



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนามังคุด ระยะที่ 2 (2559-2564)

Research and Development on Mangosteen Phase II  
(2016-2021)

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ชมภู จันท์

Chompoo Juntree

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนามังคุด ระยะที่ 2 (2559-2564)

Research and Development on Mangosteen Phase II

(2016-2021)

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ชมภู จันท์

Chompoo Junttee

ปี พ.ศ. 2564

## คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

การผลิตมังคุดในปัจจุบันยังไม่สามารถควบคุมการผลิตได้เต็มประสิทธิภาพ ต้นทุนการผลิตสูง และไม่สามารถควบคุมการออกดอกได้ แผนงานวิจัยย่อยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการควบคุมทรงพุ่ม การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุฟอสฟอรัสตกค้างในดินปลูกมังคุด และการออกดอกของมังคุด ดำเนินการวิจัยระหว่างปี 2559-2564 ประกอบด้วย 3 โครงการวิจัย ได้แก่

1. โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต ประกอบด้วยกิจกรรมที่ 1. การจัดการทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ โดยมีการศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียยอดจากกิ่งข้าง, การจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต, การประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้ และการควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุด และกิจกรรมที่ 2. การจัดการด้านเขตกรรมเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดู โดยมีศึกษาการชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต และการชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต

2. โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด ประกอบด้วยกิจกรรมที่ 1. การสำรวจเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในสวนมังคุด โดยมีการสำรวจ คัดเลือกและจำแนกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ละลายฟอสเฟตได้ และกิจกรรมที่ 2. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสของมังคุดโดยจุลินทรีย์ โดยมีการศึกษาการใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (เอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด

3. การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ ประกอบด้วยกิจกรรมที่ 1 การกระจายพื้นที่ตามความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกมังคุด โดยมีการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และการออกดอกของมังคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย และกิจกรรมที่ 2. การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด โดยมีการศึกษาการจัดการใบที่มีผลต่อการสะสมอาหารเพื่อการออกดอกของมังคุด, การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด, ผลของแสง LED ต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืช และการชักนำการออกดอกของมังคุด, การชักนำการออกดอกของต้นมังคุดเสียยอดโดยการคลุมต้น, การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูในระบบร่องระบายน้ำ และการจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมังคุด

ผลงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการควบคุมทรงพุ่ม การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุฟอสฟอรัส และการควบคุมการออกดอกของมังคุดที่มีแนวโน้มแม่นยำ เมื่อเกษตรกรนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้แล้วสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการกระจายการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกได้

ชมภู จันทิ

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	6
ผู้วิจัย	7
บทนำ	8
บทคัดย่อ	10
1. โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ และการกระจายการผลิต	12
2. โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด	42
3. การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิต แบบแม่นยำ	58
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก	83

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณชัยวัฒน์ ศรีทองคำ คุณ ฉิม อัตนารถ เจ้าของสวนมังคุด อำเภอท่าใหม่ และ  
อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี, เจ้าของสวนมังคุดจังหวัดตราด, คุณ วรณีย์ - คุณสมใจ เพชรสีทอง  
เจ้าของสวนมังคุด อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และเจ้าของสวนมังคุดจังหวัดชุมพร ที่ให้  
ความอนุเคราะห์สวนมังคุดสำหรับดำเนินการวิจัยและให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย และ  
ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือในการทำดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ชมภู จันท์  
หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

## ผู้วิจัย

ชมภู จันทิ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ปิยะมาศ โสมภีร์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ปาริชาติ พจนศิลป์	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
ชญานุช ตรีพันธ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
ศุภลักษณ์ อริยภุชชัย	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
มาลัยพร เชื้อบัณฑิต	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
อภิรดี กอร์ปไพบูลย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ณิชา แผลมเพ็ชร	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
เฉลิมพล เอี่ยมพลับ	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
สำเร็จ ช่างประเสริฐ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
อุมาพร รักษาพรหมณี	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
ศิริพร วรกุลดำรงชัย	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
ทวีศักดิ์ แสงอุดม	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
สมบัติ ตงเต้า	สังกัด	กรมวิชาการเกษตร
สุมาลี ศรีแก้ว	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
บุญชนะ วงศ์ชนะ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
นัตยา คำอำไพ	สังกัด	ข้าราชการบำนาญ
ศุภร์ เก็บไว้	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา
ศศิมา เมืองแก้ว	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
บุปผา สิมมา	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
สุปราณี มั่นหมาย	สังกัด	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ศิริพร เต็งรัง	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

## บทนำ

ปัจจุบันขั้นตอนในการผลิตมังคุดยังพบปัญหาหลัก ได้แก่ การที่ต้นมังคุดส่วนใหญ่มีลำต้นสูง เนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีอายุยืนและเกษตรกรยังขาดวิธีการควบคุมทรงพุ่มที่เหมาะสม การพันสารกำจัดศัตรูพืชและการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อต้น จึงทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ การจัดการธาตุอาหารที่ไม่ถูกต้อง เช่น มีการใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในปริมาณสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของธาตุฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด ก่อให้เกิดปัญหาในการดูดธาตุอาหารชนิดอื่นของพืช ประกอบกับปัจจุบันสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงมีผลกระทบต่อการออกดอก ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตค่อนข้างสั้น มีผลผลิตออกมากช่วงเดียวกัน จึงขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว ทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลมังคุดสุกมากเกินไประดับการส่งออก โดยเฉพาะสวนมังคุดที่มีลำต้นสูงใหญ่จะขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวและต้องเสียค่าจ้างแรงงานในราคาที่สูงกว่าสวนมังคุดที่ต้นมีขนาดเล็ก ซึ่งการปลูกมังคุดตั้งแต่ดั้งเดิมจะไม่มีการวางผังปลูกที่ดี ส่วนใหญ่จะปลูกเป็นพืชแซมในสวนทุเรียนหรือสวนเงาะ ทำให้มีระยะปลูกไม่แน่นอนหรือปลูกตามช่องว่างระหว่างต้นพืชหลัก ซึ่งค่อนข้างห่างทำให้ต้นมังคุดสูงใหญ่ยากต่อการจัดการ หรือบางสวนมีการปลูกระยะถี่เกินไปทำให้มังคุดได้รับแสงไม่ทั่วถึงเกิดการทิ้งใบและกิ่งแห้ง ทำให้ลำต้นสูงชะลูด เก็บเกี่ยวผลผลิตยากต้องใช้แรงงานและเสียเวลามากจึงมีต้นทุนการผลิตสูง และอาจเกิดอันตรายได้ จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกษตรกรได้ปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพไม่เพียงพอต่อการส่งออก ซึ่งตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการมังคุดคุณภาพของประเทศไทยเพิ่มขึ้น

สำหรับเรื่องพันธุ์มังคุดที่ปลูกเป็นการค้าถึงแม้จะมีรายงานว่าไม่มีพันธุ์เดียว แต่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้สำรวจรวบรวมมังคุดที่มีลักษณะดีจากแปลงเกษตรกรในแหล่งต่างๆ เช่น จังหวัดพัทลุง ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ระนอง และตรัง มาปลูกรวบรวมไว้ในปี 2547 จำนวน 104 ตัวอย่าง (นาตยา, 2553) ขณะนี้อายุ 12 ปี ปัจจุบันต้นมีความสูงเฉลี่ย 3.58 เมตร ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย 30.36 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 3.32 เมตร ดังนั้นจึงควรมีการประเมินและคัดเลือกพันธุ์มังคุดที่รวบรวมไว้เพื่อให้ได้ต้นที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด สำหรับใช้เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

ส่วนปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการออกดอกของมังคุดที่ผ่านมา มีสาเหตุมาจากการมีฝนตกในช่วงที่ต้นมังคุดอยู่ในระยะสร้างสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ ทำให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนในช่วงนั้นแทนการออกดอก หรือบางครั้งมังคุดมีอายุตายอดเหมาะสมต่อการออกดอกแต่พบว่าไม่มีอากาศหนาวเย็น (อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส) ทำให้มังคุดพักตัวไม่มีการแทงตาออก ซึ่งปัญหาดังกล่าวหากเกษตรกรมีวิธีการจัดการที่เหมาะสม เช่น การจัดการด้านเขตกรรม, ธาตุอาหาร, น้ำ และสารควบคุมการเจริญเติบโต จะช่วยให้มังคุดมีการออกดอกได้ดีขึ้น

จากการศึกษาของพันธุ์ทิพย์ (2543) ที่ได้ทำการสำรวจปริมาณธาตุอาหารในดินปลูกมังคุด ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับสูง ซึ่งน่าจะเกิดจากการใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสในปริมาณมากเกินไปจนความจำเป็น จากศึกษาของสุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ประจำภาควิชา

ปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการศึกษาการจัดการธาตุอาหารในสวนมังคุด ในเขต จ. จันทบุรี ระยอง และตราด โดยการเก็บ ตัวอย่างดินมากกว่า 1,500 ตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่าตัวอย่างดิน จำนวนมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในดินอยู่เป็นจำนวนมากเกินความจำเป็น โดยบางสวนมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงถึง 2,000 ส่วนในล้านส่วน ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการอยู่ระหว่าง 20-30 ส่วนในล้านส่วน เท่านั้น (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2557) ประกอบกับกลุ่มชุดดินของจังหวัดจันทบุรี เป็นกลุ่มชุดดินที่ง่ายต่อการทำให้เกิดสภาวะการตรึงของฟอสฟอรัส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ดังนั้นจากปัญหาที่ฟอสฟอรัสถูกตรึงในดินในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่มากเกินไปจนกลายเป็นปัญหาดังกล่าว มีแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้ได้โดยใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในกลุ่มช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในรากพืชหรืออยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Symbiosis) ได้แก่ เชื้อราไมคอร์ไรซา (Mycorrhizal fungi) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ เอ็คโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza) และ วิ-เอไมคอร์ไรซา (VA-mycorrhiza) หรือ เอ็นโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhiza) เชื้อราไมคอร์ไรซา จะช่วยดูดซับฟอสฟอรัส โดยพืชจะได้รับ ธาตุนี้ด้วยการซึมผ่านเซลล์ของเชื้อรานี้เข้าไปสู่เซลล์ของรากพืช (Endomycorrhiza) (Sreenivasa and Bagyaraj, 1989; Kwapata and Hall, 1985)

นอกจากนี้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่สามารถย่อยละลายฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น Bacillus, Pseudomonas, Thiobacillus, Aspergillus, Penicillium และอื่นๆ อีก มาก ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีการผลิตกรดอินทรีย์ต่างๆมาละลาย ฟอสเฟตในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และมีการนำจุลินทรีย์ในกลุ่มของแบคทีเรียที่มีความสามารถย่อยละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Bacteria) ในการปลูกข้าว ทำให้น้ำหนักของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น 1-11% (Vahed *et al.*, 2012)

ดังนั้นแผนงานวิจัยย่อยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิธีการควบคุมทรงพุ่มสำหรับมังคุดต้นใหญ่ (อายุมากกว่า 50 ปี) และมังคุดในสวนผสมผสานของภาคใต้, ระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุด เสียบยอดจากกิ่งข้างสำหรับเป็นแนวทางการวางระบบปลูกระยะชิด, ประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ด้รวบรวมไว้และคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด, ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการออกดอกของมังคุดในแต่ละพื้นที่ปลูกมังคุดในประเทศไทย, ศึกษาการจัดการใบเพื่อส่งเสริมการออกดอกและคุณภาพผลผลิตมังคุด, ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลในการชักนำการออกดอกของมังคุด, ศึกษาเทคนิควิธีการควบคุมการชักนำการออกดอกของมังคุดอย่างแม่นยำ การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการด้านเขตกรรม, ธาตุอาหาร, น้ำ และ สารควบคุมการเจริญเติบโต และศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อราไมคอร์ไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่มีสภาวะการตรึงฟอสฟอรัสในสวนมังคุด



ซึ่งผลงานที่ได้จากการวิจัยนี้เมื่อนำมาผ่นเป็นเทคโนโลยีการจัดการสวนมังคุด และเผยแพร่สู่เกษตรกรจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพและกระจายการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกได้

### บทคัดย่อ

การผลิตมังคุดในปัจจุบันต้องการการควบคุมทรงพุ่ม การจัดการธาตุอาหาร และการควบคุมการออกดอกที่แม่นยำซึ่งเกษตรกรยังขาดข้อมูลดังกล่าว แผนงานวิจัยย่อยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการจัดการทรงพุ่ม การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดิน และการควบคุมการออกดอกของมังคุดที่แม่นยำ ดำเนินการวิจัยปี 2559-2564 พบว่าการจัดควบคุมทรงพุ่มมังคุดทำได้ 2 แบบ คือ 1) การปลูกมังคุดด้วยต้นที่ขยายพันธุ์จากการเสียบยอด ระยะปลูก 4 x 3 เมตร 2) การควบคุมทรงพุ่มด้วยการตัดแต่งกิ่ง พบว่าการตัดแต่งทรงพุ่มรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้ผลมังคุดมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม มีกำไรสุทธิ/ไร่ 79,011บาท มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ส่วนในสวนมังคุดแบบผสมผสานของภาคใต้ พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่มมังคุด 5 เมตร x ควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีกำไรสุทธิมากที่สุด และจากการคัดเลือกต้นมังคุดที่รวบรวมไว้ สามารถคัดเลือกได้ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ต้นหมายเลข 12, 56 และ 66 ในด้านการจัดการธาตุอาหารมีการสำรวจเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาบริเวณโคนต้นมังคุด พบว่า เชื้อรา *Clavaria vermicularis* สามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้มากที่สุด การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (เอ็คโตไมคอร์ไรซาและเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด และพบว่าการใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่น (173.30 และ 208.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ) การใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซามีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ สำหรับเปอร์เซ็นต์การเข้ารากของเชื้อราไมคอร์ไรซาทั้งสองชนิด พบว่า ในช่วงฤดูฝนการเข้ารากของเชื้อรามีปริมาณมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง และปริมาณการเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาถึงแม้จะมีปริมาณน้อยกว่าแต่มีประสิทธิภาพทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีกว่า ด้านการควบคุมการออกดอกของมังคุดแบบแม่นยำ พบว่า ต้นมังคุดที่มีการจัดการต้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรแสดงค่าข้อมูลสรีรวิทยาภายในต้นมังคุดสูงกว่าวิธีเกษตรกร ด้านการชักนำการออกดอก พบว่า ใบที่มีอายุน้อยในช่วง 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ส่วนใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำที่สุด การให้แสงสีขาวในทรงพุ่มมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบี แคโรทีนอยด์ในใบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการเพิ่มแสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) 6 ชั่วโมงต่อวัน มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงระหว่าง 10:00 – 14:00 น. เท่ากับ  $2.28- 2.49 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  และค่า C/N Ratio หลังเปิดไฟ เพิ่มขึ้น 10-11% ด้านการจัดการน้ำ พบว่า การคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำทำให้ต้นทดลองมีการออกดอกครบทุกต้นเร็วขึ้น 2 สัปดาห์ และอุณหภูมิกลางวัน 25 °C และกลางคืน 15 °C เป็นเวลา 14 วัน มีแนวโน้มสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ สอดคล้องกับปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลินภายในที่ลดลงหลังจากได้รับอุณหภูมิต่ำ

นอกจากนี้ยังพบว่าในปีที่มีสภาพอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของมังคุด การควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครึ่งลำต้นกว้าง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 1 รอย หรือการพ่นสารเอทธิฟอนความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกดีกว่ากรรมวิธีอื่น

### Abstract

Mangosteen cultivation requires some special managements such as canopy, plant nutrients and precise flowering which are currently lacked information. This research aimed to investigate new canopy management, effective plant nutrients by mycorrhiza and phosphate dissolved microbes and precise flower induction conducted during 2016-2021. Two canopy control practices included 1) planting grafted propagules with spacing 4x3m and 2) canopy controlled by pruning. Mangosteen trees with semi-sphere canopy yielded fruit weight up to 104.96 g with net benefit of 79,011 baht/rai greater the untreated trees. The integrated mangosteen orchards in the southern grown the trees with 5 m tall and 5 m wide yielded the highest net profit. Three mangosteen clones were selected as no.12, 56 and 66.

For nutrient management, ectomycorrhizas were surveyed from soil nearby the trees and *Clavaria vermicularis* is the most effective phosphate solubilized fungi. Applications of mycorrhiza (both ecto- and endo-mycorrhizas) with phosphate solubilized bio-fertilizers in mangosteen were founded that applying ectomycorrhiza with phosphate solubilized bio-fertilizers yielded available phosphate greater than the other treatments (173.30 and 208.45 mg/kg, respectively). Ectomycorrhiza applications provided the greatest foliar available phosphorus contents than the other treatments. Root colonization rate of these two mycorrhizas was high during raining season compared to drought season. Ectomycorrhizas colonized less in the roots but more phosphate uptake efficacy. For mangosteen precise flowering control, the trees handled following DOA recommendation exhibited higher physiological traits over the trees handled following farmer practices. To prepare the trees prior to flower induction, max leaf photosynthetic rate was found in leaves aging 13 weeks to one year, the leaves over 1.5 years were the lowest rate. Supplemented light in canopy can increase leaf chlorophyll A and B, carotenoid contents. Applying white LED ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) for 6 hours/day resulted in 2.28–2.49  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  photosynthetic rates during 10 a.m. to 2 p.m. and 10-11% increased

in C/N ratio. For water management, soil mulching with white plastic sheet added with water draining furrow induced precocious flowering for 2 weeks earlier. Controlled day/night temperature as 25/15 C for 14 days tended to induce the flower associated with lowed leaf gibberellic acid content at low temperature. Moreover, during unsuitable weather condition for flowering, trunk girdling with a single half circle or spraying of 100 ppm ethephon with watering as DOA recommendation can induce flowering greater than the other treatments.

กรมวิชาการเกษตร

## โครงการวิจัยที่ 1

### วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต Research and Development to Increase Efficiency and the Dispersion in Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Production

#### คณะผู้วิจัย

ชมภู จันท์ ชญานุช ตรีพันธ์ ศุภลักษณ์ อริยภูชัย อุมาพร รักษาพรหมณ์ ศิริพร วรกุลดำรงชัย  
ปิยะมาศ โสมภีร์ สมบัติ ตงเต้า บุญชนะ วงศ์ชนะ สุมาลี ศรีแก้ว นาทยา ดำอำไพ ศุภร์ เก็บไว้

Chompoo Juntee Chayanuch Tripan Suppaluck Ariyaphuchai

Aumaporn Ruksapram Siriporn Vorakuldumrongchai Piyamat Somphee

Sombut Tongtoa Boonchana Wongchana Sumalee Srikew Nataya Dum-ampai

and Suk Kebwai

#### คำสำคัญ

มังคุด, เสียบยอด, การจัดการทรงพุ่ม, เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และชักนำการออกดอก

#### Key words

Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.), Top grafting, Canopy management, Improving Production Efficiency, and flowering induction

#### บทคัดย่อ

การผลิตมังคุดในปัจจุบันยังไม่สามารถควบคุมการผลิตได้เต็มประสิทธิภาพ ต้นทุนการผลิตสูง และไม่สามารถควบคุมการออกดอกได้ โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการควบคุมทรงพุ่มและการออกดอกของมังคุด ดำเนินการวิจัยปี 2559-2564 สรุปได้ว่าการควบคุมทรงพุ่มมังคุดทำได้ 2 แบบ ได้แก่ 1) การปลูกมังคุดด้วยต้นที่ขยายพันธุ์จากการเสียบยอดและปลูกแบบระยะปลูกชิด ผลการศึกษาเบื้องต้น พบว่า ระยะปลูกชิดที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมังคุดเสียบยอด คือ ระยะปลูก 4 x 3 เมตร (ระหว่างแถวและต้น) มีจำนวนต้นปลูก 130 ต้นต่อไร่ หลังจากปลูก 40 เดือน บางต้นเริ่มมีการออกดอก-ติดผล จำนวน 17 ผล/ต้น ในขณะที่การปลูกมังคุดด้วยต้นที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดยังไม่มีการออกดอก-ติดผล 2) การควบคุมทรงพุ่มด้วยการตัดแต่งกิ่ง พบว่า ในมังคุดต้นใหญ่ที่มี อายุ 50 ปี ขึ้นไป การตัดแต่งทรงพุ่มรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้ผลมังคุดมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม มีผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A เท่ากับ 69.00 % มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม และพบว่าการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีรายได้ไร่ 103,308 บาท ต้นทุนไร่ 24,297 บาท กำไรสุทธิไร่ 79,011บาท มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ

4.25 ซึ่งมากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม และจำนวนจำนวนผล/ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ส่วนการตัดแต่งกิ่งเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุดในสวนมังคุดแบบผสมผสานของภาคใต้ พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่มมังคุด 5 เมตร x ควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีแนวโน้มให้กำไรสุทธิมากที่สุดและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น สำหรับการประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้ พบว่า มีต้นมังคุดที่มีผลผลิตและคุณภาพตรงตามลักษณะที่ต้องการ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ต้นหมายเลข 12, 56 และ 66 ซึ่งทั้ง 3 สายต้นนี้มีลักษณะเด่น คือ มีการเกิดเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลน้อยกว่า 5% การศึกษาการควบคุมการออกดอกของมังคุดด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า การควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครั้งลำต้นกว้าง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 1 รอย ทำให้มังคุดเริ่มออกดอกเร็วกว่ากรรมวิธีอื่น และยังช่วยให้มังคุดมีการออกดอกได้ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก แต่วิธีการควั่นต้นดังกล่าวต้องควบคุมให้มังคุดมีปริมาณดอกเหมาะสมกับความสมบูรณ์ของแต่ละต้น จะช่วยทำให้มังคุดมีการออกดอกต่อเนื่องได้ทุกปี โดยที่ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกับการไม่ควั่นต้น นอกจากนี้การควบคุมให้มังคุดออกดอกด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการออกดอก การให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำให้มังคุดมีต้นเริ่มออกดอกมากกว่ากรรมวิธีอื่น มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 302.73 ผล แต่ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก การพ่นสารเอทธิพอนความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มังคุดมีเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก 70% ของจำนวนต้นทั้งหมด มากกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีจำนวนดอก/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 590.54 ดอก และมีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 349.36 ผล

### Abstracts

Mangosteen production is presently not fully effective due to high production cost and unable to control flowering. This research conducted during 2016 – 2021 aims to find how to control its canopy and flowering. Two methods to control its canopy composed of 1) low spacing planting of side branch grafting propagules and 2) canopy control by pruning. The proper spacing of the grafting propagules is 4x3 m (for row and plant spacing) with 130 plants/rai. Some trees could bear fruit up to 17 fruit/plant within 40 months after planting while the seedlings were still unflowered. The method of canopy pruning for more than 50-year-old plants with semi-sphere shape yielded the income/rai of 103,308, costed 24,297 and then net profit of 79,011 baht, respectively. Its benefit/cost ratio (BCR) was 4.25 higher than those of the non-pruned trees. However, fruit number/plant was similar for these two methods. Applied for integrated mangosteen orchards at southern Thailand, this method of

canopy pruning to keep size of 5m canopy and 5 m tall tended to yield the highest net profit with higher quality produce. To evaluate production potency of the selected mangosteen tree in southern Thailand, there were 3 lines (line no.12, 56, 66) being with excellent traits as less than 5% of pulp translucency and gummosis. The research on flowering control by cultivation, nutrients and bio-regulators found that trunk girdling (half-circle with 0.5 cm width) made precociously flowering, even in years of unfavorable weather. However, this method needed to control balance of flower number and plant health assisting to continue flowering annually with similar fruit quantity and quality compared to un-girdling method. In the studies of flowering control by irrigation and plant regulators, in favorable weather years irrigation by DOA recommendation encouraged the trees to precociously flower with max of 302.73 fruit/plant. Nonetheless in unfavorable weather years applying of 100 ppm ethephon with DOA recommended irrigation made 70% tree to flower greater than others with maximum of 590.54 flowers/plant and 349.36 fruit/plant.

