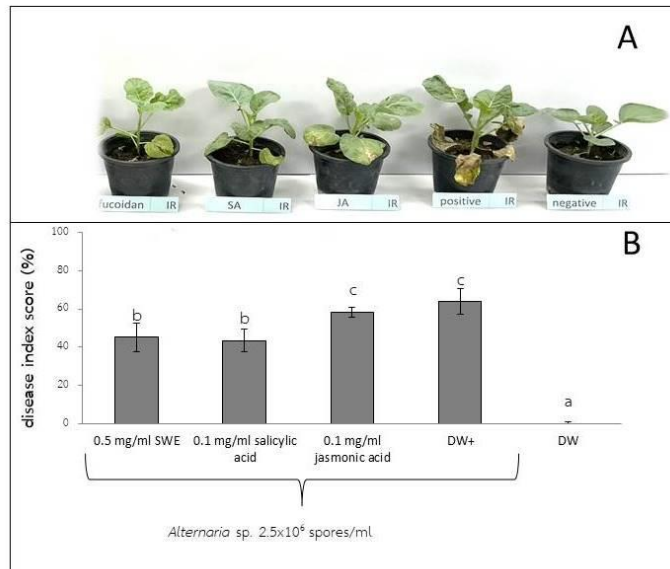
สารสกัดสาหร่ายทุ่น สามารถกระตุ้นความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ โดยที่เวลา 12 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่น พบว่าความเข้มข้นของสารสกัด 0.25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถกระตุ้นความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้โดยมีระดับความว่องไวเพิ่มขึ้นมากกว่า 4 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมน้ำกลั่น ขณะที่สารสกัดความเข้มข้น 0.5 และ 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ให้ผลการกระตุ้นเทียบเท่ากับกรดซาลิซิลิกซึ่งเป็นสารในกลุ่ม chemical elicitor โดยมีค่าความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเพิ่มขึ้นมากกว่า 7 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมน้ำกลั่น ทั้งนี้กรดซาลิซิลิกเป็นสารโมเลกุลสัญญาณในระบบการป้องกันตนเองแบบ Systemic acquired resistance (SAR) ซึ่งจากการรายงานของ Vera *et al.* (2011) ได้ระบุว่าสารฟูแคนจากสาหร่ายสามารถกระตุ้นระบบความต้านทานพืชผ่านระบบความต้านทานที่มีกรดซาลิซิลิกเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณได้ โดยเมื่อเกิดการกระตุ้นระบบ SAR ขึ้นจะนำไปสู่การเพิ่มปริมาณของสารในกลุ่ม Reactive oxygen species (ROS) ภายในเซลล์พืช (Chen *et al.*, 1993; Rüffer *et al.*, 1995) ดังนั้นเมื่อคณะนี้ได้รับการกระตุ้นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายซึ่งเป็นสารฟูคคอยแดนจึงส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้อย่างรวดเร็วในปริมาณสูง โดยผลเช่นเดียวกันนี้พบในคณะนี้ที่ได้รับการกระตุ้นด้วยกรดซาลิซิลิก จากการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้เลือกความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่ 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ให้ผลกระตุ้นเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเทียบเท่ากับกับการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ กรดซาลิซิลิก สำหรับนำไปประยุกต์ใช้กระตุ้นต้นคณะนี้ให้เกิดความความต้านทานต่อเชื้อใบจุดในลำดับถัดไป



ภาพที่ 2 ความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในใบคะน้าหลังการฉีดพ่นสารทดสอบ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (A) และ 24 ชั่วโมง (B) ตัวอักษรพิมพ์เล็กภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. การประยุกต์ใช้สารสกัดสาหร่ายทูนชักนำความต้านทานต่อโรคใบจุดคะน้า

ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายทูน กรดซาลิซิลิก กรดจัสโมนิก และน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ ฉีดพ่นให้แก่ต้นคะน้าที่ปลูกในกระถาง และวางเลี้ยงให้ได้รับแสงแดดตามธรรมชาติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการฉีดพ่นสารสปอร์แขวนลอยของเชื้อ *Alternaria* sp. ที่ความเข้มข้น 2.5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยมีต้นคะน้าที่ไม่ได้ฉีดพ่นเชื้อเป็นชุดควบคุม (negative control) จากนั้นวางเลี้ยงต่อไปเป็นเวลา 7 วัน พบว่าคะน้าในแต่ละกรรมวิธีทดสอบมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุด 45.29, 43.43, 58.33, 63.87 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ซึ่งผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าการกระตุ้นคะน้าด้วยสารสกัดสาหร่าย และกรดซาลิซิลิกก่อนการบุกรุกของเชื้อก่อโรคสามารถลดระดับความรุนแรงของโรคใบจุดได้เฉลี่ย 29 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณเมื่อเทียบกับต้นคะน้าที่ได้รับการฉีดพ่นเชื้อเพียงอย่างเดียวโดยปราศจากการกระตุ้นด้วยสารทดสอบ ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับการเพิ่มค่าความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสขึ้นภายหลังการกระตุ้นด้วยสารสกัดสาหร่าย โดย Passardi *et al.* (2005) ระบุว่าเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสมีความสัมพันธ์กับกระบวนการสร้างลิคินและสารประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความแข็งแรงแก่เซลล์พืช ส่งผลเพิ่มความต้านทานต่อการบุกรุกของเชื้อโรค และจากคุณสมบัติของเอนไซม์ในการควบคุมระดับอนุมูลอิสระออกซิเจน (reactive oxygen species; ROS) เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ อนุมูล ROS นี้จะถูกสร้างขึ้นขณะที่เซลล์เกิดบาดแผล (Almagro *et al.*, 2009) ดังนั้นเมื่อต้นคะน้าถูกฉีดพ่นด้วยเชื้อก่อโรคใบจุด กลไกการป้องกันตนเองที่ถูกกระตุ้นผ่านเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสจึงส่งผลช่วยลดระดับความรุนแรงของโรค นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงต้นคะน้าที่ถูกกระตุ้นด้วยกรดจัสโมนิก พบว่าให้ผลไม่แตกต่างจากชุดทดสอบที่ฉีดพ่นเชื้อเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้กรดจัสโมนิกถูกจัดเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณของระบบการต้านทานพืชแบบ induced systemic resistance (ISR) ซึ่งโดยทั่วไประบบนี้มีความเชื่อมโยงกับการป้องกันตนเองจากการเกิดบาดแผล และการโจมตีของสัตว์กินพืช (De Bruxelles and Roberts, 2001)



ภาพที่ 3 ลักษณะต้นค่น้ำหลังการวางเลี้ยงต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน (A) และระดับความรุนแรงของโรคในแต่ละกรรมวิธีทดสอบ (B) ตัวอักษรพิมพ์เล็กภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สรุปผล (Conclusion)

จากการสกัดสาหร่ายทุ่นและนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าสารสกัดที่ได้เป็นสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่มีซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นคุณสมบัติของสารพืคอยแดน สอดคล้องกับที่เคยมีการรายงานการมีสารพืคอยแดนเป็นองค์ประกอบอยู่ในสาหร่ายกลุ่ม *Sargassum* sp. เมื่อนำสารสกัดสาหร่ายมาทดสอบกระตุ้นความต้านทานในต้นค่น้ำพบว่า สารสกัดสาหร่ายทุ่นสามารถเพิ่มความว่องไวให้แก่เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกลุ่ม Pathogenesis related protein 9 หรือ Pr-9 อันเป็นการบ่งชี้ถึงการเกิดความต้านทานขึ้นในต้นค่น้ำที่ถูกกระตุ้น โดยสารสกัดสาหร่ายทุ่นแสดงถึงคุณสมบัติในการเป็น bio-elicitor และเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ลดความรุนแรงของโรคใบจุดในค่น้ำ พบว่าสารสกัดสาหร่ายสามารถใช้ในการลดระดับความรุนแรงของโรคได้ โดยให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้กรดซาลิซิลิกซึ่งเป็นสารในกลุ่ม chemical elicitor โดยทำหน้าที่เป็นโมเลกุลสัญญาณในระบบความต้านทานแบบ SAR ดังนั้นจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าสารสกัดสาหร่ายทุ่น มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นสารกระตุ้นความต้านทานในต้นค่น้ำได้ โดยวิธีการใช้ประโยชน์เป็นไปในรูปแบบของการปฏิบัติการเชิงป้องกันความเสียหายของผลผลิตในช่วงที่มีแนวโน้มจะเกิดการระบาดของโรคใบจุด ซึ่งแนวทางการใช้สารสกัดจากสาหร่ายทุ่นนี้อาจนำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตพืชปลอดภัยชนิดอื่น ๆ เพื่อลดความจำเป็นในการใช้สารเคมีสังเคราะห์ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (Reference)

Ahmed, M.S., Lebrini, M., Lescop, B., Pellé, J., Rioual, S., Amintas, O. and Roos, C. (2023). Corrosion of Copper in a Tropical Marine Atmosphere Rich in H₂S Resulting from the Decomposition of *Sargassum* Algae. Metals. 13, 982.

- Almagro, L., Ros, L.G., Belchi-Navarro, S., Bru, R., Barceló, A.R., Pedreño, M.A. (2009). Class III peroxidases in plant defence reactions. *J. Exp. Bot.* 60, 377–390.
- Chanwun, T., Muhamad, N., Chirapongsatunkul, N. and Churngchow, N. (2013). *Hevea brasiliensis* cell suspension peroxidase: purification, characterization and application for dye decolorization. *AMB Express*. 3, 14.
- Chen, Z, Silva, H. and Klessig, D.F. (1993). Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. *Science*. 262, 1883–86.
- Davis, D., Merida, J., Legendre, L., Low, P. S. and Heinstein, P. (1993). Independent elicitation of the oxidative burst and phytoalexin formation in cultured plant cells. *Phytochemistry*. 32, 607–611.
- De Bruxelles, G.L and Roberts, M.R. (2001). Signals regulating multiple responses to wounding and herbivores. *Crit. Rev. Plant Sci.* 20, 487–521.
- Dore, C.M.P.G., Alves, M.G.C.F., Santos, N.D., Cruz, A.K.M., Câmara, R.B.G., et al. (2013). Antiangiogenic activity and direct antitumor effect from a sulfated polysaccharide isolated from seaweed. *Microvasc. Res.* 88, 12–18.
- DuBois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A.T., Smith, F., others. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. chem.*, 28, 350–356.
- Khompatara, K., Pettongkhao, S., Kuyyogsuy, A., Deenamo, N., and Churngchow, N. (2019). Enhanced resistance to leaf fall disease caused by *Phytophthora palmivora* in rubber tree seedling by *Sargassum polycystum* extract. *Plants*. 8(6), 168.
- Komárek, M., Čadková, E., Chrástný, V., Bordas, F. and Bollinger, J.C. (2010). Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects. *Environ. Int.* 36, 138–151.
- Ku, K.M., Jeffery, E.H. and Juvik, J.A. (2014). Exogenous methyl jasmonate treatment increases glucosinolate biosynthesis and quinone reductase activity in kale leaf tissue. *PLoS One*. 9(8), e103407.
- Liu, Z., Chen, J., Zhang, J., Wang, K. and Zhang, S. (2024). The evaluation of C, N, P release and contribution to the aquatic environment during *Sargassum* litters biomass decay. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 80, 103892.
- Manggau, M., Kasim, S., Fitri, N., Aulia, N. S., Agustiani, A. N., Raihan, M., et al. (2022). Antioxidant, anti-inflammatory and anticoagulant activities of sulfate polysaccharide isolate from brown alga *Sargassum polycystum*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 967, Article 012029.
- Noiraksar, T. and Ajsaka, T. (2008). Taxonomy and distribution of *Sargassum* (Phaeophyceae) in the Gulf of Thailand. *J. Appl. Phycol.* 20, 963–77.
- Passardi, F., Cosio, C., Penel, C. and Dunand, C. (2005). Peroxidases have more functions than a Swiss army knife. *Plant Cell Rep.* 24, 255–265.
- Qin, L-Z., Sounan, Z., Zhang, F., Kim, S.H., Kim, H.G. and Lee, K-S. (2024). Macrophyte litter mixtures mediate decomposition processes in coastal sediments. *Commun. Earth Environ.* 5, 610.
- Rafique, N., Ilyas, N., Aqeel, M., Raja, N. I., Shabbir, G., Ajaib, M., et al. (2023). Interactive effects of melatonin and salicylic acid on *Brassica napus* under drought condition. *Plant Soil*. doi: 10.1007/s11104-023-05942-7
- Rioux, L.-E., Turgeon, S.L. and Beaulieu, M. (2009). Effect of season on the composition of Bioactive polysaccharides from the brown seaweed *Saccharina longicruris*. *Phytochemistry*. 70, 1069–1075.
- Rüffer, M., Steipe, B., and Zenk, M.H. (1995). Evidence against specific binding of salicylic acid to plant catalase. *FEBS Lett.* 377, 175–180.



- Sanjeeva, K.K.A., Kang, N., Ahn, G., Jee, Y., Kim, Y.T. and Jeon, Y.J. (2018). Bioactive potentials of sulfated polysaccharides isolated from brown seaweed *Sargassum* spp. in related to human health applications: A review. *Food Hydrocoll.* 81, 200–208.
- Sbairhat, L., Takeyama, K., Koga, T., Takemoto, D. and Kawakita, K. (2015). Induced resistance in *Solanum lycopersicum* by algal elicitor extracted from *Sargassum fusiforme*. *The Scientific World Journal.* 9.
- Sherf, B.A., Bajar, A.M. and Kolattukudy, P.E. (1993). Abolition of an Inducible Highly Anionic Peroxidase-Activity in Transgenic Tomato. *Plant Physiol.* 101(1): 201–208.
- Sugiono, W.S.B. and Soehono, L.A. (2014). Extraction optimization by response surface methodology and characterization of fucoidan from brown seaweed *Sargassum polycystum*. *International Journal of ChemTech Research.* 6, 195-205.
- Torres, A.M., Mau-Lastovicka, T. and Rezaaiyan, R. (1987). Total phenolics and high-performance liquid chromatography of phenolic acids of avocado. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 35, 921–925.
- Torres, P. B., Nagai, A., Jara, C. E. P., Santos, J. P., Chow, F. and Santos, D. Y. A. C. D. (2021). Determination of sulfate in algal polysaccharide samples: A step-by-step protocol using microplate reader. *Ocean and Coastal Research.* 69.
- Vera, J., Castro, J., Gonzalez, A. and Moenne, A. (2011). Seaweed polysaccharides and derived Oligo-saccharides stimulate defense responses and protection against pathogens in plants. *Mar. Drugs.* 9: 2514–2525.
- Veitch, N.C. (2004). Horseradish peroxidase: a modern view of a classic enzyme. *Phytochemistry.* 65, 249-259.
- Wang, R., Bai, J., Yan, G., Xiao, Z., Chen, K., Li K., et al. (2023). The enzymatic hydrolysate of fucoidan from *Sargassum Hemiphyllum* triggers immunity in plants. *J Plant Physiol.* 283, 153967.

ลักษณะสัณฐานวิทยาและชีวเคมีของปาล์มน้ำมันอเมริกัน *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés

Morphology and Biochemical Characteristics of American Oil Palm *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย^{1*} อรวรรณ จิตต์ธรรม² และรัชณี ฉัตรบรรยงค์¹

Pensiri Jumradshine¹, Orawan Jittham² and Ratchanee Chatbanyong¹

¹ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340

² ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกระบี่ 81120

¹ Suratthani oil palm research center, Department of Agriculture, Suratthani , 84340

² Krabi oil palm research center, Department of Agriculture, Krabi, 81120

* Corresponding author: Email: j_pensiri@hotmail.com , Tel: 0846306795

ลักษณะพื้นฐานวิทยาและชีวเคมีของปาล์มน้ำมันอเมริกัน *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés

Morphology and Biochemical Characteristics of American Oil Palm *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera* เป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีลักษณะต้นเตี้ย ทางใบสั้น ต้านทานโรค มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว แคโรทีน และวิตามินอีสูง ซึ่งใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีปริมาณน้ำมันและคุณภาพน้ำมันสูง มีวัตถุประสงค์ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมีของเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Elaeis oleifera* ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า สายพันธุ์ 154 มีทางใบสั้น ต้นเตี้ย กรดไขมันไม่อิ่มตัวและแคโรทีนสูง ในอนาคตสามารถใช้เชื้อพันธุกรรมของโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้นเตี้ยน้ำมันคุณภาพสูง และเป็นฐานข้อมูลการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลในระบุและตรวจสอบยืนยันควบคุมความสูง กรดไขมัน และแคโรทีน

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมันแอฟริกัน, การปรับปรุงพันธุ์, ต้นเตี้ย, แคโรทีน, องค์ประกอบกรดไขมัน

Abstract

Elaeis oleifera oil palm is a genetic resource with many outstanding characteristics, including short trunks, short leaflets, disease resistance, and high levels of unsaturated fatty acids, carotene, and vitamin E. It is therefore suitable for use in oil palm breeding to increase the quantity and quality of oil produced. The objective is to study the morphological and biochemical characteristics of *Elaeis oleifera* oil palm germplasm stored at the Surat Thani Oil Palm Research Center. The results that 154 lines had short frond, short stems, and high unsaturated fatty acids and carotene.

In the future, this germplasm could be used in oil palm breeding programs for dwarf trunk and high quality of oil palm, Databases for the development of Molecular markers for Identification and Validation of Candidate Genes Involved in height controlling, Fatty acid component and carotene content of oil palm.

Keywords: African oil palm; American oil palm; Breeding; Dwarf trunk; Carotene; fatty acid composition

บทนำ (Introduction)

อเมริกันปาล์มน้ำมัน (*Elaeis oleifera*, HBK) มีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ มีการเจริญเติบโตทางลำต้นช้าจึงมีลักษณะเตี้ยและทางใบสั้น น้ำมันมีคุณภาพสูงได้แก่ ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว แคลโรทีนและวิตามินอีสูงกว่าพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า จากการศึกษาลักษณะทางเคมีของน้ำมันปาล์มจากกลุ่มโอลิเฟอร่า และลูกผสมข้ามชนิดโอลิเฟอร่ากับกลุ่ม La Mé พบว่าโอลิเฟอร่า Sinú ที่มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศโคลัมเบีย มีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง 79.1% ปริมาณแคลโรทีนรวม 1524.7 ppm ขณะที่ลูกผสมข้ามชนิดมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ระหว่างช่วง 65.4-70.2% ปริมาณแคลโรทีนรวม 1172.1-1449.6 ppm (Gabel et al., 2018) นอกจากนั้นปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* ต้านทานต่อโรคเหี่ยว (vascular wilt) และยอดเน่า (Spear rot) แต่มีผลผลิตและปริมาณน้ำมันน้อยกว่า *E. guineensis* แต่ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย ทางสั้น และคุณภาพน้ำมันสูง ทนทานต่อโรค ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อพันธุ์ต้นเตี้ยดำเนินการโดยศึกษาเชื้อพันธุกรรมต้นเตี้ยและคุณภาพน้ำมันสูงและต้นพ้อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดโดยวิธีการผสมกลับระหว่างกลุ่ม *E. guineensis* และ *E. oleifera* โดยการศึกษาจากลักษณะเชิงปริมาณ เช่น การเจริญเติบโตด้านความสูง องค์ประกอบทะลายปาล์ม น้ำมัน ผลผลิตทะลายและน้ำมัน สำหรับลักษณะทางคุณภาพ ความหนาของกะลา สีผล ปริมาณกรดไขมันของน้ำมัน แคลโรทีน เอนไซม์ไลเปส ทางใบบิด โรคยอดและลำต้นเน่า ด้วยวิธีมาตรฐาน เพื่อให้ได้พันธุ์ต้นเตี้ย ทางใบสั้น ผลผลิตทะลายและน้ำมันสูง มีอายุการเก็บเกี่ยวนาน 30-35 ปีต่อรอบวงจรปลูกปาล์มน้ำมัน และเพิ่มจำนวนต้นเป็น 28 ต้นต่อไร่

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีมีเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* ลูกผสมกลับข้ามชนิดชั่วที่ 1 และ 2 โดยลูกผสมกลับไม่เป็นหมันและมีลักษณะต่างๆตามที่ต้องการ เช่น มีความสูงเพิ่มต่อปีประมาณ 20-40 เซนติเมตร เตี้ยกว่า *E. guineensis* ถึง 2 เท่า และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง วิตามินเอและวิตามินอีสูง (อรรัตน์ และคณะ. 2250.) และจากการศึกษาของ Yurany และคณะ (2013) ลักษณะสรีระวิทยาและทางกายภาพของปาล์มน้ำมันโอลิเฟอร่าและลูกผสมลูกผสมข้ามชนิดโอลิเฟอร่า (Sinú -Coari) กับกลุ่ม La Mé พบว่า มีการตอบสนองของช่วงแสงทำให้มีการสังเคราะห์แสงสูงกว่ากลุ่มโอลิเฟอร่าและกลุ่มผสมข้ามชนิดอื่นๆ และปริมาณคลอโรฟิลล์ก็เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นสามารถใช้เป็นกลุ่มเชื้อพันธุกรรมสร้างลูกผสมต้านทานโรค Crown disease และ Spear rot การทดสอบลักษณะการต้านทานโรคในกลุ่มลูกผสม F1 ลูกผสมกลับชั่วที่ 1 (BC1) Compact OxG hybrids *Oleifera* และ DelixAVROS พบว่า กลุ่ม *Oleifera* ไม่พบปาล์มน้ำมันต้นที่เกิดโรค และกลุ่มผสมปาล์มน้ำมันที่มีเชื้อพันธุกรรมชนิด *Oleifera* มีความทนทานต่อโรค โดยพบต้นที่เกิดโรค Crown disease 1.2% และ Spear rot 0.2% ขณะที่กลุ่มผสม DelixAVROS อ่อนแอต่อโรค Crown disease และ Spear rot มากกว่า (Alvarado et al., 2010)

จากการศึกษาปริมาณแคลโรทีนในแหล่งเชื้อพันธุกรรมต่าง ๆ (Costa Rica และ Panama) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ของ MPOB พบว่า ปริมาณแคลโรทีนมากกว่า 3,000 ppm และค่า I.V. 80 (Mohd and Rajanaidu, 2000) และ Alvarado et al. (2010) พบว่า ลูกผสมกลับข้ามชนิดชั่วที่ 3 มีผลผลิต 167 กิโลกรัมต่อต้น ความสูงเพิ่ม 92 เซนติเมตร ปริมาณน้ำมัน 6.6 ตัน/เฮกตาร์ ใกล้เคียงกับ DelixAVROS ที่มีผลผลิต 180.2 กิโลกรัมต่อต้น ความสูงเพิ่ม 113 ซม. และปริมาณน้ำมันต่อพื้นที่ 6.7 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* และลูกผสมข้ามชนิดมีความหลากหลายทางพันธุกรรมจากการกระจายตัวของยีนในกลุ่มประชากรเหล่านี้ ทำให้ต้องมีการศึกษาลักษณะเชิงปริมาณคุณภาพ ในกลุ่มประชากรเหล่านี้เพื่อใช้ฐานพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ และสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาวิธีการปรับปรุงพันธุ์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อลดระยะเวลาของการปรับปรุงพันธุ์ตามวิธีมาตรฐาน ซึ่งจะใช้ระยะเวลานาน 30-60 ปี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

เชื้อพันธุกรรม

ประชากรแปลงรวบรวมปาล์มน้ำมัน *E.oleifera* 4 คู่ผสม ได้แก่ 153 (MAN 595:368 D x MAN 602:550 D) 154 (MAN 601:535 D x MAN 602:550 D) 155 (MAN 602:583 D x MAN 602:550 D) 156 (S 151:120 D x S 237:102 D) อายุ 38 ปี พันธุ์เปรียบเทียบ สุราษฎร์ธานี 1 (Deli x Calabar) อายุ 16 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย

การปฏิบัติดูแลรักษา

ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันสุกจากดัชนีผลร่วง 5-10 ผล

การวัดการเจริญเติบโต

วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย ที่ตำแหน่งทางใบที่ 1

ผลผลิตและองค์ประกอบทะลาย

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันสุกจากดัชนีผลร่วง 5-10 ผล ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บเกี่ยวทุก 15 วัน ตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี ทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน

