รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนามังคุด

Research and Development of Mangosteen

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

ศิริพร วรกุลดำรงชัย

Siriporn Vorakuldumrongchai

ปี พ.ศ. 2558

รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนามังคุด

Research and Development of Mangosteen

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

ศิริพร วรกุลดำรงชัย

Siriporn Vorakuldumrongchai

พ.ศ. 2558

สารบัญ

	หน้า
ผู้วิจัย	4
บทนำ.....	6
1. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ	8
2. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุด	79
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	107
บรรณานุกรม.....	111

คณะผู้วิจัย

ศิริพร วรกุลดำรงชัย	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ชมภู จันที	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
มาลัยพร เชื้อบัณฑิต	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
สำเริง ช่างประเสริฐ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
วีรญา เต็มปีติกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ศุภลักษณ์ อริยภูชัย	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
อาพร คงอิสโร	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครศรีธรรมราช
อนุสรณ์ สุวรรณเวียง	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
อรวินทินี ชูศรี	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
อภิรดี กอร์ปไพบูลย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
รัชนี ภัทรวาโย	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
สมบัติ ตงเต๊า	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
นาวี จิระชีวี	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
คุรุวรรณ์ ภามาตย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
นิวัติ อาระวิล	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
เทียนชัย เหลาลา	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
อุทัย ธานี	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
สากล วีริยานันท์	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ชญานุช ตรีพันธ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
สุมาลี ศรีแก้ว	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
บุญชนะ วงศ์ชนะ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
ฐาปนีย์ ทองบุญ	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครศรีธรรมราช
วริยา ประจิมพันธุ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครศรีธรรมราช

กิรนันท์ เหมาะประมาณ	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครศรีธรรมราช
เกษศิริ ฉันทพิริยะพูน	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
อุมาพร รักษาพรหมณ์	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
อรุณี วัฒนวรรณ	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
จิตติลักษณ์ เหมะ	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
สมโภชน์ น้อยจินดา	สังกัด	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

บทนำ

มังคุดเป็นหนึ่งในผลไม้ไทยเพียงไม่กี่ชนิดที่มีการซื้อขายกันตามมาตรฐานคุณภาพ ภายใต้ข้อตกลงของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ขายหรือเกษตรกรผู้ผลิตจะขายผลผลิตที่มีคุณภาพได้ราคาสูงกว่าผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ โดยผลที่มีขนาดใหญ่ (มีน้ำหนักตั้งแต่ 80 กรัมขึ้นไป) ผิวสวยไม่มีอาการผิดปกติภายในผล จะขายได้ราคาดีกว่าผลที่มีขนาดเล็ก ผิวลาย และผลเป็นเนื้อแก้วยางไหล) ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยไม่สามารถผลิตมังคุดคุณภาพได้ในปริมาณที่มากเพียงพอกับความต้องการของตลาด เนื่องจากในระบบการผลิตผลมังคุดยังมีข้อจำกัด เช่น ฤดูกาลผลิตและช่วงเก็บเกี่ยวสั้น ทำให้ผลผลิตออกมากช่วงเดียวกัน จึงขาดแคลนแรงงานในการเก็บ ทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผิวดำมากเกินระดับการส่งออก (กรมวิชาการเกษตร, 2545 และ 2546) สวนมังคุดที่ให้ผลผลิตแล้วส่วนใหญ่ไม่มีการตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มลำต้นจึงสูงใหญ่ การจัดการสวน น้ำ และปุ๋ยทำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ ผลผลิตที่ได้จึงด้อยคุณภาพส่งออกไม่ได้ มังคุดไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม รวมทั้งในปัจจุบันมีแนวโน้มว่าสภาพแวดล้อมแปรเปลี่ยนจากเดิม อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้การจัดการโรคและแมลงยากขึ้น มังคุดออกดอก ติดผลยากขึ้น ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตมังคุดในแต่ละปี เกษตรกรบางส่วนไม่สามารถจัดการให้มังคุดออกดอกสม่ำเสมอทุกๆ ปีได้ โดยดูได้จากในปี 2546-2551 ประเทศไทยผลิตมังคุดได้เฉลี่ยปีละ 221,966 ตัน โดยในปี 2550 มีผลผลิต 348,181 ตัน ปี 2551 มีผลผลิต 173,511 ตัน แม้มีพื้นที่ที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปี 2550 ที่มีพื้นที่ 488,049 ไร่ เป็น 489,767 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับมังคุดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด และแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การทำให้ผลมังคุดสดแห้ง และการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งออกไปยังต่างประเทศ เป็นต้น ปัจจุบันการทำให้ผลมังคุดสดแห้งใช้วิธีวางวัสดุบนโต๊ะและเป่าลมให้แห้งในสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งจะใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถกำจัดความชื้นในผลผลิตได้หมดโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆ อันเกิดระหว่างการขนส่ง รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตและปริมาณพัดลมที่ใช้จำเป็นต้องมีเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณการผลิตและการส่งออก ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการเพื่อกำจัดความชื้นที่ติดมากับผลมังคุดสดออกไปให้ได้หมด สะดวกและรวดเร็ว โดยผลผลิตไม่สูญเสียคุณภาพ

สถาบันวิจัยพืชสวน และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ได้เชิญผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ได้แก่ เกษตรกร นักวิชาการเกษตร ผู้ประกอบการ และผู้ส่งออก มาร่วมประชุมปรึกษาหารือ รวบรวมประเด็นปัญหา ระดมความคิดเห็น และร่วมวางแผนในการจัดทำโครงการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการผลิตมังคุดคุณภาพ และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้จัดทำแผนการดำเนินการวิจัยทั้งในด้านการจัดการด้านเขตกรรมเพื่อ การผลิตมังคุดนอกฤดู การจัดการน้ำและปุ๋ย การกระจายการผลิต การอารักขาพืชทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การออกแบบสวนมังคุดสมัยใหม่ ที่เหมาะสำหรับการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นการผลิต และการปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพเพื่อตั้งรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ศึกษาเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้ง โดยผลผลิตไม่เสียคุณภาพ ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ และโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพที่สะดวกต่อการนำไปใช้ในการปฏิบัติของเกษตรกร เพื่อเพิ่มและขยายโอกาสในการส่งออกมังคุดคุณภาพต่อไป

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ
Research and Development for Increasing Efficient Production in Premium Mangosteen.

ชมภู จันที [1/] ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล [1/] มาลัยพร เชื้อบัณฑิต [1/] สำเริง ช่างประเสริฐ [1/]
วีรญา เต็มปีติกุล [1/] ศิริพร วรกุลดำรงชัย [1/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย [2/] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ [4/]
อาพร คงอิสโร [5/] อนุสรณ์ สุวรรณเวียง [4/] อรวินทินี ชูศรี [1/] อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ [1/] สมบัติ ตงเต๊า [3/]
นาวี จิระชีวี [9/] คุรุวรรณ์ ภามาตย์ [4/] นิวัติ อาระวิล [4/] เทียนชัย เหลาลา [4/] อุทัย ธานี [4/]
สากล วิริยานันท์ [4/] ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต [4/] รัชนี ภัทรวาโย [6/] นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร [6/]
อรุณี วัฒนวรรณ [7/] ชญานุช ตรีพันธ์ [2/] สุมาลี ศรีแก้ว [2/] บุญชนะ วงศ์ชนะ [2/] ฐาปนีย์ ทองบุญ [5/]
วริยา ประจิมพันธุ์ [5/] กิรนันท์ เหมาะประมาณ [5/] เกษศิริ ฉันทพิริยะพูน [7/] อุมาพร รักษาพรหมณ์ [7/]
จิตติลักษณ์ เหมะ [8/]

คำสำคัญ (Key words)

มังคุด, การชักนำการออกดอก, การเร่งสุก, การชะลอสุก, เพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood), พันธุกรรมมังคุด, การจัดการทรงต้น, การขยายพันธุ์, ระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ย, การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ, การออกดอก, ผลผลิต, ผลกระทบ, เป่าแห้ง, การส่งออก, อุโมงค์ลม,

Magosteen, Induce flowering, ripening acceleration, ripening delay, thrips, diversity, Canopy Management, Propagation, Fertigation, Climate Change, flowering, yield, impacts, Air Blow, Export, air blow tunnel