### บทนำ (Introduction)

การทำสวนมังคุดนับเป็นอาชีพที่มั่นคงและทำรายได้อย่างต่อเนื่องทุกปีให้กับเกษตรกร ในปี 2556-2557 ผลผลิตมังคุดที่เก็บเกี่ยวต้นฤดูมีราคาสูงถึง 100-200 บาท ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจปลูกมังคุดและให้ความสนใจในการจัดการสวนมังคุดเพิ่มมากขึ้น แต่ในระบบการผลิตมังคุดยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น มังคุดส่วนใหญ่มีลำต้นสูงเนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีอายุยืนและเกษตรกรยังขาดวิธีการควบคุมทรงพุ่มที่เหมาะสม การพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อต้น จึงทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ผลมังคุดที่ได้จึงมีขนาดเล็กและผิวลายไม่ได้คุณภาพ พบอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล ประกอบกับปัจจุบันสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงมีผลกระทบต่อการออกดอก ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตค่อนข้างสั้น มีผลผลิตออกมากช่วงเดียวกัน จึงขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว ทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลมังคุดสุกมากเกินระดับการส่งออก โดยเฉพาะสวนมังคุดที่มีลำต้นสูงใหญ่จะขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวและต้องเสียค่าจ้างแรงงานในราคาที่สูงกว่าสวนมังคุดที่ต้นมีขนาดเล็ก ซึ่งการปลูกมังคุดตั้งแต่ดั้งเดิมจะไม่มี การวางผังปลูกที่ดี ส่วนใหญ่จะปลูกเป็นพืชแซมในสวนทุเรียนหรือสวนเงาะ ทำให้มีระยะปลูกไม่แน่นอนหรือปลูกตามช่องว่างระหว่างต้นพืชหลัก ซึ่งค่อนข้างห่างทำให้ต้นมังคุดสูงใหญ่ยากต่อการจัดการ หรือบางสวนมีการปลูกระยะถี่เกินไปทำให้มังคุดได้รับแสงไม่ทั่วถึงเกิดการทิ้งใบและกิ่งแห้ง ทำให้ลำต้นสูงชะลูด เก็บเกี่ยวผลผลิตยากต้องใช้แรงงานและเสียเวลามากจึงมีต้นทุนการผลิตสูง และอาจเกิดอันตรายได้

จากการสำรวจสวนมังคุดภาคใต้ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการตัดแต่งทรงพุ่ม และต้นสูงชะลูด บริเวณด้านล่างของทรงพุ่มได้รับแสงไม่ทั่วถึง ทำให้มีการติดผลน้อย อีกทั้งมีการจัดการปุ๋ยและ

การป้องกันกำจัดแมลงไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ส่งผลให้ผลผลิตส่วนใหญ่ด้วยคุณภาพ จึงมีราคาต่ำ (ศุภลักษณ์, 2556) และในภาคตะวันออกพบมีปัญหาอาการเนื้อแก้วยางไหล 21.76-48.43% ของผลผลิตทั้งหมด (ชมภู และคณะ, 2552) ซึ่งอาจเกิดจากพันธุ์และการจัดการดูแลรักษา และจากการศึกษาของ ชมภู และคณะ (2558) พบว่า การจัดโครงสร้างทรงพุ่มมังคุดทรงครึ่งวงกลม ความสูง 5 เมตร มีแนวโน้มทำให้ได้มังคุดคุณภาพดี ดังนั้นการศึกษากิจการการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตมังคุดคุณภาพในภาคใต้ด้านการตัดแต่งกิ่งและการดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการสวนให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพให้กับมังคุด และเป็นแนวทางในการสร้างสวนระยะชิดสำหรับการปลูกเชิงพาณิชย์ต่อไป

นอกจากนี้ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้สำรวจรวบรวมมังคุดที่มีลักษณะดีจากแปลงเกษตรกรในแหล่งต่างๆ เช่น จังหวัดพัทลุง ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ระนอง และตรัง มาปลูกรวบรวมไว้ในปี 2547 จำนวน 104 ตัวอย่าง (นาตยา, 2553) ขณะนี้อายุ 12 ปี ปัจจุบันต้นมีความสูงเฉลี่ย 3.58 เมตร ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย 30.36 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 3.32 เมตร ดังนั้นจึงควรมีการประเมินและคัดเลือกพันธุ์มังคุดที่รวบรวมไว้เพื่อให้ได้ต้นที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด สำหรับใช้เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

ส่วนปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการออกดอกของมังคุดที่ผ่านมา มีสาเหตุมาจากการมีฝนตกในช่วงที่ต้นมังคุดอยู่ในระยะสร้างสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ ทำให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนในช่วงนั้นแทนการออกดอก หรือบางครั้งมังคุดมีอายุตายอดเหมาะสมต่อการออกดอกแต่พบว่าไม่มีอากาศหนาวเย็น (อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส) ทำให้มังคุดพักตัวไม่มีการแทงตาออก ซึ่งปัญหาดังกล่าวหากเกษตรกรมีวิธีการจัดการที่เหมาะสม เช่น การจัดการด้านเขตกรรม, ธาตุอาหาร, น้ำ และสารควบคุมการเจริญเติบโต จะช่วยให้มังคุดมีการออกดอกได้ดีขึ้น

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียยอดจากกิ่งข้างสำหรับเป็นแนวทางการวางระบบปลูกมังคุดแบบใหม่, วิธีการจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต, วิธีการควบคุมทรงพุ่มมังคุดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพในภาคใต้ ประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ได้รวบรวมไว้ และคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด, การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการด้านเขตกรรม, ธาตุอาหาร, น้ำ และ สารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งผลงานที่ได้จากการวิจัยนี้เมื่อนำมาผนวกเป็นเทคโนโลยีการจัดการสวนมังคุด และเผยแพร่สู่เกษตรกรจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพและกระจายการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกได้

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### กิจกรรมที่ 1 การจัดการทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ (2559-2564)

#### การทดลองที่ 1.1 ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียยอดจากกิ่งข้าง (2559-2564)



## แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 4 ต้นต่อหน่วยทดลอง มีระยะปลูกมังคุดเป็นกรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ได้แก่

- 1) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $4 \times 3$  เมตร (130 ต้นต่อไร่)
- 2) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $4 \times 4$  เมตร (100 ต้นต่อไร่)
- 3) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $5 \times 3$  เมตร (106 ต้นต่อไร่)
- 4) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $5 \times 4$  เมตร (80 ต้นต่อไร่)
- 5) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $6 \times 3$  เมตร (88 ต้นต่อไร่)
- 6) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $6 \times 4$  เมตร (66 ต้นต่อไร่)
- 7) มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $8 \times 8$  เมตร (25 ต้นต่อไร่)
- 8) มังคุดเพาะเมล็ด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น  $8 \times 8$  เมตร (25 ต้นต่อไร่) (control)

### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. เตรียมต้นพันธุ์มังคุดด้วยการเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) จำนวน 84 ต้น และมังคุดเพาะเมล็ดจำนวน 12 ต้น อายุ 2 ปี ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ
2. เตรียมแปลงย่อยสำหรับปลูกมังคุด จำนวน 24 แปลงย่อย โดย 1 แปลงย่อยมีต้นมังคุด 4 ต้น และจัดทำแผนผังการปลูกมังคุดตามกรรมวิธีที่กำหนด
3. ปลูกมังคุดตามรูปแบบที่กำหนดทั้ง 8 รูปแบบ ดูแลรักษาต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
4. ทำการตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุด ตั้งแต่ต้นเล็กก่อนให้ผลผลิตจนถึงให้ผลผลิต โดยจัดการทรงพุ่มให้เหมาะต่อการให้ผลผลิต คือ กำหนดให้มีช่องว่างระหว่างแถว และระหว่างต้น ไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ทุกรูปแบบมีความสูงทรงพุ่มเท่ากันคือ 3 เมตร
5. เมื่อมังคุดเริ่มให้ผลผลิต ประเมินปริมาณดอก ปริมาณผลผลิต และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต
6. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผลการทดลอง

### การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงและความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น
2. ปริมาณและคุณภาพผลผลิตในแต่ละปีเมื่อเริ่มให้ผลผลิต
3. การจัดการโรค/แมลงศัตรู

### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

1. ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี



## การทดลองที่ 1.2 การจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต (2559-2562)

### แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 7 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง มีวิธีการจัดการทรงพุ่มมังคุดเป็นกรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีได้แก่

- 1) รูปทรงพีระมิด (ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม)
- 2) รูปทรงครึ่งวงกลม ตัดแปลงยอดกลาง (Modified Open Center)
- 3) รูปทรงกระบอก ตัดแปลงยอดกลาง (Modified Open Center)

### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดอายุ 50 ปี ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอจากแปลงมังคุด ในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จำนวน 42 ต้น
2. ตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุด ตามกรรมวิธีที่กำหนด
3. เตรียมต้นมังคุดให้มีความสมบูรณ์และพร้อมเพื่อการออกดอก ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลมังคุด ตามคำแนะนำของกรมฯ เหมือนกันทุกกรรมวิธี
4. จัดการน้ำหลังจากผ่านช่วงแล้งเพื่อชักนำการออกดอก เมื่อต้นมังคุดออกดอกติดผล และช่วงพัฒนาการของผลพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทำลายดอกและผล เช่น เพลี้ยไฟ และไรขาว ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตามคำแนะนำของกรมฯ เหมือนกันทุกกรรมวิธี
5. ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลื่อ และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต
6. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

### การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น เปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลบนต้น
2. ปริมาณและคุณภาพผลผลิตปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด
3. การจัดการโรค/แมลง
4. ต้นทุนการในการจัดการสวน ผลตอบแทน และกำไรสุทธิ ในแต่ละกรรมวิธี

### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

1. ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

## การทดลองที่ 1.3 การประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้

### แผนการวิจัย

ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ

### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโตของลำต้น ปริมาณและคุณภาพผลผลิต

2. ดูแลรักษาตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) ของมังคุด
3. ประเมินสายต้นมังคุดที่มีลักษณะดี โดยเกณฑ์มาตรฐานในการประเมิน ดังนี้
  - ออกดอกติดผลทุกปี
  - น้ำหนักผลเฉลี่ยทั้งต้นมากกว่า 80 กรัมต่อผล
  - เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วยางไหลต่ำ ไม่เกิน 5%
  - ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่น้อยกว่า 14 °Brix

#### การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ เส้นรอบวงโคนต้นที่ความสูง 50 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน ความสูงของต้น ขนาดทรงพุ่ม
2. การให้ผลผลิต คือ ผลผลิตรวมต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว)
3. คุณภาพของผล คือ การเกิดเนื้อแก้วยางไหล จำนวนเมล็ดสมบูรณ์และเมล็ดลีบ/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด
4. ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่ทำการทดลอง คือ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด
5. โรค-แมลง ที่พบ

#### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

#### การทดลองที่ 1.4 การควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุด (2561-2563)

##### แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 2 ควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร และควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร

กรรมวิธีที่ 3 ควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร และควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร

กรรมวิธีที่ 4 ควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร และควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร

กรรมวิธีที่ 5 ควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร และควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร

##### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดอายุ 25 ปี ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ มีระยะปลูก 8x8 เมตร
2. ปฏิบัติตามแผนการทดลอง คือ ตัดแต่งทรงพุ่มตามกรรมวิธีหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต
3. ดูแลรักษาต้นมังคุดเหมือนกันทุกกรรมวิธี ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
4. ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วันหลังดอกบาน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลื่อ และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

5. บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

#### การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น เปอร์เซ็นต์การออกดอก-ติดผล
2. ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ผลผลิตรวมต่อต้นและปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ความต้องการของตลาด คุณภาพผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผล ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และเส้นรอบวง) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เปอร์เซ็นต์ผลที่เกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล
3. ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

#### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

กิจกรรมที่ 2 การจัดการด้านเขตกรรมเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดู (2559-2561)

การทดลองที่ 2.1 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโต (2559-2561)

#### แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่

- 1) วิธีเกษตรกร (คราดโคนมังคุดเมื่อเข้าสู่ระยะชักนำความเครียด)
- 2) คว้นเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 2 รอย
- 3) คว้นเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย
- 4) คว้นเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย + ฟันสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm
- 5) ฟันปุ๋ย 13-0-46 อัตรา 300-500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร + ฟันปุ๋ย 0-52-34 อัตรา 300-500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

#### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดอายุ 20 ปี ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอจากแปลงมังคุดในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จำนวน 40 ต้น
2. เตรียมต้นมังคุดให้มีความสมบูรณ์และพร้อมเพื่อการออกดอก ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลมังคุด ตามคำแนะนำของกรมฯ เหมือนกันทุกกรรมวิธี
3. จัดการเพื่อชักนำให้มังคุดมีการออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด
4. จัดการน้ำหลังจากผ่านช่วงแล้งเพื่อชักนำการออกดอก เมื่อต้นมังคุดออกดอกติดผล และช่วงพัฒนาการของผล ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2-5) และตามกรรมวิธีของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1)
6. ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลือด และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

7. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

#### การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น เปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลบนต้น
2. ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด
3. การจัดการโรค/แมลง
4. ข้อมูลอุตุวิทยามิวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

#### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

1. แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 2.2 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต (2559-2561)

#### แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 5 ซ้ำ มังคุด จำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่

- 1) วิธีเกษตรกร
- 2) ให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (งดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2 กล่าวคือ งดการให้น้ำมังคุด เมื่อต้นมังคุดมีอาการเครียด โดยแสดงอาการปลายใบตก ปล้อง (internode) สุดท้ายของปลายยอดมีร่องชัดเจน ให้น้ำเต็มที่ 40 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เว้นระยะการให้น้ำ ประมาณ 7-10 วัน สังเกตอาการของมังคุดที่ตอบสนองต่อการให้น้ำซึ่งกิ่งที่ปลายยอดและก้านใบที่เหี่ยวเป็นร่องจะเต่งขึ้น ให้น้ำครั้งที่สองในปริมาณประมาณ 50% ของการให้น้ำครั้งแรก และสังเกตอาการของยอดมังคุดอีกครั้ง จะเริ่มเห็นตาดอกหลังมีการให้น้ำครั้งที่สอง ประมาณ 1-2 สัปดาห์)
- 3) ฟันด้วยเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm และให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เหมือนกรรมวิธีที่ 2
- 4) ฟันด้วยเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm และให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เหมือนกรรมวิธีที่ 2 หลังการให้น้ำ 3 วัน ฟันด้วย ไฮโดรโคนิน ความเข้มข้น 100 ppm

#### ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดอายุ 15-20 ปี ในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จำนวน 40 ต้น
2. กระตุ้นการแตกใบอ่อน โดยพ่นยูเรีย (46-0-0) อัตรา 100-200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ฟันให้ทั่วต้นมังคุดในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนกันยายน ระยะที่ใบอ่อนกำลังเริ่มพัฒนา ฟันปุ๋ยทางใบช่วงใบเพสลาด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 1-2 ครั้ง เพื่อให้ใบอ่อนมีการพัฒนาได้ดีและเร็วขึ้น
3. จัดการให้มังคุดออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด
4. ประเมินการออกดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอก-ติดผล
5. ดูแลรักษาต้น ดอก และผล ตามคำแนะนำของกรมฯ เหมือนกันทุกกรรมวิธี

6. เก็บเกี่ยวและตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

7. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

### การบันทึกข้อมูล

1. ความสมบูรณ์ต้น
2. เปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผล
3. ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด
4. การเกิดโรคและแมลงในแปลงทดลอง
5. ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

### สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

1. แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

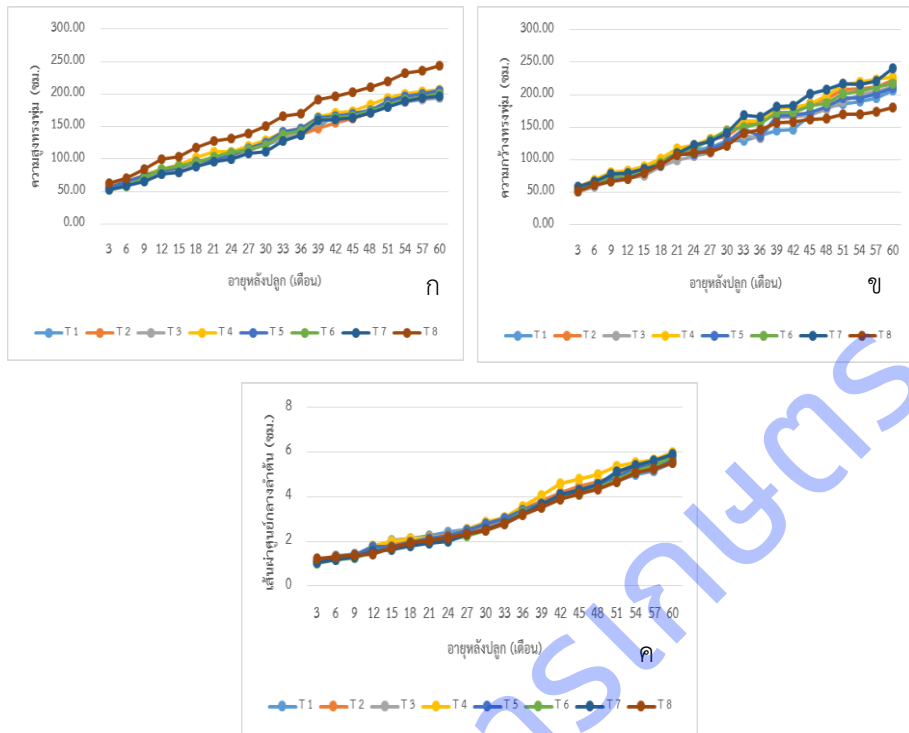
## ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

### การทดลองที่ 1.1 ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (2559-2564)

เริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 โดยมีการเตรียมต้นพันธุ์มังคุดด้วยการเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) และต้นพันธุ์มังคุดเพาะเมล็ด เตรียมแปลงปลูก ทำการปลูกมังคุดตามระยะปลูกที่กำหนดทั้ง 8 กรรมวิธี ดูแลรักษาต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ทุก 3 เดือนหลังจากปลูก พบว่าต้นมังคุดมีความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะนี้ต้นมังคุดมีอายุ 60 เดือน หลังจากปลูก มังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ด ระยะปลูก 8x8 เมตร มีความสูงทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 243.58 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับมังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้างมีความสูงทรงพุ่มเฉลี่ย ระหว่าง 194.68-206.68 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มของต้นมังคุดหลังปลูก 60 เดือน พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 8x8 เมตร มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 241.25 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับมังคุดเสียบยอดระยะปลูกอื่น แต่แตกต่างทางสถิติกับมังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ด ระยะปลูก 8x8 เมตร มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 180.58 เซนติเมตร ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมังคุดหลังปลูก 60 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยระหว่าง 5.52-5.99 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.1-1)

การออกดอก-ติดผล พบว่าปี 2562 ต้นมังคุดมีอายุ 40 เดือน (3 ปี 4 เดือน) หลังจากปลูก เริ่มมีการออกดอก-ติดผล โดยต้นมังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 4x3, 4x4, 6x3, 6x4 และ 8x8 เมตร บางต้นเริ่มมีการออกดอก-ติดผล ซึ่งต้นมังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 4x3 เมตร มีจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 17 ผล (ภาพที่ 1.1-2) ส่วนมังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ด ระยะปลูก 8x8 เมตร ยังไม่มีการออกดอก-ติดผล ต่อมาในปี 2563 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 5x3 และ 5x4 เมตร (อายุหลังปลูก 50 เดือน) มีการออกดอกเพิ่มเช่นกัน

แต่เนื่องจากในปี 2563 สภาพอากาศมีความแปรปรวน กล่าวคือ มีฝนตกในช่วงที่ต้นมังคุดต้องการสภาพแล้งเพื่อสร้างสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ ทำให้ต้นมีส่วนใหญ่มีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก จึงมีต้นมังคุดบางต้นเท่านั้นที่มีการออกดอก-ติดผล



ภาพที่ 1.1-1 ความสูงทรงพุ่ม (ก) ความกว้างทรงพุ่ม (ข) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (ค) ของต้นมังคุด เปรียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูกต่างกัน หลังปลูก 3-60 เดือน



ภาพที่ 1.1-2 ดอกและผลมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้างระยะปลูก 4x3 เมตร ในปี 2562 (อายุ 40 เดือนหลังปลูก)

เนื่องจากต้นมังคุดที่ทำการทดลองยังมีอายุเพียง 60 เดือน (5 ปี) หลังจากปลูก ซึ่งมังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ดยังไม่มีการออกดอกติดผล ส่วนมังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้าง เริ่มมี



การออกดอกแล้วทุกระยะปลูก แต่ยังไม่ครบทุกต้นจึงยังไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ ดังนั้นผลจากการทดลองครั้งนี้จึงสรุปได้เบื้องต้นว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง คือ ระยะปลูกที่ทำให้มีจำนวนต้น/ไร่ มากที่สุด ได้แก่ ระยะปลูก 4x3 เมตร (ระหว่างแถวและต้น) ซึ่งมีจำนวนต้นปลูก 130 ต้นต่อไร่ การที่สามารถปลูกมังคุดให้มีจำนวนต้น/ไร่ มากที่สุด โดยที่กิ่งยังไม่บ่งรุ่มเงาซึ่งกันและกัน จะทำให้ได้ปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุด ระยะปลูก 4x3 เมตร ดังกล่าวนี้อีกหลังจากปลูก 60 เดือน มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 5.52 เซนติเมตร ความสูงทรงพุ่มเฉลี่ย 204.50 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 207.00 เซนติเมตร ต้นมังคุดแต่ละต้นยังมีพื้นที่ว่างระหว่างแถวประมาณ 296.50 เซนติเมตร และมีพื้นที่ว่างระหว่างต้นประมาณ 196.50 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.1-3) ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี รายงานว่าการขยายพันธุ์มังคุดปกติจะใช้วิธีการเพาะเมล็ด เนื่องจากเมล็ดของมังคุดพัฒนาจากเนื้อเยื่อส่วนที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ดังนั้นต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดจึงไม่มีการกลายพันธุ์ แต่มีข้อเสียคือ มีข้อปล้องยืดยาว และใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี หลังจากลงปลูกในแปลงแล้ว จึงเริ่มให้ผลผลิต แต่เมื่อขยายพันธุ์มังคุดโดยการเสียบยอดบนต้นต่อมังคุด ต้นมังคุดจะเริ่มให้ผลผลิต เมื่อมีอายุประมาณ 3 ปี หลังลงปลูก การเสียบยอดมังคุดโดยเลือกใช้ยอดจากกิ่งที่ถูกต้อง จะทำให้ได้ต้นมังคุดที่มีทรงพุ่มขนาดเล็กทึบ เจริญเติบโตช้าเริ่มให้ผลผลิตเมื่อต้นมีอายุ 3 ปี หลังจากปลูก และเมื่อต้นมีอายุ 5 ปี สามารถให้ผลผลิต ได้ถึง 80-130 ผล/ต้น คิดเป็น 8-10 กก. ต่อต้น ซึ่งการปลูกมังคุดให้มีทรงพุ่มขนาดเล็ก จะทำให้สะดวกในการดูแลรักษา สามารถลดต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและการพนสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นหากนำมาจัดระบบการปลูกใหม่ให้ได้จำนวนต้นต่อไร่เป็น 160-200 ต้น/ไร่ จะได้ผลผลิต/ไร่เท่ากับหรือมากกว่าการปลูกมังคุดด้วยวิธีเดิม และได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนเนื่องจากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย การใช้ต้นเพาะเมล็ดมีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นมากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดด้วยกิ่งกระโดงและกิ่งข้าง แต่กลับพบว่าจำนวนผลที่สามารถส่งออกได้ของต้นมังคุดเสียบยอดทั้งสองชนิดสูงกว่าต้นมังคุดเพาะเมล็ด เนื่องจากผลมังคุดที่ได้จากต้นมังคุดเสียบยอดมีขนาดผลโตกว่าและมีน้ำหนักผลมากกว่าผลที่ได้จากต้นเพาะเมล็ด (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 2545) ซึ่งต้นมังคุดเสียบยอดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปจัดระบบการปลูกใหม่ที่มีระยะชิด เนื่องจากสามารถควบคุมขนาดทรงพุ่มได้ง่าย สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว ช่วยลดต้นทุนแรงงาน และสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการปลูกลำไยระยะชิดของ มนัส (2548) ได้ศึกษาและพัฒนาการปลูกลำไยในระยะชิด มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาแรงงานในการเก็บเกี่ยว เกิดความสะดวกในการปฏิบัติดูแลรักษาตลอดจนการใช้อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว และเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของลำไยเพื่อการส่งออก พบว่าการปลูกลำไยในระยะชิดน่าจะเป็นการพัฒนาการปลูกลำไยอีกระบบหนึ่งสำหรับชาวสวนที่มีต้นทุนน้อย ลงทุนต่ำ ดูแลรักษาง่ายและให้ผลผลิตเร็ว ราคาผลผลิตต่อต้นทุนและต่อไร่จะสูงกว่าการปลูกลำไยในระยะห่างที่มีต้นใหญ่อายุมากถ้าหากมีการบำรุงรักษาดีโดยแนะนำให้ใช้ระยะ 3x5 หรือ 4x5 เมตร สำหรับลำไยพันธุ์อีดอและสีชมพูจะได้ผลดีที่สุด ส่วนพันธุ์เปี้ยวเขียวใช้ระยะปลูก 5x5 เมตร จะให้ผลผลิตดีเช่นกัน อย่างไรก็ตามเมื่อลำไยอายุ 5 ปีขึ้นไป ต้องตัดแต่งกิ่งหรือควบคุมทรงพุ่มให้แคระ

ความสูงไม่เกิน 1.5-2.0 เมตร ซึ่งในระยะปลูก 3x5 เมตร พบว่าพันธุ์สีชมพู ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดคือ 670.97 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 4x5 เมตร พบว่าพันธุ์อีดอให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดคือ 752 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะปลูก 5x5 เมตร พบว่าพันธุ์สีชมพูให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดคือ 364.48 กิโลกรัมต่อไร่



ระยะระหว่างแถว 4 ม.



ระยะระหว่างต้น 3 ม.