นำเปลือกผลปาล์มน้ำมันสดไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง บดตัวอย่างเปลือกผลปาล์มน้ำมันแห้ง และวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันโดยวิธีการสกัดด้วยสารเคมี (Soxhlet extraction method) โดยนำตัวอย่างจำนวน 3 กรัม ซึ่งตัวทำละลาย Hexane ปริมาณ 80 มิลลิลิตร ลงในถ้วยอลูมิเนียม และนำเข้าเครื่องสกัดไขมันระยะเวลาการต้มตัวอย่าง 120 นาที การชะล้าง 60 นาที การระเหย 15 นาที และนำตัวอย่างน้ำมันที่ได้ไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที จากนั้นนำน้ำมันที่ได้มาคำนวณปริมาณน้ำมันต่อทะลาย

การวิเคราะห์ค่าไอโอดีน

นำตัวอย่างน้ำมันปาล์มดิบอุ่นให้เป็นเนื้อเดียวกันที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส วิเคราะห์โดยเทคนิคไตเตรท ตามวิธีการของ PORIM Test Method 1995, PORIM p.3.2a ละลายน้ำมันปาล์มดิบ 1.0 ± 0.0001 กรัม ด้วย Cyclohexane 20 มิลลิลิตร เติม Wijs รีเอเจนต์ 25 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืดนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ 20 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตหาปริมาณไอโอดีนที่เหลืออยู่ด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต โดยใช้ยาแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ นำค่าที่ได้ไปหักลบกับแบลนด์แล้วจะได้ปริมาณไอโอดีนที่ถูกเติมที่พันธะคู่ของน้ำมัน จากนั้นนำไปคำนวณค่าไอโอดีน

การวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีน

เตรียมตัวอย่างเนื้อปาล์มสดบดจำนวน 20 กรัม แช่ในสารละลายเฮกเซน 100 มิลลิลิตร นาน 30 นาที นำไปเขย่าที่ความเร็ว 250 รอบ/นาที จากนั้นการระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ วิเคราะห์แคโรทีน ด้วยเทคนิค UV-Vis Spectrophotometer ตามวิธีการของ PORIM Test Method 1995, PORIM p.2.6 ซึ่งนำน้ำมันปาล์มดิบ 0.1 ± 0.0001 กรัม และปรับปริมาตรด้วย n-hexane 25 มิลลิลิตร และนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 446 nm นำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณค่าปริมาณแคโรทีน

การวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมัน

เตรียมตัวอย่างน้ำมันปาล์มดิบในรูปของ Fatty acid Methyl ester ตามวิธีการของ PORIM Test Method 1995, PORIM p.3.4 และวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมัน ตามวิธีการของ PORIM Test Method 1995, PORIM p.3.5 ด้วยเครื่อง Gas chromatography ของ Agilent 7890 A คอลัมน์ Stabilwax 30mx0.25mm IDx0.25µm

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

การเจริญเติบโต

Elaeis oleifera ลักษณะลำต้นที่มีลักษณะทอดเอน (procumbent trunk) ลำต้นปาล์มเจริญโตเติบโตตั้งตรงอยู่ได้ประมาณ 15 ปี ลักษณะใบย่อยทั้งหมดวางตัวอยู่ในระนาบเดียวกัน หนามบนก้านใบหนา มีขนาดแกนทางอยู่ในช่วง 14.10-15.79 ตารางเซนติเมตร ทางใบสั้น 3.95-4.06 เมตร และ พื้นที่ใบ 6.01- 6.48 ตารางเมตร (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับ *E. guineensis* มีขนาดแกนทางเท่ากับ 33.04 ตารางเซนติเมตร ความยาวทางใบ 5.21 เมตร พื้นที่ใบ 10.43 ตารางเมตร ทำให้การเจริญเติบโต

ของ *E. guineensis* มากกว่าซึ่งลักษณะทางการเกษตรเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายสด แต่จุดเด่นของ *E. oleifera* มีทางสั้นสามารถใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะทางสั้นได้ แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้นเตี้ยอายุเก็บเกี่ยวยาว คุณภาพน้ำมันและผลผลิตสูงนั้น ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานีได้ทดสอบลูกผสมกลับในชั่วรุ่นที่ 1 โดยการนำเข้าลูกผสมที่ได้จากการผสมกลับระหว่าง *E. oleifera* และ *E. guineensis* จากบริษัท ASD ประเทศออสเตรเลีย พบว่า ลูกผสมกลับปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* มีลักษณะเตี้ยกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมัน *E. guineensis* ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มอยู่ในช่วง 29.0-40.8 เซนติเมตร/ปี ขณะที่ลูกผสมเทเนอรา มีความสูงเพิ่ม 55.8 เซนติเมตร/ปี (สุพร ช้างคมณี และคณะ 2544)

Table 1 Growth characteristics of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Cross-sectional Area of Foliar axis (cm ²)	Length of Foliar (m)	Leaf Area (m ²)
153	14.10 b	3.95 a	6.08 b
154	14.12 b	3.97 a	6.01 b
155	15.09 b	3.93 a	6.26 b
156	15.79 b	4.06 a	6.48 b
ST1	33.04 a	5.21 b	10.43 a
CV (%)	10.3	4.5	9.0

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะทะลายรูปร่างคล้ายกรวย มีผลแบบ parthenocarpic อาจสูงถึง 90% สีของผลมีความแปรปรวนมาก สีผลปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เป็นสีส้ม ขณะผลปาล์มน้ำมันดิบมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อใกล้สุกที่ฐานจะเปลี่ยนสีเป็นสีข้างและที่ปลายผลจะเป็นสีส้ม องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันโอลิเฟอรามีขนาดทะลาย 13.45 – 16.18 กิโลกรัม (Table 2) และจากจำนวนทะลายต่อปีต่ำเท่ากับ 0.94-2.27 ทะลาย ส่งผลทำให้ผลผลิตต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis* ที่มีจำนวนทะลายสูง 9.28 ทะลายต่อปี

องค์ประกอบทะลาย

การติดผลอยู่ในช่วง 69.61-76.58% (Table 3-1) การติดผลไม่แตกต่างจากกลุ่ม *E. guineensis* มีเปลือกสดต่อทะลายอยู่ระหว่างช่วง 51.64-62.43% และมีสัดส่วนของเมล็ดต่อทะลายสูง 28.57-36.76% ลักษณะขององค์ประกอบทะลายจะมีผลต่อปริมาณน้ำมันต่อทะลาย โดยตามมาตรฐานของการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะของเมล็ดต่อทะลายของ Dura ควรน้อยกว่า 35%

ปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* มีลักษณะกะลาหนามีสัดส่วนสูงถึง 28.75-35.16% (Table 3-2) สัดส่วนเนื้อในผลต่อ 6.76-8.89 ปริมาณน้ำมันในส่วนเปลือกแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 39.33- 43.51% ส่งผลทำให้ให้น้ำมันต่อทะลายต่ำมีค่าระหว่าง 8.90-12.33 %

Table 2 Production of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Yield Component/Year			
	Bunch/palm (No.)	Average Bunch weight (kg.)	Average Bunch weight /palm (kg.)	Average Bunch weight/Rai (ton)
153	0.94 b	16.18 ab	15.08 c	0.34
154	1.27 b	15.19 bc	19.83 c	0.45
155	1.09 b	14.46 c	15.42 c	0.35
156	2.27 b	13.45 c	29.73 b	0.68
ST1	9.28 a	18.23 a	169.17 a	3.86
CV (%)	15.3	5.4	11.7	-

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

Table 3-1 Bunch characteristic of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Bunch weight	% Fruit set	Fruit weight	FM/F	DM/F	Seed/B
153	17.90	76.58	8.57	58.41	36.27	31.81
154	18.93	74.69	9.37	62.43	37.88	28.57
155	17.67	75.69	8.60	51.64	33.65	36.76
156	16.11	69.61	7.54	56.45	35.24	30.62
ST1	18.39	71.28	8.92	75.90	50.46	14.28
Standard cross	-	> 70	-	> 80	-	-

Note FM = Fresh mesocarp, DM = Dry mesocarp, F = Fruit, B = Bunch

Table 3-2 Bunch characteristics of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	S/F	K/F	%FM/B	%DM/B	O/DM	O/B
153	30.86	7.05	44.62	27.70	40.47	11.31
154	28.75	6.76	46.50	28.28	43.51	12.33
155	35.16	9.82	39.15	25.41	39.43	10.01
156	30.63	8.89	38.99	24.53	39.33	8.90
ST1	5.81	11.27	54.08	35.97	74.90	26.99
Standard cross	< 10	< 10	-	-	> 65	> 22

Note S = Shell, F = Fruit, K = Kernel, B = Bunch Fresh mesocarp, DM = Dry mesocarp

องค์ประกอบเคมี

องค์ประกอบกรดไขมันของปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* เปรียบเทียบกับ *E. guineensis* พบว่า มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเลอิก (C18:1) 52.04-54.44% กรดไขมันชนิดลิโนเลอิก (C18:2) 13.99-14.60% เพิ่มสูงขึ้น ขณะที่กรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มติก (C16:0) มีสัดส่วนลดลงมีค่าประมาณ 26.56-28.10% น้อยกว่าปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis* มีค่าเท่ากับ 40.59% (Table 4)

Table 4 Fatty acid composition of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Fatty Acid Composition (wt%)							
	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
153	0.31	28.10 b	0.93 a	2.44 b	52.67 a	14.60 a	0.73 a	0.22 b
154	0.32	27.06 b	0.88 a	2.42 b	54.44 a	13.99 a	0.65 a	0.24 b
155	0.32	26.56 b	0.70 a	2.22 b	53.77 a	15.54 a	0.71 a	0.19 b
156	0.42	29.21 b	1.11 a	1.92 b	52.04 a	14.41 a	0.72 a	0.19 b
ST1	0.51	40.59 a	0.12 b	5.21 a	43.56 b	9.31 b	0.26 b	0.44 a
CV (%)	6.7	5.8	4.5	5.4	5.3	4.7	6.2	5.9

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

สัดส่วนกรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวปาล์มน้ำมันโอเลิเฟอร่า คู่ผสม 154 และ 155 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงเท่ากับ 69.9-70.7% (Table 5) ซึ่งเป็นลักษณะน้ำมันที่มีคุณภาพดี สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะเชิงคุณภาพของกรดไขมันไม่อิ่มตัวใส ถ้ามีสัดส่วนสูงกว่ากรดไขมันชนิดอื่นๆก็จะเป็นที่ต้องการของโรงงานกลั่นบริสุทธิ์

Table 5 Fatty acid composition ratio of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Fatty Acid Composition (wt%)			
	Saturated Fatty Acid	Unsaturated Fatty Acid	Monounsaturated Fatty Acid	Polyunsaturated Fatty Acid
153	31.08 a	68.92 a	53.60 a	15.33 a
154	30.04 a	69.96 a	55.32 a	14.64 a
155	29.29 a	70.71 a	54.46 a	16.24 a
156	31.72 a	68.28 a	53.15 a	15.13 a
ST1	46.75 b	53.25 b	43.68 b	9.57 b
CV (%)	5.8	5.2	-	-

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

ปริมาณแคโรทีน

ปริมาณแคโรทีนในน้ำมันของปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* มีค่าอยู่ในช่วง 1,703- 2,211 ppm และค่าไอโอดีนมีค่าอยู่ในช่วง 80.31-86.98 ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนและไอโอดีนมีค่าสูงกว่า *E. guineensis* เท่ากับ 510 ppm และ 51.16 ตามลำดับ (Table 6) จากการศึกษาปริมาณของแคโรทีนใน จากแหล่งเชื้อพันธุ์กรรมต่างๆ ของแปลงรวบรวมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* ของ MPOB พบว่าปริมาณแคโรทีนมีมากกว่า 3,000 ppm และค่า I.V. 80 จำนวน 12 สายพันธุ์ในแปลงรวมพันธุ์ โดยปกติปริมาณแคโรทีนมีประมาณ 700-1,500 ppm วิตามินอี 700-1,500 ppm สเตอรอล 3,500-4,000 ppm และสำหรับกลุ่ม *E. guineensis* ส่วนใหญ่มีปริมาณแคโรทีน 500-700 ppm หน่วยงาน MPOB มีการพัฒนาพันธุ์ PS 11 ที่มีปริมาณแคโรทีน 2,000 ppm และพันธุ์ PS4 (*E. oleifera*) มีปริมาณแคโรทีนมากกว่า 3,000 ppm ซึ่งมีผลผลิตต่ำ (Mohd and Rajanaid. 2000.) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้ามชนิดจะช่วยพัฒนาสายพันธุ์ที่มีปริมาณแคโรทีนและผลผลิตน้ำมันสูง เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของน้ำมันเมื่อสกัดแคโรทีนความเข้มข้น 1% เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

Table 2 Carotene Value and Iodine Value of *E. oleifera* and *E. guineensis*

Line	Carotene Value (ppm)	Iodine Value
153	2,017 a	80.31 b
154	2,212 a	86.98 a
155	1,703 b	83.60 ab
156	1,896 b	84.60 ab
ST1	510 c	51.16 c
CV (%)	15.7	10.2

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

สรุปผล (Conclusion)

คู่ผสมปาล์มน้ำมัน *Elaeis oleifera* คู่ผสม 154 ลักษณะทางใบสั้น ต้นเตี้ย องค์ประกอบกรดไขมันไม่อิ่มตัว และปริมาณแคโรทีนสูง เป็นลักษณะที่ดีสามารถนำไปเป็นเชื้อพันธุ์กรรมในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์และเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาเทคนิคชีวโมเลกุลเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้นเตี้ยและน้ำมันคุณภาพสูงในอนาคตได้



เอกสารอ้างอิง (Reference)

- สุพร ฆังคณนี อรรถรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ ดำรง พงศ์มานะวุฒิ และชาย โฆรวีส. 2544. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544. สถาบันวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม กรมวิชาการเกษตร น. 310-323.
- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี และ ศิริชัย มามีวัฒนะ. 2544. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร.
- Alvarado, V.A., C.R. Escobar and P.L. Francisco. 2010. ASD's oil palm breeding program and Its contribution to the oil palm industry.
- Corley, R.H.V. and C.J. Breure. 1988. Measurement in oil palm experiments paper of Unipamol Malaysia Sdn.
- Gabriel, C., A. L.M. Gustavo and G. C.S. Daniel. 2018. Physicochemical characterization of bunches from American oil palm (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes) and their hybrids with African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Acta Agronomica. 67: 168-176.
- Mohd, D.A., N. Rajanaidu and B.S. Jalani. 2000. Performance of *Elaeis oleifera* from Panama Costa Rica Colombia and Honduras in Malaysia. Journal of oil palm research.12: 71-80.
- Ooi, S.C. 1978. The breeding of oil palm in Malaysia. Trop. agric. series No.11. Trop. agric. res. center, Malaysia. 169-185.
- Palm Oil Research Institute of Malaysia.1995. PORIM TEST METHODS. Kuala Lumpur: 181 pp.
- Yurany, D.R.M., G.C.S. Daniel and E.L.M. Edgerdo. 2013. Physiological and morphological characterization of American oil palms (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes) and their hybrids (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) on the Indupalma plantation. Agronomia Colombiana. 31: 314-323.

ความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา

Diversity and Morphological Characteristics of Cempedak (*Artocarpus integer* merr.) in Songkhla province

ลักษมี สุภัทธา^{1*} อภิญญา สุราวุธ¹ อุษา ชูรักษ์² ภัทรานิษฐ์ คงมาก² ฤทธิรงค์ ศรีสุข³

Laksami Suphattha^{1*}, Apinya Surawoot¹, Uas Choorak², Phatranis Kongmak², Rittirong Srisuk³

¹ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสงขลา 90110

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดพัทลุง 93000

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสตูล กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสตูล 91160

¹ Office of Agricultural Research and Development Region 8, Songkhla, 90110

² Phatthalung Agricultural Research and Development Center, Phatthalung, 93000

³ Satun Agricultural Research and Development Center, Satun, 91160

* Corresponding author: Email: slaksami024@gmail.com, Tel: 074-445905 (126)

ความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา

Diversity and Morphological Characteristics of Cempedak (*Artocarpus integer merr.*) in Songkhla province

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะสายพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดสงขลา โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผลจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 6 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมือง 1, พันธุ์พื้นเมือง 2, พันธุ์พื้นเมือง 3, พันธุ์พื้นเมือง 4, พันธุ์พื้นเมือง 5 และพันธุ์พื้นเมือง 6 จาก 5 แหล่งปลูก (อำเภอหาดใหญ่ อำเภอรัตภูมิ อำเภोजะนะ อำเภอนาทวี อำเภอบางยอ) มีการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบผลผลิตของจำปาตะ ได้แก่ ความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล รูปทรงของผล สีเปลือกผล จำนวนเมล็ด (ยุม) ความหนาเปลือก สีเนื้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และลักษณะเนื้อผล (เส้นใย) พบว่า จำปาตะพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์พื้นเมือง 3 มีน้ำหนักผล ความยาวผล มากที่สุด คือ 4.05 กิโลกรัม/ผล และ 45.18 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์พื้นเมือง 1, 2, 4, 5 และ 6 มีขนาดผลและน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ มีน้ำหนักผล 2.35-2.71 กิโลกรัม/ผล และมีความยาวผล 30.03-33.35 เซนติเมตร พันธุ์พื้นเมือง 1, 2 และ 5 มีลักษณะผลเป็นทรงกระบอกกลม พันธุ์พื้นเมือง 4 และ 6 มีลักษณะผลเป็นทรงกระบอก และพันธุ์พื้นเมือง 3 ลักษณะผลเป็นทรงกระบอกยาว ทุกพันธุ์มีสีของผิวผลใกล้เคียงกัน คือ สีเขียวอมเหลือง และสีเขียวอมส้ม สำหรับองค์ประกอบผลผลิตภายในผลจำปาตะ พบว่า พันธุ์พื้นเมือง 2 มีจำนวนเมล็ด (ยุม) มากที่สุด คือ 41.75 เมล็ด รองลงมา คือ พันธุ์พื้นเมือง 4 และ พันธุ์พื้นเมือง 3 มีจำนวนเมล็ด 39.00 และ 38.00 เมล็ด และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีจำนวนเมล็ด น้อยที่สุด คือ 22.25 เมล็ด ความหนาเปลือก มีขนาดใกล้เคียงกัน คือ 9.50-10.10 มิลลิเมตร ยกเว้นพันธุ์พื้นเมือง 5 มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด คือ 5.80 มิลลิเมตร ด้านสีเนื้อ พบว่า พันธุ์พื้นเมือง 1 และ 2 มีเนื้อสีเหลืองนวล (YO19B) พันธุ์พื้นเมือง 3 มีเนื้อสีเหลืองอมส้ม (YO21B) พันธุ์พื้นเมือง 4 มีเนื้อสีเหลือง (YO19A) พันธุ์พื้นเมือง 5 มีเนื้อสีขาวอมเหลือง (Y10D) และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีเนื้อสีเหลืองทอง (YO23A) ด้านความเหนียวของเส้นใย พบว่า พันธุ์พื้นเมือง 1, 2, 3 และ 4 มีเส้นใยเหนียวปานกลาง พันธุ์พื้นเมือง 5 มีเส้นใยเหนียวมาก และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีเส้นใยเหนือน้อย สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มีค่าใกล้เคียงกัน 26.80-28.60 องศาบริกซ์

คำสำคัญ: จำปาตะ, ความหลากหลาย, ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Abstract

The study on the diversity and morphological characteristics of cempedak in Songkhla province. The objective of this study was to investigate the diversity and morphological characteristics of native cempedak varieties in Songkhla province. We collected fruit samples from six native cempedak varieties including native1, native2, native3, native4, native5 and native6 from five cultivation sites (Hat Yai, Rattaphum, Chana, Na Thawi, and Saba Yoi districts). It was conducted on the morphological characteristics and yield components of cempedak, including: fruit width, fruit length, fruit weight, fruit shape, fruit's rind color, number of arils, rind thickness, fleshy pulp color, total soluble solids (TSS) and fleshy pulp texture (fibrousness). It was found that all six native cempedak varieties exhibited distinct morphological characteristics. Specifically, native3 had the highest fruit weight and fruit length; 4.05 kilograms/fruit and

45.18 centimeters, respectively. In contrast, native1, 2, 4, 5, and 6 had similar fruit sizes and fruit weights, with fruit weights ranging from 2.35-2.71 kilograms/fruit and fruit lengths from 30.03-33.35 centimeters. Native1, 2, and 5 had a cylindrical circular fruit shape, while native4 and 6 were cylindrical. Native3 had a long cylindrical fruit shape. All varieties shared similar rind colors, ranging from greenish-yellow to greenish-orange. For the internal components of the cempedak fruit, it was shown that native2 had the highest number of arils (41.75 seeds). Followed by native4 (39.00 seeds) and native3 (38.00 seeds). Native6 (22.25 seeds). For rind thickness: most varieties had similar rind thickness, ranging from 9.50-10.10 millimeters. Native5 was an exception, with the thinnest rind at 5.80 millimeters. For fleshy pulp color; native1 and 2 had creamy yellow pulp (YO19B), native3 had orange-yellow pulp (YO21B), native4 had yellow pulp (YO19A), native5 had yellowish-white pulp (Y10D) and native6 had golden yellow pulp (YO23A). Fleshy pulp fibrousness: native1, 2, 3, and 4 had medium fibrous pulp, native5 had highly fibrous pulp and native6 had low fibrous pulp. Finally, total soluble solids (TSS): all varieties had similar TSS values, ranging from 26.80-28.60 °Brix.