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
2/ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
3/ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
4/ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
5/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช
6/ สถาบันวิจัยพืชสวน
7/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
8/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
9/ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยไม่สามารถผลิตมังคุดคุณภาพได้เพียงพอกับความต้องการของตลาดต่างประเทศ โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ โดยศึกษาวิธีการผลิตมังคุดนอกฤดู การกระจายการผลิต การอารักขาพืช พันธุกรรมมังคุด การออกแบบสวน ผลกระทบของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงต่อการผลิตมังคุด และเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้งในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก พบว่าการให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร, การงดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2 (คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) และการขังน้ำรอบโคนต้นจนมังคุดออกดอก สามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ก่อนและมากกว่ากรรมวิธีอื่น การพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เพื่อกระตุ้นใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว และพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด ทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกและสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่นจึงได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น การพ่นสารไซโตคินนิน ความเข้มข้น 100 ppm และธาตุอาหารเสริมที่ผลิตจากสาหร่าย ความเข้มข้น 100 ppm เมื่อผลอายุ 8-13 สัปดาห์หลังดอกบาน สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของผลได้นาน 2-3 วัน การพ่นด้วยสารละลาย Ethephon ความเข้มข้น 200 ppm เมื่ออายุผลเข้าสัปดาห์ที่ 11 หลังดอกบาน ทำให้มังคุดสุกก่อนกรรมวิธีอื่นโดยเริ่มสุก 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด การพ่นสารเคมีอิมิดาคลอพิด อัตรา 2 กรัม/น้ำ 20 ลิตรร่วมกับแคลเซียมโบรอน จำนวน 2 ครั้ง ในระยะออกดอกถึงดอกบานหลังจากนั้นพ่นสารเคมีป้องกันแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ทำให้ปริมาณเพลี้ยไฟก่อนและหลังการทดลองลดลงแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น และได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพันธุกรรมของมังคุดพบต้นมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นปกติ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะใบและผล การตัดแต่งมังคุดทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 444 ผล มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 42.60 กิโลกรัม มีปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 1,866 กิโลกรัม มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด 74.59% ของผลผลิตทั้งหมด และมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 97.89 กรัม มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ต้นมังคุดที่เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มากกว่าต้นมังคุดที่เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) การให้น้ำอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพดีกว่าการให้น้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตร/ชั่วโมงและอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมงตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุดโดยตรง อ. ชะอวด และ อ. ลานสกา ปริมาณน้ำฝนจะลดต่ำสองช่วง คือ เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ทำให้มังคุดออกดอก 2 ครั้งในแต่ละปี ส่วน อ. ฉวาง ปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น ส่วนปี 2558 ปริมาณน้ำฝนจะแปรปรวนไปจากเดิม คือ มีสภาพแล้งจัดช่วงต้นปีทั้งพื้นที่ แต่ช่วงกลางปีฝนตกตลอดถึงปลายปีทำให้มังคุด อ. ลานสกาไม่ออกดอกช่วงนอกฤดู ส่วน อ. ชะอวดจะทิ้งช่วง

เดือนสิงหาคมทำให้ออกดอกนอกฤดู ส่วนในภาคตะวันออกพบว่าการออกดอกและการเก็บเกี่ยวของมังคุดในช่วง 5 ฤดูการผลิตที่ผ่านมา (ปี 2554-2558) โดยในปี 2554-2556 มังคุดมีแนวโน้มการออกดอกเร็วขึ้นทุกปี (ปี 2554 เริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2553-20 มีนาคม 2554 ปี 2555 เริ่มออกดอกเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554-10 มีนาคม 2555 ปี 2556 เริ่มออกดอกต้นเดือนพฤศจิกายน 2555-25 มกราคม 2556) ปี 2557 มังคุดออกดอกล่าช้ากว่าทุกปีโดยเริ่มออกดอกต้นเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2557 ปริมาณดอกรุ่นแรกมักจะมีประมาณน้อยเพียง 10-20 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดเท่านั้น มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 4 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน-เดือนกรกฎาคม ส่งผลให้การเตรียมความสมบูรณ์ต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิตต่อๆ ไปได้ไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้วยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก สามารถลดระยะเวลาการเป่าแห้งมังคุดสดได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลมเป่ามังคุดบนโต๊ะ ทำให้มีความสามารถในการเป่าแห้งมังคุดสดต่อวันได้มากกว่า โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกันและลดการใช้พื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะลดความชื้น

บทนำ

การออกดอกของมังคุดมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ปัจจัยภายในประกอบด้วย อายุของตายอดไม่น้อยกว่า 9 สัปดาห์หลังการแตกใบอ่อนชุดสุดท้าย สภาพความสมบูรณ์ของต้นสูง โดยสังเกตได้จากต้นมังคุดมีใบดกหนาแน่นเต็มต้น ใบมีสีเขียวสดใส ขนาดใบใหญ่สมบูรณ์ แผ่นใบแผ่กว้าง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคแมลง และปัจจัยภายนอกซึ่งก็คือสภาพแวดล้อม เนื่องจากมังคุดเป็นไม้ผลเขตร้อนที่โดยทั่วไปต้องอาศัยช่วงแล้งในการชักนำให้เกิดตาดอก จึงต้องมีการจัดการเพื่อให้ต้นเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของระดับสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้น และชักนำให้เกิดตาดอก ซึ่งในมังคุดโดยเฉลี่ยจะต้องการช่วงแล้งต่อเนื่องกันอย่างน้อย 21-30 วันหลังฝนหยุดตกครั้งสุดท้าย (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2545) แต่เทคโนโลยีการจัดการชักนำให้เกิดความเครียดจากการขาดน้ำ ยังมีข้อจำกัดอยู่ตรงที่เกษตรกรบางส่วนไม่สามารถจัดการน้ำช่วงก่อนออกดอกได้ เนื่องจากพื้นที่ปลูกเป็นที่ลุ่ม ดินเนื้อละเอียดมีการอุ้มน้ำสูง บางครั้งอาจมีฝนตกระหว่างการงดน้ำ ทำให้การชักนำการออกดอกไม่ได้ผล และจากคำกล่าวที่ว่าสภาวะเครียดน้ำ (water stress) เกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่น้ำไม่เพียงพอ (water deficit) และ สภาพที่น้ำมากเกินไปหรือน้ำขัง (water logging) (Levitt, 1980 อ้างโดย สายัณห์, 2534) ประกอบกับ ในปี 2549 มีน้ำท่วมขังในพื้นที่ปลูกไม้ผลหลายแห่งในเขตจังหวัดจันทบุรี และจากการสังเกตของชาวสวนมังคุดพบว่า แปลงที่โดนน้ำท่วมก็มีการออกดอกเป็นปกติ อีกทั้งในบางพื้นที่ยังส่งผลให้มีการออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่โดนน้ำท่วม โดย รวี (2539) ได้รายงานว่า ต้นไม้ที่โดนน้ำท่วมขังจะตอบสนองทางสรีรวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช คือส่งผลให้ต้นไม้มีการกระตุ้น

ให้มีการสร้างฮอร์โมนเอทธิลีน (ethylene) ในปริมาณที่สูงกว่าปกติอย่างมาก นอกจากนี้ยังส่งผลให้ระบบรากมีอาการขาดออกซิเจนค่อนข้างรุนแรงหรือกะทันหัน รากไม่สามารถหายใจได้ ส่งผลให้มีการดูดน้ำและแร่ธาตุส่งไปเลี้ยงส่วนใบได้ในวงจำกัด และจากการทดลองของ Liao และ Lin (2001) และ Jackson และ Colmer (2005) พบว่าในสภาวะน้ำท่วมขังการตอบสนองของพืชจะแสดงอาการที่ยอดและรากต่างกัน โดยรากจะไม่สามารถดึงออกซิเจนและแร่ธาตุต่างๆ ไปใช้ได้หรืออาจส่งผลให้มีกระบวนการหมักจนเป็นพิษต่อพืชเกิดขึ้นได้ ส่วนที่ยอดหรือใบการตอบสนองของปากใบจะลดน้อยลง และอาจเป็นการชักนำให้มีการปรับตัวทางด้านชีวเคมี โมเลกุลภายในหรือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ อีกทั้ง Wang (1983) ยังรายงานว่าชาวสวนในตอนใต้ของประเทศไต้หวัน ได้ปล่อยน้ำท่วมขังภายในสวนที่ปลูกชมพู่ เป็นระยะต่อเนื่องนาน 30-40 วันช่วงฤดูร้อน ส่งผลให้เกิดการชักนำการออกดอกก่อนฤดูของชมพู่ได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Lin และ Lin (1992) ที่ปล่อยน้ำท่วมขังชมพู่เป็นเวลาต่อเนื่องนาน 40 วัน พบว่านอกจากต้นชมพู่ไม่แสดงอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาแล้วยังทำให้ชมพู่ออกดอกเร็วขึ้นด้วย และการทดลองของธีรวุฒิ และคณะ (2552) พบว่าการงดน้ำ และการขังน้ำในร่องเพื่อให้ดินอิ่มตัวในช่วงการชักนำดอกส่งผลให้มังคุดออกดอกและดอกบานเร็วกว่าการให้น้ำต่อเนื่อง 1 และ 2 สัปดาห์ โดยสัมฤทธิ์ (2537) กล่าวว่าหากปริมาณน้ำที่มากเกินไป ดินมีการระบายน้ำไม่ดีเป็นการนำไปสู่สภาพการหายใจที่ไม่มีออกซิเจน และจะไปยับยั้งการดึงดูดน้ำของรากค่าความดันของน้ำในท่อน้ำจะมีผลทางลบมากขึ้นทำให้พืชเกิดสภาพการขาดน้ำในสภาวะน้ำท่วมขังได้ ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นเป็นไปได้ว่าพืชอาจแสดงการตอบสนองต่อสภาวะเครียดแบบน้ำท่วมขังเหมือนกรณีที่พืชได้รับสภาวะขาดน้ำจนทำให้เกิดการชักนำในการออกดอกได้ จึงน่าจะมีการศึกษาถึงอิทธิพลของความเครียดน้ำกรณีน้ำท่วมขังต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุด ตลอดจนผลต่อการชักนำการออกดอกเพื่อทดสอบการที่มังคุดสามารถออกดอกได้และออกเร็วขึ้นในแปลงที่โดนน้ำท่วมขัง เพื่อนำไปพัฒนาเทคนิคในการกระตุ้นการออกดอกของมังคุดในสภาพพื้นที่ปลูก ซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มนาข้าวเก่า หรือพื้นที่ที่มักโดนน้ำท่วมขัง ในช่วงก่อนออกดอกทำให้ไม่สามารถจัดการสภาวะเครียดโดยการงดน้ำได้ ซึ่งหากการจัดการสภาวะเครียดน้ำแบบปล่อยน้ำท่วมขังเพื่อชักนำการออกดอกได้ผลยังสามารถนำวิธีดังกล่าวไปศึกษาต่อเนื่องเพื่อไปพัฒนาเป็นเทคโนโลยีในการชักนำให้มังคุดออกดอกนอกฤดูต่อไป

มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้น มีถิ่นกำเนิดในคาบสมุทรมลายู มีจำนวนโครโมโซม 2n= 96 มีลักษณะทรงต้นแข็งแรงไม่มีการผลัดใบ มีทรงต้นเป็นแบบปิรามิด มีการแตกกิ่งก้านสาขาแบบสมดุล มีกิ่งใหญ่ทำมุมกับลำต้น กิ่งแขนงแตกออกจากลำต้นที่เป็นแกนกลาง รอบลำต้น ใบเป็นใบเดี่ยว ค่อนข้างหนา สีเขียวเข้ม ดอกมังคุดจะเกิดบนปลายกิ่งที่มีอายุมากกว่า 2 ปี อาจเกิดเป็นดอกดอก หรือเป็นกลุ่ม ดอกมีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ และกลีบดอก 4 กลีบ มีอับละอองเกสรตัวผู้ขนาดเล็กและเป็นหมัน รังไข่มีลักษณะเป็นแฉกเรียงตัวเป็นวงกลม ผลมังคุดเป็นแบบ berry ประกอบด้วยยอดของรังไข่ในดอกห่อหุ้มด้วยกลีบเลี้ยง ผลมีรูปร่างกลมรีหรือกลมแป้น เปลือกหนา ผลมียางสีเหลือง ส่วนของเนื้อที่รับประทานได้มีสีขาว ผลมังคุดเจริญได้โดยไม่ได้รับการผสมเกสร (Parthenocarpic fruit) (ไพโรจน์,

2545) ภายในมีเมล็ดที่อาจพัฒนาหรือไม่พัฒนาอยู่ เมล็ดที่พัฒนาจะมีรูปร่างแบน เกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อ nucellus (อัมพิกา และคณะ, 2547) ทำให้มังคุดที่ปลูกทุกต้นมีพันธุกรรมเหมือนกันหมด มีเพียงพันธุ์เดียว แต่สมศักดิ์ (2541) รายงานว่า มังคุดสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ มังคุดเมืองนนท์ ที่มีลักษณะของใบค่อนข้างเรียว ผลมีขนาดเล็กกว่ามังคุดปักษ์ใต้ ขั้วผลเล็กและยาว เปลือกผลค่อนข้างบาง สีของกลีบเลี้ยงมีสีแดง เมื่อผลสุกมีสีม่วงดำ เนื้อมีคุณภาพดี และมังคุดปักษ์ใต้ ที่มีลักษณะของใบอ้วนและป้อม ผลมีขนาดใหญ่กว่ามังคุดเมืองนนท์ ขั้วผลสั้น เปลือกหนากลีบเลี้ยงมีสีเขียวเข้ม เมื่อผลสุกมีสีแดงอมชมพู และเปลี่ยนเป็นสีม่วงช้ากว่ามังคุดเมืองนนท์ อย่างไรก็ตามความแตกต่างของมังคุดทั้ง 2 ชนิด อาจเกิดจากหลายสาเหตุ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (สมศักดิ์, 2541) เพราะเกสรตัวผู้ของดอกมังคุดเป็นหมัน (lim, 1984) เมล็ดเจริญจากเนื้อเยื่อของต้นแม่โดยไม่ได้รับการผสมเกสร ดังนั้นจึงเชื่อกันว่ามังคุดมีพันธุ์เดียว Osman และ Milan (2006) ได้ศึกษาตัวอย่างมังคุดจากแหล่งผลิตต่างๆในประเทศมาเลเซีย จำนวน 830 ตัวอย่าง พบว่า มีมังคุดที่ให้ลักษณะต่างๆแตกต่างกัน เช่น ผลมีขนาดเล็ก ก้านผลยาว ออกดอก และออกดอกไม่เป็นฤดูกาล จำนวน 16 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามความแตกต่างของมังคุด อาจเกิดจากหลายสาเหตุ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงความหลากหลายของลักษณะมังคุด เพื่อใช้ในการพัฒนาพันธุ์ต่อไป

ปัจจุบันมีการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดย Ramage *et al*. (2004) ใช้เทคนิค Randomly Amplified DNA Fingerprinting (RAF) ตรวจสอบใบมังคุดทั้งหมด 37 ตัวอย่าง และพืชในตระกลูก Gacinia ได้แก่พวาป่า แอปเบิล แคนดิส มะพูด ส้มแขกอินเดีย จูปู มังคุดแอฟริกา และมังคุดพื้นเมืองของ ออสเตเรีย จำนวน 11 ตัวอย่าง พบว่ามังคุดใน 26 ตัวอย่าง (70%) ไม่พบความแปรปรวนทางพันธุกรรม ส่วนอีก 8 ตัวอย่าง (22%) มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเล็กน้อย ประมาณ 0.2-1 เปอร์เซ็นต์ และพบความแปรปรวนทางพันธุกรรมในระดับสูง คือมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ใน 8 ตัวอย่าง โดยสามารถแยกลักษณะทางจีโนไทป์ ที่แตกต่างกันได้ 9 แบบ และแบ่งมังคุดออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มังคุดที่ไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม กลุ่ม 2 มังคุดที่ให้ผลขนาดใหญ่ยาวเรียว คล้ายรูปผลแพร์ และมีช่วงฤดูกาลให้ผลผลิตค่อนข้างยาวนาน ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากเกาะบอร์เนียว กลุ่ม 3 มังคุดที่มีทรงพุ่มแตกต่างจากทรงพุ่มปกติ ซึ่งมีถิ่นกำเนิดจากเกาะชวาของประเทศอินโดนีเซีย และสถาบันวิจัย Malaysian Agricultural Research and Development Institute : MARDI) และกรีนเทค ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดที่ปลูกในประเทศมาเลเซีย พบว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมในหลายลักษณะ คือ มังคุดที่มีเปลือกแข็ง มังคุดผลขนาดเล็ก มังคุดที่มีก้านผลยาว มังคุดที่มีเนื้อผลแข็ง มังคุดผลยาวรีและมีก้นผลเป็นจุด มังคุดไร้เมล็ดและมีอายุการเก็บรักษายาวนาน มังคุด 9 กลีบ มังคุดผลขนาดใหญ่ผิวเรียบ มังคุดต้นตัวผู้ มังคุดที่สามารถให้ผลผลิตได้เร็ว 4-5 ปี หลังปลูก และมังคุดที่ติดผลได้ตลอดทั้งปี Mohamad and Abd (2006) และพบว่าจากรายงานของกรมการเกษตรมาเลเซียได้ทำการขึ้นทะเบียนมังคุดพันธุ์ใหม่ 2 สายพันธุ์ ได้แก่มังคุดสายพันธุ์ GA1 มีลักษณะผลสุกมีสีน้ำตาลเข้ม ทรงผล

กลม ขนาดผลปานกลาง น้ำหนักผลประมาณ 105 กรัมต่อผล เนื้อผลมีสีขาว ความละเอียดเนื้อผลปานกลาง เป็นผลที่ไม่มีเมล็ด และ GA 2 ผลสุกมีสีน้ำตาลอมดำ ทรงผลกลมค่อนไปทางรูปไข่ ผลมีขนาด 120 กรัมต่อผล เนื้อผลมีสีขาวค่อนข้างละเอียด รสชาติหวาน เป็นผลที่มีเมล็ด (Department of Agriculture Malaysia, 2002)

การสุกของผลไม้ ประกอบด้วยกระบวนการย่อยๆ หลายอย่าง กระบวนการที่เห็นหรือสัมผัสได้ชัดเจน เช่น การเปลี่ยนสี การอ่อนนุ่ม กระบวนการสุกที่ไม่สามารถสังเกตเห็นชัดเจน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี การหายใจ การผลิตเอทิลีน และความเกี่ยวข้องของฮอร์โมนพืชชนิดต่างๆ กับการสุก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระตุ้น การควบคุม และการประสานกระบวนการย่อยๆ ของการสุกเข้าด้วยกันโดยฮอร์โมนเอทิลีน เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทหลักในการกระตุ้นให้ผลไม้สุก และถูกสร้างขึ้นจากกรดอะมิโนเมทไทโอนีน (methionine) ผ่าน S-adenosyl-L-methionine (AdoMet หรือ SAM) และกรดอะมิโนวงแหวนที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโปรตีน 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาในวิถีการสังเคราะห์เอทิลีน ได้แก่ SAM synthetase, ACC synthase และ ACC oxidase เอนไซม์ ACC synthase ซึ่งอยู่ภายในไซโทพลาสซึม นอกจากจะสร้าง ACC แล้วยังสร้าง 5-methylthioadenosine ซึ่งจะถูกนำไปใช้สร้างเมทไทโอนีนขึ้นมาใหม่ผ่าน methionine cycle หรือเรียกกันว่า วัฏจักร Yang ในวัฏจักร Yang คาร์บอนของน้ำตาลไรโบส (ribose) จะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนหลักของเมทไทโอนีนซึ่งจะถูกใช้ไปในการสร้างเอทิลีน ดังนั้น คาร์บอนอะตอมของโมเลกุลของเอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นที่จริงแล้วได้มาจาก adenosine ซึ่งก็มาจาก ATP นั่นเอง ส่วนกลุ่ม methylthio นั้น จะถูกนำกลับไปใช้ในการสร้างเมทไทโอนีนอยู่เรื่อยๆ สำหรับฮอร์โมนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุก ยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด แต่ สำหรับออกซิน พบว่าในผลไม้บางชนิด เช่น มะเดื่อฝรั่งและสาลี่ ถูกออกซินกระตุ้นการผลิตเอทิลีนให้สูงมากขึ้นได้ในระหว่างการสุก (จริงแท้, 2549) จากการทดลองของ Basak และคณะ (1978) ที่ทำการพ่นสารเอททีฟอน 480 มก./ลิตร กับแอปเปิ้ลก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ พบว่าสามารถเร่งให้ผลสุกได้ภายใน 9 วัน ส่วน Yuan และ Carbaugh (2007) ได้ทำการทดลองพ่น NAA เข้มข้น 7 ppm ในแอปเปิ้ลก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า NAA กระตุ้นการสร้างเอทิลีน และชักนำให้ผลมีการสุกเร็วขึ้น โดยทำให้ความแน่นเนื้อลดลง และเร่งกระบวนการย่อยสลายแป้งภายในผล