ภาพที่ 1.1-3 มังคุดเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น 4 x 3 เมตร (130 ต้นต่อไร่) หลังปลูก 60 เดือน

การทดลองที่ 1.2 การจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต จากบันทึกข้อมูลผลการทดลอง 4 ปี ได้แก่ ปี 2559, 2560, 2561 และ 2562 สรุปได้ดังนี้

### 1. จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่

1.1 จำนวนผล/ต้น ปี 2559 เป็นปีแรกที่ทำกรทดลอง ซึ่งจะยังไม่เห็นผลของการตัดแต่งทรงพุ่มที่ชัดเจน ประกอบกับในปีนี้มีฝนตกช่วงที่มังคุดต้องการสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำสำหรับเป็นตัวการในการชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของฮอร์โมนพืชเพื่อกระตุ้นให้มีการออกดอก (เดือนพฤศจิกายน 2558-กุมภาพันธ์ 2559) ทำให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก จึงมีการออกดอกติดผลน้อย จำนวนผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ต่อมาปี 2560 มีการออกดอกติดผลมากในทุกกรรมวิธี เนื่องจากต้นมีความสมบูรณ์มากเพราะปี 2559 มีจำนวนผล/ต้นน้อย ประกอบกับสภาพอากาศมีความเหมาะสมต่อการออกดอก กล่าวคือ มีช่วงแล้งติดต่อกันยาวนาน 20-30 วัน ตามที่ต้นมังคุดต้องการสำหรับชักนำการออกดอก พบว่า จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 2,309.50 ผล ซึ่งในปี 2560 นี้ จำนวนผล/ต้นค่อนข้างมากเกินไป ทำให้มีผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จัดอยู่ในเกรด A น้อยกว่า 50% ในทุกกรรมวิธี ดังนั้นหลังจากการเก็บเกี่ยวจึงทำการตัดแต่งกิ่งแขนงภายในทรงพุ่มของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ออกให้มีแสงส่องเข้าได้ทั่วทรงพุ่มเพื่อควบคุมปริมาณผล/ต้นไม่ให้มากเกินไปในฤดูกาลผลิตต่อไป แต่เนื่องจากปี 2561 มังคุดได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพอากาศทำให้มังคุดมีการออกดอก-ติดผลน้อยกว่าที่ควรจะเป็น เช่นเดียวกับสวนมังคุดทั่วไปในภาคตะวันออก จึงมีจำนวนผล/ต้นน้อยมาก และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และต่อมาในปี 2562 ต้นมีสภาพสมบูรณ์มากประกอบกับสภาพอากาศมีความเหมาะสมต่อการออกดอก และมีการจัดการน้ำเพื่อควบคุมจำนวนผล/ต้นได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ได้ข้อมูลผลการทดลองค่อนข้างสมบูรณ์ในปี นี้ พบว่าจำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีจำนวนผล/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 1,168.50 ผล ซึ่งจำนวนผล/



ต้น ในปีนี้ค่อนข้างเหมาะสมกว่า 3 ปีที่ผ่านมา จึงส่งผลดี คือ ผลมีขนาดใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์ผลเกรด A มากขึ้น (ตารางที่ 1.2-1)

### 1.2 น้ำหนักผลเฉลี่ย

ปี 2559, 2560 และ 2561 น้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2562 น้ำหนักผลเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 104.96 กรัม แตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 95.26 กรัม (ตารางที่ 1.2-2)

ตารางที่ 1.2-1 จำนวนผล/ต้น (ผล) ของมังคุดที่ได้รับการจัดการทรงพุ่มต่างกัน ปี 2559-2562

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)			
	2559	2560	2561	2562
1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม	374.64	2,309.50 a <sup>1/</sup>	115.13	1,168.50 a <sup>1/</sup>
2. รูปทรงครึ่งวงกลม	257.64	1,852.06 b	154.00	1,051.88 a
3. รูปทรงกระบอก	357.07	2,063.38 ab	77.92	947.29 b
F-test	ns	*	ns	*
C.V. (%)	92.00	20.30	122.70	26.10

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1.2-2 น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม) ของมังคุดที่ได้รับการจัดการทรงพุ่มต่างกัน ปี 2559-2562

กรรมวิธี	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)			
	2559	2560	2561	2562
1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม	93.58	89.53	93.95	95.26 b <sup>1/</sup>
2. รูปทรงครึ่งวงกลม	82.21	93.71	92.75	104.96 a
3. รูปทรงกระบอก	89.53	91.84	86.63	100.17 a
F-test	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	18.60	6.70	14.10	11.60

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 1.3 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่

ปี 2559 และ ปี 2561 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ ค่อนข้างน้อยตามจำนวนผล/ต้นที่มีน้อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปี 2560 และปี 2562 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2560 และ ปี 2562 การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเท่ากับ 203.96 และ 110.69 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีปริมาณผลผลิต/ไร่มากที่สุดเท่ากับ 3,263.32 และ 1,771.03 กิโลกรัม ตามลำดับ

## 2. คุณภาพผลผลิต

### 2.1 ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

ความกว้างผล และความยาวผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในปี 2559-2562 ปี 2560 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2559, 2561 และ 2562 ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2559 การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีปริมาณ TSS มากที่สุดเท่ากับ 18.19% ส่วนปี 2561 และปี 2562 การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีปริมาณ TSS มากที่สุดเท่ากับ 16.35 และ 18.00% ตามลำดับ ดังนั้นการตัดแต่งทรงพุ่มไม่น่าจะมีผลต่อมีปริมาณ TSS ของผลมังคุด

### 2.2 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด

ปี 2559, 2560 และ 2561 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดรวม และ เกรด A, B, C ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วน ปี 2562 พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A แตกต่างกันทางสถิติ โดยการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A เฉลี่ย 69.00% มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A เฉลี่ย 49.06% (ตารางที่ 1.2-3) ซึ่งผลผลิตเกรด A จะมีราคาสูงกว่าผลผลิตเกรด B, เกรด C และผลผลิตที่ไม่มีคุณค่าทางการตลาด เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้นหากสามารถผลิตมังคุดเกรด A ได้เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%) ของมังคุดที่ได้รับการจัดการทรงพุ่มต่างกัน ปี 2562

กรรมวิธี	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%) <sup>1/</sup>			
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	รวม
1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม	49.06 b <sup>1/</sup>	21.19 a <sup>1/</sup>	18.44 a <sup>1/</sup>	88.69
2. รูปทรงครึ่งวงกลม	69.00 a	13.25 b	10.81 b	93.06
3. รูปทรงกระบอก	55.12 a	17.31 ab	16.12 a	88.56
F-test	*	*	*	ns
C.V. (%)	31.60	36.60	52.00	8.10

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันในทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>2/</sup> ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด แบ่งเป็น

เกรด A : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก  $\geq 90$  กรัม

เกรด B : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก 80-89 กรัม

เกรด C : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก 70-79 กรัม

### 3. ต้นทุน/ไร่ (บาท) รายได้/ไร่ (บาท) กำไรสุทธิ/ไร่ (บาท) และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR)

ปี 2559 เป็นปีแรกที่ทำตัดแต่งทรงพุ่มซึ่งจะยังไม่เห็นผลของการตัดแต่งทรงพุ่มอย่างชัดเจน ประกอบกับในปี 2559 และ 2561 เป็นปีที่มังคุดมีการออกดอก-ติดผลน้อย เนื่องจากสภาวะอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก-ติดผล จึงมีกำไรสุทธิ/ไร่น้อย โดยปี 2559 การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีกำไรสุทธิ/ไร่ 23,751 บาท ส่วนการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลมและทรงกระบอก มีกำไรสุทธิ/ไร่ 11,948 และ 12,842 บาท ตามลำดับ ปี 2561 การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีกำไรสุทธิ/ไร่ 925 บาท ส่วนการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มและการตัดแต่งทรงกระบอก ขาดทุน 1,693 และ 6,411 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2560 การไม่ตัดแต่งทรงพุ่มมีกำไรสุทธิ/ไร่ มากที่สุด เท่ากับ 98,913 บาท รองลงมาคือการตัดแต่งรูปทรงกระบอกและรูปทรงครึ่งวงกลม มีกำไรสุทธิ/ไร่ 88,003 และ 81,717 บาท ตามลำดับ และปี 2562 การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม กำไรสุทธิ/ไร่ มากที่สุด เท่ากับ 79,011 บาท รองลงมาคือการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มและการตัดแต่งรูปทรงกระบอก มีกำไรสุทธิ/ไร่ 71,774 และ 55,832 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2-4)

ตารางที่ 4 ต้นทุน/ไร่ (บาท) รายได้/ไร่ (บาท) กำไรสุทธิ/ไร่ (บาท) และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของมังคุดที่ได้รับการจัดการทรงพุ่มต่างกัน ปี 2562

กรรมวิธี	ต้นทุน/ไร่ (บาท)	รายได้/ไร่ (บาท)	กำไรสุทธิ/ไร่ (บาท)	BCR
1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม	24,332	96,106	71,774	3.94
2. รูปทรงครึ่งวงกลม	24,297	103,308	79,011	4.25
3. รูปทรงกระบอก	22,622	78,454	55,832	3.46

หมายเหตุ : ราคาจำหน่ายมังคุด ปี 2562 แบ่งเป็น

- เกรด A : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก  $\geq 90$  กรัม ราคา 65 บาท/กิโลกรัม
- เกรด B : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก 80-89 กรัม ราคา 65 บาท/กิโลกรัม
- เกรด C : มังคุดผิวมัน (ลายน้อยกว่า 5%) น้ำหนัก 70-79 กรัม ราคา 35 บาท/กิโลกรัม
- : มังคุดตกรเกรด ได้แก่ มังคุดที่ไม่เข้าลักษณะ เกรด A, B และ C ราคา 19 บาท/กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาผลการทดลองทั้ง 4 ปี พบว่าในปี 2559 และ 2561 มังคุดได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ กล่าวคือ มีฝนตกในช่วงที่มังคุดต้องการสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำเพื่อชักนำการออกดอก ทำให้มังคุดมีการออกดอก-ติดผลน้อย เช่นเดียวกับสวนมังคุดทั่วไปในภาคตะวันออก การตอบสนองของต้นมังคุดต่อการตัดแต่งทรงพุ่มจึงไม่ชัดเจน ส่วนปี 2560 และ 2562 มังคุดมีการออกดอกติดผลได้ปกติ เนื่องจากสภาพอากาศเอื้ออำนวยต่อการออกดอก-ติดผล พบว่าปี 2560 มังคุดมีการออกดอก-ติดผลมากเกินไป ส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตในทุกกรรมวิธี ดังนั้นในปี 2562 จึงได้ทำการควบคุมปริมาณดอก/ต้น ด้วยการจัดการน้ำ เพื่อให้มีจำนวนดอก/ต้น ไม่มากเกินไป ส่งผลต่อจำนวนผล/ต้น ที่ไม่มากเกินไปด้วย เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและจัดเกรด จึงพบว่าการตัดแต่งรูปทรงครึ่ง

วงกลม มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม เนื่องจาก การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีน้ำหนักผลเฉลี่ย มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม จึงมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ชมภู (2558) รายงานว่า การตัดแต่งทรงพุ่มมังคุด (อายุ 12-15 ปี) ทำให้ปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม การตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 444 ผล ผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 42.60 กิโลกรัม ผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,866 กิโลกรัม มีรายได้/ไร่ เท่ากับ 76,574 บาท/ไร่ มีกำไรสุทธิ/ไร่ เท่ากับ 52,536 บาท/ไร่ และมีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 3.18 มีผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด 74.59% ของผลผลิตทั้งหมด และมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 97.89 กรัม มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งน้ำหนักผลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับจำนวนผล/ต้น ปีที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก จะมีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยลง และปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพจะลดลงตามไปด้วย การตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุด ไม่ได้มีผลโดยตรงต่อจำนวนผล/ต้น แต่มีส่วนช่วยทำให้มังคุดมีปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้นและสามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องทุกปี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สุนทรีย์ และคณะ (2561) รายงานว่าจาก การทำงานวิจัยร่วมกับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรม การเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิต/คุณภาพมังคุดในเขตภาคใต้ ปี 2560-2562 โดยนำเทคนิคการตัดแต่งทรง ต้น ควบคู่กับการจัดการธาตุอาหาร และการจัดการน้ำ อย่างถูกต้อง พบว่ามังคุดมีสภาพต้นสมบูรณ์ ใบ ชูดใหม่มีขนาดใหญ่ ไม่แสดงอาการขาดธาตุอาหาร สามารถยกระดับปริมาณและคุณภาพผลมังคุดเบอร์ 1 (ผลใหญ่ น้ำหนักผล >90 กรัม ผิวมัน) ได้ไม่น้อยกว่า 10% จากฐานเดิมที่ผลิตได้ นอกจากนี้ต้นที่ สมบูรณ์ยังมีอาหารสะสมมากพอสำหรับออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูอีกรอบ ขณะที่สวนอื่นที่ไม่ได้ เข้าร่วมโครงการไม่ให้ผลผลิตนอกฤดู

### การทดลองที่ 1.3 การประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้

จากการประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้ ที่ปลูกรวบรวมไว้ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จำนวน 142 หมายเลข พบว่า มีต้นมังคุดที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 3 หมายเลข ได้แก่

1. ต้นมังคุดหมายเลข 12 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้นเฉลี่ย 13.20 กิโลกรัม/ต้น จำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 211.33 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 82.93 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์ การเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย 3.55% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 4.33% และมีปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 17.10 °Brix

2. ต้นมังคุดหมายเลข 56 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้นเฉลี่ย 14.56 กิโลกรัม จำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 230.03 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 73.18 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์การเกิด เนื้อแก้วเฉลี่ย 2.66% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 3.88% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 16.07 °Brix

3. ต้นมังคุดหมายเลข 66 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้นเฉลี่ย 27.88 กิโลกรัม จำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 390.33 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 88.30 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย 1.83% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 2.16% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 16.39 °Brix

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3-1 ผลผลิตรวม/ต้น (กก.) จำนวนผล/ต้น (ผล) และน้ำหนักผลเฉลี่ย (ก.) ของมังคุดที่ผ่านการคัดเลือก

หมายเลข	ปี 2561		ปี 2562		ปี 2563	
	ผลผลิตรวม/ต้น (กก.)	จำนวนผล/ต้น (ผล)	ผลผลิตรวม/ต้น (กก.)	จำนวนผล/ต้น (ผล)	ผลผลิตรวม/ต้น (กก.)	จำนวนผล/ต้น (ผล)
12	15.17	272	13.00	198	11.44	164
56	15.09	276	14.75	238	13.85	177
66	28.39	463	28.51	379	26.74	329

ตารางที่ 1.3-2 น้ำหนักผลเฉลี่ย (ก.) และ ขนาดผล (เส้นรอบวง ความกว้างและความยาว) (ซม.)

หมายเลข	ปี 2561				ปี 2562				ปี 2563			
	น้ำหนักผลเฉลี่ย (ก.)	ขนาดผล (ซม.)			น้ำหนักผลเฉลี่ย (ก.)	ขนาดผล (ซม.)			น้ำหนักผลเฉลี่ย (ก.)	ขนาดผล (ซม.)		
		เส้นรอบวง	ความกว้าง	เส้นรอบวง		เส้นรอบวง	ความกว้าง	เส้นรอบวง		เส้นรอบวง	ความกว้าง	เส้นรอบวง
12	73.17±9.14	17.85±0.83	5.25±0.29	5.24±0.27	83.33±12.06	17.80±0.63	5.32±0.26	5.07±0.27	92.30±18.54	17.79±1.33	5.64±0.49	5.01±0.40
56	69.68±7.46	16.40±0.72	5.17±0.19	4.86±0.31	62.58±8.21	16.85±0.63	5.02±0.24	4.59±0.40	87.29±10.09	17.64±0.67	5.56±0.22	4.89±0.30
66	82.38±9.32	17.40±0.81	5.42±0.26	5.42±0.26	97.17±12.59	19.29±0.87	5.58±0.27	5.11±0.29	85.35±17.30	17.16±1.67	5.47±0.41	4.74±0.32

ตารางที่ 1.3-3 การเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผล (%)

หมายเลข	ปี 2561			ปี 2562			ปี 2563		
	ตำหนิ (%)		TSS (°Brix)	ตำหนิ (%)		TSS (°Brix)	ตำหนิ (%)		TSS (°Brix)
	เนื้อแก้ว	ยางไหล		เนื้อแก้ว	ยางไหล		เนื้อแก้ว	ยางไหล	
12	6.00±24.15	2.67±9.35	17.23±1.14	0	2.67±5.16	16.92±1.37	4.67±5.57	3.83±9.80	17.16±1.12
56	1.33±5.07	1.33±5.07	16.20±1.40	1.67±7.07	5.33±16.96	15.57±1.55	5.00±12.53	5.00±16.29	16.46±1.45
66	0.00	0.00	16.87±1.22	0.67±5.77	6.33±16.43	15.83±0.82	4.83±12.49	0.17±0.91	16.48±0.85



ภาพที่ 1.3-1 ลักษณะของต้นมังคุดหมายเลข 12, 56 และ 66

#### การทดลองที่ 1.4 การควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุด (2561-2563)

บันทึกข้อมูลผลการทดลอง 3 ปี ตั้งแต่ปี 2561-2563 สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

##### 1. เปอร์เซ็นต์การติดผลของมังคุด จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น

การติดผลมังคุดปี 2562 และ ปี 2563 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีการติดผลเฉลี่ย ระหว่าง 60.50-65.63 และ 46.12-51.84% ตามลำดับ จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในปี 2561, 2562 และ 2563 มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย ระหว่าง 173.94-264.81, 376.50-550.31 และ 45.75-67.36 ผล ตามลำดับ และมีน้ำหนักผล/ต้นเฉลี่ย ระหว่าง 20.91-25.49, 32.52-46.83 และ 4.42-5.98 กิโลกรัม ตามลำดับ

##### 2. น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างและความยาวผล เส้นรอบวงผล และเปอร์เซ็นต์การเกิดฝวलय

ปี 2561, 2562 และ 2563 น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผล เส้นรอบวงผล และเปอร์เซ็นต์การเกิดฝวलय ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ย ระหว่าง 95.13- 98.42, 82.38-87.46 และ 79.75-86.08 กรัม ตามลำดับ ความยาวผลเฉลี่ย ระหว่าง 4.71-4.99, 4.31-4.47



และ 4.42-4.63 เซนติเมตร ตามลำดับมีเส้นรอบวงผลเฉลี่ย ระหว่าง 17.55-18.20, 15.90-16.81 และ 16.49-16.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความกว้างผลในปี 2561 และ 2563 พบว่าความกว้างผลเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 5.5-5.78 และ 5.34-5.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปี 2562 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.35 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า มีการเกิดฝวหลายเฉลี่ย ระหว่าง 24.96-29.06, 20.65-27.94 และ 32.63-63.91% ในปี 2561, 2562 และ 2563 ตามลำดับ

### **3. การเกิดเนื้อแก้วและยางไหล ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด**

ปี 2561 และ 2563 การเกิดเนื้อแก้วและยางไหล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย ระหว่าง 24.25-29.06 และ 5.83-14.89% ตามลำดับ และมีการเกิดยางไหลเฉลี่ย ระหว่าง 11.25-33.00 และ 6.86-21.02% ตามลำดับ ส่วนปี 2562 การเกิดเนื้อแก้วและยางไหล มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้าง 6 เมตร มีการเกิดเนื้อแก้วน้อยที่สุดเท่ากับ 14.66% และมีการเกิดยางไหลน้อยที่สุดเท่ากับ 4.3% แต่มีข้อสังเกตว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วและยางไหลมีความแปรปรวนสูงมาก เนื่องจากเป็นค่าที่ไม่ได้จากการวัด ส่วนความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความหนาเปลือกเฉลี่ยระหว่าง 0.82-0.87, 0.62-0.65 และ 0.68-0.69 เซนติเมตร และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ย ระหว่าง 17.41-17.76, 17.63-18.05 และ 17.17-18.00 องศาบริกซ์ ในปี 2561, 2562 และ 2563 ตามลำดับ

### **4. ต้นทุนการจัดการสวน รายได้และกำไรสุทธิในแต่ละกรรมวิธีปี 2562 และปี 2563**

ต้นทุนการจัดการสวนมังคุดปี 2562 และปี 2563 พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 6,420 บาท การไม่ควบคุมทรงพุ่ม และการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร และการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีต้นทุนในการผลผลิตเท่ากัน เท่ากับ 7,045 บาท ส่วนการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 8,295 บาท

### **5. รายได้จากการจำหน่ายมังคุดในแต่ละกรรมวิธี**

ปี 2562 พบว่า การไม่ควบคุมทรงพุ่ม มีรายได้สูงสุด เท่ากับ 29,671 บาท รองลงมา คือ การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร, การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร, การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร และการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร มีรายได้ 24,265, 22,596, 20,714 และ 19,791 บาท ตามลำดับ



ปี 2563 พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีรายได้สูงสุด เท่ากับ 4,292 บาท รองลงมา คือ การไม่ควบคุมทรงพุ่ม , การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร , การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร และการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีรายได้ 4,071 3,272, 2,958 และ 2,782 บาท ตามลำดับ

#### 6. กำไรสุทธิของมังคุดในแต่ละกรรมวิธี

ปี 2562 พบว่า การไม่ควบคุมทรงพุ่ม มีรายได้สุทธิสูงสุด เท่ากับ 22,626 บาท รองลงมาคือ การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร, การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร, การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร และการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร มีรายได้สุทธิ 16,176, 15,970, 13,669 และ 12,746 บาท

ปี 2563 เนื่องจากปี 2563 มีฝนตกในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นระยะชักนำให้เกิดการออกดอก ทำให้มังคุดเปลี่ยนแปลงจากการแตกตาดอกเป็นยอดอ่อนจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อผลผลิตต่อต้นให้มีปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งแตกต่างจากปี 2561 และ 2562 ซึ่งไม่มีฝนตกในระยะชักนำให้เกิดการออกดอกอย่างชัดเจน ดังนั้นเมื่อคิดกำไรสุทธิของมังคุดในแต่ละกรรมวิธีปี 2563 ทำให้ไม่มีกำไร พบว่า มีการขาดทุนอยู่ระหว่าง 2,127.50-4,262.50 บาท เช่นเดียวกับ ศิริพร (2558) การศึกษาสภาพภูมิอากาศต่อการการติดดอกออกผลมังคุดในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูปกติ มังคุดจะออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน การออกดอกของมังคุดจะต้องผ่านช่วงแล้งก่อนประมาณ 25-30 วัน จึงออกดอกได้ ซึ่งถ้าหากมีฝนตกในช่วงหน้าแล้งก็จะทำให้ไม่ออกดอก

#### กิจกรรมที่ 2 การจัดการด้านเขตกรรมเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดู

การทดลองที่ 2.1 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโต

##### 1. วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)

จากการบันทึกข้อมูล ในปี 2559, 2560 และ 2561 สรุปได้ดังนี้

ปี 2559 พบว่า มังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีในวันที่ 16 ธันวาคม 2558 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 52 วัน) แต่การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 62.50 % ของจำนวนต้นทั้งหมด และหลังจากนั้นอีก 7 วัน มีการออกดอกครบทุกต้น ในวันที่ 23 ธันวาคม 2558 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 59 วัน) พร้อมกับวิธีเกษตรกร แต่เร็วกว่าอีก 3 กรรมวิธี (ตารางที่ 2.1-1)

ปี 2560 พบว่า การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย มังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 3 มกราคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 68 วัน) เร็วกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีการออก

ดอก 12.50% ของจำนวนต้นทั้งหมด หลังจากนั้นต้นมังคุดมีการออกดอกเพิ่มและมีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 31 มกราคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 96 วัน) เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 7 วัน (ตารางที่ 2.1-2)

**ปี 2561** พบว่า ทุกกรรมวิธี เริ่มมีการออกดอกพร้อมกันในวันที่ 4 ธันวาคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 28 วัน) แต่การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย และการควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย ร่วมกับการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm มีการออกดอกครบทุกต้น (ตารางที่ 2.1-3) ดังนั้นจากผลการทดลอง 3 ปี จะเห็นได้ว่าการควั่นเปลือกครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย สามารถทำให้ต้นมังคุดเริ่มออกดอกได้เร็วและมีออกดอกครบทุกต้นเร็วกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งการที่ต้นมังคุดเริ่มออกดอกได้เร็วและมีการออกดอกต่อเนื่องและมีการออกดอกครบทุกต้นเร็วขึ้นจะช่วยลดความเสี่ยงกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน เช่น มีอากาศหนาวกะทันหัน มีน้ำค้างมาก หรือมีฝนตก ซึ่งจะส่งผลให้ต้นมังคุดที่ยังไม่ออกดอกเกิดอาการชะงักไม่ออกดอก หรือมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก ทำให้ต้นมังคุดมีการออกดอกล่าช้าไป เนื่องจากต้องรอให้ใบมีการพัฒนาและอายุตายอดเหมาะสมจึงมีการออกดอก หรือต้นมังคุดไม่สามารถออกดอกได้ในปีนั้นเนื่องจากเลยช่วงที่สภาพอากาศเหมาะสมต่อการออกดอก สอดคล้องกับ Menzel and Paxton (1986) อ้างโดย พาวิน (2557) พบว่าการควั่นกิ่ง (girdling or cincturing) เป็นวิธีการหนึ่งที่ยับยั้งการแตกใบอ่อน ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมการออกดอกของลิ้นจี่ได้ ซึ่งระยะที่เหมาะสมต่อการควั่นกิ่งนั้นควรอยู่ในระยะใบแก่ สำหรับประเทศไทยนั้นศรีมูล (2528) อ้างโดย พาวิน (2557) แนะนำว่าต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งต้องสมบูรณ์ การควั่นกิ่งควรทำในเดือนตุลาคมโดยควั่นกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 12 เซนติเมตร และควั่นในระยะใบแก่ ขนาดของรอยควั่นกว้าง 1-1.5 มิลลิเมตร ลึกแค่ถึงเนื้อไม้ แต่ไม่ลึกเข้าไปในเนื้อไม้ พันธุ์ลิ้นจี่ที่ตอบสนองต่อการควั่นกิ่งได้ดี คือ พันธุ์บริวสเตอร์และพันธุ์ฮงฮวย ส่วนพันธุ์โอเวเฮียะและพันธุ์คอมพิวเตอร์ไม่ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการควั่นกิ่งจะประสบผลสำเร็จจะต้องมีอุณหภูมิตำรา่วมด้วย ซึ่งการควั่นกิ่ง หรือรัดกิ่ง มีผลให้เกิดการสะสมอาหารมากขึ้น หรือลดการเติบโตทางกิ่งใบ ทำให้พืชหยุดการเติบโตทางกิ่งใบ จึงส่งผลให้พืชเกิดการออกดอก ดังนั้นถ้านำปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ก็น่าจะทำให้การออกดอกของไม้ผลเป็นไปได้ดีขึ้น (พีระเดช, 2529)

**ตารางที่ 2.1-1** วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้  
ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2559 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 26 ตุลาคม 2558)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)			
	และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)			
	16 ธ.ค. 58 (52 วัน)	23 ธ.ค. 58 (59 วัน)	30 ธ.ค. 58 (65 วัน)	6 ม.ค. 59 (72 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<---(25.00)	(100.00)--->		
2. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 2 รอย	<---(50.00)	(87.50)	(87.50)	(100.00)--->
3. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย	<---(62.50)	(100.00)--->		
4. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย +พ่นพาโคลบิวทราโซล (1000 ppm)	<---(37.50)	(87.50)	(100.00)--->	
5. พ่นปุ๋ย 13-0-46 + ปุ๋ย 0 -52-34 (50 กรัม น้ำ 20 ลิตร)	<---(37.50)	(75.00)	(75.00)	(100.00)--->

**ตารางที่ 2.1-2** วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้  
ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2560 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 26 ตุลาคม 2559)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)					
	และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)					
	3 ม.ค.60 (68 วัน)	10 ม.ค.60 (75 วัน)	17 ม.ค.60 (82 วัน)	24 ม.ค.60 (89 วัน)	31 ม.ค.60 (96 วัน)	7 ก.พ.60 (103 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<--0.00	12.50	37.50	62.50	75.00	100.00->
2.ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 2 รอย	<--0.00	12.50	37.50	50.00	62.50	100.00->
3. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย	<--12.50	12.50	50.00	62.50	100.00->	
4. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย +พ่นพาโคลบิวทราโซล (1000 ppm)	<--0.00	0.00	37.50	75.00	100.00->	
5. พ่นปุ๋ย 13-0-46 + ปุ๋ย 0 -52-34 (50 กรัม น้ำ 20 ลิตร)	<--0.00	12.50	75.00	87.50	87.50	100.00->