Keywords: Cempedak (*Artocarpus integer* merr.) Diversity, Morphological Characteristics

บทนำ (Introduction)

จำปาตะ (Cempedak) เป็นไม้ผลยืนต้น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr. อยู่ในวงศ์ Moraceae (Lim *et al.*, 2011) ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) หรือ Jackfruit และ สาเก (*Artocarpus altilis* Fosberg) หรือ Breadfruit มีถิ่นกำเนิดอยู่ในคาบสมุทรมลายู อินโดนีเซีย และเกาะนิวกินี จำปาตะ เป็นพืชผสมข้าม (cross-pollinated) มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่จะอยู่บนต้นเดียวกันพืชที่มีลักษณะแบบนี้เรียกว่า พืชดอกแยกเพศร่วมต้น (monoecious) ซึ่งหมายความว่า ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียจะอยู่บนต้นเดียวกัน แต่แยกกันเป็นดอกคนละดอก ไม่ได้อยู่ในดอกเดียวกันแบบพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ จัดเป็นผลไม้แบบผลรวม (multiple fruit) เกิดจากการรวมตัวของรังไข่หลายรังไข่ที่แยกกัน จากดอกเดียวกัน ซึ่งเมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะเชื่อมรวมกันเป็นผลเดียว และเนื่องจากจำปาตะ เป็นพืชผสมข้าม จึงทำให้การปลูกโดยใช้เมล็ดจะทำให้เกิดการกลายพันธุ์ เกิดเป็นจำปาตะพันธุ์ใหม่ที่ไมเหมือนต้นแม่ ในประเทศไทยจำปาตะเป็นไม้ผลที่นำเข้ามาปลูกเช่นเดียวกับขนุน โดยจำปาตะเป็นพืชท้องถิ่นของภาคใต้ มีความหลากหลายของสายพันธุ์ ซึ่งเกิดจากการปลูกโดยใช้เมล็ด จำปาตะมีผลขนาดเล็กกว่าขนุน รูปร่างผลเป็นรูปทรงกระบอก เมื่อสุกเปลือกกลืน กลิ่นหอมแรงและรสชาติหวานจัด มีน้ำเยือกกว่าขนุน เนื้อค่อนข้างนิ่ม เหนียว เคี้ยวไม่ขาดอย่างเนื้อขนุนซึ่งแข็งและกรอบกว่า (ภาวิณี, 2558) ลักษณะใบจะเป็นใบเดี่ยว มีขนอ่อนๆปกคลุมแผ่นใบ หากจับดูจะรู้สึกกระคายมือ มียางสีขาวข้น เนื้อผลจำปาตะทางภาคใต้นิยมเรียกว่า “ยุม” หรือ “ยวง” มีสีเนื้อผลตั้งแต่สีเหลืองอ่อน เหลืองเข้ม หรือเหลืองส้มขึ้นกับสายพันธุ์ของจำปาตะ (Chong *et al.*, 2008) (ผลย่อยเป็นผลสดเมล็ดเดียวและมีเนื้อหุ้มเมล็ด) ผลย่อยจะยึดติดกับแกนค่อนข้างแน่น เนื้อผลจำปาตะสามารถรับประทานได้ทั้งเป็นผลสด ชุบแป้งทอด หรือแปรรูปได้หลายรูปแบบ เช่น แค้ แยม เป็นต้น ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในภาคใต้ของประเทศไทย สิงคโปร์ และมาเลเซีย ในส่วนของเมล็ด สามารถนำไปต้มให้สุกรับประทานหรืออาจจะนำไปใส่ในแกงมัสมั่น แกงไตปลา และแกงกะทิ ในรูปแบบของผักได้เช่นกัน จำปาตะมีเส้นใยแบบละลายน้ำ เป็นจุดเด่นของเส้นใยที่สามารถขับไขมันและสารพิษออกจากร่างกายได้ จำปาตะเป็นพืชที่คุณค่าทางโภชนาการสูง (Buttara *et al.*, 2014) และยังมีเบต้าแคโรทีนและน้ำตาลสูง ในเมล็ดอุดมไปด้วยสารแมนโนส ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง เป็นเอพิเมอร์อันหนึ่งของกลูโคส แมนโนสมีส่วนสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของมนุษย์ สรรพคุณทางยา พบว่า เนื้อผลอ่อนช่วยสมานอาการท้องเสีย เนื้อผลสุกใช้สำหรับบำรุงกำลัง เป็นยาระบายอ่อน ๆ เมล็ดช่วยขับน้ำนมในสตรีหลังคลอดและบำรุงร่างกาย สำหรับพันธุ์ของจำปาตะนั้น พบว่า มีความหลากหลายและมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เนื่องจากการปลูกด้วยเมล็ดจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังพบว่าจำปาตะกับขนุนมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ทำให้เกิดความแปรปรวนทางสายพันธุ์ที่คล้ายคลึงกัน ทั้งในส่วนของกรรมพันธุ์หรือการกลายพันธุ์ ทำให้เกิดเป็น

จำปาตะที่มีลักษณะคล้ายขนุนมาก ปัจจุบันเกษตรกรในจังหวัดสงขลานิยมปลูกจำปาตะเป็นพืชเดี่ยวเพิ่มขึ้น จากเดิมที่เคยนิยมปลูกเป็นพืชร่วมในสวนไม้ผลอื่น ๆ หรือปลูกเป็นพืชร่วมในสวนยางพารา เนื่องจากมีราคาจำหน่ายที่สูงขึ้น และมีผู้นิยมรับประทานกันมากขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจในพืชชนิดนี้มากขึ้น และมีการคัดเลือกจำปาตะพันธุ์ดี เพื่อการผลิตเป็นการค้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการส่งเสริมให้เกิดการเก็บรวบรวมฐานพันธุกรรมสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์การคัดเลือกจำปาตะพันธุ์ดี การขึ้นทะเบียนคุ้มครองพันธุ์ส่งเสริมให้เป็นพืชอัตลักษณ์ของชุมชน และส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์จำปาตะพันธุ์ดีได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

สำรวจและคัดเลือกผลจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองที่มีลักษณะดี และเป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมจากแหล่งปลูกในจังหวัดสงขลา จำนวน 6 พันธุ์ สุ่มเก็บผล จำนวน 4 ผล/พันธุ์ บันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา และองค์ประกอบผลผลิตของจำปาตะ ประกอบด้วย ความกว้างผล (เซนติเมตร) ความยาวผล (เซนติเมตร) น้ำหนักผล (กิโลกรัม) รูปทรงของผล ลักษณะเปลือกผล (หนาม) จำนวนเมล็ด (ยุม/ยวง) ความหนาเปลือก (มิลลิเมตร) โดยใช้เวอร์เนียร์ สีเนื้อผล โดยใช้สมุดเทียบสี (RHS colour chart) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยใช้ refractometer และลักษณะเนื้อผล (ความเหนียวของเส้นใย) โดยการชิมจากผู้ทดลอง 5 คน แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ เหนียวมาก เหนียวปานกลาง เหนียวน้อย และบันทึกภาพถ่ายลักษณะผลจำปาตะ ลักษณะเนื้อผล ลักษณะเปลือก และลักษณะเมล็ดของจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ วิเคราะห์ผลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะ

จากการศึกษาความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา โดยการคัดเลือกจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมที่มีลักษณะดีและยังไม่มีมีการตั้งชื่อพันธุ์และยังไม่มีเป็นที่รู้จักแพร่หลาย จำนวน 6 พันธุ์ จาก 5 อำเภอในจังหวัดสงขลา คือ พันธุ์พื้นเมือง 1 และ พันธุ์พื้นเมือง 3 มีแหล่งปลูกในอำเภอรัตนภูมิ พันธุ์พื้นเมือง 2 มีแหล่งปลูกในอำเภอนาทวี พันธุ์พื้นเมือง 4 มีแหล่งปลูกในอำเภอสบไย้อย พันธุ์พื้นเมือง 5 มีแหล่งปลูกในอำเภอหาดใหญ่ และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีแหล่งปลูกในอำเภอจะนะ จำปาตะทั้ง 6 พันธุ์มีความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา คือ พันธุ์พื้นเมือง 1 ผลเป็นรูปทรงกระบอกกลม เปลือกมีหนามปาน เปลือกภายในสีเหลือง เมล็ดมีสีน้ำตาลวาว พันธุ์พื้นเมือง 2 ผลเป็นรูปทรงกระบอกกลม เปลือกมีหนามแหลม เปลือกภายในสีเหลือง เมล็ดมีสีน้ำตาลด้าน พันธุ์พื้นเมือง 3 ผลเป็นรูปทรงกระบอกยาว มีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ๆ เปลือกมีหนามแหลมเล็กน้อย เปลือกภายในสีเหลืองอมส้ม เมล็ดมีสีน้ำตาลด้าน พันธุ์พื้นเมือง 4 ผลรูปทรงกระบอก เปลือกมีหนามแหลมเล็กน้อย เปลือกภายในสีเหลืองนวล เมล็ดมีสีน้ำตาลวาว พันธุ์พื้นเมือง 5 ผลเป็นรูปทรงกระบอกกลม เปลือกมีหนามแหลมปาน เปลือกภายในสีเหลืองนวล เมล็ดมีสีน้ำตาลวาว และพันธุ์พื้นเมือง 6 ผลเป็นรูปทรงกระบอก เปลือกมีหนามแหลมเล็กน้อย เปลือกภายในสีเหลืองทอง เปลือกหนา เมล็ดมีสีน้ำตาลวาว ทั้ง 6 พันธุ์เนื้ออ่อนจากเมล็ดได้ดี (ภาพที่ 1)

พันธุ์/แหล่งปลูก

รูปทรงผล

ลักษณะเนื้อผล

ลักษณะเปลือกภายใน

ลักษณะเมล็ด

พื้นเมือง 1
(อ.รัตนภูมิ)

พื้นเมือง 2
(อ.นาทวี)

พื้นเมือง 3
(มังกรทอง)
(อ.รัตนภูมิ)

พื้นเมือง 4
(อ.สะบ้าย้อย)

พื้นเมือง 5
(อ.หาดใหญ่)

พื้นเมือง 6
(อ.จะนะ)



ภาพที่ 1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลจำปาตะในจังหวัดสงขลา

ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบผลผลิตของจำปาตะ

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพภายนอกของผลจำปาตะพื้นเมือง 6 พันธุ์ (ตารางที่ 1) พบว่า ความกว้างผล จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1 มีความกว้างผลมากที่สุด คือ 15.20 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์พื้นเมือง 5 และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีความกว้างผล คือ 14.75, 14.65 และ 14.05 เซนติเมตร

ความยาวผล จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 3 มีความยาวผลมากที่สุด คือ 45.18 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์พื้นเมือง 6 และพันธุ์พื้นเมือง 2 มีความกว้างผล คือ 33.35, 32.55 และ 31.75 เซนติเมตร

น้ำหนักผล จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 3 มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 4.05 กิโลกรัม และพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 และพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์พื้นเมือง 5 และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีน้ำหนักผลใกล้เคียงกัน คือ 2.35, 2.42, 2.71, 2.47 และ 2.56 กิโลกรัม ตามลำดับ

รูปร่างผล จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์พื้นเมือง 5 มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกกลม พันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์พื้นเมือง 6 มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก และพันธุ์พื้นเมือง 3 รูปร่างเป็นทรงกระบอกยาว และมีขนาดผลที่ใหญ่มากกว่าพันธุ์อื่น

สีเปลือกผล จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์พื้นเมือง 3 พันธุ์พื้นเมือง 5 มีสีผลเป็นสีเหลืองอมส้ม และพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์พื้นเมือง 6 มีสีผลเป็นสีเขียวอมเหลือง

โดยสรุปลักษณะผลจำปาตะพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ มีลักษณะความกว้าง ความยาวผล รูปร่างผล สีเปลือกผล ใกล้เคียงกัน ยกเว้นพันธุ์พื้นเมือง 3 มีขนาดผลและน้ำหนักผลมากที่สุด

ตารางที่ 1. ลักษณะทางกายภาพภายนอกของผลจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดสงขลา

พันธุ์	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักผล (กิโลกรัม)	รูปร่างของผล	สีเปลือกผล
พันธุ์พื้นเมือง 1	15.20±1.07	30.03±0.43	2.35±0.22	ทรงกระบอกกลม	เหลืองอมส้ม
พันธุ์พื้นเมือง 2	14.75±0.71	31.75±1.49	2.42±0.30	ทรงกระบอกกลม	เหลืองอมส้ม
พันธุ์พื้นเมือง 3	13.48±1.13	45.18±0.92	4.05±0.40	ทรงกระบอกยาว	เหลืองอมส้ม
พันธุ์พื้นเมือง 4	13.68±1.00	33.35±0.87	2.71±0.43	ทรงกระบอก	เขียวอมเหลือง
พันธุ์พื้นเมือง 5	14.65±1.34	31.15±1.25	2.47±0.27	ทรงกระบอกกลม	เหลืองอมส้ม
พันธุ์พื้นเมือง 6	14.05±1.40	32.55±0.44	2.56±0.24	ทรงกระบอก	เขียวอมเหลือง

จากการศึกษาองค์ประกอบผลผลิตของผลจำปาตะพื้นเมือง 6 พันธุ์ (ตารางที่ 2) พบว่า

จำนวนเมล็ด (ยุม) จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 2 มีจำนวนเมล็ดมากที่สุด คือ 41.75 เมล็ด/ผล รองลงมา คือ พันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์พื้นเมือง 3 พันธุ์พื้นเมือง 5 คือ 39.00, 38.00, 34.00 เมล็ด/ผล ตามลำดับ และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด คือ 22.25 เมล็ด/ผล ซึ่งต่างจากการศึกษาของ วิลาสินี และคณะ (2564) ซึ่งทำการศึกษาคความหลากหลายของจำปาตะในพื้นที่ตำบลเกาะยอ จังหวัดสงขลา พบว่า จำนวนยุม (เมล็ด) ของจำปาตะ 3 พันธุ์ คือ จำปาตะขนุน จำปาตะปุด และพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งมีจำนวนยุม 42.52-59.68 เมล็ด/ผล ทั้งนี้เนื่องจากการติดเมล็ดของจำปาตะ ซึ่งเป็นผลไม่ประภพผลรวม การผสมเกสรและการติดเมล็ดนั้น นอกจากขึ้นกับลักษณะของแต่ละพันธุ์แล้ว ยังขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและการไ้ผลของจำปาตะด้วย ซึ่งหากสภาพอากาศไม่เหมาะสมและมีการไ้ผลจำนวนมาก จะทำให้การติดเมล็ดหรือยุมนั้นเกิดได้น้อย

ความหนาเปลือก จำปาตะพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 5 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์พื้นเมือง 3 พันธุ์พื้นเมือง 4 และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีความหนาเปลือกใกล้เคียงกัน คือ 9.83, 10.00, 9.50, 9.60, และ 10.10 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 5 มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด คือ 5.80 มิลลิเมตร ซึ่งผลผลิตจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 5 นั้นอาจจะมีผลกระทบต่อการขนส่งเนื่องจากเปลือกบาง การขนส่งจำเป็นต้องขนส่งด้วยความระมัดระวังเพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการขนส่ง

สีเนื้อผล (ยุม) จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 มีสีเนื้อผลคล้ายกัน คือ สีเหลืองนวล (YO19B) พันธุ์พื้นเมือง 3 มีสีเนื้อผล เป็นสีเหลืองอมส้ม (YO21B) พันธุ์พื้นเมือง 4 มีสีเนื้อผลเป็นสีเหลือง (YO19A) พันธุ์พื้นเมือง 5 มีสีเนื้อผลเป็นสีขาวอมเหลือง (Y10D) และ พันธุ์พื้นเมือง 6 มีสีเนื้อผลเป็นสีเหลืองทอง (YO23A) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chong *et al* (2008) ที่กล่าวว่า จำปาตะมีลักษณะคล้ายขนุนและมีเนื้อผลนุ่ม มีสีเนื้อผลตั้งแต่เหลืองไปจนถึงเหลืองอมส้มหรือเหลืองทอง

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง ทั้ง 6 พันธุ์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ใกล้เคียงกัน มีค่าระหว่าง 26.8-28.6 องศาบริกซ์ โดยพันธุ์พื้นเมือง 3 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ 28.60 องศาบริกซ์ และพันธุ์พื้นเมือง 5 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด คือ 26.80 องศาบริกซ์ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพของจำปาตะ 5 สายพันธุ์ในมาเลเซีย ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 34.0-34.8 องศาบริกซ์ ซึ่งสูงกว่าจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ในจังหวัดสงขลา (Pui *et al.*, 2018)

ลักษณะเนื้อผล (เส้นใย) จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์พื้นเมือง 3 พันธุ์พื้นเมือง 4 มีลักษณะเนื้อผล (เส้นใย) ที่มีความเหนียวปานกลาง สามารถกัดออกจากกันได้ พันธุ์พื้นเมือง 5 มีลักษณะเนื้อผลที่มีความเหนียวมาก กัดออกจากกันได้ยาก และพันธุ์พื้นเมือง 6 มีลักษณะเนื้อผลที่มีความเหนียวน้อยมาก สามารถกัดออกจากกันได้ง่าย

โดยสรุปจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพและสัณฐานของจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง ทั้ง 6 พันธุ์ พบว่า จำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1, 2, 4, 6 มีขนาดผลเล็ก น้ำหนักผลโดยประมาณ 2.0-2.5 กิโลกรัม เนื้อผลเหนียวน้อยถึงปานกลาง เหมาะสำหรับการบริโภคเป็นผลสด เนื่องจากผลมีขนาดเล็กเหมาะสมกับขนาดของครอบครัวในปัจจุบันที่มีขนาดเล็ก อีกทั้งเนื้อผลมีสีสวย เนื้อหนา มีความเหนียวของเส้นใยในระดับน้อยถึงปานกลาง สำหรับพันธุ์พื้นเมือง 3 เหมาะสมสำหรับการทอด เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักผลเท่ากับ 3.0-6.0 กิโลกรัม ซึ่งอาจจะทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถรับประทานได้หมดในคราวเดียวกัน สำหรับพันธุ์พื้นเมือง 5 จัดเป็นจำปาตะในกลุ่มของการทอดและการแปรรูปมากกว่าบริโภคผลสด เช่น การแปรรูปเป็นคุกกี้ที่ใช้การเสริมใยอาหารจากซังจำปาตะ (วิภาวรรณ, 2559) เนื่องจากเนื้อผลมีเส้นใยที่มีความเหนียวมาก สีเนื้อผลไม่จืดจางต่อการบริโภคผลสด แต่ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยแปรรูปจำปาตะเป็นเค้ก แยม หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้มากขึ้น

ตารางที่ 2. องค์ประกอบผลผลิตของผลจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดสงขลา

พันธุ์	จำนวนเมล็ด	ความหนาเปลือก (มิลลิเมตร)	สีเนื้อผล	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	ลักษณะเนื้อผล (เส้นใย)
พันธุ์พื้นเมือง 1	28.00±2.45	9.83±0.31	เหลืองนวล (YO19B)	28.20±1.01	เหนียวปานกลาง
พันธุ์พื้นเมือง 2	41.75±3.30	10.00±0.37	เหลืองนวล (YO19B)	27.60±0.86	เหนียวปานกลาง
พันธุ์พื้นเมือง 3	38.00±3.56	9.50±0.38	เหลืองอมส้ม (YO21B)	28.60±0.43	เหนียวปานกลาง
พันธุ์พื้นเมือง 4	39.00±2.94	9.60±0.16	เหลืองนวล (YO19A)	28.40±0.43	เหนียวปานกลาง
พันธุ์พื้นเมือง 5	34.00±3.65	5.80±0.33	ขาวอมเหลือง (Y10D)	26.80±0.49	เหนียวมาก
พันธุ์พื้นเมือง 6	22.25±0.96	10.10±0.48	เหลืองทอง (YO23A)	27.20±0.85	เหนียวน้อย

สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษาความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในจังหวัดสงขลา พบว่า มีจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 6 พันธุ์ จาก 5 แหล่งปลูก มีลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกัน โดยจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 3 มีความยาวผล น้ำหนักผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด สีเนื้ออยู่ในกลุ่มสีเหลืองถึงเหลืองอมส้ม (Yellow-Orange group) เหมาะสมต่อการบริโภคเป็นผลสด ทอด และแปรรูป สำหรับจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 1, 2, 4, 6 มีความยาวผล ความกว้างผล น้ำหนักผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำใกล้เคียงกัน มีสีเนื้ออยู่ในกลุ่มสีเหลืองอมส้ม (Yellow-Orange Group) เช่นเดียวกับพันธุ์พื้นเมือง 3 เหมาะสมต่อการบริโภคเป็นผลสดมากกว่าการทอดและแปรรูป เนื่องจากเนื้อผลมีความเหนียวของเส้นใยในระดับน้อย-ปานกลาง สำหรับจำปาตะพันธุ์พื้นเมือง 5 มีความยาวผล ความกว้างผล น้ำหนักผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำใกล้เคียงกับพันธุ์พื้นเมืองอื่นๆ แต่มีสีเนื้อผลสีขาวอมเหลืองอยู่ในกลุ่มสีเหลือง (Yellow Group) เหมาะสมต่อการทอดหรือแปรรูปมากกว่าการบริโภคผลสด เนื่องจากเนื้อผลมีความเหนียวของเส้นใยในระดับมาก ซึ่งผลการจากการศึกษาในครั้งนี้จำเป็นต้องมีการสำรวจและเก็บข้อมูลความหลากหลายของจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดสงขลาเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลของความหลากหลายของจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดสงขลา สามารถแบ่งกลุ่มของการใช้ประโยชน์ของจำปาตะพื้นเมืองแต่ละพันธุ์

ได้แก่ เพื่อการบริโภคผลสดและการแปรรูป และสามารถใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์จำปาตะ และเพื่อการคัดเลือกจำปาตะพันธุ์ที่สามารถส่งเสริมให้เกิดการคุ้มครองจำปาตะพันธุ์พื้นเมืองของชุมชน นำไปสู่การขึ้นทะเบียนพืชอัตลักษณ์ที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ต่อไป

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- ภาวินี คามวุฒิ. 2558. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตจำปาตะในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. กรมวิชาการเกษตร
วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. 2559. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาตะ.
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและองค์กรบริหารส่วนจังหวัดสตูล.
- วิลาลินี ธนพิทักษ์ เทพรัตน์ จันทพันธ์ วิวัฒน์ ฤทธิมา พรชัย ลิขิตธรรมโรจน์ สรพงศ์ เบญจศรี และ สมัคร แก้วสุกแสง. 2564.
ความหลากหลายและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจำปาตะในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.
วารสารแก่นเกษตร 49 (ฉบับพิเศษ), 336-341
- Buttara, M., K. Intarapichet, and K.R. Cadwallader. 2014. Characterization of potent odorants in Thai cempedak fruit (*Artocarpus integer* Merr.), an exotic fruit of Southeast Asia. Food Research International 66: 388-395.
- Chong, C.H., Law, C.L., Cloke, M., Abdullah, L.C., Daud, W.R.W. 2008. Drying kinetics, texture, color, and determination of effective diffusivities during sun drying of Cempedak. Drying Technology, 26(10), 1286-1293.
- Lim, L.B.L., H.I. Chieng and, F.L. Wimmer. 2011. Nutrient composition of *Artocarpus champeden* and Its hybrid (Nanchem) in negara Brunei Darussalam. ASEAN Journal on Science and Technology for Development 28, 122-138.
- Pui, L.P., R. Karim, Y.A. Yusof, C.W. Wong, and H.M. Ghazali. 2018. Physicochemical and sensory properties of selected 'cempedak' (*Artocarpus integer* L.) fruit varieties. International Food Research Journal 25, 861-869.



การเปรียบเทียบมะขามป้อมสายพันธุ์ดีในประเทศไทย

Comparison of Superior Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) Varieties in Thailand

สุมาลี ศรีแก้ว^{1*} อัจฉรา ทองสวัสดิ์² ไพบุลย์ เปரியบยั้ง³ และฉัตรชัย กิตติไพศาล¹
Sumalee Srikaew^{1*}, Atchara Thongsawat, Paiboon Priepying³ and Chatchai Kittipaisan¹

¹ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดตรัง 92150

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร กรมวิชาการเกษตร จังหวัดชุมพร 86140

³ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160

¹ Trang Horticultural Research Center, Department of Agriculture, Trang, 92150

² Chumphon Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Chumphon, 86140

³ Office of Agricultural Research and Development, Department of Agriculture, Surat Thani, 84160

* Corresponding author: Email: sumaleesrikaew1965@gmail.com, Tel: 093 5846326

การเปรียบเทียบมะขามป้อมสายพันธุ์ดีในประเทศไทย

Comparison of Superior Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) Varieties in Thailand

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะขามป้อมที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด จำนวน 8 พันธุ์ในพื้นที่จังหวัดตรังและชุมพร ระหว่างปี 2565-2567 วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่มีสารสำคัญทางยาและให้ผลผลิตสูง สำหรับเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี (พันธุ์) คือ KRI 55-02, KRI 59-05, KRI 59-01, KRI 59-08, N-17, พันธุ์เมืองชุมพร, พันธุ์เมืองตรัง, และแป้นสยาม (การค้า) พบว่า ที่อายุต้น 3 ปีทุกพันธุ์ที่ปลูกในจังหวัดตรังมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตสูงกว่าที่ชุมพร โดยพันธุ์เมืองชุมพรมีการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพันธุ์เมืองชุมพรและ KRI 59-08 ให้ผลผลิตสูงสุดใกล้เคียงกัน (6.44 และ 5.71 กก./ต้น ตามลำดับ) ด้านคุณภาพ พบว่า KRI 59-05 มีสารฟีนอลิกสูงสุด (172.64 มก. GAE/ก.) KRI 59-01 มีสารแทนนินสูงสุด (178.59 มก. TA/ก.) และพันธุ์เมืองชุมพรมีสารฟลาโวนอยด์สูงสุด (1.608 มก. QE/ก.) สรุปผลการคัดเลือก พันธุ์ KRI 59-01 เหมาะสำหรับการผลิตเป็นยา และ KRI 55-02 เหมาะสำหรับบริโภคสดและการแปรรูป ส่วนจังหวัดชุมพร พบว่า KRI 59-08 และพันธุ์เมืองชุมพร มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน และสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีการให้ผลผลิตเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เมืองชุมพร เฉลี่ย 0.33 กก./ต้น มีสารฟีนอลิก 93.57 มก. GAE/ก. สารแทนนิน 109.26 มก. TA/ก. และสารฟลาโวนอยด์ 0.814 มก. QE/ก. ส่วน KRI 59-08 ติดผลเล็กน้อย ไม่สามารถวิเคราะห์คุณภาพและคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมได้

คำสำคัญ: มะขามป้อม, การเจริญเติบโต, ผลผลิต, สารฟีนอลิก, แทนนิน

Abstract

This study investigated the growth and yield performance of eight grafted Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) varieties cultivated in Trang and Chumphon provinces between 2022 and 2024. The objective was to identify high-yielding cultivars with valuable medicinal compounds for potential recommendation by the Department of Agriculture. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with three replications and eight treatments: KRI 55-02, KRI 59-05, KRI 59-01, KRI 59-08, N-17, Chumphon local, Trang local, and Paen Siam (commercial cultivar). At three years of age, all varieties in Trang showed better stem growth and fruit yield than those in Chumphon. Chumphon local exhibited the highest vegetative growth, and both Chumphon local and KRI 59-08 produced the highest yields (6.44 and 5.71 kg/tree, respectively). In terms of quality, KRI 59-05 had the highest phenolic content (172.64 mg GAE/g), KRI 59-01 had the highest tannin content (178.59 mg TA/g), and Chumphon local had the highest flavonoid content (1.608 mg QE/g). KRI 59-01 was suitable for medicinal purposes, while KRI 55-02 was recommended for fresh consumption and processing. In Chumphon, KRI 59-08 and Chumphon local had significantly greater growth than other varieties, but only two produced fruits. Chumphon local yielded 0.33 kg/tree and contained moderate levels of active compounds. KRI 59-08 set few fruits, which were insufficient for quality analysis or varietal selection.