เกรียงไกรและคณะ (2546) ได้ศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมังคุดโดยวิธีผสมผสาน พบว่า การพ่นด้วย carbosulfan อัตรา 50 มล./ น้ำ 20 ลิตร เมื่อเพลี้ยไฟระบาด และ พ่น Bt อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร เมื่อหนอนกินใบอ่อนระบาด ขณะมังคุดแตกใบอ่อน และพ่น imidacloprid สลับ fipronil อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือ cypermethrin/phosalone อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร เมื่อมังคุดติดผลอ่อน ได้ผลดีที่สุด คือให้ผลผลิต 1,144.7 กก./ไร่ ได้กำไรสุทธิ 34,938.60 บาท / ไร่ และเป็นมังคุดคุณภาพดี ผิวมันเฉลี่ยถึง 70% ขณะที่แปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 702.2 กก./ไร่ ได้กำไรสุทธิ 14,730 บาท เป็นมังคุดผิวมัน 2.67% และรายงายว่าการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ สามารถทำได้โดยการพ่นสารฆ่าแมลง 3 ครั้ง ในระยะก่อนดอกบาน 7 วัน ขณะดอกบานและหลังดอกบาน 7 วัน

โดยใช้ fipronil, imidacloprid, carbosulfan หรือ chlopyrifos/cypermetrin อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยพ่นสลับกัน เพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานสารเคมีของเพลี้ยไฟ ส่วนเพลี้ยแป้ง พบว่าสารที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัด คือ chlopyrifos 40% EC และ chlopyrifos/cypermetrin 50% / 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ใน ปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มีงานทดลองเพื่อการจัดการแมลงศัตรูกักกันของมังคุด (มาลัยพร และคณะ, 2553) ในแปลงทดลอง ซึ่งมีกรรมวิธีที่มีการปรับโครงสร้างต้น ร่วมกับการจัดการน้ำ ที่มีแนวโน้มมีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟได้ดี จึงคิดว่าน่าจะนำมาปรับ และประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการอื่นๆ เพื่อควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับที่ทำความเสียหายไม่มาก ที่มีประสิทธิภาพ และเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างยั่งยืนต่อไป

การควบคุมขนาดทรงพุ่มมังคุดเป็นสิ่งที่สามารถทำได้อาจทำโดยการตัดแต่งกิ่งจากบริเวณรอบนอกของทรงพุ่มเข้าหาลำต้น และการตัดยอดมังคุดเพื่อกระตุ้นให้แตกกิ่งกระโดงภายในลำต้นซึ่งกิ่งกระโดงนี้สามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี แต่วิธีนี้จะใช้เวลานานต้องค่อยเป็นค่อยไปเพื่อป้องกันมิให้ผลผลิตลดลงจากเดิมมาก การควบคุมทรงพุ่มอีกวิธีอาจทำโดยวิธีการขยายพันธุ์ โดยปกติการขยายพันธุ์มังคุดจะใช้วิธีการเพาะเมล็ด เนื่องจากเมล็ดของมังคุดพัฒนาจากเนื้อเยื่อส่วนที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ดังนั้นต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดจึงไม่มีการกลายพันธุ์ แต่มีข้อเสียคือ มีข้อปล้องยืดยาว และใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี หลังจากลงปลูกในแปลงแล้ว จึงเริ่มให้ผลผลิต แต่เมื่อขยายพันธุ์มังคุดโดยการเสียบยอดบนต้นตอมังคุด ต้นมังคุดจะเริ่มให้ผลผลิต เมื่อมีอายุประมาณ 3 ปีหลังลงปลูก การเสียบยอดมังคุดโดยเลือกใช้ยอดจากกิ่งที่ถูกต้อง จะทำให้ได้ต้นมังคุดที่มีทรงพุ่มขนาดเล็กทึบ เจริญเติบโตช้า เริ่มให้ผลผลิตเมื่อต้นมีอายุ 3 ปี หลังจากปลูก และเมื่อต้นมีอายุ 5 ปี สามารถให้ผลผลิต ได้ถึง 80–130 ผล/ต้น คิดเป็น 8-10 กก. ต่อต้น ซึ่งการปลูกมังคุดให้มีทรงพุ่มขนาดเล็ก จะทำให้สะดวกในการดูแลรักษา สามารถลดต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นหากนำมาจัดระบบการปลูกใหม่ ให้ได้จำนวนต้นต่อไร่เป็น 160-200 ต้น/ไร่ จะได้ผลผลิต/ไร่เท่ากับหรือมากกว่าการปลูกมังคุดด้วยวิธีเดิม และได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และพบว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเมล็ดจะมีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นมากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดด้วยกิ่งกระโดงและกิ่งข้าง แต่จำนวนผลที่สามารถส่งออกได้ของต้นมังคุดเสียบยอดทั้งสองชนิดสูงกว่าต้นมังคุดเพาะเมล็ด เนื่องจากผลมังคุดที่ได้จากต้นมังคุดเสียบยอดมีขนาดผลโตกว่าและมีน้ำหนักผลมากกว่าผลที่ได้จากต้นเพาะเมล็ด (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 2545)

ในปัจจุบันต้นทุนปัจจัยการผลิตทั้งระบบมีราคาแพงมากขึ้นในขณะที่ราคาผลผลิตตกต่ำหรือเพิ่มขึ้นไม่มากนักซึ่งเป็นวิกฤติที่ชาวสวนเผชิญอยู่ การจัดการต้นทุนในสวนให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในปัจจุบันซึ่งจะต้องเป็นไปในลักษณะถูกต้องแม่นยำ (Precision Agriculture) มากยิ่งขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการผลิตทั้งระบบ (เปรมปรี, 2544) การจัดการน้ำและปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพก็เป็นประเด็นหนึ่งที่มีความจำเป็น โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี สม่ำเสมอ และมีคุณภาพ หรือช่วยในการลดต้นทุน ภาค