ตารางที่ 2.1-3 วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2561 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 6 พ.ย. 2560)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)			
	และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)			
	4 ธ.ค.60 (28 วัน)	9 ม.ค.61 (64 วัน)	23 ม.ค.61 (78 วัน)	30 ม.ค.61 (85 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<-87.50	87.50	100.00->	
2. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 2 รอย	<-87.50	100.00->		
3. ควันเปลือกครึ่งลำต้น นวน 1 รอย	<-100.00->			
4. ควันเปลือกครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย +พ่นพาโคลบิวทราโซล (1000 ppm)	<-100.00->			
5. พ่นปุ๋ย 13-0-46 + ปุ๋ย 0 -52-34 (50 กรัม น้ำ 20 ลิตร)	<-75.00	75.00	75.00	87.50->

## 2. เปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น

ปี 2559 ในสัปดาห์แรกที่พบการออกดอก การควันเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย มีการออกดอก/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 3.00% และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการออกดอกพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 60.63-66.25% และมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 1,483.50-1,984.38 ดอก/ต้น ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่ค่อนข้างมาก เนื่องจากในช่วงดังกล่าวมีอากาศแปรปรวนเสี่ยงต่อการจะมีฝนตกในช่วงชักนำการออกดอกจึงมีการเว้นช่วงการให้น้ำค่อนข้างห่าง (7-15 วัน) เพื่อป้องกันการแตกใบอ่อนของมังคุด จึงทำให้มังคุดออกดอกปริมาณมาก

ปี 2560 นั้นสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก เนื่องจากมีฝนตกอย่างต่อเนื่อง พบว่าหลังจัดการตามกรรมวิธี 68 วัน (3 มกราคม 2560) การควันเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย มีการออกดอกเพียงกรรมวิธีเดียว มีการออกดอก/ต้นเฉลี่ย 0.25 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีทยอยออกดอกเพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อการออกดอกสิ้นสุดพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 18.63-35.38% และมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 164.50-305.37 ดอก/ต้น

ปี 2561 พบว่ามังคุดเริ่มออกดอกในวันที่ 4 ธันวาคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 28 วัน) เปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2 และการออกดอกหยุดชะงักในสัปดาห์ที่ 3 เนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก ต่อมาในสัปดาห์ที่ 8 มังคุดเริ่มมีการออกดอกรุ่นใหม่ (วันที่ 29 มกราคม 2561 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 84 วัน) และมีการออกดอกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อสิ้นสุดการออกดอกพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มี

ความแตกต่างกันทางสถิติในทุกรวมวิธี มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 16.00-43.25% และมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 134.13-676.88 ดอก

### 3. จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผล/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาจำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในปี 2559, 2560 และ 2561 แสดงให้เห็นว่าการควั่นเปลือกของลำต้นมังคุด ไม่มีผลทำให้จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น เปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลง แต่ต้องมีการจัดการน้ำและปุ๋ย ให้ต้นมังคุดได้รับอย่างพอเพียงจะทำให้ต้นไม่โทรมและมีการออกดอกต่อเนื่องได้ทุกปี ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย พบว่า ปี 2559 และ ปี 2561 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปี 2560 น้ำหนักผลเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการควั่นเปลือกลำต้นมังคุดจำนวน 2 รอย มีน้ำหนักผลมากที่สุดเฉลี่ย 94.12 กรัม เนื่องจากในปีนี้ กรรมวิธีนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อยเพียง 97.00 ผล/ต้น ผลจึงมีขนาดใหญ่

**การทดลองที่ 2.2** การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต

#### 1. วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)

**ปี 2559** พบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีในวันที่ 23 ธันวาคม 2558 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 49 วัน) แต่การให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ และการพ่นสารเอทีฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 40.00 % ของจำนวนต้นทั้งหมด มากกว่าวิธีเกษตรกรมีการออกดอก 20.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการออกดอกครบทุกต้น ในวันที่ 6 มกราคม 2559 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 63 วัน) เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 14 วัน เนื่องจากวิธีเกษตรกรมีการให้น้ำเร็วกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ซึ่งในขณะนั้นต้นมังคุดบางต้นยังไม่แสดงอาการเครียดเนื่องจากการขาดน้ำจึงไม่มีการออกดอก และต้องเริ่มรดน้ำใหม่การออกดอกจึงล่าช้าออกไป จึงสรุปได้ว่าการไม่พ่นหรือพ่นสารเอทีฟอน เพื่อชักนำให้มังคุดเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำเพื่อช่วยชักนำการออกดอกจึงไม่มีความจำเป็น เพียงแต่ต้องมีจัดการน้ำที่ถูกต้องมังคุดจะสามารถออกดอกได้ดี (ตารางที่ 2.2-1)

**ปี 2560** พบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีในวันที่ 27 ธันวาคม 2559 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 60 วัน) ยกเว้นการพ่นสารเอทีฟอน 100 ppm ร่วมกับให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ เริ่มออกดอกในวันที่ 3 มกราคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 67 วัน) ช้ากว่ากรรมวิธีอื่น 7 วัน เนื่องจากกรรมวิธีที่ 3 นี้ มีจำนวนดอก/ต้น และจำนวนผล/ต้นค่อนข้างมากในปีที่ผ่านมา (ปี 2559) จึงทำให้ต้นมีการสะสมอาหารได้ช้าจึงมีการออกดอกล่าช้าในปีนี้ แต่ในปีนี้พบว่าวิธีเกษตรกร มีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 24 มกราคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 88 วัน) เร็วกว่ากรรมวิธีอื่น 7-14 วัน เนื่องจากปีที่ผ่านมา (ปี 2559) วิธีเกษตรกร มีจำนวนดอก/ต้น และจำนวนผล/ต้น น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นต้นจึงมีความสมบูรณ์และมีความพร้อมในการออกดอกมากกว่า (ตารางที่ 2.2-2)

ปี 2561 พบว่า ทุกกรรมวิธี เริ่มมีการออกดอกพร้อมกันในวันที่ 4 ธันวาคม 2560 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 27 วัน) ซึ่งการพ่นสารเอทธิฟอน ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 70% ของจำนวนต้นทั้งหมด และเป็นกรรมวิธีเดียวที่มีการออกดอกครบทุกต้น ในวันที่ 30 มกราคม 2561 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 85 วัน) ส่วนกรรมวิธีอื่นมีการออกดอกเพียง 80-90% ของจำนวนต้นทั้งหมด (ตารางที่ 2.2-3) เนื่องจากในปีนี้สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการออกดอก

จากผลการทดลอง 3 ปี จะเห็นได้ว่า ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการออกดอกมังคุด จะสามารถออกดอกได้เองโดยไม่ต้องมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ เอทธิฟอน พ่นเพื่อให้เกิดสภาวะเครียด เพียงแต่ต้องมีการจัดการให้มังคุดเข้าสู่สภาพเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ และมีการให้น้ำในช่วงเวลาและปริมาณที่เหมาะสม มังคุดจะออกดอกได้ตามต้องการ สอดคล้องกับรายงานของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (2545) แนะนำให้รดน้ำมังคุด หลังจากฝนหยุดตกครั้งสุดท้ายจนสังเกตอาการปลายใบตก ปล้อง (internode) สุดท้ายของปลายยอดมีร่องชัดเจน ให้น้ำเต็มที่ 40 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เว้นระยะการให้น้ำประมาณ 7-10 วัน สังเกตอาการของมังคุดที่ตอบสนองต่อการให้น้ำซึ่งกิ่งที่ปลายยอดและก้านใบที่เหี่ยวเป็นร่องจะเต่งขึ้น ให้น้ำครั้งที่สองในปริมาณประมาณ 50% ของการให้น้ำครั้งแรก และสังเกตอาการของยอดมังคุดอีกครั้ง จะเริ่มเห็นตาดอกหลังมีการให้น้ำครั้งที่สอง ประมาณ 1-2 สัปดาห์) ซึ่งลักษณะของยอดมังคุดที่จะออกดอกจะมีลักษณะเต่ง และตาที่แทงออกมามีสีแดงที่บริเวณปลายยอด แต่ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ช่วยทำให้มังคุดมีเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอกเพิ่มขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก 100% ของจำนวนต้นทั้งหมด สอดคล้องกับพีระเดช (2529) กล่าวว่า การออกดอกของไม้ผลยืนต้นหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลินและเอทธิลีนที่พืชสร้างขึ้น ในช่วงที่มีการออกดอกพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงและมีการสร้างเอทธิลีนเพิ่มขึ้น ซึ่งการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลลดการสร้างจิบเบอเรลลิน ซึ่งทำให้พืชหยุดการเติบโตทางกิ่งใบ และการใช้เอทธิลีนมีผลเร่งให้พืชเข้าสู่ระยะชราภาพ ซึ่งทั้งหมดนี้จะส่งผลให้พืชเกิดการออกดอก ดังนั้นถ้านำปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ก็น่าจะทำให้การออกดอกของไม้ผลเป็นไปได้ดีขึ้น ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพบว่า การใช้เอทธิฟอนความเข้มข้น 480 ppm สามารถเพิ่มการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์เออลิเคา ไสอิ่งใต้ (Huang and Weng, 1978) อ้างโดย พาวิน (2557) นอกจากนี้ยังมีรายงานจากไต้หวันทดลองใช้สาร 2 ชนิดร่วมกัน คือ ใช้เอทธิฟอนความเข้มข้น 200 ppm พ่น หลังจากนั้นอีก 20 วัน พ่นด้วยไคเนติน (kinetin) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไซโตไคนิน (cytolinin) พบว่าสามารถชักนำให้ลิ้นจี่ออกดอกเพิ่มขึ้นถึง 80% และออกดอกก่อนต้นที่ไม่ได้ให้สาร 1 เดือน (Chen and Ku, 1988) อ้างโดย พาวิน (2557)

**ตารางที่ 2.2-1** วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2558/2559 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 4 พฤศจิกายน 2558)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)				
	เปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)				
	23 ธ.ค. 58 (49 วัน)	30 ม.ค. 59 (56 วัน)	6 ม.ค. 59 (63 วัน)	13 ม.ค. 59 (70 วัน)	20 ม.ค. 59 (77 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<--(20.00)	(20.00)	(40.00)	(60.00)	(100.00)-->
2. ให้น้ำตามคำแนะนำ ของกรรมฯ	<--(40.00)	(60.00)	(100.00)-->		
3. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm	<--(40.00)	(60.00)	(100.00)-->		
4. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm + ไฮโดโคนิน 100 ppm	<--(20.00)	(60.00)	(80.00)	(80.00)	(100.00)-->

**ตารางที่ 2.2-2** วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2559/2560 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 27 ตุลาคม 2559)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)						
	เปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)						
	27 ธ.ค. 59 (60 วัน)	3 ม.ค.60 (67 วัน)	10 ม.ค.60 (74 วัน)	17 ม.ค. 60 (81 วัน)	24 ม.ค. 60 (88 วัน)	7 ก.พ. 60 (95 วัน)	14 ก.พ. 60 (102 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<--20.00	40.00	60.00	90.00	100.00-->		
2. ให้น้ำตามคำแนะนำ ของกรรมฯ	<--20.00	40.00	60.00	70.00	80.00	100.00-->	
3. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm	<--0.00	10.00	20.00	20.00	40.00	40.00	100.00-->
4. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm + ไฮโดโคนิน 100 ppm	<--10.00	10.00	20.00	70.00	70.00	70.00	100.00-->

**ตารางที่ 2.2-3** วันที่เริ่มออกดอก และเปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%) ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2560/2561 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 7 พฤศจิกายน 2560)

กรรมวิธี	วันที่เริ่มออกดอก (หลังจัดการตามกรรมวิธี : วัน)			
	เปอร์เซ็นต์ต้นออกดอก (%)			
	4 ธ.ค.60 (27 วัน)	16 ม.ค.61 (71 วัน)	23 ม.ค.61 (78 วัน)	30 ม.ค.61 (85 วัน)
1. วิธีเกษตรกร	<-50.00	50.00	60.00	90.00-->
2. ให้น้ำตามคำแนะนำ ของกรรมฯ	<-60.00	70.00	80.00	90.00-->
3. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm	<-70.00	80.00	90.00	100.00-->
4. ฟันเอทธิฟอน 100 ppm + ไฮโดโคนิน 100 ppm	<-50.00	70.00	80.00	80.00-->



## 2. เปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น

ปี 2559 พบว่าการพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ, การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ และการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น ในแต่ละสัปดาห์มากกว่าวิธีเกษตรกร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการออกดอกพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น เฉลี่ยระหว่าง 40.00-46.80% และมีจำนวนดอก/ต้น เฉลี่ยระหว่าง 715.00-1,112.10 ดอก/ต้น ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่ค่อนข้างมากเนื่องจากช่วงเวลาที่ชักนำการออกดอกมีความเสี่ยงที่จะมีฝนตก จึงเว้นช่วงการให้น้ำนาน (7-15 วัน) เมื่อผ่านช่วงวิกฤติ จึงให้น้ำทำให้มีงอกดอกออกดอกปริมาณมาก

ปี 2560 พบว่าการพ่นสารเอทธิฟอน 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นในแต่ละสัปดาห์เฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น เป็นผลสืบเนื่องมาจากกรรมวิธีนี้มีจำนวนดอก/ต้น และจำนวนผล/ต้นค่อนข้างมากในปีที่ผ่านมา (2559) จึงทำให้ต้นมีการสะสมอาหารได้ช้าจึงมีการออกดอกน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี เมื่อสิ้นสุดการออกดอกพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 25.66-48.50% และมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 237.00-409.50 ดอก/ต้น

ปี 2561 พบว่าการพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm+สารไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ , การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ และการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น มากกว่าวิธีเกษตรกร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการออกดอก พบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น และจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 17.80-43.90% และมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 231.30-590.54 ดอก/ต้น

## 3. จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผล/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย

ปี 2559 พบว่าจำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี แต่น้ำหนักผลเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm+ไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 70.67กรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร และการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ แต่แตกต่างทางสถิติกับการพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 59.00 กรัม เนื่องจากกรรมวิธีนี้มีจำนวนผล/ต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นจึงมีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุด



ปี 2560 พบว่าจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผล/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีจำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 296.80 ผล และ 26.45 กิโลกรัม (ตามลำดับ) แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และการพ่นสารเอทีฟอน ความเข้มข้น 100 ppm+ไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 92.22 กรัม

ปี 2561 จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่น้ำหนักผล/ต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นสารเอทีฟอน ความเข้มข้น 100 ppm+ไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีน้ำหนักผล/ต้นเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 42.39 กิโลกรัม

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. จากการศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ขณะนี้ต้นมังคุดทดลองมีอายุ 60 เดือน (5 ปี) พบว่า มังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้าง เริ่มมีการออกดอก-ติดผลแล้วทุกระยะปลูก แต่ยังไม่ครบทุกซ้าจึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ ส่วนมังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ดยังไม่มีการออกดอก ผลการศึกษาเบื้องต้น พบว่า การปลูกมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 4 x 3 เมตร (ระหว่างแถวและต้น) มีจำนวนต้นปลูกมากที่สุด คือ 130 ต้นต่อไร่ หลังจากปลูก 40 เดือน บางต้นเริ่มมีการออกดอก-ติดผล จำนวน 17 ผล/ต้น จึงมีแนวโน้มการให้ผลผลิตมากที่สุด อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาและบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องการออกดอก-ติดผลเพื่อหาข้อสรุปถึงระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดสำหรับเป็นแนวทางในการวางระบบปลูกมังคุดแบบใหม่ (ระยะชิด) ซึ่งเมื่อเกษตรกรนำผลงานวิจัยที่ได้ไปใช้แล้วจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้

2. จากการพัฒนาวิธีการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่ (อายุ 50 ปี ขึ้นไป) ตั้งแต่ปี 2559 และงานทดลองเสร็จสมบูรณ์ปี 2562 พบว่า การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้มังคุดมีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด เพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมากที่สุด เท่ากับ 69.00 % มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม เมื่อคำนวณรายได้ ต้นทุน กำไรสุทธิ และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) พบว่า การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลมมีรายได้/ไร่ 103,308 บาท ต้นทุน/ไร่ 24,297 บาท กำไรสุทธิ/ไร่ 79,011บาท และมีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 4.25 ซึ่งมากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม แต่พบว่าจำนวนผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 1,168.50 และ 1,051.88 ผล ในวิธีการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มและการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม ตามลำดับ ผลจากการวิจัยนี้เมื่อเกษตรกรนำไปปรับใช้จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตได้

3. จากการประเมินศักยภาพการผลิตของมังคุดที่ได้รวบรวมไว้ พบว่ามีมังคุดที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ตัวอย่าง คือ ต้นมังคุดหมายเลข 12, 56 และ 66 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้น เฉลี่ย 13.20, 14.56 และ 27.88 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 211.33, 230.03 และ 390.33 ผล/ต้น ตามลำดับ มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 82.93, 73.18 และ 88.30 กรัม/ผล ตามลำดับ พบการเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย 3.55, 2.66 และ 1.83% ของจำนวนผลทั้งหมด ตามลำดับ มีการเกิดอาการยางไหล เฉลี่ย 4.33, 3.88 และ 2.16% ของจำนวนผลทั้งหมด ตามลำดับ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 17.10, 16.07 และ 16.39 °Brix ตามลำดับ ซึ่งต้นมังคุดที่คัดเลือกได้เมื่อเกษตรกรนำไปใช้และมีการดูแลรักษาอย่างถูกต้องจะสามารถให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

4. จากการทดลองควบคุมทรงพุ่มมังคุดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพในภาคใต้ พบว่า ทั้งปี 2561, 2562 และ 2563 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 20.91–25.49, 32.52–46.83 และ 4.29–5.98 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ แต่พบว่าการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.35 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณากำไรสุทธิแล้วพบว่าการควบคุมความสูง 5 เมตร และความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีแนวโน้มที่จะให้กำไรสุทธิตามมากที่สุดหลังจากปีที่ 4 เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาน้อย เมื่อเกษตรกรนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้แล้วจะสามารถควบคุมทรงพุ่ม เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้

5. ในปีที่สภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการออกดอก การเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก และการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถทำให้มังคุดมีการออกดอกได้ดี แต่ในปีที่สภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก การควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย และการควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย ร่วมกับการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm ทำให้มังคุดมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นในแต่ละสัปดาห์สูงกว่าการไม่ควั่นต้น และมีการออกดอกต่อเนื่องได้ทุกปี โดยที่ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกับการไม่ควั่นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกดีขึ้น มีจำนวนดอก/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 590.54 ดอก และมีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 349.36 ผล ซึ่งการที่เลือกใช้วิธีการควั่นต้น หรือ พ่นสารเอทธิฟอนเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอก ต้องมีการเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก ต้นต้องมีความสมบูรณ์ ใบแก่มีสีเขียวเข้ม และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำเท่านั้น เมื่อเกษตรกรนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้แล้วจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพและกระจายการผลผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกได้

## โครงการวิจัยที่ 2

### การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด

### Enhancing Phosphorus Use Efficiency in Mangosteen Growing Soil

#### ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

ปิยะมาศ โสมภีร์ ชมภู จันทิ อภิรดี กอรั๊ปไพบูลย์ และเฉลิมพล เอี่ยมพลับ  
Piyamat Somphee Chompoo Jantee Apiradee Korpphaiboon and  
Chalempol Eiamplub

#### คำสำคัญ

เอ็คโตไมคอร์ไรซา, ละลายฟอสเฟต, มังคุด

Key words

Ectomycorrhiza, phosphate solubilizer, mangosteen

#### บทคัดย่อ

การปลูกมังคุดในจังหวัดจันทบุรีเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากจนเกินความต้องการของพืชทำให้เกิดการตกค้าง และอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อราไมคอร์ไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินให้แก่มังคุด โดยมีการทดลอง 2 การทดลอง คือ การสำรวจคัดเลือกและจำแนกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ละลายฟอสเฟตได้ วิธีการคือทำการสำรวจเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาบริเวณโคนต้นมังคุด จากนั้นนำมาคัดเชื้อบริสุทธิ์ และจำแนก พบเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซา 5 ชนิด คือ *Laccaria fraternal*, *Clavaria vermicularis*, *Amanita hemibapha*, *Termatomyces tylerianus* และ *Boletus griseipurpureus* จากนั้นนำมาทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตบนอาหาร PDA ผสม  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  และใน PDB ผสม  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ได้เชื้อที่มีประสิทธิภาพดี 4 ไอโซเลท คือ 134, 144, 146 และ 148 นำมาปลูกถ่ายลงในต้นกล้ามังคุดที่ปลูกในดินที่ผสมหินฟอสเฟตเปรียบเทียบกับไม่ใส่เชื้อ นำตัวอย่างดิน และพีชวิเคราะห์ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ การดูดใช้ฟอสฟอรัส เปอร์เซ็นต์การเข้าราก และการเจริญเติบโตของต้นมังคุด ที่ 3, 6 และ 9 เดือน พบว่า เชื้อรา *Clavaria vermicularis* สามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้มากที่สุด 332.00, 606.20 และ 335.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ และที่ระยะ 9 เดือน ยังมีเปอร์เซ็นต์การเข้ารากมากที่สุด 18.33% ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดดิน ฟอสฟอรัสในพีช และการเจริญเติบโตของต้นมังคุดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนการทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (เอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไร

ไรซา (*Clavaria vermicularis*) 2) ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรมวิชาการเกษตร 3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร 4) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา + เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา 5) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 6) ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 7) ลูกเชื้อทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน และ 8) ไม่ใส่เชื้อ เก็บตัวอย่างดินและใบมังคุดวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสต่างๆ และเก็บตัวอย่างรากเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา ที่ระยะเวลา 3, 6, 9 และ 12 เดือน พบว่า การใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่น (173.30 และ 208.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ) สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ส่วนค่าความเป็นกรดต่างของดินทุกกรรมวิธีใกล้เคียงกันคือที่ประมาณ 4 แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้จากค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืช พบว่า การใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซามีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการใส่เชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลาย และการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว (ระยะ 9 เดือน) สำหรับเปอร์เซ็นต์การเข้ารากของเชื้อราไมคอร์ไรซาทั้งสองชนิด พบว่า ในช่วงฤดูฝนการเข้ารากของเชื้อามีปริมาณมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง และปริมาณการเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาถึงแม้จะมีปริมาณน้อยกว่า แต่มีประสิทธิภาพทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีกว่า

#### Abstract

Mangosteen cultivation in Chanthaburi, Farmers apply too much phosphorus fertilizers to the requirements of the plant that cause residues and are in a form that is not beneficial to plants. Therefore, this research was aimed to study the usage of mycorrhiza and phosphate dissolving microorganisms improve the efficiency of phosphorus utilization in soil mangosteen trees with two experiments were to investigate, select and identify phosphate-soluble ectomycorrhiza. The method was to survey the ectomycorrhiza at the base of the mangosteen trees then screened and identified of pure cultures. Five species of ectomycorrhiza were found as followed *Laccaria fraternal*, *Clavaria vermicularis*, *Amanita hemibapha*, *Termitomyces tylerianus* and *Boletus griseipurpureus*. The phosphate solubility was tested on PDA with  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  and in PDB mixed with  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . The four isolates were 134, 144, 146 and 148. And then inoculated all 4 isolates into the mangosteen seedlings that were transplanted the soil mixed with phosphate rocks. The control treatment (the non-inoculation) was compared with them. The soil sample and plants were taken and analyzed total phosphorus and available phosphorus, phosphorus uptake, the percentage of root infection, the growth of mangosteen at 3, 6 and 9 months. It was

found that *Clavaria vermicularis* was able to dissolve phosphate the most 332.00, 606.20 and 335.50 mg/kg respectively. And at the 9-months, the percentage infection of roots was the most 18.33%. The total phosphorus content of the soil, phosphorus in plants and the growth of mangosteen trees were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). The experimental design was RCB 8 treatments as following 1) Ectomycorrhiza (*Clavaria vermicularis*) inoculation (EC) 2) Endomycorrhiza of Department of Agriculture inoculation (EN) 3) Phosphate solubilizing bio-fertilizer of Department Agriculture inoculation (PBF) 4) EC+EN 5) EC+PBF 6) EN+PBF 7) EC+EN+PBF and 8) without any microbes inoculation. Soil samples and mangosteen leaves were collected before inoculation and analyzed as follows 1) the available phosphorus content, soil pH and total phosphorus in the soil and 2) total phosphorus in plant. Then apply various microorganisms according to those experimental designs. Soil samples mangosteen leaves were collected and analyzed for various phosphorus content. Root samples were collected to determine the root infection percentage of ectomycorrhiza and endomycorrhiza at 3, 6, 9 and 12 months. It was found that the application of mycorrhiza in all treatments at 3 months had resulted in the available phosphorus content in the soil than the non-inoculation treatment. At the 6 months, endomycorrhizal inoculation and three mixed inoculation resulted in a higher useful phosphorus content than other methods (814.37 and 562.50 mg/kg, respectively). And at the 9 months, it was found that ectomycorrhiza inoculation and application of phosphate solubilizing bio-fertilizer resulted in higher available phosphorus content in soil than other methods (173.30 and 208.45 mg/kg, respectively). The total phosphorus content in soil in all treatments was not statistically different ( $p \geq 0.05$ ). As for the pH of the soil, all treatments were similar, which is approximately 4. But the phosphorus content that the plants absorbed from the phosphorus content analysis of plant leaves, it was found that the total phosphorus content in the leaves was higher than other treatments. The results were not different from fertilization of ectomycorrhiza with dissolved bio-fertilizers and only dissolved phosphate bio-fertilizer application (9 months). The percentage for the root infection of both mycorrhiza during the rainy season, the root of the infection are greater than during the dry season. And the amount of root entry of fungi ectomycorrhiza effectively makes plants absorb phosphorus better, even with a smaller amount. But at the

12months, the endometrial contamination was found in all treatment. For this reason, there may be no significant differences in the phosphorus content ( $p \geq 0.05$ ).