Keywords: Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.), growth, yield, phenolic compounds, tannins

บทนำ (Introduction)

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) จัดเป็นผลไม้สมุนไพรที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีสารสำคัญที่ให้คุณค่าทางยา เช่น แทนนิน (tannin) และวิตามินซี (ascorbic acid) (Thomas et. al., 2013) ปัจจุบันมีการใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในตำรับยามากกว่า 100 ตำรับ รัฐบาลจึงเร่งส่งเสริมและพัฒนาการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสำหรับแข่งขันในตลาดโลก ทั้งนี้ลักษณะทางกายภาพและเคมีที่ดีของเครื่องยามะขามป้อมผลแห้งควรมีปริมาณสารแทนนินไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2568) จึงมีการคัดเลือกสายพันธุ์คัดเลือกที่มีสารทางยา เช่นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รายงานผลการสำรวจมะขามป้อมทั่วประเทศและนำมาปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการคัดเลือกในปี พ.ศ.2553 ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่น จำนวน 10 สายพันธุ์ คือ N-17, C-18, K-27, K-28, B-29, B-30, B-33, Lo-36, La-38 และ K-39 ซึ่งสายพันธุ์ N-17 เป็นพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีสารฟีนอลิก 380.14 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง และวิตามินซี เท่ากับ 245.55 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง (นคร เหลืองประเสริฐ และคณะ, 2533) และกรมวิชาการเกษตรโดยสุมาลี ศรีแก้ว และคณะ (2563) ได้รวบรวมมะขามป้อมพันธุ์พื้นเมืองและการค้าจากแหล่งปลูกต่างๆ ระหว่างปี 2559-60 รวม 49 สายพันธุ์ นำมาปลูกศึกษา ลักษณะพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ผลการคัดเลือกในปี 2563 ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่น 4 พันธุ์ คือ KRI 55-02 KRI 59-05 (ขนาดผลใหญ่เหมาะสำหรับการแปรรูป) KRI 59-01 (ผลขนาดกลางมีสารทางยาสูง) และ KRI 59-08 (ผลเล็กต้นเตี้ย ผลดก และมีสาร phenolic ค่อนข้างสูง เหมาะสำหรับการผลิตยา) จึงต้องการนำพันธุ์ดังกล่าวมาศึกษาเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (แป้นสยาม) และพันธุ์พื้นเมือง (ตรังและชุมพร) เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณค่าทางยา ให้ผลผลิตสูง และลักษณะผลตรงความต้องการของตลาด สำหรับเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรใช้ส่งเสริมปลูกในภาคใต้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การทดลองครั้งนี้ดำเนินการเตรียมต้นพันธุ์ การปลูก ดูแลรักษาและการวิเคราะห์ข้อมูลเหมือนกันทั้ง 2 แปลง (ตรังและชุมพร) ดังนี้ 1) เตรียมต้นพันธุ์มะขามป้อมที่เพาะเมล็ดจากพันธุ์พื้นเมืองตรัง เมื่ออายุต้นกล้า 8 เดือนทำการขยายพันธุ์แบบเสียบยอดโดยใช้ยอดพันธุ์ดี 8 พันธุ์ 2) การปลูก ใช้ระยะปลูก 4x6 เมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ มี 8 กรรมวิธี (พันธุ์) คือ KRI 55-02, KRI 59-05, KRI 59-01, KRI 59-08, N-17, พันธุ์พื้นเมืองชุมพร, พันธุ์พื้นเมืองตรัง, และแป้นสยาม (การค้า) 3) การปฏิบัติดูแลรักษา โดยการให้น้ำเมื่อพืชแสดงอาการใบเหี่ยว การให้ปุ๋ยมี 3 ระยะคือ ก่อนให้ผลผลิต ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ระยะให้ผลผลิต ต้นฤดูฝน ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 เพื่อบำรุงต้นและสะสมอาหาร ปลายฤดูฝน ใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 เพื่อช่วยกระตุ้นการออกดอก และระยะติดผลขนาดนิ้วก้อย ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพื่อบำรุงผล 4) การบันทึกข้อมูล วัดการเจริญเติบโตทางลำต้น (ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม) การให้ผลผลิต (บันทึกวันออกดอก ปริมาณผลผลิต ขนาดผล) 5) คุณภาพผล โดยבודตัวอย่างแห้งแล้วส่งวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก สารแทนนิน และฟลาโวนอยด์ ที่ศูนย์บริการวิจัยและทดสอบทางโภชนาการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 6) วิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

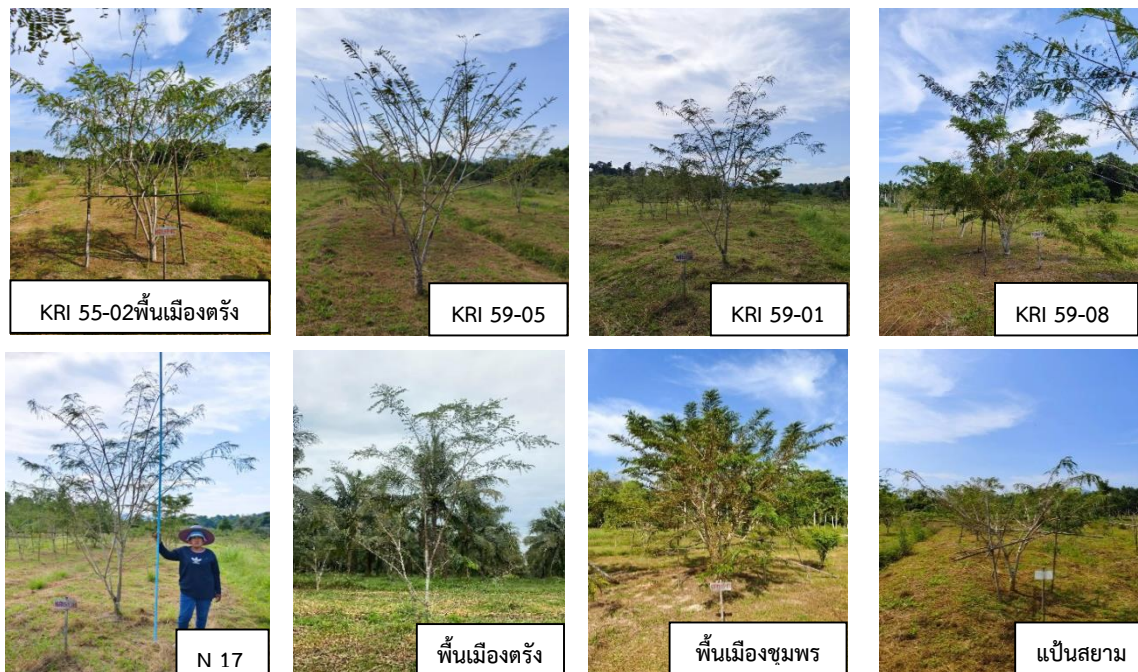
มะขามป้อมที่ปลูกจากต้นที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด พบว่าต้นมีการเจริญเติบโตเร็วให้ผลผลิตเร็วโดยเริ่มออกดอกที่อายุประมาณ 2.5 ปี และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่อายุ 6.5-9 เดือนหลังดอกบาน ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่าต้นมะขามป้อมในแปลงปลูกจังหวัดตรังมีการเจริญเติบโตดีกว่าจังหวัดชุมพร อาจเพราะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าและมีการกระจายตลอดทั้งปีตลอดช่วงการทดลองทั้ง 3 ปี ทั้งนี้แปลงปลูกจังหวัดตรัง ที่อายุต้น 3 ปี พบว่า การเจริญเติบโต ด้านความสูงของลำต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด คือ 4.03 เมตร 11.71 เซนติเมตร และ 4.40 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่น ๆ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) สำหรับในแปลงปลูกในจังหวัดชุมพรปีที่ 3

ด้านความสูงของลำต้น พบว่า พันธุ์ KRI 59-01 และพันธุ์พื้นเมืองชุมพร มีความสูงโดยเฉลี่ยสูงสุดใกล้เคียงกัน คือ 3.09 และ 3.04 เมตร ตามลำดับ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นพบว่า พันธุ์พื้นเมืองชุมพรมีค่ามากที่สุด คือ 117.10 เซนติเมตร ขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม พบว่า KRI 59-08 มีขนาดทรงพุ่มโดยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.98 เมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

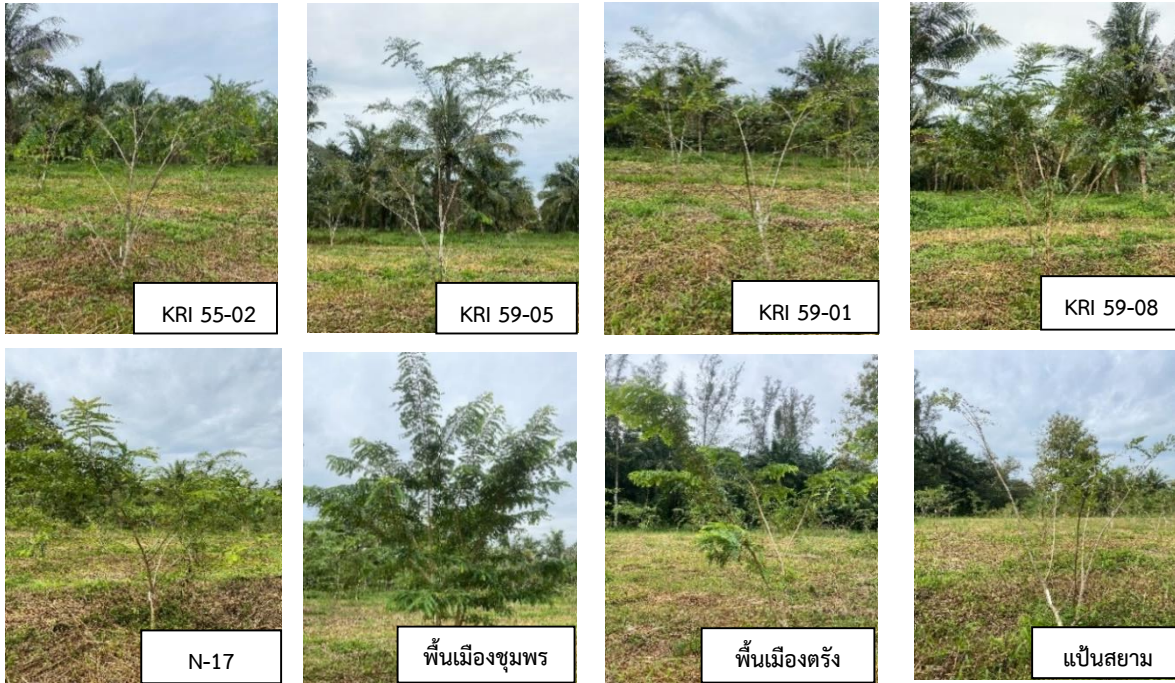
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตทางลำต้นของมะขามป้อม 8 สายพันธุ์ ที่อายุ 3 ปี ณ จังหวัดตรังและชุมพร (ปี 2567)

พันธุ์	ความสูง (ม.)		เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ม.)		เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (ม.)	
	ตรัง	ชุมพร	ตรัง	ชุมพร	ตรัง	ชุมพร
KRI 55-02	3.26 b	119.33 c	9.72 ab	24.55 d	4.17 ab	142.92 cd
KRI 59-05	3.33 b	131.56 b	7.36 b	26.16 cd	4.05 ab	164.33 b
KRI 59-01	3.50 ab	121.22 c	9.08 b	28.00 c	3.75 b	171.67 ab
KRI 59-08	2.30 cd	141.25 a	9.24 b	31.62 b	4.47 a	175.25 ab
N-17	3.33 b	95.00 d	9.72 ab	16.83 e	3.68 b	110.56 e
พื้นเมืองชุมพร	4.03 a	67.22 f	11.71 a	23.66 d	4.40 a	128.33 d
พื้นเมืองตรัง	2.97 bc	148.75 a	7.47 b	32.57 b	3.98 ab	182.83 a
แป้นสยาม (การค้า)	1.82 d	85.56 e	8.71 b	45.11 a	4.33 a	144.39 c
F-teas	**	4.55	*	5.80	ns	5.60
CV	12.56	**	14.8	**	8.05	**

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 1 ลักษณะทรงต้นของมะขามป้อม 8 พันธุ์ ที่อายุต้น 3 ปี ในแปลงปลูกจังหวัดตรัง (ปี 2567)



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นพันธุ์มะขามป้อม เมื่ออายุต้น 3 ปี ในแปลงปลูกจังหวัดชุมพร

การให้ผลผลิต ในแปลงปลูกของจังหวัดตรัง พบว่า มะขามป้อมทุกพันธุ์เมื่ออายุต้น 2.5 ปี เริ่มออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์และเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 7-8 เดือน ซึ่งพันธุ์พันเมืองชุมพร และ KRI 59-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดใกล้เคียงกัน คือ 6.44 และ 5.71 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ รองลงมาเป็น N-17 (4.68) ส่วนพันธุ์อื่นๆ ให้ผลผลิตระหว่าง 0.32-1.99 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งมีลักษณะการให้ผลผลิต ดังนี้ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

- พันธุ์ KRI 55-02 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.99 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดใหญ่ น้ำหนัก 26.17 กรัม ผลกว้าง 35.1 มิลลิเมตร และยาว 33.73 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 10.63 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 24.16 กรัม เมล็ดมีความกว้าง 11.87 มิลลิเมตร และยาว 13.6 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1.82 กรัม
- พันธุ์ KRI 59-05 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 0.87 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดใหญ่ น้ำหนักเฉลี่ย 27.93 กรัม ขนาดผลกว้าง 37.51 มิลลิเมตร และยาว 30.86 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 11.74 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 24.81 กรัม เมล็ดมีความกว้าง 12.06 มิลลิเมตร และยาว 11.82 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1.83 กรัม
- พันธุ์ 59-01 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 0.91 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดกลาง มีน้ำหนัก 20.28 กรัม ขนาดผลกว้าง 34.03 มิลลิเมตร และยาว 29.33 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 11.14 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 18.47 กรัม เมล็ดมีขนาดกว้าง 12.33 มิลลิเมตร และยาว 11.39 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1.56 กรัม
- พันธุ์ 59-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.71 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก ผลมีน้ำหนัก 6.04 กรัม ขนาดผลกว้าง 22.56 มิลลิเมตร และยาว 20.66 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 5.32 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 5.10 กรัม เมล็ดมีขนาดกว้าง 10.37 มิลลิเมตร และยาว 8.73 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 0.94 กรัม
- พันธุ์ N-17 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.68 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 7.23 กรัม ขนาดผลกว้าง 23.30 มิลลิเมตร และยาว 19.82 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 4.90 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 6.21 กรัม เมล็ดกว้าง 10.18 มิลลิเมตร และยาว 9.20 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 0.92 กรัม
- พันธุ์พันเมืองชุมพร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.47 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก ผลมีน้ำหนัก 9.22 กรัม ขนาดผลกว้าง 26.37 มิลลิเมตร และยาว 20.81 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 6.13 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 7.78 กรัม เมล็ดกว้าง 11.60 มิลลิเมตร และยาว 9.90 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1.37 กรัม

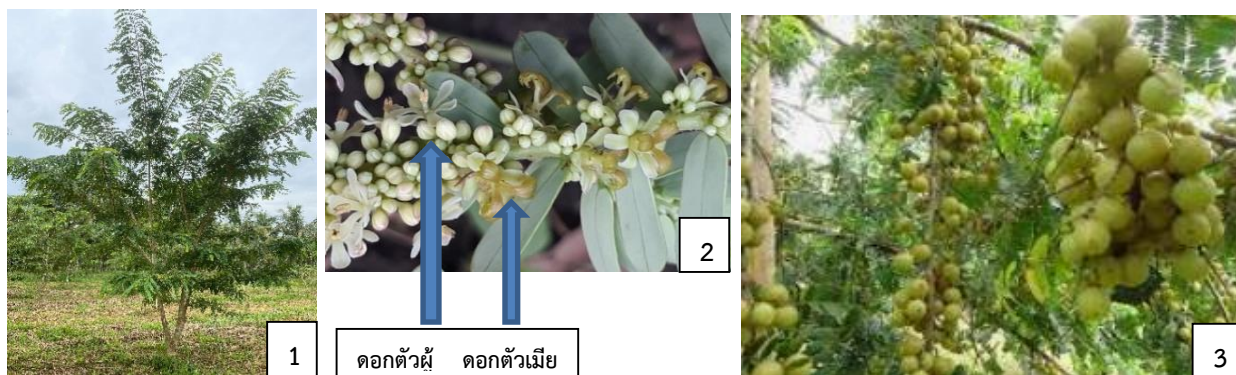
- พันธุ์พื้นเมืองตรัง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.22 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก ผลมีน้ำหนัก 9.25 กรัม ขนาดผลกว้าง 25.64 มิลลิเมตร และยาว 22.87 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 7.11 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 7.47 กรัม เมล็ดมีขนาดกว้าง 10.44 มิลลิเมตร และยาว 9.03 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 0.92 กรัม

- พันธุ์แป้นสยาม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 0.32 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดกลาง มีน้ำหนัก 19.16 กรัม ขนาดผลกว้าง 34.26 มิลลิเมตร และยาว 27.89 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 9.99 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ 18.08 กรัม เมล็ดกว้าง 12.44 มิลลิเมตร และยาว 11.79 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1.64 กรัม

สำหรับในแปลงปลูกจังหวัดชุมพร พบว่า ในปีที่ 3 ให้ผลผลิตเพียง 2 พันธุ์ คือ KRI 59-08 และพื้นเมืองชุมพร ซึ่งมีลักษณะผล ดังนี้ (ตารางที่ 3)

- พันธุ์ KRI 59-08 ให้ผลผลิต 0.33 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก น้ำหนักผล 5.05 กรัม ผลกว้าง 17.6 มิลลิเมตร และความยาว 20.52 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 3.51 มิลลิเมตร เมล็ดมีความกว้างและความยาว 9.63 และ 10.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนัก 1.03 กรัม

- พันธุ์พื้นเมืองชุมพร ให้ผลผลิต 0.20 กิโลกรัมต่อต้น ลักษณะผลขนาดเล็ก น้ำหนักผล 5.27 กรัม ขนาดผลกว้าง 17.11 มิลลิเมตร และยาว 21.23 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 4.37 มิลลิเมตร เมล็ดมีน้ำหนัก 10.57 กรัม ความกว้าง 0.84 มิลลิเมตร และความยาว 9.74 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1.06 กรัม



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของต้นมะขามป้อม 1: ทรงต้น 2: ลักษณะดอก และ 3: ลักษณะการติดผล



ภาพที่ 4 ลักษณะผลของมะขามป้อม 8 สายพันธุ์ ในแปลงปลูกจังหวัดตรัง

1: KRI 55-02, 2: KRI 59-05, 3: KRI 59-01, 4: KRI 59-08, 5: N-17, 6: พื้นเมืองชุมพร, 7: พื้นเมืองตรัง, 8: พันธุ์แป้นสยาม

ตารางที่ 2 การให้ผลผลิตและลักษณะผลของมะขามป้อม 8 พันธุ์ อายุต้น 3 ปี ณ จังหวัดตรัง (ปี 2567)

กรรมวิธี	วันให้ผลผลิต	ผลผลิต/ต้น (กก.)	น้ำหนักผล (กก.)	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักเนื้อ (กก.)	ขนาดเมล็ด (มม.)		น้ำหนักเมล็ด (กก.)
				กว้าง	ยาว		กว้าง	ยาว	
KRI 55-02	ก.พ.-66	1.99 c	26.71 b	35.13 ab	33.73 a	10.63 bc	11.87	13.60 a	1.82 ab
KRI 59-05	ก.พ.-67	0.87 de	27.93 a	37.51 a	30.86 b	11.74 a	12.06	11.82 b	1.83 a
KRI 59-01	ก.พ.-67	0.91 de	20.28 c	34.03 b	29.33 bc	11.14 ab	12.33	11.39 b	1.56 c
KRI 59-08	ก.พ.-66	5.71 a	6.04 g	22.56 e	20.66 e	5.32 f	10.37	8.73 c	0.94 e
N-17	ก.พ.-67	4.68 b	7.23 f	23.30 de	19.82 e	4.90 f	10.18	9.20 c	0.92 e
พื้นเมืองชุมพร	ก.พ.-66	6.47 a	9.22 e	26.37 c	20.81 e	6.13 e	11.60	9.90 c	1.37 d
พื้นเมืองตรัง	ก.พ.-67	1.22 cd	9.25 e	25.64 cd	22.87 d	7.11 d	10.44	9.03 c	0.92 e
แป้นสยาม (การค้า)	ก.พ.-67	0.32 e	19.16 d	34.26 b	27.89 c	9.99 c	12.44	11.79 b	1.64 bc
CV (%)		18.63	3.97	4.76	4.23	4.54	5.81	7.3	7.42
F-teas		*	*	*	*	*	ns	*	*

* ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 การให้ผลผลิตและคุณภาพของผลมะขามป้อม 8 สายพันธุ์ ที่อายุ 3 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร จังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	วันให้ผลผลิต	ผลผลิตรวม/ต้น (กก.)	น้ำหนักผล (กก.)	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักเนื้อ (กก.)	ขนาดเมล็ด (มม.)		น้ำหนักเมล็ด (กก.)
				ความกว้าง	ความยาว		ความกว้าง	ความยาว	
KRI 59-08	มีนาคม 2567	0.33	5.05	17.6	20.52	3.51	0.91	9.63	1.03
พื้นเมืองชุมพร	มีนาคม 2567	0.20	5.27	17.11	21.23	4.00	0.84	9.74	1.06

คุณภาพผล จากการสุ่มวิเคราะห์เนื้อผลแห้งรวมทั้งเมล็ด จำนวน 3 กิโลกรัม ในแปลงปลูกจังหวัด พบว่ามีคุณภาพดังนี้ (ตารางที่ 4)

- พันธุ์ KRI 55-02 มีสารฟีนอลิก 103.14 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 107.84 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 0.601 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์ KRI 59-05 มีสารฟีนอลิก 172.64 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 172.03 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 0.890 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์ 59-01 มีสารฟีนอลิก 167.08 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 178.59 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 1.002 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์ 59-08 มีสารฟีนอลิก 127.01 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 142.32 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 1.005 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์ N-17 มีสารฟีนอลิก 125.95 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 127.39 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 1.540 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์พื้นเมืองชุมพร มีสารฟีนอลิก 85.23 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 81.09 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 1.608 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์พื้นเมืองตรัง มีสารฟีนอลิก 175.42 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 176.79 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 0.955 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- พันธุ์แป้นสยาม (การคำ) มีสารฟีนอลิก 110.58 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารแทนนิน 112.09 มิลลิกรัมแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 1.028 มิลลิกรัมสมมูลฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