ตะวันออกนับได้ว่าเป็นแหล่งผลิตไม้ผลเมืองร้อนชั้นดีแห่งหนึ่งของโลก แต่ชาวสวนส่วนใหญ่ยังมีวิธีจัดการน้ำและปุ๋ยที่ไม่ถูกต้องทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น ใช้หัวจ่ายน้ำในอัตราสูงเกิน 600 ลิตร/ชม. ทำให้เกิดน้ำไหลนอง เป็นการสิ้นเปลืองน้ำและเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการสูบน้ำเกินความจำเป็น และถ้ามีการนำเอาเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำเข้ามาใช้ในการทำสวนจะสามารถประหยัดค่าปุ๋ยได้มาก (อุดมพร, 2548) อย่างไรก็ตามการใช้อุปกรณ์จ่ายปุ๋ยเข้าระบบน้ำยังไม่มีรูปแบบและวิธีการใช้งานที่ชัดเจนจึงเป็นเทคโนโลยีที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ส่วนรูปแบบการให้น้ำด้วยสปริงเกลอร์ที่มีอัตราการจ่ายน้ำมากหรือน้อยจึงจะเหมาะสมนั้นยังมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่เปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยีที่ใหม่กว่าเนื่องจากเกรงว่าหัวสปริงเกลอร์ที่มีอัตราการจ่ายน้ำน้อยๆจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (เปรมปรี, 2544) และยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้งานที่ชัดเจน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยหารูปแบบการให้น้ำและการให้ปุ๋ยไปพร้อมระบบน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ช่วยให้มีการจัดการน้ำและปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดิเรก และคณะ (2545) ได้กล่าวถึงวิธีการให้น้ำแก่พืชที่กระทำได้หลายวิธีซึ่งการที่จะเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งนั้นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของพืช ลักษณะของพื้นที่ วิธีการเพาะปลูก ชนิดของพืช ภูมิประเทศ ต้นทุนการให้น้ำ อย่างไรก็ตามวิธีการให้น้ำแก่พืชโดยทั่ว ๆไปที่นิยมกัน แบ่งออกได้ 4 แบบใหญ่ๆ คือ การให้น้ำทางผิวดิน ให้น้ำใต้ดิน ให้น้ำแบบฉีดฝอย และแบบน้ำหยด สำหรับการให้น้ำที่เหมาะกับการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการให้น้ำที่สูง ได้แก่ การให้น้ำแบบชลประทานน้ำน้อย (มินิสปริงเกลอร์และน้ำหยด) (จิรพงษ์, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการผลิตพืชในปัจจุบันที่ต้องมีการผลิตในลักษณะถูกต้องแม่นยำมากขึ้น (Precision Agriculture) เพื่อให้ได้ทั้งคุณภาพ ความสะอาด ความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม รวมทั้งมีต้นทุนต่ำ ซึ่งระบบชลประทานน้ำน้อย (Micro Irrigation) มีความจำเป็นต่อระบบการผลิตดังกล่าว แต่ชาวสวนส่วนใหญ่ยังไม่ยอมรับเนื่องจากมีความเคยชินกับการให้น้ำด้วยสปริงเกลอร์น้ำมาก (เปรมปรี, 2544) หรือยังไม่เผชิญกับภาวะวิกฤติน้ำอย่างรุนแรงจึงยังไม่เปลี่ยนไปใช้ระบบให้น้ำชนิดอัตราให้น้ำน้อย (สุขวัฒน์ และเสริมสุข , 2547) วีระพงษ์ (2547) ได้สรุปว่าการให้น้ำด้วยหัวจ่ายน้ำอัตราสูงจะมีการซึมน้ำผ่านผิวดินไม่ทันทำให้เกิดการสูญเสียน้ำ ซึ่งหมายถึงการเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำมากขึ้น สอดคล้องกับนายทองดี (2551) ที่ ได้กล่าวถึงแนวทางในการลดต้นทุนและพลังงานในการทำสวนว่าการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมกับระบบน้ำจะช่วยประหยัดปุ๋ยได้มาก และการปรับเปลี่ยนหัวจ่ายน้ำจากหัวน้ำมาก 600 ลิตร/ชม. เป็นอัตรา 250 หรือ 300 ลิตร/ชม.จะช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้มากขึ้น สปริงเกลอร์แบบเดิมที่มีอัตราให้ไม่น้อยกว่า 600 ลิตร/ชม. จำเป็นต้องใช้ระบบท่อและขนาดปั๊มน้ำที่ใหญ่กว่า แต่ในด้านผลตอบสนองของพืชต่อการให้น้ำในอัตราที่ต่างกันนั้นตามความรู้สึกของชาวสวนมีความเห็นว่าพืชจะได้รับความชื้นที่ดีกว่า น่าจะมีการตอบสนองที่ดีกว่าเมื่อใช้สปริงเกลอร์ที่มีอัตราการให้น้ำสูง ซึ่งต่างจากนักวิชาการที่มีมุมมองในประเด็นของการประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งค่าลงทุนระบบน้ำ ค่าพลังงานในการสูบน้ำที่มากกว่า แต่ยังไม่มีความชัดเจนในด้านผลการตอบสนองของพืช ซึ่งจำเป็นต้องมีการ

ศึกษาวิจัยในระดับแปลงทดสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการให้น้ำในการเพิ่มผลผลิต ในรูปของประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency) และความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการเลือกระบบให้น้ำที่เหมาะสม

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เป็นปรากฏการณ์ในระดับโลกและคาดว่ายังดำเนินต่อไปอีกหลายทศวรรษ โดยมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละภูมิภาคของโลก ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นเป็นผลสืบเนื่องเป็นลูกโซ่ โดยอาจเริ่มจากผลกระทบต่อระบบชีวภาพกายภาพ (bio–physical system) และจะก่อให้เกิดผลกระทบสืบเนื่องต่อไปถึงด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทย โดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START RC) ในโครงการย่อย AIACC regional study AS07 : Southeast Asia Regional Vulnerability to changing Water Resource and Extreme Hydrological Events Due to Climate Change สรุปได้ว่า ทิศทางและแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคต จะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่มีฝนมากขึ้นในเกือบทุกภาคของประเทศไทย ส่วนอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก อาจเพิ่มสูงขึ้นหรือลดลงประมาณ 1-2 ˚C แต่การเปลี่ยนแปลงในเชิงอุณหภูมิที่สำคัญคือ จำนวนวันที่อากาศเย็นในรอบปีจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด และในทางกลับกัน จำนวนวันที่อากาศร้อนในรอบปีจะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน (วันที่อากาศเย็นคือ วันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15˚C และวันที่อากาศร้อน คือ วันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเกินกว่า 33 ˚C) รวมทั้งความแปรปรวนหรือความแตกต่างระหว่างฤดูต่อฤดู หรือในระหว่างปีต่อปี อาจเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน (SEA START RC, 2551)

สำหรับทางด้านการเกษตร ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เห็นได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงในพืชหลายๆ ชนิดทั่วโลก พบว่า ท้อ และบ๊วยทางภาคใต้ของฝรั่งเศส ในช่วงปี คศ.1970-2001 ออกดอกเร็วขึ้น 1-3 สัปดาห์ (Seguin et al., 2004) เชอรี่ ดอกบานเร็วขึ้น 2.2 วันในช่วง 10 ปี เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1-4 ˚C (Chielewski et al.,2004) และมังคุด ใน จ.จันทบุรี ประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ.2548 และ 2550 ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น 3-4 สัปดาห์ (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2552) รวมทั้ง ยังพบการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อผลผลิตในข้าว และธัญพืชในประเทศอังกฤษ อินเดีย และฟิลิปปินส์ พบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1˚C หรือปริมาณฝนลดลงเนื่องจากปรากฏการณ์ El Nino จะส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Cannell et al., 1999 ; Selvaraju, 2003 and Peng et al., 2004) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศยังมีผลกระทบต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลง โดยเฉพาะอุณหภูมิที่สูงขึ้นเป็นการเร่งให้ช่วงการเกิดโรคและแมลงเร็วขึ้น ทำให้โรคและแมลงเกิดขึ้นในวงกว้าง และมีแนวโน้มขยายตัวจากที่ลุ่มสู่พื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล จากเส้นศูนย์สูตร สู่ขั้วโลกเหนือและใต้ จึงทำให้ทางภาคเหนือของจีนในช่วง 10 ปีนี้ มีแนวโน้มการเกิดโรคและแมลงรุนแรงขึ้น (people.com.cn 2553-03-31)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีปริมาณและคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด ยังไม่สามารถดำเนินการได้ครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภัยแล้ง พายุฤดูร้อน และฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาล รวมทั้งการแข่งขันในตลาดต่างประเทศมีสูงและซับซ้อนมากขึ้นทำให้การผลิตมังคุดนอกจากต้องมีคุณภาพและคุ้มทุนแล้ว ยังต้องมีรายละเอียดการผลิตเป็นที่ยอมรับได้ของประเทศผู้นำเข้า และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จึงได้ดำเนินการวิจัย การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดตลอดจนแนวทางในการปรับตัวและตั้งรับ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ได้กับพื้นที่การผลิตมังคุดที่สำคัญ ได้แก่ ภาคตะวันออก และภาคใต้ เพื่อควบคุมปริมาณผลผลิตคุณภาพให้มีเสถียรภาพได้ในหลายสภาพแวดล้อม หรือสามารถแก้ไขได้ทันต่อเหตุการณ์เมื่อมีปัจจัยแทรกซ้อนต่าง ๆ เกิดขึ้น ผลที่ได้จากการวิจัยจะผนวกรวมเป็นเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพที่เหมาะสมและครบถ้วน เมื่อนำไปผนวกกับแผนปฏิบัติด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงานแล้ว สามารถนำมาใช้เป็นระบบการผลิตที่ได้มาตรฐาน ใช้เป็นข้อได้เปรียบในการตกลงเจรจาทางการค้าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้าของมังคุดจากประเทศไทยได้

ปัญหาการส่งออกมังคุดที่สำคัญคือ การเสื่อมคุณภาพและมีอายุวางขายในตลาดสั้น โดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน ทำให้คุณภาพของมังคุดต่ำลง ส่งผลถึงราคา เนื่องจากต้องใช้เวลายาวนานในการขนส่งทางเรือ ซึ่งส่งผลกระทบถึงความสดของมังคุดโดยเฉพาะการขนส่งไปยุโรปซึ่งเป็นระยะทางที่ไกลและใช้เวลานาน ซึ่งหากขนส่งทางเครื่องบินจะมีต้นทุนที่สูงมาก การจัดการด้านการขนส่งมังคุดไปยังตลาดยุโรปโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาในอดีตที่ผ่านมา เป็นการขนส่งเฉพาะทางอากาศเท่านั้น เพราะจำกัดด้วยสาเหตุของระยะทางไกล และยังไม่มีเทคโนโลยีในการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดให้ยาวนานเพียงพอต่อการขนส่งทางเรือเข้าสู่สหรัฐอเมริกา ซึ่งต้องใช้เวลาการเดินทางอย่างน้อย 30 วัน บนเรือและเวลาสำหรับการจำหน่ายผลผลิตอีกอย่างน้อย 15-20 วัน รวมระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดในกระบวนการขนส่งผลผลิตทางเรือสู่ตลาดสหรัฐอเมริกาจะต้องใช้เวลาประมาณ 45-50 วัน อนุวัตรและคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพของมังคุดในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าสารเคลือบผิวสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมังคุดได้ โดยที่สารเคลือบ sta-fresh 7055, สารเคลือบคอร์นซีน, สารเคลือบกลูโคแมนแนน, สารเคลือบไคโตแซน และสารเคลือบเมทธิวเซลลูโลส สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การลดลองของความแน่นเนื้อของเปลือก และช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกผลในระหว่างการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับมังคุดที่ไม่เคลือบผิว (อนุวัตรและคณะ, 2544) โดยอุณหภูมิในการเก็บรักษามังคุดอยู่ระหว่าง 13-15 องศาเซลเซียสและมีอายุการเก็บรักษา 2-3 สัปดาห์ (เบญจมาศและคณะ, 2551)