### บทนำ (Introduction)

การใส่ปุ๋ยกับมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้มังคุดสามารถนำไปใช้ทดแทนอาหารที่สูญเสียไปในช่วงการพัฒนารูปร่างของผล และใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ตามคำแนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 แต่ถ้าต้องการกระตุ้นรากไปพร้อมกันแนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตรที่มีฟอสฟอรัสสูง เช่นปุ๋ยเกรดสูตร 15-30-15 อัตรา 60 กรัม ผสมกับฮิวมิคแอซิด อัตรา 100 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร รดบริเวณใต้ทรงพุ่ม สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ประมาณ 2-3 ครั้ง และก่อนที่จะออกดอกประมาณ 1-2 เดือน โดยปกติจะช่วงเดือนตุลาคม สำหรับมังคุดในภาคตะวันออก แนะนำให้ใส่ปุ๋ยทางดินสูตร 8-24-24 หรือ 9-24-24 (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2545) จากคำแนะนำดังกล่าวสังเกตว่ามีการใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในปริมาณสูง จากการศึกษาของพันธ์ทิพย์ (2543) ที่ได้ทำการสำรวจปริมาณธาตุอาหารในดินปลูกมังคุด ตำบลพลับพลา อำเภอมะนิง จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับสูง ซึ่งน่าจะเกิดจากการใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสในปริมาณมากเกินไปจนความจำเป็น จากศึกษาของสุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ประจำภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทำการศึกษารจัดการธาตุอาหารในสวนมังคุด ในเขตจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด โดยการเก็บตัวอย่างดินมากกว่า 1,500 ตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่าตัวอย่างดินในสวนต่างๆจำนวนมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในดินอยู่เป็นจำนวนมากเกินความจำเป็น โดยบางสวนมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงถึง 2,000 ส่วนในล้านส่วน ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการอยู่ระหว่าง 20-30 ส่วนในล้านส่วน เท่านั้น (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2557) ประกอบกับกลุ่มชุดดินของจังหวัดจันทบุรี จากการจัดหมวดหมู่ดิน ตามลักษณะและสมบัติดินจากปัจจัยการเกิด และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คล้ายคลึงกัน พบว่าทรัพยากรดินของจังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินต่างๆ เช่น กลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่ม จะเป็นดินเหนียวที่ลึกมากที่เกิดจากตะกอนน้ำกร่อย ดินเหนียวที่ลึกมากจากตะกอนลำน้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มชุดดินที่ง่ายต่อการทำให้เกิดสภาวะการตรึงของฟอสฟอรัส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ดังนั้นจากปัญหาที่ฟอสฟอรัสถูกตรึงในดินในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่มากเกินไปจนกลายเป็นปัญหาดังกล่าว มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้โดยใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในกลุ่มช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในรากพืชหรืออยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Symbiosis) ได้แก่ เชื้อราไมคอร์ไรซา (Mycorrhizal fungi) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ เอ็คโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza) และ วิ-เอไมคอร์ไรซา (VA-mycorrhiza) หรือ เอ็นโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhiza) เชื้อราไมคอร์ไรซา จะช่วยดูดซับฟอสฟอรัส โดยพืชจะ



ได้รับธาตุนี้ด้วยการซึมผ่านเซลล์ของเชื้อราที่เข้าไปสู่เซลล์ของรากพืช (Endomycorrhiza) (Sreenivasa and Bagyaraj, 1989; Kwapata and Hall, 1985)

นอกจากนี้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่สามารถย่อยละลายฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น Bacillus, Pseudomonas, Thiobacillus, Aspergillus, Penicillium และอื่นๆ อีกมาก ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีการผลิตกรดอินทรีย์ต่างๆมาละลายฟอสเฟตในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และมีการนำจุลินทรีย์ในกลุ่มของแบคทีเรียที่มีความสามารถย่อยละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Bacteria) ในการปลูกข้าว ทำให้น้ำหนักของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น 1-11% (Vahed *et al.*, 2012)

ดังนั้นการนำจุลินทรีย์ทั้งในกลุ่มที่มีความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัสและจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยละลายฟอสฟอรัสมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาค่าการตกค้างของฟอสฟอรัสในดินสวนมังคุดเป็นอีกแนวทางหนึ่ง และนอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวทางในการทำการเกษตรแบบอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและยั่งยืนอีกด้วย

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซาในสวนมังคุด (ปีงบประมาณ 2559-2561)

การทดลองที่ 1.1 การสำรวจ คัดเลือกและจำแนกเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซาที่ละลายฟอสเฟตได้ (ปี 2559-2561)

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ และคัดเลือกเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซา

สำรวจหาเห็ดที่เป็นเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซา ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในจังหวัดจันทบุรี นำเชื้อเห็ดแอคโตไมคอร์ไรซาที่รวบรวมได้มาแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ตามวิธีของจิตรา และศิริภา (2545) เพื่อศึกษาความเหมาะสมของอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซา จากนั้นนำมาจำแนกเห็ดแอคโตไมคอร์ไรซาตามลักษณะสัณฐานวิทยา

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตของเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซา

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยจำนวนกรรมวิธีเท่ากับจำนวนของเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซาที่ทำการคัดแยกได้ ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยนำเชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซามาทำการปลูกถ่าย (Inoculate) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญได้ดีจากขั้นตอนที่ 1 ใช้ Cork Borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะเอาส่วนปลายของเส้นใยมาหาปริมาณเริ่มต้น โดยวิธี Plate Count Technique บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เชื้อราแอคโตไมคอร์ไรซาสามารถเจริญได้ดีโดยเติม  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้ Cork Borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะเอาส่วนปลายของเส้นใยมาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี และ Clear Zone แล้วนำมาคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างโคโลนี ต่อ Clear Zone นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์สถิติ แล้วเลือก Isolate ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด เพื่อทำการทดสอบหาปริมาณการละลายฟอสเฟต โดยมีวิธีการคือ หาปริมาณเริ่มต้นโดยทำเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 ถึง 2 จากนั้นใช้ Cork Borer ขนาด



เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะเอาส่วนปลายของเส้นใยมาทำการปลูกถ่ายลงใน (Inoculate) อาหารเหลวที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา ที่มีการเติมแหล่งฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายยาก 2 ชนิด คือ 1)  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  และ 2) หินฟอสเฟต เปรียบเทียบกับไม่ใส่เชื้อ นำมาหาปริมาณฟอสฟอรัสทุก 3, 5, 7, 9, 11 และ 14 วัน โดยนำสารละลายที่ได้มา 1 ml เติมสาร Vanadate Reagent 5 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 25 ml นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 470 nm เปรียบกับสารละลายมาตรฐาน  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ที่ความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16 และ 20 ส่วนในล้านส่วน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สถิติ เพื่อสรุปผล

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซาในกล้ามังคุด

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี ทำทั้งหมด 6 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกเชื้อ

กรรมวิธีที่ 2 เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 1

กรรมวิธีที่ 3 เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 2

กรรมวิธีที่ 4 เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง คือนำเมล็ดมังคุดเพาะลงในดินในกระถางทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วซึ่งเป็นดินในสวนมังคุดที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ 1 เมล็ดต่อ 1 ถัง ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เริ่มต้นในดิน ปลูกถ่ายเชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซาลงบริเวณรากของกล้ามังคุด เก็บตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน วัดการเจริญเติบโตของมังคุด (ความสูงต้น ทรงพุ่มต้น จำนวนใบ ขนาดใบ เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น) ตรวจการเข้าราก (Root Infection) โดยการตัดส่วนของ Root tip ย้อมสีตามวิธีของ บุศกร (2540) บันทึก รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

สถานที่ดำเนินการ สวนมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสของมังคุดโดยจุลินทรีย์ (ปีงบประมาณ 2562-2563)

การทดลองที่ 2.1 การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (แอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด (ปี 2562-2563)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 ใส่เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

กรรมวิธีที่ 2 ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา + เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา

กรรมวิธีที่ 5 ใส่เชื้อราแอ็คโตไมคอร์ไรซา + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 6 ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 7 ปลุกเชื้อทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน

กรรมวิธีที่ 8 ไม่ปลุกเชื้อ

วิธีปฏิบัติการทดลอง ขยายเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 1 Isolate และจัดเตรียมเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เริ่มต้น ในดินจากพื้นที่ที่จะทำการทดลอง ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และ เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีต่างๆ ลงบริเวณรากของมังคุด เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส ที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ตรวจสอบการเข้าสู่บริเวณ Root tip ของเชื้อรา เอ็คโตไมคอร์ไรซา เปอร์เซ็นต์การเข้าราก (Root Infection) ของเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา ตามวิธีของ บุศกร (2540) และตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตด้วยเทคนิค Plate Count Technique บันทึก รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

- สถานที่ทำการทดลอง  
ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

### ผลการวิจัย (Results)

จากเก็บรวบรวมเชื้อเห็ดที่เจริญบริเวณโคนต้นมังคุด จากแปลงมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี โดยมีจำนวน 3 จุด คือ แปลงมังคุดศูนย์เรียนรู้ มีเนื้อที่ 12 ไร่ แปลงรวบรวมพันธุ์พืชสกุล *Garcinia* ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื้อที่ประมาณ 5 ไร่ และเส้นทางเดินโครงการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ระยะทางประมาณ 700 เมตร แปลงมังคุดศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก อ.ขลุง จ.จันทบุรี เนื้อที่ 3 ไร่ และทำการสำรวจแปลงมังคุดของเกษตรกร จำนวน 1 แปลง ต.พลับพลา อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี เนื้อที่ประมาณ 12 ไร่ สามารถเก็บรวบรวมได้ 161 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่รวบรวมได้มาคัดแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์สามารถคัดแยกได้ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง คือ รหัสตัวอย่างที่ 101, 104, 106, 109, 113, 121, 122, 126, 127, 134, 137, 139, 140, 141, 142 , 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160 และ 161 เมื่อนำมาจำแนกสามารถจำแนกพบว่าเป็นเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา จำนวน 5 ตัวอย่างคือ *Laccaria fraternal* (No.109), *Clavaria vermicularis* (No.134), *Amanita hemibapha* (No.144), *Termitomyces tylerianus* (No.146) และ *Boletus griseipurpureus* (No.148)

จากนั้นนำเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา 5 ไอโซเลท (No. 134, 144, 146 และ 148) มาทำการทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตบนอาหาร PDA ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต พบว่า รหัสตัวอย่างที่ 144 มีอัตราส่วนระหว่างโคโลนีต่อวงใส (Colony: Clear Zone) มากที่สุด 25.44

มิลลิเมตร รองลงมาคือ 146 และ 148 กับ 134 (21.11, 12.03 และ 10.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ)  
 ในขณะที่รหัสตัวอย่าง 109 ไม่สร้างวงใส (ตารางที่ 1)  
 ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างโคโลนีต่อวงใสของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา

รหัสตัวอย่าง	อัตราส่วนระหว่างโคโลนีต่อวงใส (มม.)
109	ไม่สร้างวงใส
134	10.67 <sup>c</sup>
144	25.44 <sup>a</sup>
146	21.11 <sup>b</sup>
148	12.03 <sup>c</sup>
F-test	**
C.V. (%)	5.06

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี LSD, \*\* = แตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.01$

จากนั้นนำตัวอย่างเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 ตัวอย่างมาทดสอบการละลายฟอสเฟตในอาหาร PDB โดยเติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต หาปริมาณทุก 3, 5, 7, 9 และ 11 วัน ผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างเชื้อที่ 109, 144, 146 และ 148 สามารถละลายฟอสฟอรัสออกมาได้มากที่สุดที่ 3 วัน โดยตัวอย่างที่ 144 มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตได้มากที่สุด โดยให้ปริมาณฟอสฟอรัส 15.39 %ฟอสฟอรัส/1 กรัม น้ำหนักแห้งของเชื้อ รองลงมาคือรหัสตัวอย่างที่ 146 มีปริมาณฟอสฟอรัส 11.02 %ฟอสฟอรัส/1 กรัม น้ำหนักแห้งของเชื้อ ตามด้วยรหัสตัวอย่างที่ 148 คือ 5.11 %ฟอสฟอรัส/1 กรัม น้ำหนักแห้งของเชื้อ ส่วนรหัสตัวอย่างที่ 109 และ 134 มีการดูดฟอสฟอรัสไปใช้ในการสร้างเซลล์จึงทำให้ปริมาณลดลง (1.58 และ 0.81 %ฟอสฟอรัส/1 กรัม น้ำหนักแห้งของเชื้อ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับ control (3.56 %) แต่สังเกตได้ว่ารหัสตัวอย่างที่ 134 มีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาตามระยะเวลา จากตารางที่ 2 ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และ เมื่อนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่กรองได้มาวัดค่า pH พบว่า รหัสตัวอย่างที่ 134 มีค่า pH มากกว่าตัวอย่างเชื้ออื่น (5.41-6.45) ในขณะที่ตัวอย่างเชื้ออื่นมีค่า pH อยู่ในช่วง 3-4 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสามารถในการละลายฟอสเฟตของเชื้อราเอ็คโคโตไมคอร์ไรซา และค่า pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระยะเวลา 3, 5, 7, 9 และ 11 วัน

รหัสตัวอย่าง	ปริมาณฟอสฟอรัส (%P/dw. 1 g) ที่เวลาต่างๆ					ค่า pH ที่เวลาต่างๆ				
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน
109	1.58 <sup>de</sup>	0.99 <sup>b</sup>	0.80 <sup>c</sup>	0.89 <sup>c</sup>	0.83 <sup>c</sup>	3.91 <sup>cd</sup>	3.98 <sup>c</sup>	3.62 <sup>c</sup>	3.39 <sup>c</sup>	2.50 <sup>c</sup>
134	0.81 <sup>e</sup>	0.80 <sup>b</sup>	0.89 <sup>c</sup>	1.21 <sup>c</sup>	2.34 <sup>b</sup>	5.41 <sup>a</sup>	6.09 <sup>a</sup>	6.45 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>
144	15.39 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	2.00 <sup>b</sup>	1.34 <sup>c</sup>	1.34 <sup>c</sup>	4.69 <sup>b</sup>	4.65 <sup>b</sup>	5.18 <sup>b</sup>	4.83 <sup>b</sup>	3.28 <sup>b</sup>
146	11.02 <sup>b</sup>	3.51 <sup>a</sup>	2.97 <sup>a</sup>	1.80 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	4.41 <sup>bc</sup>	3.26 <sup>d</sup>	4.12 <sup>c</sup>	3.74 <sup>c</sup>	2.25 <sup>c</sup>
148	5.11 <sup>c</sup>	4.46 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	2.28 <sup>b</sup>	1.16 <sup>c</sup>	3.38 <sup>d</sup>	4.17 <sup>c</sup>	4.06 <sup>c</sup>	4.96 <sup>b</sup>	5.60 <sup>a</sup>
control	3.56 <sup>cd</sup>	3.14 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	3.63 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	4.35 <sup>bc</sup>	4.65 <sup>b</sup>	4.42 <sup>bc</sup>	4.58 <sup>b</sup>	3.33 <sup>b</sup>
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	24.62	32.98	20.00	15.6	21.19	7.42	2.76	10.70	7.28	7.32

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี LSD, \*\* = แตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.01$

เมื่อนำตัวอย่างเชื้อไอโซเลทที่ 134, 144, 146 และ 148 มาทดสอบประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต โดยทดสอบกับกล้ามังคุดที่เติมหินฟอสเฟตลงไปเปรียบเทียบกับไม่ใส่เชื้อ วัตถุประสงค์ของต้นมังคุดเริ่มต้นตั้งนี้ ความสูงต้น ทรงพุ่มต้น จำนวนใบ ขนาดใบ เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ตารางที่ 3) พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ขนาดของทรงพุ่ม กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 และ 144 กับไม่ใส่เชื้อ มีขนาดทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 146 และ 148 (22.28, 22.90 และ 21.03 เซนติเมตร ตามลำดับ) แต่ที่ 9 เดือนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 มีขนาดกว้างกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (0.75 เซนติเมตร) แต่ที่ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) (ตารางที่ 3) จำนวนใบของมังคุดที่ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อใส่เชื้อ 134 และ 146 มีจำนวนใบมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และ 148 ( $p \leq 0.05$ ) แต่ที่ 6 เดือน มีจำนวนใบที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) เดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144, 148 และไม่ใส่เชื้อ มีจำนวนใบมากกว่า กรรมวิธี 134 และ 144 ส่วนความกว้างใบพบว่าทั้ง 3, 6 และ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ความยาวใบพบความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ที่ 3 เดือน คือ กรรมวิธีไม่ใส่เชื้อ ใส่เชื้อ 134 และ 144 มีความยาวใบมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 146 และ 148 (11.52, 11.83 และ 10.88 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน 6 เดือนและ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตลำต้นของต้นมังคุดที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)				ทรงพุ่ม (ซม.)				เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)			
	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.
ไม่ใส่เชื้อ	10.25	11.73	15.37	16.75	22.18 <sup>a</sup>	22.28 <sup>a</sup>	25.35 <sup>a</sup>	23.55	0.38	0.47 <sup>b</sup>	0.70 <sup>ab</sup>	0.67
134	12.27	13.33	15.82	16.33	22.33 <sup>a</sup>	22.90 <sup>a</sup>	23.93 <sup>a</sup>	23.62	0.41	0.57 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.75
144	11.30	12.73	15.97	19.5	20.35 <sup>ab</sup>	21.03 <sup>ab</sup>	21.47 <sup>ab</sup>	25.33	0.40	0.48 <sup>b</sup>	0.62 <sup>bc</sup>	0.68
146	10.73	11.93	12.9	16.25	19.03 <sup>b</sup>	20.20 <sup>b</sup>	17.17 <sup>b</sup>	25.05	0.36	0.41 <sup>b</sup>	0.50 <sup>c</sup>	0.63
148	11.10	12.12	16.78	16.94	19.13 <sup>b</sup>	19.82 <sup>b</sup>	22.28 <sup>ab</sup>	19.59	0.39	0.44 <sup>b</sup>	0.67 <sup>ab</sup>	0.67
F-test	ns	ns	ns	ns	**	*	*	ns	ns	**	**	ns
C.V. (%)	13.16	12.86	20.96	17.94	8.26	8.06	20.35	30.77	17.57	16.28	15.67	13.14

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี LSD, ns= แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \geq 0.05$ , \*=แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \leq 0.05$ , \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตใบของต้นมังคุดที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	จำนวนใบ				ความกว้างใบ (ซม.)				ความยาวใบ (ซม.)			
	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.	เริ่มต้น	3 ต.	6 ต.	9 ต.
ไม่ใส่เชื้อ	13	17 <sup>a</sup>	19	22 <sup>ab</sup>	3.73	3.73	4.50	4.70	11.02	11.52 <sup>a</sup>	13.18	14.78
134	14	17 <sup>a</sup>	19	20 <sup>b</sup>	3.97	4.05	3.83	4.28	11.37	11.83 <sup>a</sup>	11.20	12.28
144	13	15 <sup>b</sup>	20	24 <sup>a</sup>	3.65	3.75	3.67	4.45	10.77	10.88 <sup>ab</sup>	12.63	15.17
146	13	17 <sup>a</sup>	19	19 <sup>b</sup>	3.37	3.67	3.92	4.85	9.88	10.20 <sup>b</sup>	12.27	14.43
148	13	15 <sup>b</sup>	22	24 <sup>a</sup>	3.30	3.37	4.04	4.13	9.98	10.27 <sup>b</sup>	12.73	13.12
F-test	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	10.32	7.45	18.07	12.17	16.19	14.39	17.85	16.48	11.39	9.27	19.15	23.58

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี LSD, ns= แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \geq 0.05$ , \*=แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \leq 0.05$ , \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หากเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาสามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้จริงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า เพิ่มขึ้นจริงทุกไอโซเลทเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่เชื้อ โดยที่ 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 และ 148 มี

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และโดยมีปริมาณเพิ่มขึ้น 606.20 และ 406.70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134, 148 และ ไม่ใส่เชื้อ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และ 146 แต่เมื่อนำมาหักลบกับปริมาณเริ่มต้น กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 มีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (335.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (มก./กก.)				ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ละลายออกมา ได้ (มก./กก.) ที่ระยะเวลาต่างๆ		
	ที่ระยะเวลาต่างๆ				3 ด.-เริ่มต้น	6 ด.-เริ่มต้น	9 ด.-เริ่มต้น
	เริ่มต้น	3 ด.	6 ด.	9 ด.			
ไม่ใส่เชื้อ	2,588.30 <sup>a</sup>	2,668.30	2,681.20 <sup>ab</sup>	2653.20 <sup>a</sup>	80.00	92.90	64.90
134	2,255.00 <sup>bc</sup>	2,587.00	2,861.20 <sup>a</sup>	2590.50 <sup>ab</sup>	332.00	606.20	335.50
144	2,160.00 <sup>c</sup>	2,714.30	2,341.70 <sup>c</sup>	2394.50 <sup>c</sup>	554.33	175.70	234.50
146	2,331.70 <sup>bc</sup>	2,699.60	2,443.30 <sup>bc</sup>	2437.20 <sup>bc</sup>	367.90	111.60	105.50
148	2,463.30 <sup>ab</sup>	2,645.20	2,870.00 <sup>a</sup>	2482.10 <sup>abc</sup>	181.83	406.70	18.80
F-test	**	ns	**	*			
C.V. (%)	7.88	6.49	7.42	5.81			

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี LSD, ns= แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \geq 0.05$ , \* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \leq 0.05$ , \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$

ความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นมั่งคุดพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งที่ระยะ 3, 6 และ 9 โดยในช่วง 3 เดือน การใส่เชื้อไอโซเลทที่ 148 มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีที่สุด 3.61% หลังจากนั้นลดความสามารถลง จนกระทั่งเดือนที่ 9 พบว่าในกรรมวิธีที่ใส่เชื้อทั้ง 4 ไอโซเลทมีความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ (ชุดควบคุม) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	การดูดใช้ฟอสฟอรัสของพืช (%) ที่ระยะเวลาต่างๆ		
	3 ด.	6 ด.	9 ด.
ไม่ใส่เชื้อ	2.38 <sup>b</sup>	0.065 <sup>a</sup>	0.035 <sup>b</sup>
134	1.69 <sup>c</sup>	0.046 <sup>b</sup>	0.052 <sup>a</sup>
144	2.57 <sup>b</sup>	0.05 <sup>ab</sup>	0.045 <sup>ab</sup>
146	2.94 <sup>b</sup>	0.037 <sup>b</sup>	0.053 <sup>a</sup>
148	3.61 <sup>a</sup>	0.053 <sup>ab</sup>	0.054 <sup>a</sup>
F-test	**	*	*
C.V. (%)	19.48	27.32	23.68

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี LSD, \* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \leq 0.05$ , \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$

การเข้ารากของเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ 3 เดือน พบว่า ไอโซเลทที่ 134, 144 และ 146 โดยมีการเข้ารากได้มากกว่า 148 (13.06, 15.04 และ 11.85% ตามลำดับ) และไม่พบการเข้ารากในกรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ แต่ที่ระยะ 6 เดือน พบว่า เชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134, 144 และ 148 มีเปอร์เซ็นต์การเข้ารากมากกว่าไอโซเลทอื่นๆ ที่ระยะ 9 เดือน เชื้อ ไอโซเลทที่ 134 สามารถเข้ารากได้มากที่สุด 18.33% (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเข้ารากของเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน ของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	การเข้ารากของเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ระยะเวลาต่างๆ (%)		
	3 ด.	6 ด.	9 ด.
ไม่ใส่เชื้อ	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
134	13.06 <sup>ab</sup>	4.44 <sup>ab</sup>	18.33 <sup>a</sup>
144	15.09 <sup>a</sup>	4.54 <sup>ab</sup>	6.67 <sup>b</sup>
146	11.86 <sup>ab</sup>	3.33 <sup>b</sup>	8.34 <sup>b</sup>
148	9.82 <sup>b</sup>	6.67 <sup>a</sup>	6.12 <sup>b</sup>
F-test	**	**	**
C.V. (%)	38.16	52.56	48.98

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี LSD, \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$



จากผลการทดลองข้างต้นทำการคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาตัวอย่างที่ 134 มาทำการทดสอบร่วมกับเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ตามกรรมวิธีทดลองที่วางแผนไว้โดยปลูกถ่ายเชื้อต่างๆในดินสวนมังคุดและมีการหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเมื่อระยะเวลา 3 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) โดยกรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 5, 6 และ 7 มีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือกรรมวิธีที่ 8 ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม ที่ระยะ 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 และ 7 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 12) ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 3 (ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134 และใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ตามลำดับ) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่สังเกตได้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณน้อยกว่าที่ระยะ 3 และ 6 เดือนมาก ที่ระยะ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่สังเกตได้ว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นจากระยะ 9 เดือน (ตารางที่ 9) ค่าความเป็นกรดต่างของดินก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อทำการปลูกถ่ายเชื้อลงไปแล้วตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อผ่านไป 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีค่าความเป็นกรดต่างของดินเป็นกรดต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (4.19) ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ 6 มีค่าความเป็นกรดต่างของดินสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เท่ากับ 4.47 และ 4.35 ตามลำดับ ที่ระยะ 6 เดือน กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (4.29, 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ) ที่ระยะ 9 และ 12 เดือน ค่าความเป็นกรดต่าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่ในทุกกรรมวิธีที่ระยะ 12 เดือนมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระยะ 9 เดือน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน และค่าความเป็นกรดต่างของดินของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)				ค่าความเป็นกรดต่างของดิน			
	3 ด.	6 ด.	9 ด.	12 ด.	3 ด.	6 ด.	9 ด.	12 ด.
1	513.95 <sup>a</sup>	391.44 <sup>b</sup>	173.30 <sup>ab</sup>	312.25	4.47 <sup>a</sup>	4.29 <sup>a</sup>	4.47	4.54
2	400.25 <sup>abc</sup>	814.37 <sup>a</sup>	92.80 <sup>cd</sup>	336.50	4.19 <sup>d</sup>	4.23 <sup>ab</sup>	4.26	4.51
3	432.00 <sup>ab</sup>	455.56 <sup>b</sup>	208.45 <sup>a</sup>	297.87	4.44 <sup>ab</sup>	4.24 <sup>a</sup>	4.42	4.60
4	322.50 <sup>bc</sup>	360.31 <sup>b</sup>	39.56 <sup>de</sup>	226.00	4.25 <sup>cd</sup>	4.08 <sup>bc</sup>	4.26	4.58
5	407.75 <sup>abc</sup>	410.94 <sup>b</sup>	52.20 <sup>de</sup>	277.00	4.29 <sup>bcd</sup>	4.05 <sup>c</sup>	4.29	4.43
6	455.50 <sup>ab</sup>	416.50 <sup>b</sup>	20.25 <sup>e</sup>	323.50	4.35 <sup>abc</sup>	4.07 <sup>c</sup>	4.26	4.60
7	493.55 <sup>a</sup>	562.50 <sup>ab</sup>	142.45 <sup>bc</sup>	217.25	4.25 <sup>cd</sup>	4.01 <sup>c</sup>	4.23	4.39
8	372.32 <sup>c</sup>	513.00 <sup>b</sup>	56.75 <sup>de</sup>	283.50	4.24 <sup>cd</sup>	4.09 <sup>bc</sup>	4.11	4.25
F-test	*	*	**	ns	**	**	ns	ns
C.V. (%)	25.34	34.92	51.00	57.89	2.82	2.71	3.89	5.68