สำหรับในแปลงปลูกชุมพร พบว่า พันธุ์พื้นเมืองชุมพร มีสารฟีนอลิก 93.57 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แทนนิน 109.26 มิลลิกรัมของแทนนินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และฟลาโวนอยด์ 0.814 มิลลิกรัมสมมูลของฟลาโวนอยด์ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4) ส่วนพันธุ์ KRI 59-08 มีปริมาณตัวอย่างไม่เพียงพอไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้

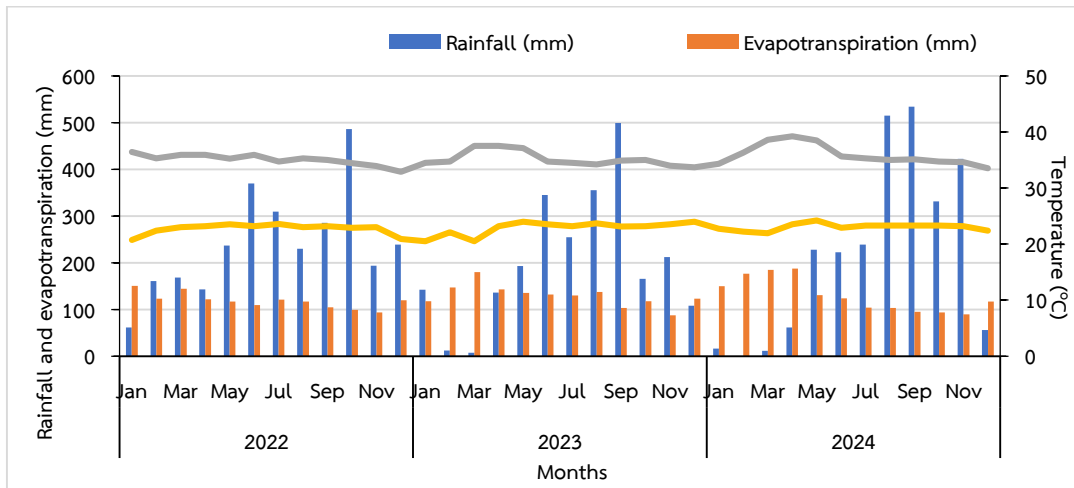
ตารางที่ 4 คุณภาพและปริมาณสารสำคัญในผลมะขามป้อม 8 พันธุ์ที่ปลูกในจังหวัดตรังและชุมพร (ปี 2567)

กรรมวิธี	Total Phenolic (mg QE/g)	Total tannin (mg TA/g)	Total flavonoid contents (mg QE/g)
จังหวัดตรัง			
KRI 55-02	103.14	107.84	0.601
KRI 59-05	172.64	172.03	0.890
KRI 59-01	167.08	178.59	1.002
KRI 59-08	127.01	142.32	1.005
N-17	125.95	127.39	1.540
พื้นเมืองชุมพร	85.23	81.09	1.608
พื้นเมืองตรัง	175.42	176.79	0.955
แป้นสยาม(การคำ)	110.58	112.09	1.208
จังหวัดชุมพร			
พื้นเมืองชุมพร	93.57	109.26	0.814

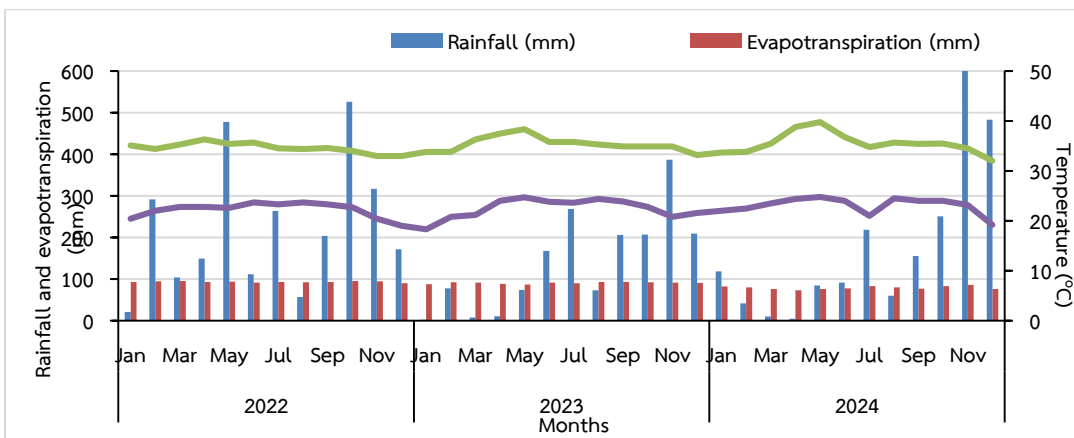
วิธีทดสอบ Total tannin In-house method based on modified Kavitha Chandran Cl et al, (2016)

วิธีทดสอบ Total flavonoid In-house method based on Spectrophotometer

วิเคราะห์โดยศูนย์บริการวิจัยและทดสอบทางโภชนาการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (วิเคราะห์ 26 ธันวาคม 2567)



ภาพที่ 5 ปริมาณอุณหภูมิน้ำฝน และค่าการระเหย ในปี 2565-2567 ณ อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง



ภาพที่ 6 ปริมาณอุณหภูมิน้ำฝน และค่าการระเหย ในปี 2565-2567 ณ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

สรุปผล (Conclusion)

มะขามป้อมสายพันธุ์ KRI 55-02, KRI 59-05, KRI 59-01, KRI 59-08, N-17, พื้นที่เมืองชุมพร, พื้นที่เมืองตรัง, และแป้นสยาม (การคำ) ที่ปลูกจากต้นที่ขยายพันธุ์แบบวิธีเสียบยอดเริ่มออกดอกที่อายุ 2.5 ปี ซึ่งต้นที่ปลูกในแปลงจังหวัดตรังมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิตสูงกว่าจังหวัดชุมพร โดยในแปลงปลูกจังหวัดตรังพบว่าพันธุ์พื้นที่เมืองชุมพรมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงที่สุด และพันธุ์พื้นที่เมืองชุมพร และ KRI 59-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดใกล้เคียงกัน ส่วนด้านคุณภาพของผลพบว่าพันธุ์ KRI 59-05 มีสารฟีนอลิกสูงสุด (172.64 มก. GAE/ก.) พันธุ์ KRI 59-01 มีสารแทนนินสูงสุด (178.59 มก. TA/ก.) และพันธุ์พื้นที่เมืองชุมพรมีสารฟลาโวนอยด์สูงสุด (1.608 มก. QE/ก.) ผลการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากคุณภาพของผลตามเกณฑ์ความต้องการของตลาด ดังนี้ พันธุ์ KRI 59-01 มีสารฟีนอลิก สารแทนนิน และฟลาโวนอยด์สูง เหมาะสำหรับส่งเสริมผลิตเป็นยา และพันธุ์ KRI 55-02 เหมาะสำหรับการบริโภคสดและการแปรรูปเพราะมีขนาดผลใหญ่ ไม่มีเส้นใย และรสชาติเปรี้ยวความฝาดน้อย สำหรับในแปลงปลูกจังหวัดชุมพร พบว่าพื้นที่เมืองชุมพรและ KRI 59-08 การเจริญเติบโตสูงใกล้เคียงกัน แต่เพิ่งเริ่มให้ผลผลิต จึงไม่สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมได้

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและผู้อำนวยการศูนย์วิจัยการเกษตรจังหวัดชุมพร ที่ได้อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานและให้คำปรึกษาการทำงานวิจัย ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และคนงานที่มีส่วนร่วมในงานธุรการ การเงิน และช่วยในงานปฏิบัติดูแลรักษามะขามป้อม และขอขอบคุณอย่างยิ่งกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่อนุมัติงบประมาณดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง (Reference)

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2568. *ฐานข้อมูลเครื่องยาไทย มะขามป้อม*. <https://phar.ubu.ac.th/herb-DetailThaicrudedrug/101>.

นคร เหลืองประเสริฐ สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ นิภา เชื้อนควบ และนางนวลปรังค์ ไชยตะขบ. 2533. *การวิจัยและพัฒนา มะขามป้อม: พันธุกรรม การขยายพันธุ์และผลิตภัณฑ์*. <http://www.technologychaoban.com>.

สุมาลี ศรีแก้ว ชญานุช ตรีพันธ์ อรรถพล รุกขพันธ์ ศุภลักษณ์ อริยภูชัย ศุภร์ เก็บไว้ และฉัตรชัย กิติไพศาล. 2563. การรวบรวม และคัดเลือกสายต้นสมอไทย สมอพิเภก สมอเทศ และมะขามป้อม. ใน *รายงานผลงานวิจัยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์*.

Thomas M. B., S. K. Sharma, L. Singh. 2013. *Perspectives of Amla – A wonder herb*. *Journal of Drug Discovery and Therapeutics* 1 (9): 59-64.

การผลิต การตลาด และการใช้ประโยชน์ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในชุมชนภาคใต้

The Production, Marketing and Utilization of Indigenous Ornamental Plants in Southern Thai Communities

ไพบุณณ์ เปரியบยั้ง^{1*} พรพยุ่ง คงสุวรรณ² ชญานุช ตรีพันธ์³ ณัฐพงษ์ ยังสกุล¹ และอมรรรัตน์ สุขครุฑ¹
Paiboon Priabying^{1*}, Pornpayung Kongsuwan², Chayanuch Treepan³,
 Nattapong Yangsakun¹ and Amornrat Sukkrut¹

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160

² ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา กรมวิชาการเกษตร จังหวัดยะลา 95150

³ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดตรัง 92150

¹ Office of Agricultural Research and Development Region 7, Department of Agriculture, Surat Thani, 84160

² Yala Horticulture Research Center, Department of Agriculture, Yala, 95150

³ Trang Horticulture Research Center, Department of Agriculture, Trang, 92150

* Corresponding author: Email: phaibun-pp@outlook.co.th, Tel: 092-2563687

การผลิต การตลาด และการใช้ประโยชน์ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในชุมชนภาคใต้

The Production, Marketing and Utilization of Indigenous Ornamental Plants in Southern Thai Communities

บทคัดย่อ

ภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศเฉพาะตัว ส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นที่มีความโดดเด่นด้านรูปลักษณ์ สีกลิ่น และกลิ่น ทั้งยังสะท้อนอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการผลิต การตลาด การใช้ประโยชน์ ศักยภาพในการแปรรูป และแนวทางการยกระดับมูลค่าของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นภาคใต้ กลุ่มพืชที่มีความโดดเด่น ได้แก่ วงศ์ขิงข่า เอลิโคเนีย กล้ายไม้ บอน และเฟิร์น ซึ่งล้วนสะท้อนภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สอดคล้องกับบริบทของภูมิอากาศและวัฒนธรรม การผลิตแบ่งเป็นสองลักษณะหลัก ได้แก่ เกษตรกรรายย่อยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยมีการบริหารจัดการร่วมด้านการผลิตและตลาด ส่วนใหญ่ใช้ระบบปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการจัดการ ผลผลิตถูกนำไปใช้ในหลายรูปแบบ เช่น การประดับตกแต่ง พิธีกรรมทางศาสนา การประกอบอาหาร และการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเจาะตลาดเฉพาะกลุ่ม โดยเฉพาะพืชดอก "ดาหลา" ที่มีศักยภาพในการแปรรูปสูง สามารถสร้างรายได้เฉลี่ย 50,000 บาทต่อเดือน เมื่อเทียบกับการตัดดอกขายที่สร้างรายได้เพียง 20,000 บาทต่อเดือน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 150 สะท้อนให้เห็นว่าไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นมีศักยภาพทั้งเชิงเศรษฐกิจ แต่ยังรวมถึงการสืบทอดอัตลักษณ์วัฒนธรรมและการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับชุมชน

คำสำคัญ: ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น, อัตลักษณ์ท้องถิ่น, การใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ, การแปรรูปและเพิ่มมูลค่า

Abstract

Southern region of Thailand is distinguished by its unique geography and climate, contributing to high biodiversity, particularly among indigenous ornamental flowering plants. These plants are notable for their distinct appearance, vibrant colors, and fragrances, while also reflecting local cultural identity and traditional lifestyles. This study aims to explore the production systems, marketing, utilization, processing potential, and value enhancement strategies for these native ornamental species. Key plant groups include Zingiberaceae, Heliconiaceae, Orchidaceae, Araceae, and Pteridophytes, which embody local wisdom adapted to environmental and socio-cultural contexts. Production falls into two main types: small-scale household cultivation and community based enterprises, which often collaborate in managing production and marketing. Most adopt monoculture systems for ease of management. The plants are utilized in multiple ways, including decoration, religious ceremonies, culinary purposes, and value-added products targeting niche markets. Notably, *Etlingera elatior* (torch ginger) demonstrates high economic potential when processed. Processed products can generate an average monthly income of 50,000 baht, compared to 20,000 baht from selling fresh-cut flowers a 150 percent increase in revenue. These findings indicate that indigenous ornamental plants are not only economically valuable but also vital to cultural preservation and sustainable community development.

Keywords: Native Ornamental Plants, Local Identity, Economic Utilization, Value Added Processing, Product Development

บทนำ (Introduction)

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นภูมิภาคที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ด้วยลักษณะทางภูมิประเทศที่หลากหลาย ครอบคลุมทั้งพื้นที่ชายฝั่ง ทิวเขา และที่ราบลุ่ม ประกอบกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นตลอดทั้งปี ส่งผลให้พื้นที่แห่งนี้มีความอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณนานาชนิด โดยเฉพาะไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น ซึ่งเป็นพืชที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งในด้านรูปลักษณ์ สี สัน กลิ่นหอม และความหมายเชิงวัฒนธรรม ไม้ดอกไม้ประดับเหล่านี้ไม่เพียงแต่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าทางชีวภาพเท่านั้น หากยังสะท้อนถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น วิถีชีวิต และอัตลักษณ์ของชุมชนในแต่ละพื้นที่อย่างลึกซึ้ง (เสาวลักษณ์, 2563)

ในปัจจุบัน ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในภาคใต้ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายมิติ ทั้งในด้านการประดับตกแต่งสถานประกอบการ โรงแรม ร้านอาหาร การใช้ในพิธีกรรมทางศาสนา การจัดจานอาหาร ตลอดจนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า เช่น ของที่ระลึก งานหัตถกรรม และสินค้าเชิงวัฒนธรรมต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจในระดับครัวเรือนและชุมชน อย่างไรก็ตาม ระบบการผลิตและการตลาดยังคงประสบข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดการแปลงที่ยังไม่เป็นระบบ ขาดเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสม การเข้าถึงตลาดยังมีข้อจำกัด และยังขาดการพัฒนาอัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (ณัฐภา, 2557)

จากกรณีศึกษาการผลิตและใช้ประโยชน์ไม้ดอก “ดาหลา” ซึ่งเป็นไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นที่สำคัญของภาคใต้ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกดาหลาเป็นอาชีพรอง มีการผลิตเพื่อใช้ในครัวเรือนและจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น โดยใช้แรงงานภายในครัวเรือน ไม่มีการจัดการทางการเกษตรอย่างเป็นระบบ เช่น การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย หรือการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยวมีทั้งในรูปแบบการตัดดอกเพื่อนำไปจำหน่าย และการเก็บต้นพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์ในฤดูต่อไป สำหรับการใช้ประโยชน์จากดอกดาหลานั้น แบ่งได้เป็นสามประเภทหลัก ได้แก่ การนำมาบริโภคเป็นอาหาร การใช้เป็นไม้ตัดดอกจัดตกแต่ง และการปลูกประดับตกแต่งสถานที่หรือสวนภายในบ้าน (พรสวรรค์ เพชรรัตน์ และคณะ, 2559) แม้จะมีการใช้ประโยชน์ในวงกว้างแต่รายงานสถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563 พบว่า ปริมาณไม้ดอกไม้ประดับ ที่ผลิตภายในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ส่งผลให้ต้องนำเข้าไม้ดอกจากต่างประเทศ โดยเฉพาะกลุ่มไม้เขตร้อน ทั้งนี้ ไม้ดอกไม้ประดับในประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กล้วยไม้ ปทุมมา กลุ่มที่มีศักยภาพในการพัฒนาและส่งออก เช่น กุหลาบ บัวหลวง กระเจียว และไม้ใบเมืองร้อน และกลุ่มที่ใช้ภายในประเทศ เช่น เยอบีร่า หน่าววู แกลดิโอลัส มะลิลิลี ดาวเรือง รวมถึงวงศ์ชิง ได้แก่ ดาหลา และชิงแดง (เสาวลักษณ์, 2563)

จากสถานการณ์ดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการผลิต การตลาด และรูปแบบการใช้ประโยชน์ของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในชุมชนภาคใต้ รวมถึงการวิเคราะห์ศักยภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่า เพื่อมุ่งหาแนวทางในการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในมิติของเศรษฐกิจและวัฒนธรรม อันจะส่งเสริมให้ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น กลายเป็นทรัพยากรเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นอย่างแท้จริง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) (Crewell, 1994) และวิธีการทดลองโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบพร้อมกัน (Convergent Parallel Design) (Crewell, 2013)

1) รวบรวมข้อมูลสถานการณ์การผลิตไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากเอกสารข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ

2) สัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสโนว์บอล (Snowball Sampling) ซึ่งใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) โดยสัมภาษณ์ในประเด็นที่ต้องการศึกษาอย่างครบวงจร ตั้งแต่ด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านการใช้ประโยชน์ไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่ภาคใต้ จากกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ และภูเก็ต แบ่งเป็น เกษตรกร จำนวน 9 ราย กลุ่มวิสาหกิจชุมชน จำนวน 1 กลุ่ม และผู้ประกอบการ 3 ราย

3) สำรวจไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้ที่มีศักยภาพที่จะยกระดับพัฒนาไปสู่ไม้ดอกไม้ประดับที่มีมูลค่าสูงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการค้าได้ ในพื้นที่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ และภูเก็ต โดยการกำหนดพื้นที่สำรวจได้แก่ ชุมชนเกษตรกร ป่าธรรมชาติ และแหล่งเพาะปลูก

4) วิเคราะห์สถานการณ์การผลิตไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้ และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของสถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้ โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis ในการประเมินปัจจัยภายในและภายนอก โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ ร่วมกับการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารวิชาการและรายงานทางการตลาด จากนั้นจึงจำแนกข้อมูลออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ศักยภาพและแนวทางพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นให้สอดคล้องกับบริบทของชุมชนและความต้องการของตลาด

5) นำผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของสถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้ เพื่อศึกษากลยุทธ์และแนวทางการเพิ่มศักยภาพโซ่อุปทานให้แก่ไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคใต้

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

สถานการณ์การผลิตไม้ดอกไม้ประดับ

การปลูกไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่ภาคใต้มีการปลูกและมีชนิดไม้ดอกไม้ประดับแตกต่างกันเฉพาะพื้นที่ วัฒนธรรมประเพณี และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่นั้น พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบความหลากหลายของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดชุมพร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่รวมในส่วนของกลุ่มพืชไร่ สวนผัก ไม้ดอกไม้ประดับ 0.0025 ล้านไร่ ไม้ดอกไม้ประดับที่นิยมปลูกในพื้นที่มีทั้งไม้ดอกเขตร้อนและไม้ใบประดับพื้นถิ่นที่มีคุณค่าเชิงเศรษฐกิจ ได้แก่ 1) วงศ์เฮลิโคเนีย (Heliconiaceae) ได้แก่ เฮลิโคเนีย (*Heliconia* spp.) 2) วงศ์ขิงข่า (Zingiberaceae) ได้แก่ ดาหลา (*Etlingera elatior*) กระเทียม (*Zingiber zerumbet*) และขิงแดง (*Alpinia purpurata*) 3) วงศ์เฟิร์น (Nephrolepidaceae) พื้นที่จังหวัดภูเก็ต มีการปลูกดาหลาเป็นจำนวนมาก โดยร้อยละ 80 ผลิตเป็นไม้ตัดดอก ส่วนที่เหลือร้อยละ 20 ผลิตเพื่อการแปรรูป มีการปลูกเป็นพืชร่วมพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่จำกัดบริเวณชุมชนเมือง พื้นที่จังหวัดกระบี่มีพื้นที่ปลูกกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองกระบี่ 97 ไร่ ซึ่งเป็นพืชในสกุลกล้วยไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง มีลูกค้าเฉพาะกลุ่มโดยร้อยละ 90 เป็นผู้สะสมกล้วยไม้ เพื่อความสวยงาม และร้อยละ 10 เป็นผู้สนใจทั่วไป และในพื้นที่จังหวัดชุมพรมีการกระจายตัวของกลุ่มพืชในวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) ที่พบมากคือ กล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis* spp.) ซึ่งเป็นกล้วยไม้ไทยพันธุ์แท้ดั้งเดิม สอดคล้องกับการศึกษาการผลิต การตลาด และความต้องการใช้ดาหลาในพื้นที่ภาคใต้ (พรสวรรค์ เพชรรัตน์ และคณะ, 2559) ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรในภาคใต้ผลิตไม้ดอกไม้ประดับเป็นอาชีพรอง มีการผลิตเพื่อใช้ในครัวเรือนและจัดจำหน่าย ในตลาดพื้นถิ่น ส่วนใหญ่มีการผลิตที่ใช้แรงงานภายในครัวเรือนทั้งหมด ไม่มีการให้น้ำหรือใส่ปุ๋ย ไม่มีการป้องกัน และกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช

จากการสำรวจรูปแบบการผลิตไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ มี 2 รูปแบบ ได้แก่

1) เกษตรกรรายย่อย ดำเนินการผลิตในพื้นที่บริเวณรอบที่พักอาศัย เป็นแปลงขนาดเล็ก ใช้แรงงานภายในครัวเรือนในการจัดการสวน ดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว มีช่องทางการจำหน่ายเน้นการขายผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น Facebook, Line, Marketplace เป็นการผลิตควบคู่กับพืชเศรษฐกิจหลัก เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

2) วิสาหกิจชุมชน มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่ผลิตไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่เดียวกัน มีระบบบริหารจัดการร่วม เช่น การเพาะกล้า การคัดเลือกพันธุ์ และการจัดจำหน่าย เชื่อมโยงตลาดหลัก เช่น ปากคลองตลาด สถานประกอบการด้านการท่องเที่ยว ธุรกิจโรงแรม กิจกรรมการจัดตกแต่งสถานที่ และงานประเพณีหรือพิธีกรรมต่าง ๆ

เกษตรกรร้อยละ 90 มีแนวโน้มเพาะปลูกไม้ดอกไม้ประดับในระบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว โดยมุ่งเน้นการผลิตในพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อความสะดวกในการจัดการแปลง การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวผลผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อการค้า โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 1 ไร่ขึ้นไป ทั้งนี้ใช้แรงงานครอบครัวร่วมกับแรงงานชั่วคราวตามฤดูกาลระบบการผลิตดังกล่าวแม้จะมีข้อดีในด้านการบริหารจัดการ แต่ก็มีความเสี่ยงสูงจากโรคและแมลงศัตรูพืช และส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงเมื่อเทียบกับระบบปลูกพืชแบบผสมผสาน

เกษตรกรร้อยละ 100 ตัดสินใจเลือกปลูกพืชอัตลักษณ์พื้นถิ่นจากปัจจัยด้านตลาด โดยร้อยละ 90 มองว่าข้อจำกัดหลักคือการขาดการประชาสัมพันธ์และช่องทางการตลาด ขณะที่อีกร้อยละ 10 มองว่าพืชกลุ่มนี้ให้ผลตอบแทนต่ำแต่มีต้นทุนการผลิตสูง จึงมีแนวโน้มเปลี่ยนไปปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น อุปสรรคสำคัญ คือ ความไม่สม่ำเสมอของตลาด ซึ่งส่งผลต่อการวางแผนการเก็บเกี่ยวและรายได้ของเกษตรกร

ตารางที่ 1 ลักษณะการผลิตและการตลาดไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้