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ  $p \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี LSD, ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \geq 0.05$ , \* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.05$ , \*\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  $p \leq 0.01$

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินหลังใส่เชื้อจุลินทรีย์ 3, 6, 9 และ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) โดยในช่วง 3 ถึง 9 เดือน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินลดลงตามระยะเวลา ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันทุกกรรมวิธี แต่ที่ระยะ 12 เดือน ปริมาณเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 10) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพืชหลังใส่เชื้อจุลินทรีย์ 3 และ 6 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพืชตั้งแต่ก่อนการปลูกถ่ายเชื้อและปลูกถ่ายเชื้อเป็นระยะเวลา 3 และ 6 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยกรรมวิธีที่ 1 ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134 และกรรมวิธีที่ 5 ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134 + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่ 7 ใส่เชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน มีปริมาณฟอสฟอรัสในใบมากกว่ากรรมวิธีอื่น ที่ระยะ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินและพืชของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (%)				ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพืช (%)			
	3 ด.	6 ด.	9 ด.	12 ด.	3 ด.	6 ด.	9 ด.	12 ด.
1	0.73	0.56	0.40	0.55	0.22	0.20	0.32 <sup>a</sup>	0.17
2	0.68	0.60	0.36	0.55	0.16	0.20	0.23 <sup>bc</sup>	0.15
3	0.75	0.48	0.42	0.47	0.24	0.20	0.17 <sup>c</sup>	0.17
4	0.64	0.41	0.37	0.48	0.19	0.24	0.21 <sup>bc</sup>	0.17
5	0.61	0.44	0.31	0.51	0.21	0.22	0.25 <sup>ab</sup>	0.19
6	0.64	0.45	0.34	0.48	0.20	0.20	0.21 <sup>bc</sup>	0.12
7	0.63	0.50	0.40	0.40	0.20	0.20	0.26 <sup>ab</sup>	0.19
8	0.58	0.49	0.37	0.51	0.18	0.20	0.22 <sup>bc</sup>	0.16
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	14.86	20.77	30.06	29.98	20.43	20.16	24.18	25.81

หมายเหตุ: ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p \geq 0.05$

การติดตามการเข้ารากของเชื้อรา 2 ชนิด คือ เอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา พบว่า ที่ระยะ 3 เดือน การเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134 ของกรรมวิธีที่ 1 มีการเข้ารากมากที่สุดร้อยละ 40.67 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4, 5 และ 7 (22.67, 7.33 และ 4.67 ตามลำดับ) ส่วนการเข้ารากของเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซา พบว่า พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 และ 7 เท่ากับร้อยละ 45.33 และ 40.00 ตามลำดับ แต่ที่ระยะ 6 เดือน กลับพบว่า ในกรรมวิธีที่ 1 ที่มีการปลูกถ่ายเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134 มีร้อยละการเข้ารากลดน้อยลงเหลือ 4.00 แต่ในกรรมวิธี

ที่ 7 มีมากขึ้น ร้อยละ 10.00 ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ที่มีการปลูกถ่ายเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซามีร้อยละ การเข้ารากเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 63.33 และในกรรมวิธีที่ 4 มีร้อยละการเข้ารากเป็น 66.00 กรรมวิธีที่ 6 เท่ากับร้อยละ 70.67 และกรรมวิธีที่ 7 เท่ากับร้อยละ 40.67 ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า ใน แต่กรรมวิธีที่มีการใส่เชื้อมีปริมาณของเชื้อลดลง ยกเว้นในกรรมวิธีที่ 7 ที่มีปริมาณเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 51.33 ที่ระยะ 12 เดือนพบการปนเปื้อนของเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาในทุกกรรมวิธี ซึ่งอาจเกิดจากฝนตกแล้วทำให้เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาไหลไปกับน้ำเพราะพื้นที่ทำการทดลองเป็นพื้นที่ลาดเอียง (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา

กรรมวิธี	การเข้ารากของเชื้อรา (%)							
	3 ด.		6 ด.		9 ด.		12 ด.	
	No.134	EN	No.134	EN	No.134	EN	No.134	EN
1	40.67	0.00	4.00	0.00	12.00	0.00	6.67	3.33
2	0.00	14.67	0.00	63.33	0.00	48.89	0.00	24.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
4	22.67	45.33	6.00	66.00	5.33	27.73	0.00	20.67
5	7.33	0.00	3.33	0.00	7.34	0.00	5.33	32.68
6	0.00	13.33	0.00	70.67	0.00	8.33	0.00	19.33
7	4.67	40.00	10.00	40.67	3.33	51.33	7.33	30.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	26.67

หมายเหตุ: No.134 = เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134, EN= เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา

#### อภิปรายผล (Discussion)

จากผลการทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 ไอโซเลทบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟตลงในอาหารแข็งและอาหารเหลว PDA และ PDB พบว่า มีการเกิดวงใสบนอาหาร PDA และในอาหาร PDB มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น แสดงว่า เชื้อราเหล่านั้นอาจมีความสามารถในการสร้างเอนไซม์ Phytase, Phosphatase, Nucleotidases และ Glycerophosphatase เพื่อแปรสภาพอินทรีย์ฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่เรียกว่า ออโรฟอสเฟต (Orthophosphate) ซึ่งเป็นพวงโมโน (Mono) และไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Dihydrogen Phosphate) และเมื่อวัดค่า pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าเป็นกรดนั้นเป็นเพราะมีการสร้างกรดเกิดขึ้นเพื่อละลายฟอสเฟต ซึ่งกรดที่สามารถสร้างได้มีทั้งกรดอินทรีย์ เช่น กรดฟอร์มิก อะซิติก โพรปิโอนิก แลคติก ไกลโคลิก พูมาริก และ ซัคซินิก และกรดอนินทรีย์ เช่น กรดไนตริก และซัลฟูริก (ธงชัย, 2550) และเมื่อนำเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาทั้ง 4 ไอโซเลท คือ *Clavaria vermicularis*,

*Amanita hemibapha*, *Termitomyces tylerianus* และ *Boletus griseipurpureus* ลงในกล้า มังคุด และนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับไม้ไผ่เชื้อ รวมไปถึงการนำไปปลูกถ่ายเชื้อร่วมกับเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรมวิชาการเกษตร และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร พบว่าการใส่ เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา โดยเฉพาะเชื้อรา *Clavaria vermicularis* มีผลทำให้เกิดการละลายของ ฟอสฟอรัสในดินออกมาได้มากและยังส่งเสริมให้มังคุดดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่ง ประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตให้ผลไม่แตกต่างจากปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการ เกษตร และยังพบว่าประสิทธิภาพดีกว่าเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรมวิชาการเกษตร ถึงแม้จะมี เปอร์เซ็นต์การเข้ารากได้น้อยกว่าเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาก็ตาม ซึ่งการละลายออกมาได้ของฟอสฟอรัส บริเวณรากพืชนี้เกิดกระบวนการ Mineralization ของฟอสฟอรัส เพราะบริเวณรากพืชมีเอนไซม์ Phosphatase ปลดปล่อยมาจากรากพืช นอกจากนี้รากพืชยังปลดปล่อยสารอินทรีย์ (Root exudate) ที่ง่ายต่อการย่อยสลายและไปกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในบริเวณรากพืชดังกล่าวทำให้ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินมีเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย โดยเฉพาะพืชที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถ ในการละลายฟอสเฟตอยู่บริเวณรากพืชมากก็จะสามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ต่อพืชมาก ตามไปด้วย (Tarafdar and Junk, 1987)

#### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาจากสวนมังคุดในศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสวนเกษตรกรรมในจังหวัดบุรีรัมย์ 1 ราย พบเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา 5 ชนิด คือ *Laccaria fraternal*, *Clavaria vermicularis*, *Amanita hemibapha*, *Termitomyces tylerianus* และ *Boletus griseipurpureus* เชื้อราที่มี ประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือ *Clavaria vermicularis* และเมื่อนำเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกับเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร โดยใส่ลงในดินที่ปลูกมังคุดที่มีภาวะฟอสฟอรัสตกค้าง เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* สามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ แก่พืชได้มากกว่าไม้ไผ่เชื้อ และมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรม วิชาการเกษตร และช่วยให้ต้นมังคุดดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีขึ้นกว่าการไม้ไผ่เชื้อ ซึ่งเกษตรกรสามารถนำ เชื้อเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาไปช่วยแก้ไขปัญหาฟอสฟอรัสตกค้างในสวนมังคุดได้ด้วยตนเอง โดย สามารถนำดินที่มีเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาดังกล่าวเจริญอยู่ไปโรยในสวนมังคุดของตนเองได้

### โครงการวิจัยที่ 3

#### การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ Development of Production and Precise Distribution Technology in Quality Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

#### คณะผู้วิจัย

ปาริชาติ พจนศิลป์ ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล ชมภู จันท์ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต  
อภิรดี กอรัปไปบูลย์ สำเริง ช่างประเสริฐ ณิชชา แหลมเพ็ชร ทวีศักดิ์ แสงอุดม  
ศศิมา เมืองแก้ว บุปผา สิมมา สุปราณี มั่นหมาย ศิริพร เต็งรัง  
Parichart Potchanasin Theerawut Chutinanthakun Chompoo Juntee  
Malaiporn Chuebandit Apiradee Korpphaiboon Samroeng Changprasert  
Nitcha Laemphet Thaveesak Sangudom Sasima Muangkaew  
Bubpha Simma Supranee Munmai Siriporn

#### คำสำคัญ

มังคุด, การสังเคราะห์แสง, หลอดไฟแอลอีดี, การจัดการน้ำ, ชักนำการออกดอก

#### Key words

Mangosteen, Photosynthesis, Water management, LED , and flowering induction

#### บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ ดำเนินการในแปลงมังคุดเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ชุมพร และแปลงมังคุดศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2563-2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมการกระจายพื้นที่ตามความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกของมังคุด และกิจกรรมการจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด โดยกิจกรรมแรกเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของมังคุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ พบว่า กรรมวิธีที่มีการจัดการตามคำแนะนำของ กรมวิชาการเกษตรที่มีการตัดแต่งกิ่งหลังการเกี่ยวและการชักนำด้วยการเครียดน้ำ ให้ผลทางสรีรวิทยาภายในต้นมังคุด ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพสังเคราะห์แสง และค่า C/N Ratio ในช่วงก่อนออกดอก สูงกว่าต้นมังคุดตามวิธีเกษตรกร ทั้งนี้การออกดอกติดผลของมังคุดในรอบปีแต่ละพื้นที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพอากาศในแต่ละปีการผลิต ส่วนกิจกรรมการจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด พบว่า ใบที่มีอายุในช่วง 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ส่วนใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำที่สุด การปลดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี ในระยะชักนำการออกดอก ในปริมาณ 40% ของใบทั้งหมด มีจำนวนผลเฉลี่ยมากที่สุด 216 ผลต่อต้น น้ำหนัก

ผลเฉลี่ย 71.3 กรัม และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางตลาด 37% การเพิ่มแสงในทรงพุ่มของต้นมังคุด พบว่า การให้แสงทั้งสีขาว สีน้ำเงิน และการพ่นด้วยแมกนีเซียมมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบ มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเพิ่มแสงสีขาวในทรงพุ่มให้ผลดีที่สุด และการเพิ่มแสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) 6 ชั่วโมงต่อวัน (ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น) โดยจากการวัดใบนอกทรงพุ่มในช่วงเวลา 10.00 -14.00 น. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด เท่ากับ  $2.28- 2.49 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  และค่า C/N Ratio ในใบหลังเปิดไฟ เพิ่มขึ้น 10–11 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการชักนำการออกดอกด้วยการเครียดน้ำซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า กรรมวิธีที่มิงدنําร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวชักนำให้มังคุดออกดอกเร็วที่สุดที่ 5 วันหลังเริ่มกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นที่ออกดอกและการออกดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 100% และ 11.75%ตามลำดับ ส่วนการขุดร่องระบายน้ำเพื่อจำกัดน้ำนั้น กรรมวิธีที่มีการคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ และกรรมวิธีที่มีการขุดร่องระบายน้ำอย่างเดียว ทำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอกครบ 100% ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมต่อต้นในแต่ละสัปดาห์มากกว่ากรรมวิธีควบคุม การจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมังคุด พบว่า กรรมวิธีพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm มีการแตกใบอ่อนน้อยที่สุด 23.50 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับการงดน้ำ และพ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) เข้มข้น 5,000 ppm ร่วมกับการงดน้ำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 742.5 ผล/ต้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกของมังคุด พบว่า กรรมวิธีควบคุมอุณหภูมิกลางวัน  $25^{\circ}\text{C}$  และกลางคืนที่  $15^{\circ}\text{C}$  มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลมากที่สุด และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮอร์โมนในใบมังคุดก่อนกรรมวิธีกับหลังกรรมวิธีมากที่สุด โดยปริมาณฮอร์โมน  $\text{GA}_3$  ก่อนเข้ากรรมวิธีและหลังกรรมวิธีเท่ากับ 1,452.2 และ 740.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

### Abstract

Development of Production and Precise Distribution Technology in Quality Mangosteen was conducted in farmer orchards in Chanthaburi and Chumphon province during 2020 – 2021, consisting of 2 activities as follows 1) distribution of the appropriate production area in mangosteen and 2) management of leaves and sink storage to promote flowering of mangosteen. First activity was studied the factors affecting flowering of mangosteen in Eastern and Southern regions. It was found that the production method conducted by DOA recommend, including canopy pruning after harvest and managements of irrigation for flowering, showed the physiological

responses (photosynthesis rate, C/N ratio) in higher value than the grower tradition method. Besides internal factors, the minor climate or climate change in each area were the main factors that affects the flowering and fruit setting in mangosteen productions. The second activities were investigated to management of leaves and sink storage to promote flowering of mangosteen. The resulted showed that the maximum photosynthesis was found in leaf aged 13 months – 1 years while the lower photosynthesis was found in leaf aged more than 1.5 years. The get rid of 40% of total leaves aged more than 1.5 years in flowering stage showed high of the number of fruits per tree and the percentage of marketable fruits. The results of the optimization of photosynthesis and accumulation in leaves of mangosteen showed that the physiological responses and leaf compound such as chlorophyll carotenoid soluble sugar and nutrients were significant increased with light and Mg inputted. Moreover, size of new leaf showed similar pattern. Similarly, the addition light inside the canopy by white LED light ( $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) 6 hours per day (10 am – 2 pm.) showed the higher photosynthesis rate that was 2.28– 2.49  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  and the C/N Ratio after the light added was increased by 10 – 11%. Another method, it was found that the covering trunk base with white plastic cloth and digging drainage ditches resulted trees flowering two weeks early and the day temperature at 25 °C and the nighttime temp. 15 °C for 14 days tend to induce flowering which it was corresponded to decrease in the amount of endogenous gibberellin from 1,452.2  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  to 740.5  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  after exposure to low temperature.

### บทนำ (Introduction)

มังคุดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจหลักที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีปริมาณความต้องการสูง ทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ มีการส่งออกเฉลี่ยมูลค่ามากกว่า 2,500 ล้านดอลลาร์ปี และยังมีแนวโน้มความต้องการบริโภคมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ปัญหาหลักของเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดคือราคาผลผลิตมังคุดตกต่ำ เนื่องจากผลผลิตมังคุดล้นตลาดโดยเฉพาะในช่วงที่ผลผลิตออกมาในเวลาเดียวกัน ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ราคามังคุดต่ำ เนื่องจากการที่ไม่สามารถจัดการควบคุมการผลิตให้ผลผลิตออกสู่ตลาดได้ตามเวลาที่ต้องการ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในปัจจุบันที่มีความแปรปรวนมากส่งผลให้เกิดปัญหาหมอกค้างติดผลไม่สม่ำเสมอหรือติดผลน้อยในแต่ละปี แม้ว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาทั้งด้านสรีรวิทยา การจัดการสวนมังคุด รวมถึงด้านเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้ได้คุณภาพสูง แต่พบว่าผลของการศึกษาที่ผ่านมา ยังคงไม่สามารถจัดการการผลิตมังคุดได้ตามที่ต้องการ เช่น การศึกษาเทคโนโลยีในการกระจายการผลิตโดย



การชักนำการออกดอกด้วยการจัดการความเครียดน้ำนั้นจะสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้เร็วขึ้นเพียง 5-14 วัน (ศุภชัยวิชัยพีชสวนจันทบุรี, 2557) และยังไม่สามารถควบคุมได้ในทุกพื้นที่ หรือบังคับให้ออกดอกเร็วสม่ำเสมอในทุกปีได้ โครงการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมอื่นที่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของมังคุด ได้แก่ สภาพพื้นที่ปลูก การใช้แสง LED การควบคุมอุณหภูมิ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต อีกทั้งการชักนำโดยวิธีกล เช่น การคลุมโคนต้นมังคุด โดยใช้แนวทางการจัดการร่วมกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในของมังคุด เพื่อให้ได้วิธีการควบคุมการออกดอกที่ดีและเหมาะสมในการผลิตมังคุดคุณภาพที่มีแนวโน้มอย่างแม่นยำ ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกมังคุดสามารถบริหารจัดการการผลิตมังคุดอย่างมีการวางแผนกระจายผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งความต้องการภายในและการส่งออกได้มากขึ้น จึงจะสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมังคุดอย่างยั่งยืน โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการออกดอกของมังคุดในแต่ละพื้นที่ปลูกมังคุดในประเทศไทย 2) เพื่อศึกษาการจัดการใบเพื่อส่งเสริมการออกดอกและคุณภาพผลผลิตมังคุด 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลในการชักนำการออกดอกของมังคุด และ 4) เพื่อศึกษาเทคนิควิธีการควบคุมการชักนำการออกดอกของมังคุดอย่างแม่นยำ

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

**กิจกรรมที่ 1** การกระจายพื้นที่ตามความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกมังคุด

**การทดลองที่ 1.1** การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และการออกดอกของมังคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

-แบบและวิธีการทดลอง - ไม่มีการวางแผนการทดลอง

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย T-test จำนวน 10 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง มี 2 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีควบคุม (control) ดูแลจัดการต้นตามกรรมวิธีเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 วิธีจัดการต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ทำการคัดเลือกแปลงมังคุดของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตราด และภาคใต้ จังหวัดชุมพร

2. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดสภาพอากาศ และความชื้นดิน

3. จัดการต้นมังคุดแปลงทดลองตามกรรมวิธี

3.1) จัดการต้นตามกรรมวิธีของเกษตรกร

3.2) จัดการต้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ศุภชัยวิชัยพีชสวนจันทบุรี)

ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว เพิ่มพุนธาอาหารทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตรในระยะใบเพสลาด งดน้ำเพื่อชักนำการออกดอก เป็นต้น

4) เก็บตัวอย่างใบ (ใบเพสลาด) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในรอบปี โดยเก็บจำนวน 1 ครั้งต่อระยะใบ และในช่วงชั้กนนำการออกดอกจนถึงออกดอกเพื่อวิเคราะห์หาค่า C/N Ratio

5) เก็บตัวอย่างดิน เพื่อทำการวิเคราะห์ดิน

6) ตรวจวัดประสิทธิภาพของใบ เช่น ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง การเปิด-ปิดปากใบ เป็นต้น

7) บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

-การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ความสมบูรณ์ของต้น ช่วงเวลาออกดอก และเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าวิเคราะห์ใบ ค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ปริมาณและคุณภาพผลผลิต และข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัย อุดรภูมิ ปริมาณน้ำฝน

- สถานที่ดำเนินการ

1. สวนเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 ไร่ สวนเกษตรกร จังหวัดชุมพร จำนวน 1 ไร่
2. สถาบันวิจัยพืชสวน

**กิจกรรมที่ 2** การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด

**การทดลองที่ 2.1** การจัดการใบที่มีผลต่อการสะสมอาหารเพื่อการออกดอกของมังคุด

-แบบและวิธีการทดลอง ดำเนินการทดลอง 2 ปี โดย

ปีที่ 1 ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T-test จำนวน 10 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 ใบอ่อน (อายุ 2 สัปดาห์ ถึง 12 สัปดาห์)

กรรมวิธี 3 ใบอายุ 1-1.15 ปี

กรรมวิธี 2 ใบอายุ 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี

กรรมวิธี 4 ใบอายุมากกว่า 1.5 ปี

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกต้นมังคุดอายุ 8-10 ปี วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารดินตัวอย่าง เก็บตัวอย่างใบทุก 2-3 เดือน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและปริมาณคลอโรฟิลล์ บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

ปีที่ 2 การจัดการสัดส่วนใบต่อผลภายในต้นมังคุด

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 ปล่อยธรรมชาติ

กรรมวิธี 3 ผลิตใบออก 40%

กรรมวิธี 2 ผลิตใบออก 20%

กรรมวิธี 4 ผลิตใบออก 60%

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการต่อจากการทดลองในปีที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างดินและส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนเริ่มกรรมวิธี ชั้กนนำการออกดอกตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี เมื่อผลมีอายุ 4 สัปดาห์ จัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด (ผลิตใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี จากผลการทดลองปีที่ 1

มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงต่ำสุด) ตามลำดับจนครบตามเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของผล บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

**การทดลองที่ 2.2** การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด

- แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 ปล่อยธรรมชาติ

กรรมวิธี 2 เพิ่มแสงสว่างภายในทรงพุ่มด้วยหลอดไฟ LED สีขาว จำนวน 3 หลอดต่อต้น

กรรมวิธี 3 เพิ่มแสงสว่างภายในทรงพุ่มด้วยหลอดไฟ LED สีน้ำเงิน จำนวน 3 หลอดต่อต้น

กรรมวิธี 4 เพิ่มปริมาณแมกนีเซียมอัตราส่วน 50 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ จำนวน

6 ครั้ง

วิธีดำเนินงาน

1) ทำการคัดเลือกต้นมังคุดที่มีอายุ 7 ปี ในแปลงเกษตรกร จ.จันทบุรี

2) ทำการวัดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงก่อนเข้ากรรมวิธี พร้อมทั้งเก็บใบมังคุดวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ และปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ภายในใบ และจัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด

3) วัดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงหลังเข้ากรรมวิธี 1 อาทิตย์ เก็บข้อมูลทุกๆ 2 เดือน พร้อมทั้งพร้อมทั้งวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมังคุดและปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ภายในใบ บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลสำคัญที่ ได้แก่ พัฒนาการของใบ ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณคลอโรฟิลล์ และอาหารสะสมในใบมังคุด ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง การเปิดปิดปากใบ การออกดอก ติดผล และข้อมูลสภาพอากาศ

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล:

สวนเกษตรกร จ.จันทบุรี และสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

**การทดลองที่ 2.3** ผลของแสง LED ต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืชและการชักนำการออกดอกของมังคุด

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) ไม่มีการให้แสงเพิ่ม

กรรมวิธี 2 ให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น

กรรมวิธี 3 ให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่ 12.00 – 18.00 น.

กรรมวิธี 4 ให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 18.00 น.

กรรมวิธี 5 ให้แสง LED สีขาว ( $200 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 15.00 น.  
-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกต้นมังคุด อายุ 8-10 ปี จำนวน 20 ต้น เตรียมต้นมังคุดให้มีความสมบูรณ์
2. จัดการตามกรรมวิธี และวัดอัตราการสังเคราะห์แสงภายใน/ภายนอกทรงพุ่ม แต่ละระยะการเจริญเติบโต วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา ทำการวัดอัตราการสังเคราะห์แสง การเปิดปิดปากใบ

-การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ช่วงเวลาออกดอก ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ค่าวิเคราะห์ใบ ค่าอัตราสังเคราะห์แสง เป็นต้น และข้อมูลสำคัญที่มีผลทางอ้อมต่อผลการทดลอง ได้แก่ ข้อมูลอุตุนิมวิทยา

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และ สถาบันวิจัยพืชสวน

#### การทดลองที่ 2.4 การชักนำการออกดอกของต้นมังคุดเสียบยอดโดยการคลุมต้น

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) ปลุกมังคุดในเชิง ให้น้ำทุกวัน

กรรมวิธี 2 ปลุกมังคุดในเชิง และคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใสช่วงชักนำการออกดอก

กรรมวิธี 3 ปลุกมังคุดในเชิง และคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวช่วงชักนำการออกดอก

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดเสียบยอดอายุ 4-6 ปี ที่ปลุกในเชิงในโรงเรือน 24 ต้น ติดตั้งเครื่องวัดความชื้นดินใต้ทรงพุ่ม
2. ช่วงชักนำการออกดอก ปฏิบัติตามกรรมวิธีที่กำหนด เมื่อมังคุดมีการออกดอกประมาณ 35-50% ของยอดทั้งหมดทำการรื้อผ้าพลาสติกสีขาวและพลาสติกใสออก บันทึกข้อมูลผลผลิตและวิเคราะห์ข้อมูล

-การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความสมบูรณ์ต้น ความชื้นดิน ค่าศักย์ของน้ำในใบ (Leaf Water Potential) จำนวนดอก/ต้น และจำนวนผล/ต้น ปริมาณและคุณภาพผลผลิต และข้อมูลอุตุนิมวิทยา

- สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

#### การทดลองที่ 2.5 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูในระบบร่องระบายน้ำ

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) (ไม่คลุมและไม่ขุดร่องระบายน้ำ)

กรรมวิธี 2 คลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาว ร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ

### กรรมวิธี 3 ชุดร่องระบายน้ำ

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เตรียมต้นมังคุดอายุ 25-30 ปี จำนวน 30 ต้น ติดตั้งเครื่องวัดความชื้นดินใต้ทรงพุ่มมังคุด
2. จัดการเพื่อชักนำให้มังคุดมีการออกดอก ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ชุดร่องน้ำลึก 1 ม. กว้าง 50 ซม. 2 ด้าน (ปูพลาสติกสีขาวที่รองป้องกันน้ำซึมเข้าต้นมังคุด) และกรรมวิธีที่ 2 คลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวโดยเปิดผ้าพลาสติกเพื่อระบายอากาศสัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละ 3 ชม. จนกระทั่งมังคุดแสดงอาการเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ

3. เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเล็ดและตรวจสอบคุณภาพผลผลิต บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

-การบันทึกข้อมูล ความชื้นดิน ค่าศักย์ของน้ำในใบ จำนวนดอกและจำนวนผล/ต้น ปริมาณและคุณภาพผลผลิต

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

### การทดลองที่ 2.6 การจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมังคุด

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผน RCB 6 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 2 ต้นต่อหน่วยการทดลอง มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control)

กรรมวิธี 2 พ่นสารแพคโคลบิวทราโซล 1,000 ppm +งดน้ำ+พ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) 5,000 ppm

กรรมวิธี 3 พ่นสารพาโคลบิวทราโซล 1,000 ppm +งดน้ำ +พ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลือกต้นมังคุดอายุ 30 ปี จำนวน 27 ต้น จัดกลุ่มตามขนาดและความสมบูรณ์ต้น กระตุ้นการแตกใบอ่อน 1 ครั้งช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนในรอบปี โดยการพ่นยูเรีย (46-0-0) อัตรา 100-200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เมื่อแตกใบอ่อนและใบอ่อนเริ่มพัฒนาพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เพื่อรักษาใบให้สมบูรณ์ เมื่อมังคุดมีระยะใบเข้าสู่ระยะใบเพศลาด จัดการต้นตามกรรมวิธีในกรรมวิธี 2 และ 3

-การบันทึกข้อมูล ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ร้อยละการออกดอก จำนวนต้นที่ออกดอก ปริมาณและคุณภาพผลผลิต

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

### การทดลองที่ 2.7 ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อชักนำการออกดอกมังคุดในสภาพควบคุม

-แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T-test จำนวน 10 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control)

กรรมวิธี 2 อุณหภูมิกลางวัน 25 °C (6.00 – 18.00 น.) และอุณหภูมิกกลางคืนที่ 15 °C (18.00 – 6.00 น.)

กรรมวิธี 3 อุณหภูมิกลางวัน 30 °C (6.00 – 18.00 น.) และอุณหภูมิกกลางคืนที่ 20 °C (18.00 – 6.00 น.)

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เลือกต้นมังคุดเสียยอดอายุ 4-6 ปี ที่ปลูกในแปลง ในโรงเรือน จำนวน 21 ต้น
  2. จัดการต้นตามกรรมวิธี นำต้นมังคุดไปวางในพื้นที่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิตามที่กำหนดเป็นระยะเวลา 14 วัน
  3. วัดอัตราการสังเคราะห์แสง (Pn) จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนและหลังกรรมวิธี เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนภายใน บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล
- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ร้อยละของการออกดอก จำนวนต้นที่ออก เป็นต้น และข้อมูลสภาพอากาศ
- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และสถาบันวิจัยพืชสวน

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

**การทดลอง 1.1** การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการออกดอกของมังคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ผลการดำเนินงานในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี พบว่า ข้อมูลลักษณะอากาศของแปลงมังคุดพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2563 ถึง ธันวาคม 2564 พบว่า ตลอดระยะเวลาทดลองมีปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 7,613.6 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนกันยายน 2564 มีปริมาณเท่ากับ 764.9 มิลลิเมตร ในขณะที่เดือนมกราคม 2564 ไม่มีฝนตก ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ย พบว่า อุณหภูมิสูงสุดในเดือนกันยายน 2563 มีค่าเท่ากับ 37.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนธันวาคม 2563 มีค่าเท่ากับ 18.2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดช่วงทดลอง ปี 2563 -2564 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 35.3 และ 22.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 3-1) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 82% สำหรับการพัฒนาในรอบปีของมังคุด ปี 2563 มังคุดในพื้นที่ศึกษาเริ่มแตกตาดอกปลายเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ติดผลและผลพัฒนาในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนและสามารถเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมและสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม 2563 ส่วนฤดูกาลผลิต ปี 2564 ในพื้นที่การผลิตมังคุดในจังหวัดจันทบุรีและตราด พบปัญหามังคุดมีการออกดอกล่าช้าและออกดอกในปริมาณค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจเป็นผลกระทบจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของมังคุด เนื่องจากในปีนี้มีฝนตกต่อเนื่องโดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนสะสมต่อเดือนมากกว่า 350 มิลลิเมตร อีกทั้งสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง ติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มังคุดในฤดูกาลการผลิต

2564 มีการออกดอกค่อนข้างยากและมีปริมาณน้อย จากการเก็บข้อมูลการสังเคราะห์แสงของต้น มังคุดในระยะที่มังคุดเริ่มมีการออกดอก พบว่า กรรมวิธีที่มีการจัดการตามคำแนะนำของกรมวิชาการ เกษตร มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเฉลี่ยที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ  $5.14 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  โดยเพิ่มขึ้น จนถึงมีค่าสูงสุดที่เวลา 10.00 น. เท่ากับ  $6.28 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  และเริ่มลดลงจนมีค่าต่ำสุดที่ 16.00 น. เท่ากับ  $1.29 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชกนปากใบในรอบวัน ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ ค่าอัตราการคายน้ำในรอบวัน สูงกว่า กรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 3-1) เมื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารและสารอาหารในใบมังคุดที่สุ่มเก็บ ตัวอย่างจากใบมังคุดที่เจริญเต็มที่หรือใบเปสลาด พบว่า ในระยะช่วงเริ่มออกดอกเต็มที่ 1-2 สัปดาห์ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.21 0.12 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ มี อัตราส่วน C/N ratio เท่ากับ 40

ผลการดำเนินงานในพื้นที่จังหวัดชุมพร พบว่า ข้อมูลลักษณะอากาศของแปลงมังคุดพื้นที่ ศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2563 ถึง ธันวาคม 2564 พบว่า ตลอดระยะเวลาทดลองมีฝนตกทุกเดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 6,426.9 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนกันยายน 2563 มี ปริมาณเท่ากับ 752.4 มิลลิเมตร ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ย พบว่า อุณหภูมิสูงสุดในเดือนมีนาคม 2563 มีค่า เท่ากับ 39.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนธันวาคม 2564 มีค่าเท่ากับ 19.3 องศา เซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดช่วงทดลอง ปี 2563 -2564 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 35.6 และ 21.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 3-2) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 87% สำหรับการพัฒนาในรอบปีของมังคุด ปี 2563 มังคุดในพื้นที่ศึกษา ในเดือนกรกฎาคมถึง เดือนสิงหาคมในช่วงของการติดผล แต่ด้วยสภาพอากาศแปรปรวนเกิดจากพายุก่อให้เกิดฝนตกหนัก ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและจังหวัดชุมพร ส่งผลให้ต้นมังคุดเกิดการแตกยอดอ่อน สลัดดอกและผลทิ้ง ทำให้ปีนี้ไม่สามารถเก็บรายละเอียดของการพัฒนาในรอบปีได้ ส่วน ปี2564 มังคุดในพื้นที่ศึกษาเริ่ม แตกตาดอกเดือนมีนาคม ติดผลและผลพัฒนาในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมและสามารถเริ่ม เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนสิงหาคมและสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน 2564 จาก การเก็บข้อมูลการสังเคราะห์แสงของต้นมังคุดในระยะที่มังคุดเริ่มมีการออกดอก พบว่า กรรมวิธีที่มี การตัดแต่งกิ่งตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเฉลี่ยที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ  $1.12 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  โดยเพิ่มขึ้นจนถึงมีค่าสูงสุดที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ  $4.36 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  และเริ่มลดลงจนมีค่าต่ำสุดที่ 16.00 น. เท่ากับ  $1.18 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ซึ่งมีค่า ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชกนปากใบในรอบวัน ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในช่องว่างใบ ค่าอัตราการคายน้ำในรอบวัน สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 3-2) เมื่อศึกษา ปริมาณธาตุอาหารและสารอาหารในใบมังคุดที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากใบมังคุดที่เจริญเต็มที่หรือใบ เปสลาด พบว่า ในระยะช่วงเริ่มออกดอกเต็มที่ 1-2 สัปดาห์ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม เท่ากับ 1.42 0.22 และ 1.53 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับ



ไนโตรเจน(C/N ratio) พบว่า มีอัตราส่วน C/N ratio มีอัตราส่วนที่เปลี่ยนแปลงไม่มากและมีค่าสูงสุดในใบมังคุดเท่ากับ 39 ในช่วงเดือนมกราคม 2564 ซึ่งคือในช่วงที่มังคุดก่อนออกดอก

**ตารางที่ 3-1** แสดงอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิภายในใบ (Net Photosynthesis Rate; Pn) ค่านำไหลปากใบ (Stomatal Conductance; Cond) ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ (Intercellular CO<sub>2</sub> Concentration; Ci) และอัตราการคายน้ำ (Transpiration; Trm) ที่ระยะเวลารอบวัน แปลงมังคุด อ.ขลุง จ.จันทบุรี

Time	Parameters							
	Photo		Trm		Cond		Ci	
	(μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
8.00	1.37	5.14	0.94	2.49	0.04	0.10	326.50	287.50
10.00	2.82	6.28	1.28	2.60	0.06	0.09	335.00	287.00
12.00	3.08	5.63	1.10	2.40	0.05	0.12	324.50	313.50
14.00	2.27	4.26	1.08	2.00	0.05	0.10	318.00	309.50
16.00	0.62	1.29	0.57	0.87	0.03	0.04	354.50	341.50

**ตารางที่ 3-2** แสดงอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิภายในใบ (Net Photosynthesis Rate; Pn) ค่านำไหลปากใบ (Stomatal Conductance; Cond) ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ (Intercellular CO<sub>2</sub> Concentration; Ci) และอัตราการคายน้ำ (Transpiration; Trm) ที่ระยะเวลารอบวัน แปลงมังคุด อ.สวี จ.ชุมพร

Time	Parameters							
	Photo		Trm		Cond		Ci	
	(μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		(μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
8.00	0.71	1.12	-0.434	2.49	-0.04	0.20	247.50	381
10.00	1.67	3.23	-0.256	2.60	-0.68	0.15	287.00	481
12.00	2.39	3.42	0.485	2.40	0.07	0.19	213.50	571
14.00	3.73	4.36	0.414	2.00	0.25	0.08	209.50	588
16.00	0.35	1.18	0.403	0.87	0.03	0.04	351.50	523

จากข้อมูลผลการทดลองเห็นได้ว่าสภาพอากาศหรือช่วงฤดูกาลผลิตเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อการปลูกพืชในทุกๆระยะการเจริญเติบโต เนื่องจากเป็นตัวกำหนดกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสงที่ต้องอาศัยแสงแดดและอุณหภูมิที่เหมาะสม การออกดอก

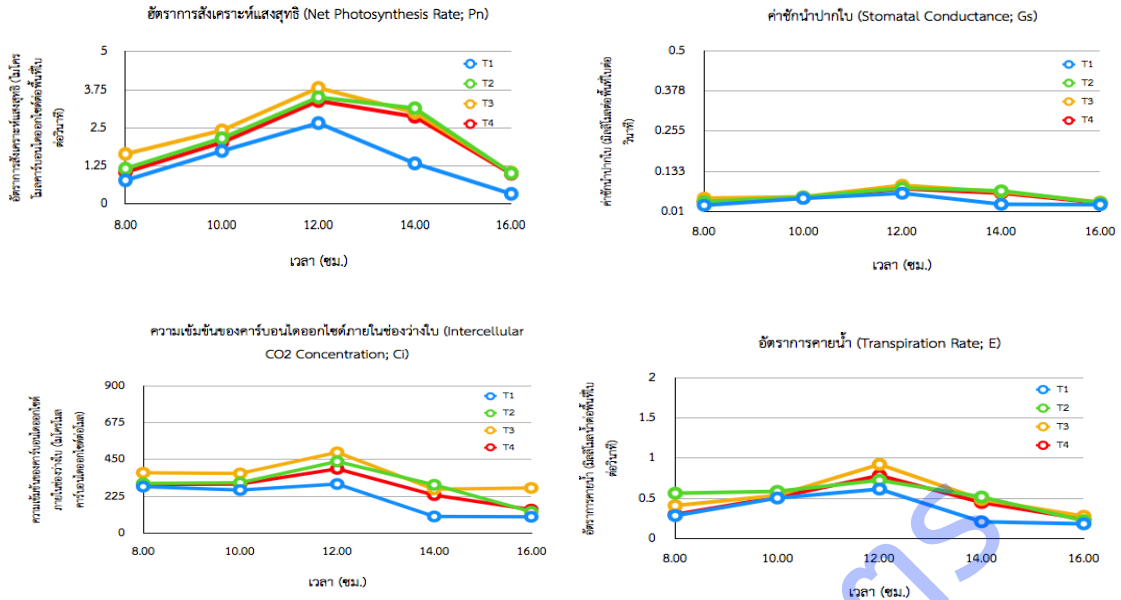
ของมังคุดต้องการความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ซึ่งจากข้อมูลการพัฒนาของมังคุดในรอบปีในแต่ละพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศอย่างชัดเจน ในรอบปีการผลิต ในรอบฤดูกาลผลิต ปี 2564 ในพื้นที่การผลิตมังคุดในจังหวัดจันทบุรีและตราด พบปัญหามังคุดมีการออกดอกล่าช้าและออกดอกในปริมาณค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจเป็นผลกระทบจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของมังคุด เนื่องจากในปีนี้มีฝนตกต่อเนื่องโดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนสะสมต่อเดือนมากกว่า 350 มิลลิเมตร อีกทั้งสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง ติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มังคุดในฤดูกาลการผลิต 2564 มีการออกดอกค่อนข้างยากและมีปริมาณน้อย ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของมังคุดนั้นจะประกอบไปด้วยปัจจัยภายในคือมังคุดต้องมีอายุตายอด ระหว่าง 9 - 15 สัปดาห์ และสภาพต้นที่สมบูรณ์จึงจะพร้อมที่จะออกดอก ส่วนปัจจัยภายนอกนั้นคือ สภาพแวดล้อมเนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีระบบรากลึก (60-90 เซนติเมตร) จากผิวดิน โดยทั่วไปสภาพแวดล้อมที่ต้องการเพื่อชักนำให้เกิดตาดอก คือ ช่วงแล้งที่ต่อเนื่องกันอย่างน้อย 20-30 วัน หลังจากฝนหยุดตกครั้งสุดท้าย เพื่อให้ต้นมังคุดเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ (water stress) ภายใต้สภาวะดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นและชักนำให้เกิดตาดอกได้ (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2554)

#### **การทดลอง 2.1 การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด**

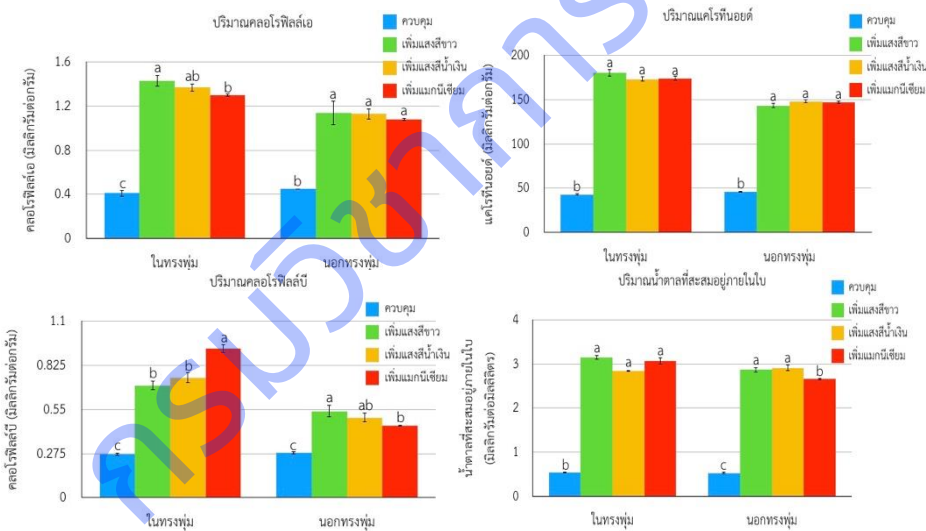
ผลการวิเคราะห์ใบมังคุดที่ระยะอายุต่างกัน พบว่า ใบมังคุดที่อายุ 2-12 สัปดาห์ มีปริมาณธาตุอาหารหลักและรองมากที่สุด คือ ปี 2564 มีปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.34 0.10 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 1.07 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราสังเคราะห์แสงในรอบวัน พบว่า ใบที่มีอายุในช่วง 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงที่สุด ส่วนใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำที่สุด ในขณะที่ ค่าความเขียวเข้มของใบ (SPAD) พบว่าใบแก่ อายุมากกว่า 1.5 ปี มีค่าความเขียวเข้มมากกว่า ใบที่ยังอ่อน อายุ 2 -12 สัปดาห์ และใบที่มีอายุ 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี ผลการปลิดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี เนื่องจากเป็นใบที่มีอัตราการสังเคราะห์ต่ำที่สุด พบว่า การปลิดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี ในระยะชักนำการออกดอก ในปริมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของใบทั้งหมด มีจำนวนผลเฉลี่ยมากที่สุด 216 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด 15,405 กรัม ปริมาณผลมังคุดผิวมันในระดับมาก จำนวน 80 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 5,260 กรัม รองลงมาคือการปลิดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี ปริมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของใบทั้งหมด มีจำนวนผลเฉลี่ย 167 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 10,671 กรัม ปริมาณผลมังคุดผิวมัน จำนวน 84 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 4,820 กรัม

## การทดลอง 2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมันฝรั่ง

ผลการทดลอง พบว่า ต้นมันฝรั่งที่ได้กรรมวิธีทั้งการให้แสงทั้งสี่ข้าง สีสันน้ำเงิน ภายในทรงพุ่ม และการพ่นด้วยแมกนีเซียมมีความสูงและขนาดทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุม ผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในกรรมวิธีจะเห็นความแตกต่างในใบภายในทรงพุ่มหลังการจัดการกรรมวิธีที่ 4 เดือน พบว่า การให้แสงทั้งสี่ข้าง สีสันน้ำเงิน และการพ่นด้วยแมกนีเซียมมีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชักนำปากใบในรอบวัน ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ ค่าอัตราการคายน้ำในรอบวัน สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม สำหรับค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบในทรงพุ่ม พบว่า การเพิ่มแสงสี่ข้างในทรงพุ่มมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่สูงที่สุด รองลงมาคือการเพิ่มแสงสีน้ำเงินและการพ่นด้วยแมกนีเซียม ตามลำดับ (ภาพที่ 3-1) ด้านองค์ประกอบภายในใบมันฝรั่งหลังจากกรรมวิธี 4 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม พบว่า การให้แสงทั้งสี่ข้าง ให้ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบ มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นแมกนีเซียม และการให้แสงสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตาม การพ่นแมกนีเซียมเป็นวิธีที่สะดวกและต้นทุนน้อยในทางปฏิบัติมากที่สุด (ภาพที่ 3-2) นอกจากนี้พบว่าปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบ ในกรรมวิธีที่มีการจัดการเพิ่มแสงและพ่นแมกนีเซียม มีเปอร์เซ็นต์ของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงกว่า กรรมวิธีควบคุม หลังจัดการตามกรรมวิธีเป็นเวลา 6 เดือน อย่างไรก็ตามจากผลการทดลอง การเพิ่มด้วยแสงสี่ข้างดีที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากการเพิ่มแมกนีเซียมด้วยการพ่นและการเพิ่มแสงสีน้ำเงิน สำหรับการพ่นแมกนีเซียมส่งผลให้การสังเคราะห์ ปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่า กรรมวิธีควบคุม เนื่องจากแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการสังเคราะห์แสงเนื่องจากเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ซึ่งพบว่าการได้รับธาตุแมกนีเซียมในปริมาณที่เพียงพอสามารถรักษาระดับในการสังเคราะห์แสงของพืชได้ (Trankner et al., 2018) โดยแมกนีเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตและการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลจากแหล่งผลิตไปยังแหล่งใช้อาหารในพืช (source to sink) (Farhat et al. 2016)



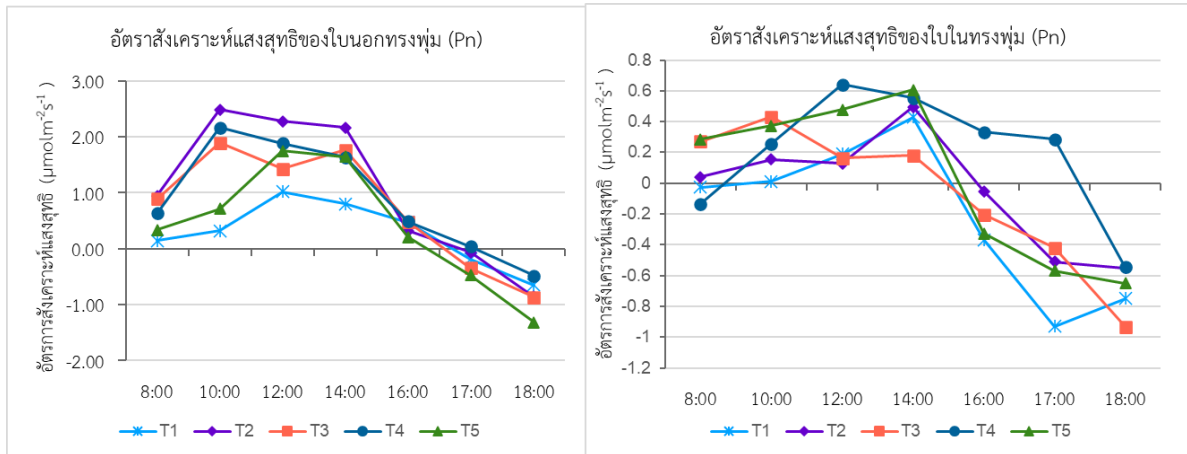
ภาพที่ 3-1 ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชกนปากใบ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ และอัตราการคายน้ำ ของมังคุดภายในทรงพุ่ม ที่ระยะเวลา 4 เดือน หลังกรรมวิธี



ภาพที่ 3-2 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบมังคุดที่ระยะเวลา 4 เดือน หลังกรรมวิธี

### การทดลอง 2.3 ผลของแสง LED ต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืชและการชักนำการออกดอกของมังคุด

ผลการดำเนินงานของการทดลองที่มีการจัดการเพิ่มปริมาณแสงภายในทรงพุ่มต้นมังคุด อายุ 8-10 ปี ในระยะเวลาต่างๆ กัน โดยทำการวัดอัตราสังเคราะห์แสงโดยใช้เครื่องวัดอัตราสังเคราะห์แสง (Portable Photosynthesis System) รุ่น LI-6400XT (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA) ของใบในตำแหน่งที่ 2 ของชุดใบเพศลาต เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อแสงของต้นมังคุดในแปลงทดลองในเดือนพฤศจิกายน 2563 พบว่า ใบนอกทรงพุ่มมีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อระดับความเข้มแสง  $100 - 200 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  และการสังเคราะห์แสงจะคงที่ถึงแม้ว่าจะมีระดับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ส่วนใบในทรงพุ่มมีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อระดับความเข้มแสง  $50 - 100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  และการสังเคราะห์แสงจะคงที่ถึงแม้ว่าจะมีระดับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ส่วนประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงเมื่อทำการเพิ่มแสงตามกรรมวิธีทดลองที่ระยะ 3 เดือน ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงในใบนอกทรงพุ่มพบว่า การให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) 6 ชั่วโมงต่อวัน (ตั้งแต่ 6.00 - 12.00 น) มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันสูงที่สุด โดยในช่วงเวลา 10.00 - 14.00 น. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงอยู่ในปริมาณที่สูงที่สุดโดยอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิ เท่ากับ  $2.28 - 2.49 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  รองลงมาคือ การให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (ตั้งแต่ 6.00 - 18.00 น) มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันสูงที่สุด โดยในช่วงเวลา 10:00 - 14:00 น. เท่ากับ  $1.64 - 2.17 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ส่วนใบมังคุดบริเวณภายในทรงพุ่มแสดงถึงประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงค่อนข้างต่ำคือ มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิอยู่ในช่วงน้อยกว่า  $1 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  โดยการให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (ตั้งแต่ 6.00 - 18.00 น) มีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงในรอบวันที่มีแนวโน้มดีที่สุด โดยมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิที่เวลา 10:00 - 17:00 น. เท่ากับ  $0.255 - 0.641 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีอัตราสังเคราะห์แสงลดลงจนติดลบ (ภาพที่ 3-3) เมื่อนำใบมังคุดมาวิเคราะห์หลังจากที่มีการเพิ่มปริมาณแสงให้ต้นมังคุดเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ในปี 2563 และปี 2564 มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไฮเดรตกับไนโตรเจน (C/N Ratio) ที่เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยการให้แสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) 6 ชั่วโมงต่อวัน (ตั้งแต่ 6.00 - 12.00 น) มีค่าเฉลี่ยของ C/N ratio ที่มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 10 - 11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3-3) ซึ่งสังเกตได้ว่า ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ สุนทรและคณะ (2550) ที่รายงานไว้ว่า ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของใบมังคุดมีค่าน้ำไหลของปากใบที่ค่อนข้างต่ำอยู่ที่  $118 \text{mmolH}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  และมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิที่ต่ำ อยู่ที่  $7.5 \mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}$  และความเข้มแสงที่ทำให้ใบมังคุดมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงเต็มที่ (ความเข้มแสงอิ่มตัว) มีระดับต่ำที่ประมาณ  $230 \mu\text{molPPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ใบในแดดมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเป็นบวก คือมีการสร้างสารอาหารได้มากกว่าการสลาย แต่ใบในร่มจากกลับมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเป็นลบ ใบในร่มจึงกลายเป็นแหล่งดึงใช้สารอาหารที่ใบในแดดสร้างได้ ทำให้สารอาหารเหลือสุทธิในแต่ละวันลดต่ำลงและทำให้อาหารสะสมในรอบปีอยู่ในระดับต่ำ



ภาพที่ 3-3 อัตราสังเคราะห์สุทธิในใบนอกทรงพุ่มและใบในทรงพุ่มของต้นมังคุดที่ได้รับกรรมวิธี ๕ วิธีวิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2563-2564

ตารางที่ 3-3 ปริมาณ C/N Ratio และปริมาณไนโตรเจนในใบมังคุดที่ได้รับแสงเพิ่มในช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน ในปี 2563 และ ปี 2564