พื้นที่	UTM		ชนิดพืช	รูปแบบการผลิต	ระบบการปลูก	การจำหน่าย
	x	y				
ชุมพร	509144	182452	วงศ์กล้วยไม้	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ออนไลน์, ลูกค้านเฉพาะกลุ่ม
สุราษฎร์ธานี	478541	966744	วงศ์เฮลิโคเนีย วงศ์ชিংช้า	วิสาหกิจชุมชน	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดกลาง/ค้าส่ง, ตลาดชุมชน, งานประเพณี
	478541	966744	วงศ์เฮลิโคเนีย วงศ์ชিংช้า	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดกลาง/ค้าส่ง, ตลาดชุมชน, งานประเพณี
	478477	965317	วงศ์เฮลิโคเนีย วงศ์ชিংช้า วงศ์เฟิร์น	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดกลาง/ค้าส่ง, ตลาดชุมชน, งานประเพณี
	478062	965310	วงศ์เฮลิโคเนีย วงศ์ชিংช้า วงศ์เฟิร์น	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดกลาง/ค้าส่ง, ตลาดชุมชน, งานประเพณี
กระบี่	523299	889281	วงศ์กล้วยไม้	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ออนไลน์, ตลาดชุมชน, ค้าส่ง, ลูกค้านเฉพาะกลุ่ม
	502115	893339	วงศ์กล้วยไม้	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ออนไลน์, ตลาดชุมชน, ค้าส่ง, ลูกค้านเฉพาะกลุ่ม
ภูเก็ต	431345	879592	วงศ์ชিংช้า	เกษตรกรรายย่อย	พืชผสมผสาน	ออนไลน์, ตลาดท่องเที่ยว, ตลาดชุมชน
	427115	887742	วงศ์ชিংช้า	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดท่องเที่ยว, ตลาดชุมชน
	426811	877731	วงศ์บอน	เกษตรกรรายย่อย	พืชเชิงเดี่ยว	ตลาดชุมชน

การตลาดของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น

ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้มีศักยภาพทางการตลาดแตกต่างกันตามชนิดของพืชและกลุ่มเป้าหมาย โดยไม้ดอกไม้ประดับที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคและสถานประกอบการธุรกิจท่องเที่ยว เช่นเดียวกับ (โสระยา, 2556) ได้ศึกษาการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับของไทยสู่การแข่งขันในตลาดอาเซียน โดยยกตัวอย่างพืชกลุ่มปทุมมาและดอกกระเจียว ซึ่งเป็นต้นแบบของการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับเมืองของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จและได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดโลกมาอย่างยาวนาน ซึ่งจุดแข็งของการผลิตพืชในกลุ่มนี้ คือ การมีแหล่งพันธุ์กรรมที่มีความหลากหลาย เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกและเลี้ยงง่าย

จังหวัดชุมพร กล้วยไม้ช้างแดงชุมพร ซึ่งเป็นพืชพื้นถิ่นที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ได้รับความนิยมสูงในกลุ่มนักท่องเที่ยว กล้วยไม้และผู้ประกอบการจัดสวนไม้ประดับ โดยร้อยละ 60 ของตลาดเป็นกลุ่มผู้ชื่นชอบกล้วยไม้ ร้อยละ 30 เป็นเกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ และร้อยละ 10 เป็นกลุ่มประดับสวน ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเฉลี่ย 20,000 บาทต่อเดือน

จังหวัดสุราษฎร์ธานี ไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่บ้านทับคริสต์ เช่น เฮลิโคเนีย ดาหลา ชิงแดง กระเทียม และเฟิร์น ชนิดต่าง ๆ มีลักษณะเด่นทั้งด้านความสวยงามและความทนทาน ตลาดหลักประกอบด้วยสถานประกอบการจัดดอกไม้ เพื่อประดับ

ตกแต่งร้อยละ 50 โรงแรมร้อยละ 40 และร้านอาหารร้อยละ 10 โดยมีตลาดขยายไปยังจังหวัดภูเก็ต ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการใช้ไม้ประดับพื้นถิ่นในการตกแต่งอย่างต่อเนื่อง รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 4,000 บาทต่อเดือน

จังหวัดกระบี่ กล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองกระบี่ มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงและมีตลาดเฉพาะกลุ่ม โดยร้อยละ 90 เป็นนักสะสมกล้วยไม้เพื่อความสวยงาม และร้อยละ 10 เป็นผู้สนใจทั่วไป ราคาจำหน่ายอยู่ระหว่าง 200-500 บาทต่อหน่อ สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเฉลี่ย 10,000 บาทต่อเดือน

จังหวัดภูเก็ต ตลาดไม้ดอกไม้ประดับส่วนใหญ่เป็นกลุ่มโรงแรมร้อยละ 70 รองลงมาคือสถานประกอบการ ในการจัดดอกไม้ร้อยละ 25 และร้านอาหารรวมถึงตลาดทั่วไปร้อยละ 5 ดาหลาเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีความต้องการสูง และมีการใช้ประโยชน์ทั้งในรูปแบบตัดดอกและแปรรูป ซึ่งการจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปดาหลาสามารถสร้างรายได้เฉลี่ย 50,000 บาทต่อเดือน สูงกว่าการจำหน่ายรูปแบบตัดดอกที่มีรายได้เฉลี่ย 20,000 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ หน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต มีลักษณะเด่นด้านรูปร่างและสีสัน แต่ตลาดยังมีขนาดเล็กและจำกัดช่องทางจำหน่าย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ศักยภาพทางการตลาดของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้

จังหวัด	ชนิดไม้ดอกไม้ประดับ	จุดเด่นของพืช	กลุ่มเป้าหมายหลัก	รายได้ (บาทต่อเดือน)
ชุมพร	กล้วยไม้ช้างแดงชุมพร	- เอกลักษณ์เฉพาะตัว - ทนทาน	นักสะสมพืชตระกูลกล้วยไม้, เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์กล้วยไม้, กลุ่มจัดสวน	20,000
สุราษฎร์ธานี	เฮลิโคเนีย, ดาหลา, จิงแดง, กระทือ และเฟิร์น	- สวยงาม - สีสันโดดเด่นเฉพาะตัว - ทนทาน	สถานประกอบการ, โรงแรม, ร้านอาหาร, ชุมชน	4,000 – 5,000
กระบี่	กล้วยไม้รองเท้านารี	- มูลค่าทางเศรษฐกิจสูง - เป็นพืชหายาก	นักสะสมพืชตระกูลกล้วยไม้, ผู้สนใจทั่วไป	10,000
ภูเก็ต	ดาหลา, หน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต	- ดาหลา ตลาดในพื้นที่มีความต้องการปริมาณสูง - หน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต มีสีสันและโดดเด่นเฉพาะตัว	โรงแรม, ร้านอาหาร, ชุมชน	ดาหลาแปรรูป 50,000 บาท ดาหลาตัดดอก 20,000 บาท

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น

1. วงศ์ขิงข่า (Zingiberaceae) เป็นกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีความสำคัญในด้านอาหาร สมุนไพร และไม้ประดับ โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะเด่นของพืชในวงศ์นี้ได้แก่ การมีลำต้นใต้ดินแบบเหง้า ใบเรียงเวียนสลับ รูปใบเรียวยาวพร้อมลิ้นใบ ดอกออกเป็นช่อ มีสีสดใส กลีบดอกและกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกัน เกสรเพศผู้รูปหลอดเพียงหนึ่งอัน พร้อมทั้งกลีบดอกเทียมหรือกลีบประดับที่ช่วยเพิ่มความงาม ในวงศ์ขิงข่ายังรวมไม้ดอกไม้ประดับที่นิยมปลูก เช่น ดาหลา จิงแดง ขิงขาว และกระทือ ซึ่งมีศักยภาพทางเศรษฐกิจและความหลากหลายทางชีวภาพสูง

2. วงศ์เฮลิโคเนีย (Heliconiaceae) เป็นกลุ่มไม้เขตร้อนที่มีหลากหลายสายพันธุ์และชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ธรรมรักษา ก้ามกุ้ง ก้ามกั้ง และสร้อยกัทลี เฮลิโคเนียเป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถาง และไม้ประดับที่ได้รับความนิยม เนื่องจากดอกไม้ลักษณะเป็นช่อ สีสันสดใสและสวยงาม มีรูปแบบดอกหลัก 2 แบบ คือ ช่อตั้งหรือก้ามกั้ง (upright) และช่อห้อยหรือก้ามกั้ง (pendent) ซึ่งพันธุ์เหล่านี้มีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูงในตลาดไม้ตัดดอกปัจจุบัน

3. วงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) กล้วยไม้ช้างแดงชุมพร เป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่มีความสวยงามและเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นของจังหวัดชุมพร เป็นกล้วยไม้อิงอาศัยที่ขึ้นตามซอกหิน ลำต้นยาว ใบเรียงสลับแนวตั้ง รูปแถบยาว หนา แข็ง ออกเป็นช่อจากซอกใบ มีดอกสีแดงเข้ม ขนาดกว้าง 3 - 4 เซนติเมตร ดอกช่อหนึ่งมี 10 - 20 ดอก ดอกมีความทนทานต่อสภาพอากาศร้อนชื้นของ

ภาคใต้ได้ดี ทำให้กล้วยไม้ชนิดนี้มีศักยภาพในการอนุรักษ์และพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจในพื้นที่เขตร้อนชื้น และกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองกระบี่ เป็นกล้วยไม้ดินถิ่นกำเนิดในภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดกระบี่ มีลักษณะเด่นทางพฤกษศาสตร์ที่ชัดเจน เช่น ลำต้นสั้นแตกกอ ใบเดี่ยวเรียงซ้อนสลับ รูปขอบขนานสีเขียวเข้ม ดอกเดี่ยว ออกจากซอกใบ ขนาดดอกกว้างประมาณ 6 เซนติเมตร กลีบดอกมีสีส้มและลวดลายเฉพาะตัว โดยเฉพาะกลีบกระเปาะ ที่มีลักษณะโป่งพองคล้ายรองเท้านารีเหลืองอมสีน้ำตาล กล้วยไม้ชนิดนี้มีคุณค่าทางด้านอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ เนื่องจากความงามและความหายาก

4. วงศ์บอน (Araceae) หน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต เป็นพันธุ์หน้าวัวพื้นถิ่นจังหวัดภูเก็ตที่นิยมปลูกเป็นไม้ประดับภายในอาคารและปลูกคลุมดิน เป็นไม้พุ่มเตี้ยอายุหลายปี มีดอกรูปร่างแปลกตาและสีสดใส ออกดอกตลอดปี ลักษณะเด่นคือจานรองดอกสีชมพูเข้ม ผิวมันคล้ายกลีบดอกบัว ไม่มีร่อนน้ำ ปลีดอกสีชมพูอวบใหญ่ ต้นให้ผลผลิตดอกเฉลี่ย 12 ดอกต่อต้นต่อปี หน้าวัวชนิดนี้มีศักยภาพทางเศรษฐกิจและความสวยงามที่เหมาะสมกับการพัฒนาเป็นไม้ประดับ ในภูมิภาคเขตร้อน

รูปแบบการใช้ประโยชน์

1. ประดับตกแต่ง การใช้ประโยชน์จากพืชไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ ส่วนใหญ่ใช้ในการประดับตกแต่งในกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ รวมถึงสถานประกอบการ แหล่งท่องเที่ยว โรงแรม และคาเฟ่ มากถึงร้อยละ 38.1
2. ใช้ในงานพิธี มีการใช้ในงานพิธีกรรมศาสนา เช่น พิธีมาบงกช วันพระ หรือวันสำคัญทางศาสนา ร้อยละ 29.8 ซึ่งสะท้อนถึงความสัมพันธ์กับวัฒนธรรมท้องถิ่นและการท่องเที่ยวโดยเฉพาะในจังหวัดภูเก็ตและสุราษฎร์ธานีที่มีแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ
3. การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำตาลหลา ซาดหลา ดาหลาคอมบุชะ และดาหลาไซเดอร์เวนิก้า ร้อยละ 22.2 แม้จะมีสัดส่วนรองลงมา แต่มีแนวโน้มเติบโต โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากดอกดาหลา ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นหรือของฝากจากแหล่งท่องเที่ยวได้
4. การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์โดยตรง มีสัดส่วนน้อยที่สุดร้อยละ 9.9 และมีแนวโน้มลดลงในบางพื้นที่ เช่น กล้วยไม้รองเท้านารีและหน้าวัวพันธุ์เปลวเทียนภูเก็ต ซึ่งอาจเกิดจากข้อจำกัดการให้ผลผลิตเพียงบางช่วงหรือความนิยมที่ลดลง

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ศักยภาพและข้อจำกัดของการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับเชิงพาณิชย์

การวิเคราะห์ศักยภาพและข้อจำกัดในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ การยกระดับมูลค่าผลิตภัณฑ์ ในการพัฒนาอย่างยั่งยืน และส่งเสริมให้ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น กลายเป็นทรัพยากรเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับบริบทวัฒนธรรมท้องถิ่นอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ (โสระยา, 2556) ศึกษาการพัฒนาไม้ดอกของไทยสู่การแข่งขันในตลาดอาเซียน โดยยกตัวอย่างพืชกลุ่มปทุมมาและดอกกระเจียว ซึ่งเป็นต้นแบบของการพัฒนาไม้ดอกพื้นเมืองของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จและได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก

1. จุดแข็ง ภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นตลอดปี ซึ่งเอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืชไม้ดอกเขตร้อน ลักษณะเด่นของภูมิภาคนี้คือความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอทำให้พืชสามารถออกดอกได้ต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพากระบวนการควบคุมสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน ส่งผลให้มีศักยภาพสูง ในการพัฒนาเป็นแหล่งผลิตไม้ดอกเชิงพาณิชย์ เช่นเดียวกับ (เสาวลักษณ์, 2563) ได้รายงานสถานการณ์และทิศทาง ไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563 รายงานว่า ด้วยประเทศไทยมีภูมิภาคร้อนชื้น ไม้ดอกไม้ประดับที่พบส่วนใหญ่ จึงเป็นไม้ประดับเขตร้อน แต่สามารถปลูกไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อนได้บ้างในบริเวณพื้นที่สูงที่มีอากาศหนาวเย็น เป็นพันธุ์พืชท้องถิ่นที่โดดเด่นและมีเอกลักษณ์ ซึ่งมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว ทั้งด้านรูปร่าง สี สีสัน และความทนทานต่อสภาพอากาศ ซึ่งพันธุ์ไม้เหล่านี้มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นไม้ประดับเศรษฐกิจ หรือส่งเสริมเป็นพืชภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการอนุรักษ์และสร้างมูลค่าเพิ่มในระดับชุมชนเกษตรกรรม ศักยภาพและองค์ความรู้พื้นถิ่นมีศักยภาพด้านการผลิต ไม้ดอกไม้ประดับ โดยมีประสบการณ์ในระดับฟาร์มต้นแบบ และมีองค์ความรู้ในการเพาะปลูก ขยายพันธุ์ และดูแลรักษาพืชอัตลักษณ์ท้องถิ่น ความรู้เหล่านี้สามารถถ่ายทอดได้ในระดับชุมชน และมีความพร้อมในการพัฒนาแปลงต้นแบบสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ มีการรวมกลุ่ม และความเข้มแข็งของชุมชน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการต่อรองด้านการตลาดหรือต่อยอดสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มในด้านต่าง ๆ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อการ เช่นเดียวกับ (กมลทิพย์ และสุธีรา, 2559) ได้ศึกษาการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากดาหลาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเชิงสุขภาพ โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ดาหลา

2. จุดอ่อน การรวบรวมลักษณะประจำพันธุ์ของไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นยังขาดความเป็นระบบ ส่งผลให้ การจัดการองค์ความรู้และการพัฒนาต่อยอดทางวิชาการไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งผลงานวิชาการและข้อมูลวิจัยเชิงพื้นที่ ยังมีจำกัด เกษตรกรยังขาดการเข้าถึงเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงเนื่องจากข้อจำกัดด้านต้นทุน ส่งผลให้ไม่สามารถใช้เครื่องมือหรือเทคนิคที่ช่วยเพิ่มคุณภาพและยืดอายุไม้ดอกไม้ประดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ สภาพอากาศที่แปรปรวนส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถวางแผนการผลิตและเก็บเกี่ยวได้อย่างแม่นยำ เกิดความเสียหายต่อผลผลิตในช่วงฤดูฝนหรือภัยแล้ง ส่งผลต่อความสม่ำเสมอของผลผลิตในตลาด สอดคล้องกับงานวิจัย (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2563) ระบุว่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและความชื้น ส่งผลให้การวางแผนการเก็บเกี่ยวไม้ดอกไม้ประดับเกิดความเสียหายต่อผลผลิตและคุณภาพ และไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น ยังขาดการรับรู้ในระดับตลาดกว้าง และเกษตรกรยังไม่ได้รับการส่งเสริมด้านการตลาดและการจัดการโลจิสติกส์ อย่างเป็นระบบ ประกอบกับกระแสความนิยมที่ไม่แน่นอน ส่งผลให้การลงทุนระยะยาวมีความเสี่ยง

3. โอกาส แนวโน้มความนิยมไม้ดอกไม้ประดับที่มีลักษณะแปลกใหม่ เช่น เฮลิโคเนีย กล้วยไม้พื้นถิ่น และบอนสายพันธุ์พื้นบ้าน กำลังเพิ่มขึ้นในตลาด โดยเฉพาะในงานตกแต่งภายในธุรกิจโรงแรม รีสอร์ท และกิจกรรมระดับท้องถิ่นถึงระดับประเทศ แสดงถึงโอกาสในการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพเชิงพาณิชย์ของพืชกลุ่มนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐผ่านนโยบายส่งเสริมเกษตรสมัยใหม่ การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก และโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ เป็นโอกาสสำคัญในการยกระดับการผลิตไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นทั้งด้านทุน อบรม เครื่องมือวิจัย และการพัฒนาศักยภาพพื้นที่อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ความก้าวหน้าของตลาดดิจิทัลและแพลตฟอร์มออนไลน์เปิดโอกาสให้เกษตรกรประชาสัมพันธ์ และจำหน่ายไม้ดอกไม้ประดับได้โดยตรง เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคใหม่ที่ให้ความสำคัญกับอัตลักษณ์และเรื่องราวของสินค้า ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติและวัฒนธรรมควบคู่กันไปอย่างมีศักยภาพ ในพื้นที่ภาคใต้มีศักยภาพในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร โดยการใช้ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นเป็นองค์ประกอบในการสร้างแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งเรียนรู้ เช่น แปลงปลูกพันธุ์ไม้ท้องถิ่น ซึ่งสามารถผนวกเข้ากับทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมของชุมชน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและกระตุ้นเศรษฐกิจท้องถิ่นอย่างยั่งยืน เช่นเดียวกับ (วิชชุตา มาชู และคณะ, 2565) พบว่าวิสาหกิจชุมชนพัฒนาไม้ผลเพิ่มพูนทรัพย์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้พัฒนาโปรแกรมท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยใช้พืชพื้นถิ่นร่วมกับกิจกรรมชุมชนและโครงสร้างทางวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อกระตุ้นมูลค่าทางเศรษฐกิจและสร้างแรงจูงใจให้เยี่ยมชม แหล่งเรียนรู้เชิงเกษตรอย่างยั่งยืน

4. อุปสรรค ความแปรปรวนของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อ การออกดอก คุณภาพ และอายุการใช้งานของไม้ดอกไม้ประดับที่เกษตรกรยังขาดระบบควบคุมสภาพแวดล้อมและมาตรการป้องกันความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพในระดับชุมชน สภาพอากาศขึ้นในภาคใต้เอื้อต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อไม้ดอกไม้ประดับเป็นวงกว้าง ขณะที่เกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ในการใช้ชีวภัณฑ์หรือเทคโนโลยีชีวภาพในการจัดการศัตรูพืชอย่างยั่งยืน แทนการพึ่งพาสารเคมีและลดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ เทคโนโลยีชีวภาพยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ด้วยการพัฒนาสายพันธุ์หรือรูปแบบการนำไปใช้ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (สุวรรณา ประณีตวาทกุล และคณะ, 2566) การขาดการบูรณาการและความร่วมมือเชิงระบบระหว่างหน่วยงานวิจัย มหาวิทยาลัย รัฐ และภาคเอกชน ส่งผลให้การพัฒนายุทธศาสตร์ไม้ประดับ ขาดแผนงานที่เชื่อมโยงตั้งแต่ระดับพื้นที่จนถึงตลาดระดับประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ตลาดไม้ดอกไม้ประดับยังมีความผันผวนสูง เนื่องจากขึ้นกับกระแสความนิยมระยะสั้น ส่งผลให้ราคาผลผลิตไม่มั่นคง และเกษตรกรขาดระบบวางแผนการเก็บรักษา รวมถึงกลไกประกันรายได้หรือรองรับผลผลิต

ปัญหาและอุปสรรคของผู้ผลิตไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในภาคใต้

การผลิตไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีบทบาทสำคัญทั้งในเชิงวัฒนธรรม พิธีกรรม และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการแปรรูป อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตยังคงเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคหลายประการ ดังนี้

ผู้ผลิต

1. ปัญหาด้านการผลิต

ความไม่เพียงพอของผลผลิตเพื่อการแปรรูป ตัวอย่างเช่น ดอกดาหลาที่ต้องผลิตในรูปแบบอินทรีย์จึงไม่สามารถหาเพิ่มจากแหล่งอื่นได้หากมีการปลูกแบบผสมหรือใช้สารเคมี เช่นเดียวกับ (สุพล, 2554) ที่พบว่าจำนวนพืชวงศ์ขิง-ข่า ที่ลดลงเนื่องจากการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยโดยการนำพืชต่างถิ่นเข้ามาปลูก ทำให้ระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมที่ถูกคุกคามมากเกินไปเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และพืชไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้มีแนวโน้มที่จะสูญพันธุ์อย่างต่อเนื่อง การระบาดของ

ของโรคและศัตรูพืชกล้วยไม้ร่องเท่านั้นที่มีความอ่อนไหวต่อแมลงวันทองและเชื้อราจากวัสดุปลูกดอกดาหลา เอลิโคเนีย และกระเทียม ถูกทำลายโดยสัตว์ป่าจำพวก กระแต ซึ่งแทะกินดอกไม้โดยตรง และความไม่ต่อเนื่องของผลผลิต ฤดูกาลและปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้บางช่วงมีดอกไม้มากเกินไปจนจำหน่ายไม่หมดขณะที่บางช่วงก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการ

2. ปัญหาด้านตลาดและการจำหน่าย

ความนิยมลดลงในบางชนิด เช่น หน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต มีการใช้งานลดลงในงานประเพณี ส่งผลต่อปริมาณความต้องการ การรับรู้ของผู้บริโภคจำกัดในบางสายพันธุ์ เช่น กล้วยไม้ร่องเท่านั้น ยังเป็นที่รู้จักเฉพาะกลุ่ม และการส่งออกยังจำกัดเฉพาะบางพันธุ์ เช่น ขาวสตูล เหลืองตรัง ซึ่งอ่อนไหวต่อความชื้น การขนส่งที่มีค่าขนส่งสูงและตลาดรองรับยังจำกัด การขนส่งสินค้าไม้ดอกยังต้องอาศัยพ่อค้าคนกลาง และมีต้นทุนสูง การกระจายสินค้าจึงไม่ต่อเนื่องและยังไม่สามารถเข้าถึงตลาดผู้บริโภคได้โดยตรง และความไม่แน่นอนของความต้องการไม้ดอกในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ผู้ผลิตวางแผนการปลูกได้ยาก และเกิดปัญหาสินค้าล้นตลาดหรือขาดตลาดเป็นระยะ

3. ปัญหาด้านการขยายพันธุ์

ขาดแหล่งเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ การขยายพันธุ์กล้วยไม้ร่องเท่านั้นต้องส่งไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยังห้องปฏิบัติการในภาคกลาง ส่งผลต่อเวลา ต้นทุน และความเสี่ยงจากการขนส่ง

ผู้ประกอบการ

1. ข้อจำกัดในการใช้งานด้านพิธีกรรม ไม้ดอกพื้นถิ่นบางชนิด เช่น ดอกดาหลา และเอลิโคเนีย แม้จะมีสีสันสดใสและโดดเด่นด้านรูปลักษณ์ แต่ไม่เป็นที่นิยมในการใช้งานในพิธีกรรมหรือประเพณี เนื่องจากความไม่สอดคล้องกับขนบธรรมเนียมดั้งเดิม หรือไม่สามารถตอบสนองความต้องการในด้านความคงทน เช่น มีอายุการเก็บรักษาสั้น และเหี่ยวเฉาเร็วเมื่อไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม

2. ข้อจำกัดเชิงกายภาพในการใช้งานร่วมกับผลิตภัณฑ์ดอกไม้สำเร็จรูป ไม้ดอกพื้นเมืองหลายชนิด มีลักษณะเฉพาะได้แก่ ขนาดดอกใหญ่ ลำต้นหนา และน้ำหนักมาก ซึ่งส่งผลให้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบางประเภท เช่น พวงหรีดดอกไม้สด โดยเฉพาะพวงหรีดที่ใช้โครงสร้างเบาหรือมีข้อจำกัดด้านการรับน้ำหนัก เมื่อนำไม้ดอกขนาดใหญ่เข้าร่วมประกอบ อาจทำให้พวงหรีดเสียรูปทรงหรือพังได้ จึงเป็นอุปสรรคสำคัญในการขยายตลาดสำหรับไม้ดอกพื้นถิ่นในตลาดพิธีกรรมที่มีความเฉพาะเจาะจง

ศักยภาพในการพัฒนา

แนวโน้มตลาดไม้ดอกเขตร้อนขยายตัว โดยเฉพาะในกลุ่มโรงแรม รีสอร์ท และการจัดกิจกรรมที่ต้องการดอกไม้แปลกใหม่และมีอัตลักษณ์ นโยบายสนับสนุนของรัฐ เช่น การเกษตรอัจฉริยะ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ช่วยหนุนการเติบโตของไม้ดอกพื้นถิ่น แพลตฟอร์มการตลาดออนไลน์ ช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงผู้บริโภคโดยตรงและนำเสนอคุณค่าเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม แปลงปลูกไม้ดอกสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้หรือแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติได้ โดยเชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในภาคใต้มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจและวัฒนธรรม โดยเฉพาะในบริบทของการตกแต่ง แปรรูป และเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอย่างยั่งยืนต้องอาศัยกลไกสนับสนุนจากทุกภาคส่วน ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทั้งในด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยี ตลาด และการสร้างภาพลักษณ์สินค้า ซึ่งจะช่วยให้ไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นกลายเป็นทรัพยากรเศรษฐกิจที่มีมูลค่าสูงในอนาคต

สรุปผล (Conclusion)

การศึกษาศานการณ์การผลิตไม้ดอกไม้ประดับในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่ามีความหลากหลายทั้งด้านชนิดพืช รูปแบบการผลิต และตลาดที่เชื่อมโยงกับวิถีชีวิต วัฒนธรรม และเศรษฐกิจท้องถิ่น โดยเฉพาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กระบี่ และชุมพร ซึ่งล้วนมีพืชไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์พื้นถิ่น ทั้งพันธุ์ไม้ท้องถิ่นที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ เช่น ดาหลา ชิงแดง เอลิโคเนีย กระเทียม กล้วยไม้ร่องเท่านั้น เหลืองกระบี่ กล้วยไม้ช้างแดงชุมพร และหน้าวัวเปลวเทียนภูเก็ต

รูปแบบการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การผลิตแบบรายย่อยโดยเกษตรกรรายครัวเรือน และการรวมกลุ่มในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีการจัดการร่วมในด้านพันธุ์ การเพาะปลูก และการจำหน่าย โดยเชื่อมโยงตลาดหลักในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค เช่น ปากคลองตลาด สถานประกอบการโรงแรม และธุรกิจการท่องเที่ยว อย่างไรก็ตาม เกษตรกรร้อยละ 90 ยังเน้นระบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งแม้จะสะดวกต่อการจัดการแปลง แต่มีความเสี่ยงจากโรค แมลง และการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ

การใช้ประโยชน์จากไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ การประดับตกแต่งร้อยละ 38.1 การใช้ในงานพิธีร้อยละ 29.8 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ร้อยละ 22.2 และการจำหน่ายเชิงพาณิชย์โดยตรงร้อยละ 9.9 โดยเฉพาะดาหลามีแนวโน้มเติบโตในรูปแบบผลิตภัณฑ์แปรรูปที่สามารถสร้างมูลค่า เช่น ดาหลาไซเดอร์เวนิก้า น้ำดาหลา และชาดาหลา

ด้านศักยภาพ พบว่าภาคใต้มีภูมิอากาศร้อนชื้นเหมาะสมกับการปลูกพืชเขตร้อนตลอดปี พันธุ์ไม้พื้นถิ่น มีความโดดเด่นเฉพาะตัว และเกษตรกรมีองค์ความรู้ดั้งเดิมผนวกกับการรวมกลุ่มที่เข้มแข็ง เป็นจุดแข็งที่สำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ดอกไม้ประดับชุมชน ขณะที่จุดอ่อนยังอยู่ที่การขาดระบบฐานข้อมูลพันธุ์พืช การเข้าถึงเทคโนโลยีที่จำกัดและการตลาดที่ยังไม่เข้มแข็งส่งผลให้ตลาดไม่แน่นอนและการวางแผนการผลิตมีความเสี่ยง

โอกาสในการพัฒนาอยู่ที่แนวโน้มความนิยมไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อนที่มีเอกลักษณ์ และความต้องการของตลาดในธุรกิจการท่องเที่ยวที่ต้องการสินค้าท้องถิ่นที่มีคุณค่าเชิงวัฒนธรรม ในขณะที่อุปสรรคสำคัญคือการขาดช่องทางการตลาดที่ต่อเนื่องและการส่งเสริมด้านโลจิสติกส์

การพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในภาคใต้ของประเทศไทยควรเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์ไม้ที่มีความทนทานต่อโรคและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงการนำเทคโนโลยีการผลิตที่ยั่งยืน เช่น เกษตรอัจฉริยะและเกษตรชีวภาพ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความเสี่ยง นอกจากนี้ การจัดทำฐานข้อมูลพันธุ์ไม้พื้นถิ่นและส่งเสริมความร่วมมือระหว่างเกษตรกร นักวิจัย และภาคธุรกิจเป็นสิ่งจำเป็นในการเสริมสร้างศักยภาพทางการตลาด รวมทั้งการพัฒนาช่องทางการตลาดที่หลากหลาย รวมถึงการส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์และการตลาดออนไลน์ จะช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้าไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น ขณะเดียวกันการบูรณาการไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นกับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและเกษตร สามารถสร้างรายได้และส่งเสริมการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน สุดท้าย การบูรณาการนโยบายระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรท้องถิ่นในระดับพื้นที่และระดับชาติ มีความสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นให้เติบโตอย่างมั่นคงและสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การศึกษาไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่น สภาพการผลิต การตลาด และการใช้ประโยชน์ในชุมชนภาคใต้ ได้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อันเป็นผลจากความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การได้รับคำแนะนำและการสนับสนุนด้านวิชาการจากผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 ตลอดจนความร่วมมือของบุคลากร นักวิจัย นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่อย่างใกล้ชิด รวมถึงเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับพื้นถิ่นในพื้นที่ภาคใต้ที่ให้ข้อมูลเชิงลึกและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้ และยังได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กมลทิพย์ กรรไพบระ และสุธีรา ศรีสุข. (2559). *การพัฒนาและการใช้ประโยชน์จากดาหลาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเชิงคุณภาพ*. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. หน้า 98.
- ณัฐภา ตีรักษา, นายสมพงษ์ ประสานสงฆ์ และนายวิทยา เจาะจาโรจน์. (2557). *การพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง* (รายงานการวิจัย) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา.
- พรสวรรค์ เพชรรัตน์, ทวีวรรณ ทองนวล และพรณี แพงทิพย์. (2559). *การผลิต การตลาด และความต้องการใช้ดาหลาในพื้นที่ภาคใต้* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). ผลกระทบของสภาพอากาศแปรปรวนต่อไม้ตัดดอกในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 46(2), 123-134.
- วิษุตา มาชู, บุญทริกา ใจกระจ่าง และสุรพล จิตตินากุล. (2565). การพัฒนาโปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร วิสาหกิจชุมชนพัฒนาไม้ผลเพิ่มพูนทรัพย์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 14(2), 159-172.
- สุรพล แสนสุข. (2554). พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์ชิง-ซ่าในประเทศไทย. KKU Res. J. 16(3), 306-330.
- สุวรรณา ประณีตวตกุล, กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, & จักรกฤษณ์ พจนศิลป์. (2566). นโยบายทางเลือกในการใช้สารชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชในวงกว้างของประเทศไทย (รายงานวิจัย). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสาวลักษณ์ กิตติชนวัตร. (2563). สถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563. บทสรุปผู้บริหาร. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 13 หน้า.
- โสระยา ร่วมรังสี. (2556). การพัฒนาไม้ดอกของไทยสู่การแข่งขันในตลาดอาเซียน. วารสารแก่นเกษตร. 43(3), 209-212
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.



การปลูกพืชร่วมในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Mixed Cropping System in The Upper Southern Thailand

บรรเจิด พูลศิลป์^{1*} ภาวินี คามวุฒิ² ภัทรพร ศรีวราพันธ์³ และสุธีรา ถาวรรัตน์⁴

Banjerd Poonsin^{1*}, Pawinee Kamwut², Phattaraporn Sriwarapan³, and Sutera Thaworerut⁴

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพังงา กรมวิชาการเกษตร จังหวัดพังงา 82190

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง กรมวิชาการเกษตร จังหวัดระนอง 85110

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต กรมวิชาการเกษตร จังหวัดภูเก็ต 83110

⁴ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340

¹ Phangnga Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Phangnga, 82190

² Ranong Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Ranong, 85110

³ Phuket Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Phuket, 83110

⁴ Office of agriculture Research and Development Region 7, Department of Agriculture, Suratthani, 84340

* Corresponding author: Email: tonmai01@hotmail.com, Tel: 084 969 8433

การปลูกพืชร่วมในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Mixed Cropping System in The Upper Southern Thailand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบระบบการปลูกพืชร่วมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผล ดำเนินการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง จำนวน 114 ราย โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) รวมทั้งข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการ และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ผ่านการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structured questionnaire) การสังเกต และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาและเชิงเหตุผล ระหว่าง ตุลาคม 2566-กันยายน 2567 ผลการศึกษาพบว่า ระบบการปลูกพืชร่วมสะท้อนให้เห็นถึงการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สามารถจำแนกออกได้เป็นทั้ง 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลัก 2) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก และ 3) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลัก โดยระบบการปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก สามารถสร้างรายได้สุทธิให้แก่เกษตรกรมากที่สุดคือ 26,339.88 บาทต่อไร่ต่อปี การปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน ช่วยเพิ่มรายได้ในหลากหลายช่วงเวลา ลดความเสี่ยงจากปัจจัยภายนอก ลดการใช้สารเคมี และส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญในการลดการว่างงาน และกระตุ้นเศรษฐกิจในชุมชน เกษตรกรคำนึงถึงความเข้ากันได้ของพืชร่วมในด้านความต้องการแสง น้ำ และธาตุอาหาร ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการอยู่ร่วมกันอย่างสมดุลในระบบเกษตรกรรม

คำสำคัญ: พืชร่วม, ภาคใต้ตอนบน

Abstract

This study explores suitable mixed cropping systems for the upper southern Thailand, with a focus on areas cultivating key economic crops such as oil palm, rubber, and fruit trees. Data were collected from 114 participants, including farmers and local government officials, through a mixed-methods approach. Primary data were gathered using semi-structured interviews, field observations, and secondary sources from academic literature and government reports. The research was conducted between October 2023 and September 2024. Findings indicate that mixed cropping not only promotes efficient resource use but also aligns well with local agricultural wisdom. Three primary models emerged: (1) rubber-based systems, (2) fruit tree-based systems, and (3) oil palm-based systems. Among these, fruit tree-based systems yielded the highest net income, averaging 26,339.88 THB per rai annually. Integrating multiple crops in a single plot helps diversify income streams, reduce vulnerability to external shocks, and lessen chemical dependency, while enhancing biodiversity. Farmers prioritized crop compatibility, considering each plant's light, water, and nutrient requirements, ensuring balance within the system. Beyond improving farm-level productivity, mixed cropping plays a critical role in reducing rural unemployment and strengthening local economies. The findings highlight its potential as a strategic approach for advancing sustainable agriculture in Upper Southern Thailand.

Keywords: Mixed Cropping System, Upper Southern Thailand

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันภาคการเกษตรของไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนกำลังเผชิญกับความท้าทายหลากหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การระบาดของโรคและแมลง การลดลงของปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อการเพาะปลูก ตลอดจนความผันผวนของราคาผลผลิตในท้องตลาด ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลโดยตรงต่อรายได้ของเกษตรกร และความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทยในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ถือเป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผลหลายชนิด สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566) ได้ระบุว่า เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของภาคใต้ มีทั้งหมด 23.77 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.09 ของเนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของประเทศ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูก นาข้าว+พืชไร่จำนวน 0.71 ล้านไร่ สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น สวนผัก และไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 21.65 ล้านไร่ และพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่นๆ 1.41 ล้านไร่ อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่มักดำเนินกิจกรรมการเกษตรในรูปแบบพืชเชิงเดี่ยว (Monoculture) ซึ่งแม้จะมีข้อดีในเรื่องการจัดการแปลง แต่ก็ส่งผลให้เกษตรกรต้องเผชิญกับความเสี่ยงทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อราคาผลผลิตตกต่ำ หรือเกิดภัยธรรมชาติที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า

ในปัจจุบันแนวทางการปลูกพืชมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันได้รับความนิยมของเกษตรกรเป็นอย่างมาก สามารถทำได้หลายวิธี เช่น 1. การปลูกพืชปลูกพืชตามลำดับ (sequential cropping) เป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดโดยปลูกพืชชนิดที่ 2 เมื่อพืชชนิดแรกเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จ 2. การปลูกพืชคาบเกี่ยว (relay cropping) เป็นการปลูกพืชชนิดหนึ่งในระหว่างแถวอีกชนิดหนึ่งในขณะที่พืชแรกยังไม่เก็บเกี่ยว โดยจะปลูกพืชชนิดที่ 2 ช่วงที่พืชชนิดแรกเจริญเติบโตถึงระยะสืบทอด 3. การปลูกพืชร่วม/พืชแซม (intercropping, mixed-cropping) เป็นการปลูกพืช 2 ชนิด ในพื้นที่เดียวกัน ทั้งในรูปแบบเป็นแถวและไม่จัดแถวระหว่างพืชทั้ง 2 ชนิดโดยจะปลูกร่วมกันตั้งแต่เริ่มแรก 4. การปลูกพืชต่างระดับ (multi-storey cropping) หรือระบบวนเกษตร โดยชั้นแรกจะมีไม้ยืนต้นใช้สอยหรือไม้ผล ส่วนพืชที่เสริมเข้ามาเป็นชั้นที่สอง ต้องคำนึงถึงความต้องการแสง ความลึกของราก ทรงพุ่มใบ และชั้นล่าง คือระดับผิวดิน ซึ่งผู้วิจัยได้สำรวจเบื้องต้นเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน นิยมปลูกพืชรูปแบบเป็นแถว “การปลูกพืชร่วม” (Mixed Cropping System) ได้รับความนิยมมากขึ้น เป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความยั่งยืนให้กับภาคการเกษตรของไทย โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรายย่อย การปลูกพืชหลายชนิดในแปลงเดียวกันและในช่วงเวลาเดียวกัน ช่วยให้สามารถใช้ทรัพยากร เช่น น้ำ แสง และธาตุอาหาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (วิทยา, 2563) อีกทั้งยังส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพภายในพื้นที่ ลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชและช่วยฟื้นฟูโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น (Lithourgidis et al., 2011) งานวิจัยต่างประเทศและในประเทศจำนวนมากชี้ให้เห็นว่า ระบบการปลูกพืชร่วมสามารถเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ได้จริง และยังมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการพึ่งพาพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว (Brooker et al., 2015) ยิ่งไปกว่านั้น สำหรับเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ภาคใต้ที่มีข้อจำกัดด้านเงินทุนและขนาดที่ดิน การพัฒนาโมเดลที่ผสมผสานพืชเศรษฐกิจหลักอย่างปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผล ร่วมกับพืชผัก ไม้ผล หรือพืชสมุนไพร ที่สามารถปลูกร่วมกันได้ ช่วยให้สามารถกระจายรายได้ในรูปแบบรายวัน รายเดือน และรายปี ความสำเร็จของระบบการปลูกพืชร่วมขึ้นอยู่กับ การออกแบบที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง ดิน น้ำ ฝน และความต้องการของตลาดในท้องถิ่น ตลอดจนองค์ความรู้ด้านสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด การเลือกพืชที่มีลักษณะการใช้ทรัพยากรแตกต่างกัน เช่น ไม้ผลร่วมกับพืชผักและสมุนไพร จะสามารถลดการแข่งขันและเพิ่มผลตอบแทนจากพื้นที่ที่เพาะปลูกโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhang et al., 2007)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษารูปแบบระบบการปลูกพืชร่วมที่เหมาะสมในบริบทของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยเฉพาะพื้นที่ที่ปลูกพืชเศรษฐกิจหลักอย่างปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผล เพื่อประเมินผลกระทบทั้งด้านผลผลิต การจัดการทรัพยากร และศักยภาพในการสร้างรายได้ของเกษตรกร ตลอดจนสนับสนุนแนวทางการส่งเสริมเกษตรผสมผสานตามยุทธศาสตร์การพัฒนาภาคใต้ ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (สำนักงานสภาพัฒน์, 2560) ที่มุ่งส่งเสริมการพัฒนาการเกษตรแบบผสมผสาน เพื่อยกระดับความสามารถในการพึ่งพาตนเองของเกษตรกร และนำไปสู่การพัฒนาเกษตรกรรมอย่างมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

วัสดุอุปกรณ์

- 1) แปลงปลูกพืชของเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
- 2) เครื่องบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)
- 3) กล้องบันทึกภาพ
- 4) แบบสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรที่เป็นแหล่งปลูกพืชร่วมที่สำคัญในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี, ชุมพร, นครศรีธรรมราช, ระนอง, พังงา, กระบี่ และภูเก็ต

กลุ่มตัวอย่าง

หัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรปลูกพืชร่วม ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี, ชุมพร, นครศรีธรรมราช, ระนอง, พังงา, กระบี่ และภูเก็ต จำนวน 114 ราย และเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สร้างแบบสัมภาษณ์และการทดสอบแบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วยคำถามทั้งแบบปลายปิด (close-ended question) และแบบปลายเปิด (open-ended question) ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์ ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว นำไปทดสอบกับเกษตรกรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับเกษตรกรผู้ให้ข้อมูล จำนวน 20 ราย ซึ่งเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นมาทดสอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ซึ่งสูตรหาความเชื่อมั่นมีดังนี้ (Cronbach, 1970) ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้มีค่าไม่น้อยกว่า 0.70 (สุชาติ, 2534) ซึ่งหมายความว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเที่ยงที่น่าเชื่อถือได้สามารถนำไปใช้ทดสอบกับประชากรในสถานที่อื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงกันได้โดยมีความเชื่อมั่นสูง จากการนำเครื่องมือไปทดสอบความเชื่อมั่นทั้งฉบับในครั้งนี้ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ซึ่งหมายถึง แบบสอบถามในส่วนนี้มีความเชื่อมั่นมาก มีความเที่ยงน่าเชื่อถือ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยวิธีการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกพืชร่วม จากการติดต่อประสานงานกับผู้นำชุมชน และเจ้าหน้าที่ภาครัฐ เพื่อแจ้งกำหนดการรวบรวมข้อมูลให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ รวบรวมข้อมูลใช้วิธีผสมผสานวิธี (mixed methods) นอกจากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งเอกสารวิชาการ สิ่งพิมพ์ และการค้นคว้าอิสระต่างๆ ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง ยังใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informants) ในปี พ.ศ.2566-2567 โดยการสัมภาษณ์ สังเกต จดบันทึก ร่วมกับวิธีแบบลูกโซ่ (snowball) โดยเริ่มต้นจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง (เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเจ้าหน้าที่กองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง) ซึ่งเป็นผู้เกี่ยวข้องดูแลข้อมูลด้านการเกษตร ในการระบุกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้เป็นเครื่องชี้เข้าไปหากลุ่มตัวอย่างที่มีความน่าเชื่อถือ และตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไปจนถึงผู้ให้ข้อมูลหลัก (เกษตรกร) ในการแนะนำต่อเนื่องไปยังผู้ปลูกพืชร่วมที่ใกล้เคียงรายอื่นๆ โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structured questionnaire) ในประเด็นทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลทางเศรษฐกิจ รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบพรรณนา

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัย สำหรับค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

1. ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคใต้ตอนบน เป็นที่ราบเชิงเขา และแนวชายฝั่งทะเล เกษตรกรมีการปลูกพืชร่วมในแถวพืชหลักเพื่อเป็นการเสริมรายได้ จากข้อมูลการศึกษาเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย จำนวนร้อยละ 61.40 มีอายุมากกว่า 40 ปี ขึ้นไปถึงร้อยละ 83.33 ครวเรือนมีขนาดกลาง สอดคล้องกับรายงานภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนเกษตรกรสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2567) ที่ระบุว่า อายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนเฉลี่ย 59.89 ปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากปี 2566 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับชั้นพื้นฐานระดับประถมศึกษา ร้อยละ 40.35 มีจำนวนสมาชิกต่อครัวเรือน 3-4 คน คิดเป็นร้อยละ 70.18 และมีแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือนละ 1-2 คน คิดเป็นร้อยละ 44.74 โดยรวมแล้วมีอาชีพหลักในการทำการเกษตร จำนวนร้อยละ 34.21 และมีอาชีพเสริมในการทำการเกษตร จำนวนร้อยละ 42.1 โดยนิยมเลี้ยงสัตว์ปีก จำนวนร้อยละ 69.65 (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับบรรเจิด (2558) ที่พบว่า สมาชิกที่ทำงานหลักในภาคเกษตรมีจำนวนครัวเรือนละ 1-2 คน กิจกรรมการเกษตรส่วนใหญ่เป็นพืชเศรษฐกิจหลักทางภาคใต้ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และผลไม้ โดยทำการปลูกเศรษฐกิจท้องถิ่นร่วมกับพืชเศรษฐกิจหลักเพื่อเป็นการเสริมรายได้ ในช่วงที่พืชหลักยังไม่ให้ผลผลิต หรือแบบเกื้อกูลกัน เช่น อาศัยร่มเงาในการพรางแสงเพื่อการเจริญเติบโต นอกจากนี้ โฉมศิริ (2553) ระบุว่า เกษตรกรที่มีอายุมากกว่า 40 ปี ขึ้นไป เป็นช่วงวัยที่เหมาะสมแก่การทำงาน และประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน ส่วนผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปี เป็นช่วงวัยเริ่มแรกของการทำงาน มักจะศึกษาต่อ หรือทำอาชีพต่าง ๆ ในเมือง ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรหันมาเกษตรเชิงท่องเที่ยวในพื้นที่ของตนเองและหน่วยงานภาครัฐเข้ามาส่งเสริม ซึ่งมีมากกว่า 1 กิจกรรมเป็นสื่อได้ว่าเป็นอาชีพเสริมเข้ามาในช่วงพืชเศรษฐกิจหลักยังไม่ได้ให้ผลผลิตหรืออยู่ในระยะพักใบ

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

(n = 114)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	70	61.41
หญิง	44	38.60
รวม	114	100
อายุของหัวหน้าครัวเรือน		
< 40 ปี	19	16.67
40-60 ปี	68	59.65
> 60 ปี	27	23.68
รวม	114	100
ระดับการศึกษาหัวหน้าครัวเรือน		
ประถมศึกษา	46	40.35
มัธยมศึกษาตอนต้น	23	20.18
มัธยมศึกษาตอนปลาย	38	33.33
ปริญญาตรี	7	6.14
รวม	114	100
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน		
1-2 คน	11	9.64
3-4 คน	80	70.18
5-6 คน	23	20.18
รวม	114	100