กรรมวิธี	ปี2563					ปี2564				
	C/N Ratio			Total N (%)		C/N Ratio			Total N (%)	
	*ก่อน กรรมวิธี	**หลัง กรรมวิธี	% เพิ่มขึ้น	ก่อน กรรมวิธี	หลัง กรรมวิธี	ก่อน กรรมวิธี	หลัง กรรมวิธี	% เพิ่มขึ้น	ก่อน กรรมวิธี	หลัง กรรมวิธี
T1	40	41	2.5	1.37	1.29	37	38	2.7	1.64	1.45
T2	40	44	10.0	1.37	1.2	36	40	11.1	1.55	1.25
T3	41	43	4.9	1.26	1.2	38	39	2.6	1.55	1.38
T4	39	41	5.1	1.37	1.32	38	41	7.9	1.58	1.2
T5	39	42	7.7	1.4	1.23	36	39	8.3	1.6	1.28

หมายเหตุ \* ก่อนกรรมวิธี หมายถึง ก่อนทำการเปิดไฟตามระยะเวลาที่กำหนด  
 \*\* หลังกรรมวิธี หมายถึง หลังทำการเปิดไฟตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นเวลา 3 เดือน

#### การทดลอง 2.4 การชักนำการออกดอกของต้นมังคุดเสียบยอดโดยการคลุมต้น

การชักนำการออกดอกในวิธีต่างกันส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การออกดอก ต้นที่ออกดอก จำนวนดอกต่อต้น จำนวนผลต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม พบว่ากรรมวิธีการรดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวมีประสิทธิภาพการชักนำการออกดอกดีที่สุด

โดยต้นมังคุดที่มีการรดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวออกดอกเร็วที่สุด คือ 5 วันหลังจากเริ่มกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นที่ออกดอกและการออกดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 100 และ 11.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีจำนวนดอกต่อต้น และจำนวนผลผลิตต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 8 ดอก และ 8 ผล (ตารางที่ 3-4 )

ตารางที่ 3-4 จำนวนวันที่ออกดอกหลังกรรมวิธี เปอร์เซ็นต์การออกดอก ต้นที่ออกดอก จำนวนดอกต่อต้น จำนวนผลต่อต้น ณ แปลงมังคุด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2563

กรรมวิธี	วันที่ออกดอกหลังกรรมวิธี	ต้นที่ออกดอก (%)	การออกดอกต่อต้น (%)	จำนวนดอกต่อต้น (ดอก)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)
1) วิธีควบคุม (ให้น้ำทุกวัน)	-	0 b	0b	0 b	0 b
2) รดน้ำร่วมกับคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใส	10	25.0 b	0.75b	1 b	1 b
3) รดน้ำร่วมกับคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาว	5	100.0a	11.75 a	8 a	8 a
F-test		**	**	**	**
CV %		69.3	61.8	62.1	62.1

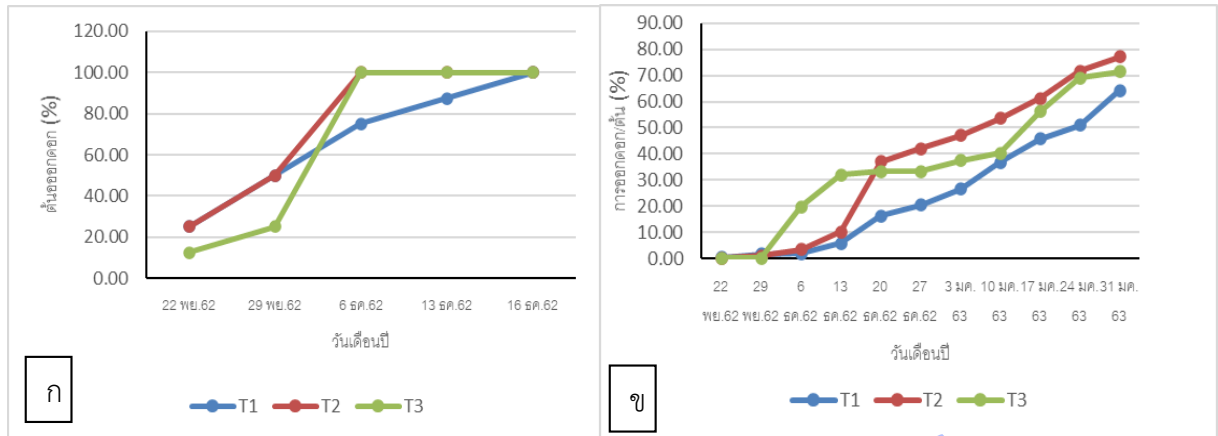
หมายเหตุ \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

#### การทดลอง 2.5 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูในระบบร่องระบายน้ำ

ผลการดำเนินงาน พบว่า กรรมวิธีที่มีการคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ และกรรมวิธีที่มีการขุดร่องระบายน้ำอย่างเดียว ทำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอกครบ 100 เปอร์เซ็นต์ เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมต่อต้นในแต่ละสัปดาห์มากกว่ากรรมวิธีควบคุม (ภาพที่ 3-4) ส่วนของผลผลิต พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในทุกกรรมวิธีมีจำนวนดอกต่อต้นเฉลี่ย ระหว่าง 7,495 - 9,101 ดอกต่อต้น และมีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ยระหว่าง 823 - 968 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 74.21-80.52 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.05-5.14 เซนติเมตร และความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.53-4.66 เซนติเมตร แต่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการขุดร่องระบายน้ำให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 968 ผลต่อต้น และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมากที่สุดเฉลี่ย 18.44 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3-5)





ภาพที่ 3-4 จำนวนต้นมังคุดที่ออกดอกครบ 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทดลองทั้งหมด (ก) และ เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมต่อต้นในแต่ละช่วงเวลารอบการผลิต ปี 2563 ณ แปลงมังคุด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

ตารางที่ 3-4 ปริมาณจำนวนดอกและผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปี 2563 ณ แปลงมังคุด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

กรรมวิธี	จำนวน ดอก/ต้น (ดอก)	จำนวนผล/ ต้น (ผล)	น้ำหนัก ผลเฉลี่ย (กรัม)	ความ กว้างผล (ซม.)	ความ ยาวผล (ซม.)	TSS (%)
1) วิธีควบคุม (control)	9,101	925	80.52	5.13	4.66	18.0ab
2) คลุมโคนต้นด้วยผ้า พลาสติกสีขาวร่วมกับการ ชุดร่องระบายน้ำ	7,495	823	77.44	5.14	4.63	17.5 b
3) ชุดร่องระบายน้ำ	8,212	968	74.21	5.05	4.53	18.4a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV %	24.80	28.70	6.80	3.70	6.60	3.90

#### การทดลอง 2.6 การจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมังคุด

ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับบังน้ำ และพ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm (กรรมวิธีที่ 3) มีการแตกใบอ่อนน้อยที่สุด 23.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีควบคุม มีการแตกใบอ่อน 74.38 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพาโคล

บิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) เข้มข้น 5,000 ppm (กรรมวิธีที่ 2) มีการแตกใบอ่อนมากที่สุด 80.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 66.8 – 68.1 เปอร์เซ็นต์ ด้านปริมาณผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 742.5 ลูก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 เท่ากับ 559.0 ลูก และกรรมวิธีควบคุม เท่ากับ 539.0 ลูก (ตารางที่ 3-6)

ตารางที่ 3-6 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนวนผล น้ำหนักต่อผล น้ำหนักผลผลิต และร้อยละการแตกใบอ่อนของมังคุด ปี 2563 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

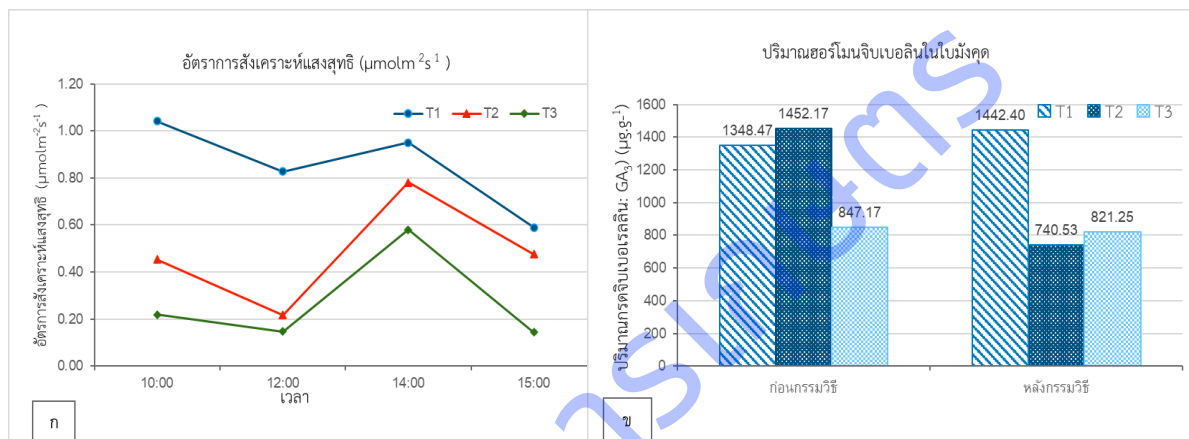
กรรมวิธี	ร้อยละการออกดอกต่อต้น(%)	จำนวนผลต่อต้น(ลูก)	น้ำหนักต่อผล(กรัม)	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น(กิโลกรัม)	การแตกใบอ่อน(%)
1. control	68.1	539.0b	72.31	42.80	74.4 b
2. พ่นสารพาคีโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) เข้มข้น 5,000 ppm	66.8	742.5a	71.17	52.68	80.3 a
3. พ่นสารพาคีโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm	67.5	559.0 ab	73.17	40.72	23.5c
F-test	ns	*	ns	ns	**
%CV	20.86	25.05	9.17	25.72	14.16

**การทดลอง 2.7** ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อชักนำการออกดอกมังคุดในสภาพควบคุม

ในการศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกของมังคุดนั้น ได้ดำเนินการจัดการควบคุมอุณหภูมิตามที่กำหนดเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า กรรมวิธีควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 25 °C และกลางคืนที่ 15 °C (กรรมวิธีที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลมากที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการควบคุมและวิธีที่มีการควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 30 °C และกลางคืนที่ 20 °C (กรรมวิธีที่ 3) (ตารางที่ 3-7) ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง พบว่า กรรมวิธีควบคุมมีค่าอัตราการสังเคราะห์ในรอบวันสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ในขณะที่ปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA<sub>3</sub>) พบว่าในกรรมวิธีที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮอร์โมนในใบมังคุดก่อนกรรมวิธีกับหลังกรรมวิธีมากที่สุด โดยปริมาณฮอร์โมน GA<sub>3</sub> ก่อนเข้ากรรมวิธีและหลังกรรมวิธีเท่ากับ 1,452.2 และ 740.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 3-5)

ตารางที่ 3-7 เปรียบเทียบการออกดอก จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น และจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น ของมังคุดที่ควบคุมอุณหภูมิต่างกันในระยะเวลา 14 วัน ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2564

กรรมวิธี	ต้นที่ออกดอก (%)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	จำนวนผล/ต้น (ลูก)
1) วิธีควบคุม	25	1	-
2) ควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 25 °C และกลางคืนที่ 15 °C	75	4	3.5
3) ควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 30 °C และกลางคืนที่ 20 °C	50	3.5	2.5



ภาพที่ 3-5 อัตราการสังเคราะห์แสง (ภาพ ก) และปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (ภาพ ข) ก่อนและหลังการจัดการควบคุมอุณหภูมิของมังคุดในเชิง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง พบว่า การปลูกมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 4 x 3 เมตร (ระหว่างแถวและต้น) มีจำนวนต้นปลูกมากที่สุด คือ 130 ต้นต่อไร่ หลังจากปลูก 40 เดือน บางต้นเริ่มมีการออกดอก-ติดผล จำนวน 17 ผล/ต้น จึงมีแนวโน้มการให้ผลผลิตมากที่สุด อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาและบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องการออกดอก-ติดผลเพื่อหาข้อสรุปถึงระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดสำหรับเป็นแนวทางในการวางระบบปลูกมังคุดแบบใหม่ (ระยะชิด) ซึ่งเมื่อเกษตรกรนำผลงานวิจัยที่ได้ไปใช้แล้วจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้

2. จากการพัฒนาวิธีการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่ (อายุ 50 ปี ขึ้นไป) พบว่า การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้มังคุดมีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดเพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม และมีผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมากที่สุดเท่ากับ 69.00% มีรายได้/ไร่ 103,308 บาท ต้นทุน/ไร่ 24,297 บาท กำไรสุทธิ/ไร่ 79,011บาท และมีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 4.25 ซึ่งมากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม เมื่อเกษตรกรนำผลงานวิจัยที่ได้ไปปรับใช้จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตได้

3. จากการประเมินศักยภาพการผลิตของมังคุดที่ได้รวบรวมไว้ในแปลงของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง พบว่ามีมังคุดที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ตัวอย่าง คือ ต้นมังคุดหมายเลข 12, 56 และ 66 มีลักษณะเด่น คือ พบการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลเฉลี่ยน้อยกว่า 5% ของจำนวนผลทั้งหมด ซึ่งต้นมังคุดที่คัดเลือกได้เมื่อเกษตรกรนำไปใช้และมีการดูแลรักษาอย่างถูกต้องจะสามารถให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

4. จากการทดลองควบคุมทรงพุ่มมังคุดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพในภาคใต้ พบว่าทุกระบบวิธีมีปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.35 เซนติเมตร และมีแนวโน้มที่จะให้กำไรมากที่สุด เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาน้อย เมื่อเกษตรกรนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้แล้วจะสามารถควบคุมทรงพุ่ม เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิตได้

5. ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการออกดอก การเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก และการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกได้ดี แต่ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอก การควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย และการควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย ร่วมกับการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm ทำให้มังคุดมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้นในแต่ละสัปดาห์สูงกว่าการไม่ควั่นต้น และมีการออกดอกต่อเนื่องได้ทุกปี โดยที่ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกับการไม่ควั่นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ร่วมกับการให้

น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกดีขึ้น มีจำนวนดอก/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 590.54 ดอก และมีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 349.36 ผล ซึ่งการที่เลือกใช้วิธีการควั่นต้น หรือ ฟนสาร เอทธิฟอนเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอก ต้องมีการเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก ต้นต้อง มีความสมบูรณ์ ใบแก่มีสีเขียวเข้ม และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำเท่านั้น เมื่อเกษตรกรนำผลการวิจัยที่ ได้ไปใช้แล้วจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพและกระจายการผลผลิตมังคุดเพื่อการ ส่งออกได้

6. จากการสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาจากสวนมังคุดในศูนย์วิจัย พืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก และสวนเกษตรกรในจังหวัด จันทบุรี 1 ราย พบเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา 5 ชนิด คือ *Laccaria fraternal*, *Clavaria vermicularis*, *Amanita hemibapha*, *Termitomyces tylerianus* และ *Boletus griseipurpureus* เชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือ *Clavaria vermicularis* และเมื่อนำเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* มาเปรียบเทียบกับ ประสิทธิภาพกับเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร โดยใส่ ลงในดินที่ปลูกมังคุดที่มีภาวะฟอสฟอรัสตกค้าง เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* สามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้มากกว่าไม่ใส่เชื้อ และมีประสิทธิภาพ เทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร และช่วยให้ต้นมังคุดดูดใช้ ฟอสฟอรัสได้ดีขึ้นกว่าการไม่ใส่เชื้อ ซึ่งเกษตรกรสามารถนำเชื้อเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาไปช่วยแก้ไข ปัญหาฟอสฟอรัสตกค้างในสวนมังคุดได้ด้วยตนเอง โดยสามารถนำดินที่มีเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซา ดังกล่าวเจริญอยู่ไปโรยในสวนมังคุดของตนเองได้

7. ต้นมังคุดที่มีการเตรียมต้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งหลัง การเก็บเกี่ยว เพิ่มพ่นธาตุอาหารทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในระยะใบเปสลาด ให้ผลของค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชักนำปากใบในรอบวัน ค่าความเข้มข้นของ คาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ ค่าอัตราการคายน้ำในรอบวัน ค่า C/N Ratio ในช่วงก่อนออก ดอก สูงกว่าต้นมังคุดที่ไม่ได้มีการตัดแต่งทรงพุ่ม

8. การพัฒนาของมังคุดในรอบปี ใช้อาหารสะสมในดินไปใช้ในการเจริญเติบโตของทั้งใบและ ผลผลิต ดังนั้นแม้ว่าธาตุอาหารในดินมีปริมาณที่เพียงพอ ก็ยังมีความจำเป็นที่ต้องเติมธาตุอาหาร เพื่อ การเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงการออกดอกและระยะเจริญเติบโตของ ผลผลิต

9. การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด โดยการเพิ่ม ปริมาณแสงด้วยหลอด LED สีขาวและการพ่นแมกนีเซียมทางใบ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการเพิ่ม ปริมาณแสงในทรงพุ่มอาจทำได้โดยการตัดแต่งกิ่ง เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต และการพ่น แมกนีเซียมจะเป็นวิธีปฏิบัติที่สะดวกสำหรับเกษตรกร

10. การเพิ่มแสง LED สีขาว ( $100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) 6 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น. พบว่าในช่วงเวลา 10.00 -14.00 น. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด เท่ากับ  $2.28- 2.49 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  และสามารถเพิ่มค่า C/N Ratio ในใบหลังเปิดไฟเป็นระยะเวลา 3 เดือน 10–11 เปอร์เซ็นต์

11. การชักนำการออกดอกในมังคุดด้วยวิธีเครียดน้ำสามารถทำได้โดยการงดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาว หรือการคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ สามารถชักนำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอก 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด ได้เร็วขึ้น 5 วัน – 2 สัปดาห์

12. การควบคุมอุณหภูมิกลางวัน  $25^{\circ}\text{C}$  และกลางคืน  $15^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน มีแนวโน้มสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ และมีปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในใบมังคุดก่อนทำการรมวิธีกับหลังทำการรมวิธีมากที่สุด เท่ากับ 1,452.2 และ 740.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การออกดอกของมังคุด

13. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุดโดยตรง เนื่องจากข้อมูลพื้นที่ศึกษาในแต่ละปีที่ พบว่า ในปีที่มีฝนตกปริมาณมาก ความชื้นสัมพัทธ์สูงในช่วงฤดูการผลิต มังคุดมีการออกดอกที่ล่าช้า และหากเกิดพายุฝนตกในช่วงออกดอกติดผลก็จะส่งผลให้มังคุดสลัดดอกและผลทิ้งทำให้ไม่มีผลผลิตในปีนั้นได้

### บรรณานุกรม

**โครงการวิจัยที่ 1** วิจัยและพัฒนากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต

ชมภู จันท์, ศิริพร วรกุลดำรงชัย, อัจฉรา ศรีทองคำ และอัมพิกา ปุณนจิต. 2552. สำรวจการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลของผลมังคุดและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา. เอกสารการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8. วันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552. ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส จ. เชียงใหม่. หน้า 102.

ชมภู จันท์ จิตติ ลักษณะเหมะ ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล อรวินทินี ชูศรี ศิริพร วรกุลดำรงชัย และนิสสา หวานเสนาะ. 2558. การจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนากการผลิตมังคุดคุณภาพ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร. 19 หน้า.

นัตยา คำอำไพ. 2553. การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของพืชกลุ่มไม้ผลที่สำคัญของท้องถิ่นและสภาพถิ่นเดิม. รายงานเรื่องเต็ม ผลงานวิจัยที่สิ้นสุด ปี 2553. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 29 หน้า.

- มนัส กัมพูกุล. 2548. การปลูกลำไยระยะชิด. แม่โจ้ ศาสตร์แห่งลำไย. ห้างหุ้นส่วนจำกัดสิรินาฏ มีเดีย. เชียงใหม่. 174 หน้า.
- พาวิณ มะโนชัย. 2557. ไม้ผลเขตกิ่งร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. <http://coursewares.mju.ac.th> : 81/e-learning 50/ps416/chap\_02\_p25.html. (9 กันยายน 2557)
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอโมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์. กรุงเทพฯ
- สุนทรีย์ ชัชวาลย์ และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2562. โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิต/คุณภาพมังคุดในเขตภาคใต้ ปี 2560-62. ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 11 หน้า.
- ศุภลักษณ์ อริยภุชชัย. 2556. การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพพื้นที่ปลูกมังคุดที่มีผลต่ออาการเนื้อแก้วในภาคใต้. รายงานเรื่องเต็ม ผลงานวิจัยที่สิ้นสุด 2556. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 16 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2545. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร. 33 หน้า
- โครงการวิจัยที่ 2** การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. ข้อมูลดินและการจัดการดิน. จาก [http://r02.idd.go.th/Website\\_station/cti01/soil\\_management\\_m10.html](http://r02.idd.go.th/Website_station/cti01/soil_management_m10.html) (14/5/56).
- ธงชัย มาลา. 2550. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300.
- บุษกร มงคลพิทยาธร. 2540. การใช้เชื้อวีเอไมคอร์ไรซาในการเพิ่มประสิทธิภาพการย้ายปลูกต้นกล้าสตอเบอร์รี่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเรือนเพาะชำ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 120.
- พันธุ์ทิพย์ นนทรี. 2543. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2545. เทคโนโลยีเพื่อการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. จันทบุรี. 33.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2557. ลดค่าปุ๋ยในไม้ผล. สืบค้นจาก: <http://www.arda.or.th/easyknowledge/easy-articles-detail.php?id=327> (30/4/2557).



- Kwapata, M.B. and A.E., Hall. 1985. Effects of moisture regime and phosphorus on Mycorrhizal infection, nutrient uptake and growth of cowpeas (*Vigna unguiculata* L.). *Field Crops Research*. 12: 241-250.
- Sreenivasa, M.N. and D.J., Bagyaraj. 1989. Use of pesticide for mass production of vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculum. *Plant and Soil*. 119: 127-132.
- Tarafdar J. C. and A. Junk. 1987. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. *Biology and Fertility of Soils*. 3: 199-204.
- Vahed H. S., P. Shahinrokhsar and F. Heydarnezhad. 2012. Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of rice (*Oryza Sativa* L.) in the presence of phosphorus fertilizer. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 4 (17): 1228-1232.

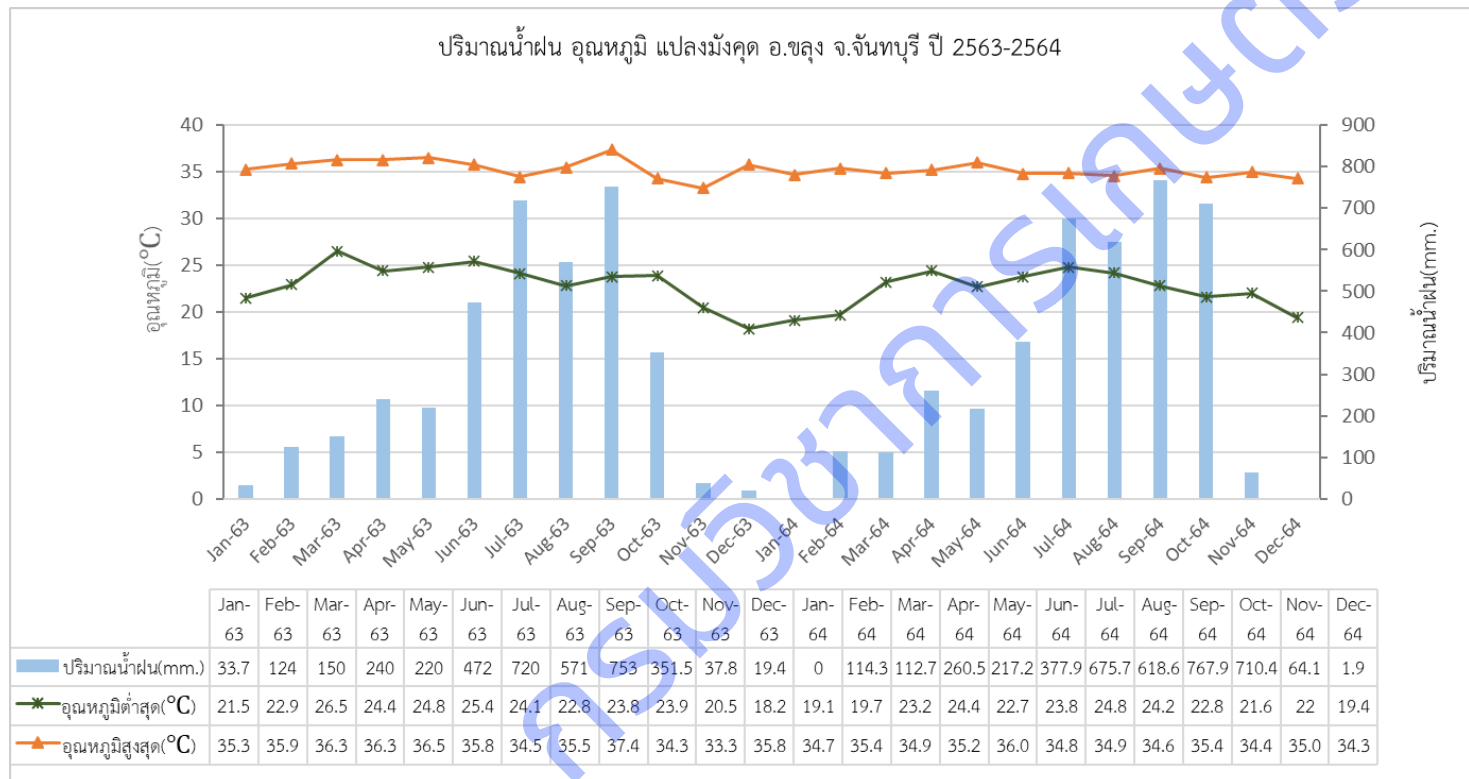
**โครงการวิจัยที่ 3** การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ

- ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2557. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 67 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ปริมาณและมูลค่านำเข้าส่งออกมังคุด ปี 2557-2561. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ
- สุนทรียิ่งชัชวาล และพรณี ชื่นนคร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของมังคุดของจันทบุรี. รายงานสรุปโครงการพัฒนาวิชาการ ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร ม.เกษตรศาสตร์ 67 หน้า
- Farhat, N., A. Elkhouni, W. Zorrig, A. Smaoui, C. Abdelly and M. Rabhi. Effects of magnesium deficiency on photosynthesis and carbohydrate partitioning. *Acta Physiol. Plant* 38:145
- Trankner, M., E. Tavakol and B. Jakli. 2018. Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum* 163: 414-431.

ภาคผนวก

โครงการวิจัยที่ 3 การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ

ตารางผนวก 3-1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนของแปลงมังคุด อ.ขลุง จ.จันทบุรี ปี 2563-2564



ตารางผนวก 3-2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนของแปลงมังคุด อ.สวี จ.ชุมพร ปี 2563-2564