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร (ต่อ)

(n = 114)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตรหลัก		
1-2 คน	51	44.74
3-4 คน	47	41.23
5-6 คน	16	14.03
รวม	114	100
อาชีพหลัก		
การเกษตร	39	34.21
รับจ้างในภาคการเกษตร	25	21.93
รับจ้างและบริการทั่วไป	19	16.67
รับราชการ	18	15.79
ลูกจ้างเอกชน	6	5.26
ค้าขาย	7	6.14
รวม	114	100
อาชีพเสริม		
ไม่มี	40	35.08
การเกษตร	48	42.11
รับจ้างและบริการทั่วไป	21	18.42
อื่น ๆ	5	4.39
รวม	114	100
การเลี้ยงสัตว์		
ไม่เลี้ยง	35	30.70
สัตว์ปีก	68	59.65
รวม	114	100

2. การลงทุนในระบบการปลูกพืชร่วม

เกษตรกรมีการลงทุนในการปลูกพืชร่วมโดยใช้เงินทุนของตัวเอง สูงถึงร้อยละ 85.09 ทั้งนี้เพราะการปลูกพืชดังกล่าวเป็น การใช้พื้นที่ที่มีอยู่แล้วในการปลูกร่วม พื้นที่การผลิตเฉลี่ยต่อครัวเรือนแล้ว อยู่ที่ 5-23 ไร่ การใช้จ่ายเงินตั้งแต่ก่อนเริ่มผลิต ขณะ ผลิต หลังผลิต แปรรูป ตลอดจนการขนส่งและการตลาด ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ เกษตรกรบางส่วนนำรายได้จากพืชหลักมา หมุนเวียนเป็นทุนในการปลูกพืชร่วม อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังต้องการใช้เงินทุนจากภายนอกเพื่อมาหมุนเวียน หรือสำรองจ่าย ซึ่ง ในปัจจุบันค่าครองชีพค่อนข้างสูง เกษตรกรแบกรับภาระเลี้ยงดูบุตร ค่าปัจจัยการผลิต ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องหาแหล่งเงินทุน นั้นก็คือ กลุ่มออมทรัพย์ เพราะสะดวกและรวดเร็ว ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก (ตารางที่ 2) ใกล้เคียงกับผลงานวิจัยของ ทนงศักดิ์ (2543) ที่ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 84.2 มีการกู้เงินจากสถาบันการเงิน (ธ.ก.ส.) เพราะเกษตรกรต้องการนำเงินมาซื้อปัจจัยการผลิต และเครื่องมือทางการเกษตรอื่น ๆ

ตารางที่ 2 ข้อมูลการลงทุนในการปลูกพืชร่วม

(n = 114)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
การใช้เงินทุนของตนเอง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ไม่ใช้	17	14.91
ใช้	97	85.09
≤ ร้อยละ 25	14	14.43
ร้อยละ 26-50	57	58.76
ร้อยละ 51-75	18	18.56
ร้อยละ 76-100	8	8.25
แหล่งเงินทุนภายนอก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ไม่ใช้	43	37.72
ใช้	71	62.28
สหกรณ์การเกษตร	7	6.14
กลุ่มออมทรัพย์	36	31.58
กองทุนหมู่บ้าน	11	9.65
จ.ก.ส.	11	9.65
ญาติพี่น้อง	2	1.75
นอกระบบ	4	3.51

3. แหล่งข้อมูล ข่าวสาร ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชร่วม

แหล่งข้อมูล ข่าวสาร ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกและการตลาดของปลูกพืชที่เกษตรกรได้รับส่วนใหญ่มาจากสื่อบุคคล ร้อยละ 71.05 จำแนกเป็นเจ้าหน้าที่ภาครัฐ ร้อยละ 90.12 ญาติ/พี่น้อง ร้อยละ 7.41 เพื่อนบ้านร้อยละ 6.17 และพ่อค้าร้อยละ 2.47 ขณะที่ข่าวสารจากสื่อมวลชนได้แก่ โทรทัศน์ วิทยุ วารสารเกษตร และ Social Media เกษตรกรได้รับน้อยมากเพียงร้อยละ 28.95 จำแนกเป็นโทรทัศน์ และ social media เท่ากันคือ ร้อยละ 100 (ตารางที่ 3) เนื่องจากการปลูกพืชร่วมเป็นอาชีพ เกษตรกรจะปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม มีตลาดรองรับ และไม่ได้เป็นพืชเศรษฐกิจหลัก เจ้าหน้าที่ภาครัฐจึงหมั่นติดตามให้ข้อมูล แนะนำ และดูแลเกษตรกรจะสามารถรับข้อมูลข่าวสารจากสื่อมวลชนได้จากช่องทางกระจายข่าวของหมู่บ้าน การประชุม/อบรมของหน่วยงานภาครัฐ โดยสื่อประเภทบุคคลมีความสำคัญมาก เพราะวัฒนธรรมและสังคมพื้นถิ่นของเกษตรกรนิยมนั่งสนทนาแลกเปลี่ยนข่าวสารหลังจากเสร็จจากกิจกรรมทางการเกษตร บรรเจิด (2558) เสนอว่า ปัจจุบันสื่อมวลชนมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจและปฏิบัติของเกษตรกรเป็นอย่างมาก แต่เกษตรกรบางส่วนขาดการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และทำให้เกิดความเสียหายได้ ดังนั้นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งคือ ประสิทธิภาพในการรับฟังข่าวสาร ได้แก่ การฟัง อ่าน และการคิดวิเคราะห์ที่มีเหตุผล ช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการยอมรับการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 3 แหล่งข้อมูล ข่าวสาร ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชร่วม

(n = 114)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
สื่อบุคคล	81	71.05
สื่อมวลชน	33	28.95
- แหล่งข้อมูลข่าวสารจาก สื่อบุคคล ได้แก่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
เจ้าหน้าที่ภาครัฐ	73	90.12
ญาติ/พี่น้อง	6	7.41
เพื่อนบ้าน	5	6.17
พ่อค้า	2	2.47
- แหล่งข้อมูลข่าวสารจาก สื่อมวลชน ได้แก่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
โทรทัศน์	33	100.00
หนังสือพิมพ์	7	21.21
วารสารเกษตร	6	18.18
Social Media	33	100.00

4. จำแนกระบบการปลูกพืชร่วมในพื้นที่ภาคใต้

สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ระบบการปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลักมีจำนวน 47 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 41.23 รูปแบบที่ 2 ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลักมีจำนวน 42 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 36.84 รูปแบบที่ 3 ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลักมีจำนวน 25 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 21.93 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรที่ใช้ระบบการปลูกพืชในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

(n = 114)

รูปแบบการปลูกพืชร่วม	จำนวน	ร้อยละ
การปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลัก	47	41.23
การปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก	42	36.84
การปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลัก	25	21.93

สำหรับผลทางเศรษฐกิจ ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ ของเกษตรกรที่ใช้ระบบการปลูกพืชร่วม พบว่า เกษตรกรร้อยละ 36.84 ที่ปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก เช่น มังคุดรวมมะพร้าว,ทุเรียนรวมมะพร้าว เป็นต้น เกษตรกรมีรายได้สุทธิจากพืชร่วม สูงที่สุดคือ 26,339.88 บาทต่อไร่ต่อปี และมีต้นทุนการผลิตที่สูงสุดเช่นกัน คือ 9185.13 บาทต่อไร่ต่อปี เนื่องจากระบบการปลูกพืชร่วมชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นไม้ผลที่ต้องใช้ความพิถีพิถันและความถี่ในการดูแลรักษา เช่นทุเรียน มังคุด เป็นต้น ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการสวนและบำรุงผลผลิตจึงสูง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงให้ผลตอบแทนที่สูงเช่นกัน ซึ่งเกษตรกรในกลุ่มนี้จะมีทุนในการปลูกพืชร่วมกลุ่มนี้ค่อนข้างสูง สำหรับการปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลัก มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด คือ 6,827.23 บาทต่อไร่ต่อปี มีเกษตรกรร้อยละ 21.93 ที่หันมาเลือกใช้ระบบนี้ เนื่องจาก ไม่ค่อยมีโรคและแมลงเข้าทำลาย และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ภาคใต้ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาจึงมีต้นทุนต่ำ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลทางเศรษฐกิจ ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ ของเกษตรกรที่ใช้ระบบการปลูกพืชร่วม

ระบบการปลูกพืชร่วม	ผลทางเศรษฐกิจ		
	ต้นทุน	รายได้	รายได้สุทธิ
	บาท/ไร่/ปี	บาท/ไร่/ปี	บาท/ไร่/ปี
การปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลัก	7,036.53	19,183.33	12,146.80
การปลูกพืชร่วมที่ไม่มีผลเป็นพืชหลัก	9,185.13	35,525.00	26,339.88
การปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลัก	6,827.23	16,474.00	9,646.78

4.1 ระบบการปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก

เกษตรกรที่เลือกใช้ระบบการปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลัก ร้อยละ 41.23 ของจำนวนทั้งหมดมีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 5-20 ไร่ ซึ่งระบบการปลูกพืชร่วมเสริมรายได้ที่มียางพาราเป็นพืชหลัก เกษตรกรยังคงใช้ระยะปลูก ระหว่างแถวระหว่างต้น เป็น 7x3 และ 8x2.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกแบบเดิม การยางแห่งประเทศไทยกำหนดเกณฑ์ที่เกษตรกรขอทุนสงเคราะห์ยางพาราแบบผสมผสาน ต้องมีจำนวนต้นยางพาราไม่น้อยกว่า 40 ต้นต่อไร่ จากการศึกษา วิทยา (2563) อธิบายถึงประโยชน์ของการเพิ่มระยะปลูกให้กว้างขึ้นทำให้สามารถคัดเลือกพืชร่วมที่มีทรงพุ่มขนาดใหญ่ได้หลายชนิด ผลผลิตยางต่อต้นเพิ่มขึ้น และยังง่ายต่อการจัดการสวน ได้แก่ 1) รูปแบบการปลูกยางพาราแถวเดี่ยว เช่น ระยะปลูก 10x2.5 เมตร จำนวนต้นยางพารา 64 ต้นต่อไร่, ระยะปลูก 12x3 เมตร จำนวนต้นยางพารา 44 ต้นต่อไร่ และระยะปลูก 10x4 เมตร จำนวนต้นยางพารา 40 ต้นต่อไร่ 2) รูปแบบการปลูกยางพาราแถวคู่ ระยะปลูก 10x5x3 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 64 ต้นต่อไร่, ระยะปลูก 10x6x3 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 57 ต้นต่อไร่ และ ระยะปลูก 12x6x3 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 53 ต้นต่อไร่ ในการปลูกพืชร่วมยางพาราทำให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหาร จากการศึกษาของ เยาวนิจ และคณะ (2559) สรุปได้ว่า สวนยางพาราแบบวนเกษตรสามารถคืนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสู่ดินมากกว่าสวนยางเชิงเดี่ยวประมาณ 1.4-1.7 เท่า จากปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น และช่วยรักษาสมดุลของธาตุอาหารในระบบไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย ลดรายจ่ายน้อยกว่าสวนยางพาราแบบเดี่ยว 8.46 บาทต่อไร่ต่อวัน เพราะใช้ปุ๋ยน้อยกว่า และเกิดความยั่งยืน

พืชร่วมเกษตรกรนิยมปลูกได้แก่ ยางพารา-มังคุด, ยางพารา-ลองกอง/ลางสาด, ยางพารา-พืชผัก, ยางพารา-ไผ่, ยางพารา-สละ ต้องการการพรางแสงในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต โดยหากมีการจัดการที่ดีจะไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตระหว่างกันและกัน จากการสำรวจพบว่า รูปแบบการปลูกผักพุ่มกั้นใบร่วมกับยางพาราเกษตรกรนิยมปลูกผักเหลียงเป็นพืชร่วม โดยปลูกระหว่างแถวของยางพารา ผักเหลียงเป็นพืชท้องถิ่นของภาคใต้ สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีเมื่อได้รับร่มเงาจากยางพารา (กรมวิชาการเกษตร, 2541) และเป็นที่ต้องการของตลาด ซึ่งมีราคาจำหน่าย 60-80 บาทต่อกิโลกรัม สามารถสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราได้เป็นอย่างดี สำหรับรูปแบบการปลูกไม้ผลร่วมกับยางพารา จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรเลือกใช้กลุ่มไม้ผลพื้นเมือง ได้แก่ ลองกอง สละ และมังคุด ซึ่งพบว่า ลองกอง เป็นไม้ผลที่นิยมนำมาปลูกร่วมกับยางพารา เนื่องจากการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีภายใต้สภาพร่มเงาของสวนยางพารา (ปริญญญา, 2553)

4.2 ระบบการปลูกพืชร่วมที่ไม่มีผลเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก

จากผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรร้อยละ 36.84 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด มีพื้นที่ปลูกเฉลี่ยตั้งแต่ 2-40 ไร่ต่อราย ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมเลือกชนิดของไม้ผลที่ปลูกแบบเกื้อกูลกัน (complementary intercropping) โดยพิจารณาตามความต้องการแสงของพืช การตัดแต่งทรงพุ่ม และระยะปลูกเป็นหลัก ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับสิทธิเดช และคณะ (2565) ที่ศึกษาระบบการปลูกและผลผลิตกาแฟที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่สูง ในระบบการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผล เช่น พลัม บัวผ้อ พลับ โดยไม่ร่มเงาแบ่งได้ 2 แบบ คือระยะสั้น และระยะยาว ดังนี้ 1. ไม้บงร่มชั่วคราว เป็นไม้โตเร็ว และเป็นพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วมะแฮะ ถั่วฝักยาว เป็นต้น ควรใช้ในระยะปลูก 4x6 หรือ 6x6 เมตร และปลูกหลายชนิด สลับกัน 2. ไม้บงร่มถาวร ควรเป็นไม้พุ่มใหญ่ ทรงพุ่มกว้างและให้ร่มเงาในระดับสูง เช่น ซิลเวอร์โอ๊ค บัวผ้อ ท้อ มะคาเดเมียหน่อ และอะโวคาโด เป็นต้น ระยะปลูก 8x10 เมตร และควรปลูกหลายชนิดสลับกันกับไม้บงร่มชั่วคราว มีผลกำไรตอบแทนการปลูกกาแฟต่อไร่เฉลี่ย 14,700 บาท สำหรับเรื่องโรคและแมลงในพื้นที่ศึกษาเกษตรกรอาศัยการดูแลรักษาพืชหลักไม้ผล และมีการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงให้กับพืชร่วมไปพร้อมกัน และเป็นการใช้พื้นที่ว่างระหว่างแถวให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งกลุ่มของพืชร่วมไม้ผลบางชนิดที่มีราคาผลผลิตหรือเป็นที่

ต้องการของตลาดได้รับการดูแลรักษาเป็นอย่างดี และอีกส่วนหนึ่งเกษตรกรบางรายปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติ รวมถึงการใส่ปุ๋ย และให้น้ำเพราะเป็นการลดต้นทุนการผลิต โดยคำนึงถึงราคาของพืชร่วมในตลาดเป็นหลักสำคัญ ซึ่งไปในทิศทางเดียวกับการวิจัยของ นิธิ และคณะ (2542) ที่ว่า การปลูกกาแฟในระบบกลางแจ้งและได้รับเงา เกษตรกรให้ความสำคัญพืชร่วมที่ขายผลผลิตได้ง่าย และมีราคาสูง มีการดูแลค่อนข้างดี ส่วนพืชที่มีราคาต่ำทำให้ไม่มีการดูแลอย่างต่อเนื่อง

พืชร่วมไม่ผลจากการศึกษาได้แก่ทุเรียน-หมาก, มะพร้าว-มังคุด, มะพร้าว-หมาก, ทุเรียน-กาแฟ, ลองกอง-กาแฟ, หมาก-กาแฟ, มะพร้าว-กาแฟ เกษตรกรมีการวางแผนการผลิตโดยพิจารณาจากปัจจัยสำคัญ เช่น พื้นที่ปลูก, ทุน, แรงงาน, สรีระวิทยาของพืชร่วม เพื่อให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างรายได้เสริมในภาวะปัญหาาราคาผันผวน ตลอดจนสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตัวเอง นอกจากนี้การปลูกพืชร่วมยังมีบทบาทสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยการให้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน (ชนวน, 2536)

4.3 ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก

พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกเฉลี่ยตั้งแต่ 2-37 ไร่ต่อราย โดยร้อยละ 21.93 ของจำนวนทั้งหมดนิยมปลูกไม้ผลเป็นพืชร่วมกับปาล์มน้ำมัน ไม้ผลที่นิยมได้แก่ มังคุด และลองกอง สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตภายใต้สภาพร่มเงาปาล์มน้ำมันได้ค่อนข้างดี (มงคล, 2547; กรมวิชาการเกษตร, 2562) นอกจากนี้ เกษตรกรยังใช้พื้นที่ว่างร่องปาล์มน้ำมันปลูกผักพื้นเมือง ได้แก่ ผักกูด ซึ่งเป็นผักพื้นเมืองชนิดที่พบเห็นได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ เพิ่มความหลากหลายของผลผลิต และช่วยสร้างรายได้เสริม การปลูกพืชร่วมปาล์มน้ำมัน ยังเพิ่มอัตราชีวมวลและประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ ดังงานวิจัยของ Götz et al. (2002) ในประเทศบราซิล เปรียบเทียบการปลูกรูปแบบพืชเดี่ยวกับพืชร่วมพบว่า ระบบปลูกพืชร่วมสามารถสะสมชีวมวลเหนือพื้นดินได้สูงกว่า 13.2-42.3 ตันต่อเฮกตาร์ เนื่องจากมีซากใบไม้ผสมผสานในดิน ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตในระยะยาวสูงกว่า และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่โดยรวม และอาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ลดลงเล็กน้อย แต่สามารถชดเชยด้วยผลผลิตของพืชร่วมที่มีมูลค่าสูงกว่า (Stomph, 2017)

สรุปผล (Conclusion)

การปลูกพืชร่วมในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สะท้อนให้เห็นถึงการบริการจัดการทรัพยากรอย่างชาญฉลาด ผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบสานต่อกันมา และการลองผิดลองถูก เป็นการใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เกิดการหมุนเวียนแรงงานอย่างเหมาะสม ส่งผลต่อการจ้างงานในชุมชน ลดการว่างงาน และชะลอการเคลื่อนย้ายแรงงานเข้าสู่เมืองใหญ่ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของระบบการปลูกพืชร่วม สามารถจำแนกออกได้เป็นทั้ง 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชหลัก 2) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก และ 3) ระบบการปลูกพืชร่วมที่มีปาล์มน้ำมันเป็นพืชหลัก โดยระบบการปลูกพืชร่วมที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก สามารถสร้างรายได้สุทธิให้แก่เกษตรกรมากที่สุดคือ 26,339.88 บาทต่อไร่ต่อปี เป็นการเพิ่มช่องทางของรายได้ทั้งรายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี หรือแม้กระทั่งเป็นมรดกตกทอดสู่รุ่นถัดไป ซึ่งในการเลือกพืชที่มาปลูกร่วมกับพืชหลัก เกษตรกรควรคำนึงถึงนิเวศของพืช เช่นความต้องการแสง น้ำ และสารอาหาร (วิทยา, 2563) เป็นการสร้างความยืดหยุ่นให้กับระบบเกษตร ในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการระบาดของโรคและแมลง การปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน ช่วยลดการสะสมของแมลงศัตรูพืชและโรค ลดการใช้สารเคมี และตัดวงจรการระบาดของอย่างมีประสิทธิภาพ (พูลสวัสดิ์, 2542)

ซึ่งระบบการปลูกพืชร่วม ไม่เพียงช่วยสร้างความหลากหลายของพืชในระบบเกษตรแล้ว แต่ยังช่วยกระจายความเสี่ยง สร้างภูมิคุ้มกันให้กับเกษตรกร และยังฟื้นฟูระบบนิเวศ ส่งเสริมความหลากหลายชีวภาพ เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสร้างสมดุลทั้งในมิติของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน (อาทิตย์, 2564)

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดีตามวัตถุประสงค์การวิจัยโดยได้รับการอุดหนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กรมวิชาการเกษตร. (2541). ทางเลือกการปลูกพืชแซมยาง พืชร่วมยาง และกิจกรรมเสริมรายได้ของชาวสวนยาง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา กรมวิชาการเกษตร. 27 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร. (2562). คู่มือการจัดการ การผลิตกาแฟโรบัสต้า. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 30 หน้า.
- โฉมศิริ แก้วเกตุ. (2553). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสำราญราษฎร์ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- จิตินันท์ ไสระบุตร. (2552). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเลี้ยงโคนมของสมาชิกสหกรณ์โคนมขอนแก่นจำกัด อำเภอมือ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ทองศักดิ์ นิยมนา. (2543). ปัจจัยบางประการที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีการปลูกยางในฤดูแล้งของเกษตรกรอำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นิธิ ไทยสันทัด ธีระเดช พรหมวงศ์ นริศ ยิ้มแย้ม วราพงษ์ บุญมา และประเสริฐ คำอ่อน. (2542). การสำรวจปริมาณการ เกิดโรคในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายในร่มเงาในภาคเหนือตอนบน. โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บรรเจิด พูลศิลป์. (2558). ปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างเกษตรกรที่ปลูก และไม่ปลูกมันขึ้นของครัวเรือนเกษตรกร ตำบลถ้ำทองหลาง อำเภอทับปุด จังหวัดพังงา. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร) สาขาพัฒนาการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปฎิญา สะกวี. (2553). ผลการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พูลสวัสดิ์ อาจละกะ, ประสงค์ วงศ์ชนะภัย, มรกต อักษรสวัสดิ์, จารุวัฒน์ ภูมิธิ และปรกรณ์ อุทัยพันธ์. (2542). ระบบเกษตรผสมผสาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. จันทบุรี 56 น.
- มงคล แซ่หลิม. (2547). การผลิตลองกองในภาคใต้. หน้า 1-17. ใน : เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เยาวนิจ กิตติธรรณกุล, ผกามาศ ทองคำ, ประกาศ สว่างโชติ และสาระ บำรุงศรี. (2559). คู่มือการส่งเสริมการพัฒนาเครือข่ายเกษตรกรสวนยางพาราแบบวนเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วิทยา พรหมมี. (2563). ระบบการสร้างสวนยางแบบผสมผสานโดยการปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่น. สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย. นวัตกรรมมา การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 75 หน้า.
- สิทธิเดช ร้อยกรอง และสุมานี กันธวี. (2565). บทความองค์ความรู้ “การปรับเปลี่ยนระบบการปลูกกาแฟภายใต้ระบบร่มเงาไม้”. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2534). การสร้างมาตรฐานในการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒน.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2566. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.
- อาทิตย์ยา พองพรหม. (2564). การปลูกพืชร่วมและเกษตรผสมผสาน: ทางเลือกเพื่อลดความเสี่ยงของเกษตรกรชาวสวน ยางพารา. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม. หน้า 65.

- Brooker, R. W., Bennett, A. E., Cong, W.-F., Daniell, T. J., George, T. S., Hallett, P. D., ... White, P. J. (2015). Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, *plant physiology and ecology*. New Phytologist, 206(1), 107–117.
- Dienke Stomph. (2017). Smallholder oil palm: space for diversification. MSc Thesis Wageningen university. 78 p.
- Götz S., Sammya A. D'A., Wenceslau G. T., Daniel H., Reinhard L. (2002). Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia : consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Journal of Forest Ecology and Management*, 163(1-3), 131-150.
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., & Vlachostergios, D. N. (2011). Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396–410.
- Zhang, F., & Li, L. (2007). Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant and Soil*, 248(1–2), 305–312.

The background of the image features a light gray surface with subtle, concentric white ripples, resembling water. Scattered across this surface are several green leaves of varying sizes and orientations. Two prominent, flowing green and yellow wavy lines curve around the central text, adding a dynamic, organic feel to the design.

The 2nd National Conference of Technology and Agricultural Innovation