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บผลผลิตจากสวน การขนส่งสู่โรงคัดบรรจุ การจัดการในโรงคัดบรรจุ การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่งสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ เป็นเรื่องที่สำคัญและต้องมีการศึกษาและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดการ

สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาคุณภาพของผลผลิตให้ยาวนานขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มมูลค่าและปริมาณการส่งออกผลผลิตสู่ผู้บริโภคต่างประเทศ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับมังคุดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด และแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้น และการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งออกไปยังต่างประเทศ เป็นต้น ปัจจุบันการลดความชื้นมังคุดใช้วิธีวางวัสดุบนโต๊ะและเป่าลมให้แห้งในสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งจะใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นผลผลิตได้หมด รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตและปริมาณพัดลมที่ใช้จำเป็นต้องมีเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณการผลิตและการส่งออก จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการเพื่อลดความชื้นที่ติดมากับมังคุดออกไปให้ได้หมด สะดวกและรวดเร็ว โดยผลผลิตไม่สูญเสียคุณภาพ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้มีงานวิจัยต้นแบบเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมสำหรับการส่งออก ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในการลดความชื้นช่อดอกกล้วยไม้เพื่อส่งออกสู่ลูกค้าต่างประเทศได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดความชื้นช่อดอกกล้วยไม้ได้สม่ำเสมอกว่าเมื่อเทียบกับการใช้พัดลมเป่าลดความชื้น ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณการจัดการลดความชื้นช่อดอกกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้ง โดยผลผลิตไม่เสียคุณภาพ ศึกษาวิธีการจัดการ และระยะเวลาในการกำจัดความชื้นที่เหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งสภาพอากาศมีความชื้นสูง เพื่อให้ได้มังคุดสดที่สะอาดปราศจากความชื้น พร้อมทำการบรรจุและส่งออกสู่ผู้บริโภค

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ

1.1 ศึกษาการจัดการขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด

กิจกรรมย่อยที่ 1.1.1 ศึกษาการชักนำการออกดอกนอกฤดู

การทดลองที่ 1.1.1.1 การจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. สำรวจ/เลือกต้นทดลองมังคุดอายุประมาณ 15-20 ปี จำนวน 50 ต้น จัดกลุ่มตามความสมบูรณ์ต้น ติดตั้ง/ซ่อมแซมอุปกรณ์ระบบน้ำ หัวจ่ายน้ำ และติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับความชื้นดินแบบ tensiometer ในแปลงทดลอง 5 จุดๆละ 2 ระดับความลึกคือ 30 และ 60 ซม.

2. ประเมินการใช้น้ำและวางแผนการจัดการน้ำ

ประเมินปริมาณการใช้น้ำของมังคุด ในแหล่งปลูกต่างๆ จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง โดยการคำนวณจากสมการ

ET crop = Etp x Kc (ดิเรก ทองอร่าม , 2542)

เมื่อ ET crop = ปริมาณการใช้น้ำของมังคุด

Etp = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงหรือ ศักย์การใช้น้ำของพืชอ้างอิง

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

และคำนวณค่าศักย์การใช้น้ำของพืชอ้างอิงด้วยวิธีของ Penman–Monteith (Smith, M. 1988) จากโปรแกรมสำเร็จรูป DailyET เพื่อกำหนดปริมาณและเวลาการให้น้ำได้ตามกรรมวิธีทดลอง

3. พ่นยูเรีย (46-0-0) อัตรา 100-200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือ สารไทโอยูเรีย อัตรา 20-40 กรัม ผสมน้ำตาลเด็กซ์โตรส 600 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยไม่ต้องผสมยาจับใบ ฉีดพ่นให้ทั่วต้นมังคุดในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนกันยายน ในระยะที่ใบอ่อนกำลังเริ่มพัฒนา ทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบในช่วงใบเพสลาด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 1-2 ครั้ง เพื่อให้ใบอ่อนมีการพัฒนาได้ดีและเร็วขึ้น

4. เมื่อใบมังคุดมีอายุ 8 สัปดาห์ ทำการเลือกต้นมังคุด โดยเลือกจากต้นที่มีขนาดต้นการแตกใบอ่อนใกล้เคียงกัน

5. ทำการจัดการให้น้ำเพื่อชักนำการออกดอก โดยจัดการตามแผนการทดลองตามกรรมวิธีที่กำหนด ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 2 งดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2 (ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) คือ งดการให้น้ำมังคุด เมื่อต้นมังคุดมีอาการเครียด โดยแสดงอาการปลายใบตก ปล้อง (internode) สุดท้ายของปลายยอดมีร่องชัดเจน ให้น้ำเต็มที่ 40 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เว้นระยะการให้น้ำประมาณ 7-10 วัน สังเกตอาการของมังคุดที่ตอบสนองต่อการให้น้ำซึ่งกิ่งที่ปลายยอดและก้านใบที่เหี่ยวเป็นร่องจะเต่งขึ้น ให้น้ำครั้งที่สองในปริมาณประมาณ 50% ของการให้น้ำครั้งแรก และสังเกตอาการของยอดมังคุดอีกครั้ง จะเริ่มเห็นตาดอกหลังมีการให้น้ำครั้งที่สอง ประมาณ 1- 2 สัปดาห์)

กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำมากจำนวน 3 เท่าของความต้องการมังคุดจนกระทั่งต้นมังคุดออกดอก

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำโดยการขังรอบโคนต้น จนต้นมังคุดออกดอก (ทำแนวดินกั้นน้ำรอบบริเวณทรงพุ่มต้นมังคุดและให้น้ำมากจนท่วมโคนต้นมังคุด)

กรรมวิธีที่ 5 งดน้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และ ทำการให้น้ำมากต่อเนื่อง จนต้นมังคุดออกดอก (เลียนแบบวิธีการชักนำการออกดอกโดยวิธีการงดน้ำ แล้วเกิดมีฝนตกระหว่างการงดน้ำต่อเนื่อง)

6. ตรวจวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา

ตรวจวัดการตอบสนองของต้นมังคุด โดยวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ ศักย์ของน้ำในดิน การชักนำปากใบ ความชื้นสัมพันธ์ และอุณหภูมิในทรงพุ่ม

7. การประเมินการออกดอก

ประเมินวันออกดอกแรก วันดอกบาน เปอร์เซ็นต์การออกดอก ของแต่ละกรรมวิธี

8. การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญของมังคุดในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ เช่น เพลี้ยไฟ ไรแดง เพลี้ยแป้ง ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

9. การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตมังคุด

บันทึกวันเริ่มเก็บเกี่ยวของแต่ละกรรมวิธี สุ่มเก็บผลมังคุดในระยะเก็บเกี่ยวอายุประมาณ 13 สัปดาห์ ต้นละ 40 ผล นำมาประเมินคุณลักษณะภายนอก ขนาดผล น้ำหนักผล คัดแยกผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด

10. บันทึก/รวบรวม/แปลผลข้อมูลสภาพแวดล้อม

รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม เพื่อนำมาศึกษาความสัมพันธ์ของความแปรปรวนต่อระดับการเกิดอาการผิดปกติของผลมังคุด

11. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2556

การทดลองที่ 1.1.1.2 การเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต และเขตกรรม เพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 ซ้ำ ใช้มังคุด 1 ต้น/หน่วยทดลอง ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด

กรรมวิธีที่ 3 พ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับการขุดร่องรอบโคนต้นลึก 20 ซม. ที่ใบระยะเพสลาด

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1,000 ppm ที่ใบระยะเพสลาด

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด

กรรมวิธีที่ 6 พ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ทั่วทั้งต้นเพื่อกระตุ้นใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว และพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด

2. เลือกต้นมังคุดที่มีใบแก่พร้อมออกดอกมากกว่า 50 % ของต้น (ต้นที่แตกใบอ่อนพร้อมกับดอกเมื่อฤดูกาลที่ผ่านมา) จำนวน 36 ต้น ในสวนเกษตรกร จ. ตราด จัดกลุ่มตามขนาดและความสมบูรณ์ต้น

3. เตรียมต้นมังคุดให้พร้อมเพื่อการออกดอก โดยมีการใส่ปุ๋ยทางดินและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหมือนกันทุกกรรมวิธี

4. เมื่อใบมังคุดเข้าสู่ระยะเพสลาด จัดการชักนำให้มังคุดมีการออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด

5. จัดการน้ำหลังจากผ่านช่วงแล้งเพื่อกระตุ้นการออกดอก เมื่อต้นมังคุดออกดอกติดผลและช่วงพัฒนาการของผลพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทำลายดอกและผล เช่น เพลี้ยไฟ และไรขาว ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17+2 อัตรา 3 กก./ต้น ในสัปดาห์ที่ 8 หลังออกดอก

6. ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลือด และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

1. การออกดอก ได้แก่ วันออกดอกแรก, จำนวนต้นที่ออกดอก, วันออกดอกครบทุกต้น และจำนวนดอก/ต้น

2. จำนวนผล/ต้น, น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น

3. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ขนาดผล (ความกว้าง, ความยาว, และเส้นรอบวง) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS), เปอร์เซ็นต์ผลที่เกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลและความรุนแรงของอาการ

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและรายงานผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สวนเกษตรกร จ. ตราด และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2556

การทดลองที่ 1.1.1.3 การพัฒนาการจัดการน้ำ ปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ t-test จำนวน 20 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร (ควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ชักนำให้มังคุดออกดอกโดยจัดการน้ำ และปุ๋ยแบบผสมผสาน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2546) โดยมีการเพิ่มวิธีการจัดการ คือ เพิ่มการพ่นธาตุอาหารทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในระยะใบเพสลาด (นำผลที่ได้จากการทดลองเรื่องการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก และเรื่องการจัดการปุ๋ยและสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดูมาผสมผสานกัน)

2. คัดเลือกสวนที่มีต้นมังคุดอายุ 15-20 ปี ต้นมีความสม่ำเสมอ

3. เตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลง และชักนำให้มังคุดออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด 2 กรรมวิธี

4. ประเมินการออกดอก และการติดผล ของต้นทดลอง

5. ประเมินปริมาณผลผลิต เก็บเกี่ยว และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

6. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด ได้แก่

1) ประเมินการออกดอก ได้แก่ วันออกดอกแรก จำนวนต้นที่ออกดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนวนดอก/ต้น และประเมินการติดผล

2) จำนวนและปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ ปริมาณผลผลิตที่ได้มีคุณค่าทางการตลาด

3) ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย, ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และเส้นรอบวง) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

4) ต้นทุนการจัดการสวน รายได้ และกำไรสุทธิ ในแต่ละกรรมวิธี

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและรายงานผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สวนมังคุดของเกษตรกร อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556

การทดลองที่ 1.1.1.4 การพัฒนาชุดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดก่อนฤดูที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่

1. ไม่มีแผนการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ t-test จำนวน 18 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร (control)

กรรมวิธีที่ 2 ชักนำให้มังคุดออกดอกโดยจัดการน้ำ และปุ๋ยแบบผสมผสาน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (นำผลที่ได้จากการทดลองเรื่องการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก การจัดการปุ๋ยและสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู และการพัฒนาการจัดการน้ำ ปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู มาผสมผสานกัน)

2. คัดเลือกสวนมังคุดใน จ. จันทบุรี จำนวน 2 สวน ได้แก่ สวนที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ดอน/ราบ และสวนที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ลุ่ม ในแต่ละสวนเลือกต้นมังคุดที่มีขนาดและความสมบูรณ์สม่ำเสมอกัน สวนละ 36 ต้น

3. เตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอก และชักนำให้มังคุดออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด

4. ดูแลรักษาต้นและผลมังคุดตามกรรมวิธีที่กำหนด

5. ประเมินช่วงเวลาการออกดอก และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต

6. บันทึก รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินการออกดอก ได้แก่ วันที่เริ่มออกดอก วันที่ออกดอกครบทุกต้น เปอร์เซ็นต์การออกดอก

2. เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละช่วงเวลา

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและรายงานผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สวนมังคุดของเกษตรกร อ. เมือง และ อ. ขลุง จ. จันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556

กิจกรรมย่อย 1.1.2 ศึกษาการเร่งหรือชะลอการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 1.1.2.1 การจัดการธาตุอาหาร อาหารเสริม และฮอร์โมน เพื่อชะลอการสุกของมังคุด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. วางแผนทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆละ 1 ต้น โดยให้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทำการทดลอง

กรรมวิธีที่ 1 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารจิบเบอรเรลลิน (GA_3) ความเข้มข้น 100 ppm

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารไซโตคินนิน ความเข้มข้น 100 ppm

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารสกัดจากสาหร่าย ความเข้มข้น 100 ppm

2. การเตรียมต้น ตัดแต่ง ใส่ปุ๋ย พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลง แล้วชักนำให้มีการแตกใบอ่อนพร้อมกันโดยพ่นสารไทโอยูเรีย เมื่อใบอ่อนมีอายุได้ 8 สัปดาห์ชักนำให้ออกดอก

3. มังคุดเริ่มออกดอก ช่วงระยะที่ 1 ช่วงเวลาตั้งแต่ 0-6 สัปดาห์หลังดอกบาน ใส่ปุ๋ยเกร็ดสูตร 21-21-21หรือ 30-20-10 ฉีดเดือนละ 2 ครั้ง

4. สุ่มผลมังคุดระยะเดียวกันและผูกดอกไว้ และทำการฉีดพ่นสารชะลอการสุกโดยเริ่มฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่มในช่วงการพัฒนาของผลระยะที่ 2 ช่วงตั้งแต่ 7-12 สัปดาห์หลังดอกบาน

5. เก็บตัวอย่างผลมังคุดมาทำการวิเคราะห์และตรวจสอบการสุก คุณภาพภายในของผลมังคุดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 - 14 สัปดาห์ โดยสุ่มเก็บมากรรมวิธีละ 50 ลูก

การบันทึกข้อมูล

คุณภาพภายนอก

- การเปลี่ยนสีของผลมังคุด ค่า L* a* b*
- ขนาดผล
- น้ำหนักผล

คุณภาพภายใน

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS)
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA)
- ความแน่นเนื้อ
- ความหนาเปลือก

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2556

การทดลองที่ 1.1.2.2 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและสารเคมีเพื่อชักนำการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเลือกต้นเพื่อจัดการตามหน่วยการทดลอง เมื่อใบมังคุดมีอายุ 8 สัปดาห์ ทำการเลือกต้นมังคุด โดยเลือกจากต้นที่มีอายุเท่ากัน ขนาดต้น การแตกใบอ่อนใกล้เคียงกัน

2. ทำการจัดการให้น้ำเพื่อชักนำการออกดอก จัดการ ชักนำการออกดอกให้ต้นทดลองมีการออกดอกพร้อมกัน

3. การประเมินการออกดอก ประเมินวันออกดอกแรก วันดอกบาน เปอร์เซ็นต์การออกดอก และผูกดอกในวันดอกบานเพื่อทราบอายุที่แน่นอนของดอก

4. การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญของมังคุดในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ เช่น เพลี้ยไฟ ไรแดง เพลี้ยแป้ง ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

5. จัดการต้นตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการฉีดพ่นสารเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังผลมังคุดมีอายุ 8-12 สัปดาห์ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (ไม่ฉีดพ่นสารเคมี)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารละลาย NAA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลาย Ethephon ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลาย Methionine ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตมังคุด บันทึกการเปลี่ยนแปลงของสีผลมังคุด และสุ่มเก็บผลมังคุด ต้นละ 40 ผล นำมาประเมินคุณลักษณะภายนอก ขนาดผล น้ำหนักผล ตรวจวัดการสุกแก่ของมังคุด คัดแยกผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด

7. บันทึก/รวบรวม/แปลผลข้อมูล

8. วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2556

กิจกรรมที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการโรคแมลง ก่อนและหลังเก็บเกี่ยวมังคุด

การทดลองที่ 1.2.1 พัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 9 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 หน่วยการทดลอง ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 วิธีการของเกษตรกร เก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ตรวจนับเพลี้ยไฟ

กรรมวิธีที่ 2 การจัดการแมลงศัตรูมังคุด โดยใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด (imidacloprid) อัตรา 2 กรัม / น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับ แคลเซียม-โบรอน ฉีดพ่น 2 ครั้งในระยะเริ่มออกดอก-ดอกบาน

หลังจากนั้น พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูแต่ละชนิดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

กรรมวิธีที่ 3 การจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่ม (micro- climate) และให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์ โดยใช้หัวจ่ายน้ำ 120 ลิตร/ ชั่วโมง รัศมีประมาณ 3 เมตร ให้น้ำครั้งละ 4 ชั่วโมง ให้วัน เว้น 2 วัน

กรรมวิธีที่ 4 การจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่ม (micro- climate) และให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์โดยใช้หัวจ่ายน้ำ 120 ลิตร/ชั่วโมง รัศมีประมาณ 3 เมตร ให้น้ำครั้งละ 4 ชั่วโมง ให้วัน เว้น 2 วัน

กรรมวิธีที่ 5 พ่นเชื้อราปฏิปักษ์ (*Beauveria bassiasna*) อัตรา 1 กก./น้ำ 200 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง ตั้งแต่ระยะเริ่มออกดอก จนถึงเก็บเกี่ยว

2. เลือกแปลงทดลองของเกษตรกร จังหวัด จันทบุรี และจังหวัดตราด แปลงละ 45 ต้น

3. ประเมินความสมบูรณ์ต้น โดยใช้โครงสร้างกิ่ง ความสมบูรณ์และความหนาแน่นของใบ ความเสียหายจากการทำลายของเพลี้ยไฟ โรคและแมลงศัตรู

4. ตัดแต่งกิ่ง และปรับโครงสร้าง ให้มังคุดมีความสูงอยู่ระหว่าง 6-8 เมตร ในปีแรก แต่ตัดให้มีความสูงอยู่ระหว่าง 5-6 เมตร ในปีถัดมา ในทุกกรรมวิธี ตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้โปร่ง ยกเว้นกรรมวิธีของเกษตรกร

5. ป้องกันกำจัดแมลง ด้วยวิธีการต่างๆตามกรรมวิธีการทดลอง

6. ทุกกรรมวิธีบันทึกต้นทุนการผลิตทั้งหมด เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่า

7. เช็คคุณภาพผลผลิตเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทำลายของแมลง

8. สรุป และเขียนรายงาน

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลความสมบูรณ์ต้นทดลองก่อนเริ่มดำเนินการและหลังดำเนินการทดลอง ของทั้ง 2 แปลง โดยการให้คะแนนเป็นภาพรวมของโครงสร้างกิ่ง ปริมาณใบ การถูกทำลายด้วยโรคและแมลงศัตรู แล้วหาค่าเฉลี่ย

2) ปริมาณเพลี้ยไฟก่อนและหลังการจัดการตามกรรมวิธี โดยการสุ่มนับสัปดาห์ละ1 ครั้ง เพื่อประเมินระดับเศรษฐกิจ

3) คุณภาพผลผลิต โดยการคัดแยกตามเกณฑ์การทำลายของเพลี้ยไฟ

การประเมินผลผลิต และประเมินการทำลายของเพลี้ยไฟ

เก็บเกี่ยวผลผลิตจากต้นทดลอง มาทำการแบ่งตามระดับการทำลายของเพลี้ยไฟ ดังนี้

ผิวมัน = ไม่ถูกเพลี้ยไฟทำลาย

ผิวลาย 1 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 1-25%

ผิวลาย 2 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 26-50 %

ผิวลาย 3 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 51-75 %

ผิวลาย 4 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 76-100 %

ดำเนินการทดลองที่สวนเกษตรกร จ. จันทบุรี และ จ. ตราด และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2558

กิจกรรมที่ 1.3 วิจัยและพัฒนาการผลิตมังคุดเมล็ดลีบและทนทานต่อการเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

การทดลองที่ 1.3.1 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดในภาคตะวันออก

1. ออกแบบฟอร์มการสำรวจมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ดัดแปลงจาก IPGRI (2003) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบไปด้วย

1) ชื่อ-นามสกุล

2) เบอร์โทรศัพท์

3) ที่อยู่

4) พื้นที่ปลูก

5) จำนวนต้น

6) อายุต้น

ตอนที่ 2 ลักษณะมังคุด

1) การแตกกิ่ง (Erect/Semi-erect/Horizontal/Irregular)

2) ทรงพุ่ม (Pyramidal/Spherical/Oblong/Elliptical)

3) รูปร่างใบ (Ovate/Obovate/Elliptic/Oblong/Lanceolate)

4) ปลายใบ (Acute/Acuminate/Retuse/Obtuse)

5) ขอบใบ (Entire/Undulate)

6) รูปทรงผล (Round/Flattened/Ovoid/Oblong)

7) รอยหยักที่ก้นผล (Thick/Thin)

8) จำนวนต้นที่มีอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

9) ลักษณะอื่นๆ เช่น ลักษณะของสีใบ (ใบด่าง/ใบปกติ) เป็นต้น

2. สุ่มสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกร GAP ในจังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง

3. คัดเลือกสวนมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างกัน

4. บันทึกข้อมูลคุณภาพผลผลิตมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม

5. เตรียมต้นตอ สำหรับการเสียบยอดพันธุ์

6. ทำการเสียบยอดพันธุ์ และดูแลต้นกล้า นำต้นกล้าลงปลูกในแปลง

7. รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และจัดทำรายงาน

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2558

การทดลองที่ 1.3.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดในภาคใต้

1. ออกแบบฟอร์มการสำรวจมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

-ลักษณะต้นมังคุด (ปลูกจากเมล็ด/เสียบยอด/ขนาดและอายุ)

-รูปร่างใบ (รูปไข่/รูปไข่กลับ/รูปรี/ขอบขนาน/อื่นๆ)

-รูปทรงผล (กลมรี/ทรงกลม/กลมแป้น/รูปไข่กลับ/ขอบขนาน/อื่นๆ)

-รอยหยักที่ก้นผล (หนา/ปกติ/บาง/อื่นๆ)

-เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

-ลักษณะอื่นๆ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะของสีใบ (ใบด่าง/ใบปกติ) เป็นต้น

2. สำรวจมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมตามแหล่งปลูกต่างๆ

3. ทำการคัดเลือกมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างกันเก็บบันทึกข้อมูลคุณภาพผลผลิตมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม

4. การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ เช่น วิธีการขยายพันธุ์ อายุ ประวัติต้น การจัดการ สภาพพื้นที่ปลูก เป็นต้น

- คุณภาพผลผลิต เช่น น้ำหนักผล ขนาดผล เปอร์เซ็นต์เนื้อแก้ว ยางไหล ความหวาน เป็นต้น

5. เตรียมต้นตอ สำหรับการเสียบยอดพันธุ์

6. ทำการเสียบยอดพันธุ์ แล้วนำลงปลูก

7. ปฏิบัติการดูแล รักษา ใส่ปุ๋ย และฉีดยาป้องกันกำจัดโรคและแมลง

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ เช่น วิธีการขยายพันธุ์ อายุ ประวัติต้น การจัดการ สภาพพื้นที่ปลูก เป็นต้น
- คุณภาพผลผลิต เช่น น้ำหนักผล ขนาดผล เปอร์เซ็นต์เนื้อแก้ว ยางไหล รสชาติ เมล็ดลีบหรือเมล็ดเล็ก เป็นต้น

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง และแปลงเกษตรกร จ. นครศรีธรรมราช สตูล สงขลา พัทลุง ตรัง ชุมพร สุราษฎร์ธานี พังงา และระนอง

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ

2.1 การออกแบบสวนใหม่เพื่อผลิตมังคุดคุณภาพและลดต้นทุน

การทดลองที่ 2.1.1 การจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ t-test

2. เลือกต้นมังคุดช่วงอายุ 12 ปี ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอกันจากแปลงมังคุด ระยะปลูก 6x6 เมตร ที่ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก กำหนดรูปแบบทรงพุ่มต้นมังคุดที่ใช้ทดลองจำนวน 4 รูปแบบ (กรรมวิธี) รูปแบบละ 10 ต้น (ซ้ำ) ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control)

รูปแบบที่ 2 ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 5 เมตร

รูปแบบที่ 3 ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 4 เมตร

รูปแบบที่ 4 ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 3 เมตร

3. สำรวจและศึกษาข้อมูลโครงสร้าง และรูปแบบทรงต้นมังคุดในสวนเกษตรกร จ.จันทบุรีและตราด นำข้อมูล/แนวคิดของเกษตรกรที่มีความเป็นไปได้ในการจัดทรงพุ่มให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพมาเสริมในการออกแบบโครงสร้างทรงพุ่มมังคุด

4. การจัดทรงต้นและการตัดแต่งทรงต้นมังคุด

1) ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) ไม่มีการตัดแต่งเพื่อจัดทรงพุ่ม ตัดแต่งเฉพาะกิ่งที่หักเสียหาย กิ่งแห้งหรือกิ่งเป็นโรคทิ้ง

2) ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 5 เมตร โดยทำการควบคุมทรงพุ่มให้มีความสูงของลำต้นไม่เกิน 5 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่ม 2.5 เมตร โดยทำการตัดแต่งทรงพุ่มรอบนอกให้มีลักษณะเป็นทรงครึ่งวงกลม ส่วนด้านในทรงพุ่มมีการตัดกิ่งประธานและกิ่งรองออกตามความเหมาะสม และเลี้ยงกิ่งแขนงภายในทรงพุ่มไว้เพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น

3) ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 4 เมตร โดยทำการควบคุมทรงพุ่มให้มีความสูงของลำต้นไม่เกิน 4 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่ม 2.5 เมตร โดยทำการตัดแต่งทรงพุ่มรอบนอกให้มีลักษณะเป็นทรงครึ่งวงกลม ส่วนด้านในทรงพุ่มมีการตัดกิ่งประธานและกิ่งรองออกตามความเหมาะสม และเลี้ยงกิ่งแขนงภายในทรงพุ่มไว้เพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น

4) ทรงครึ่งวงกลม ความสูงลำต้น 3 เมตร โดยทำการควบคุมทรงพุ่มให้มีความสูงของลำต้นไม่เกิน 3 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่ม 2.5 เมตร โดยทำการตัดแต่งทรงพุ่มรอบนอกให้มีลักษณะเป็นทรงครึ่งวงกลม ส่วนด้านในทรงพุ่มมีการตัดกิ่งประธานและกิ่งรองออกตามความเหมาะสม และเลี้ยงกิ่งแขนงภายในทรงพุ่มไว้เพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น

หมายเหตุ : ปี 2554 มีการตัดแต่ง 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1-3 และปี 2555-2558 เพิ่มการตัดแต่งรูปแบบที่ 4

5. เตรียมต้นมังคุดให้มีความสมบูรณ์และพร้อมเพื่อการออกดอก ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลมังคุด ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเหมือนกันทุกกรรมวิธี คือใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16 -

16 -16 อัตรา 2 กก. ต่อต้น หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อชักนำการแตกใบอ่อน และตัดแต่งกิ่งแห้ง กิ่งหัก และกิ่งที่ถูกทำลายโดยศัตรูพืช เมื่อมีการแตกใบอ่อนพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงไรศัตรูทำลายใบอ่อน เช่น โรคใบจุด โรคจุดสนิม เพลี้ยไฟ หนอนกินใบอ่อน หนอนชอนใบอ่อน ไรแดง เป็นต้น หลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 14-16 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กก. ต่อต้น เพื่อเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก

6. จัดการน้ำหลังจากผ่านช่วงแล้งเพื่อชักนำการออกดอก เมื่อต้นมังคุดออกดอกติดผล และช่วงพัฒนาการของผลพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทำลายดอกและผล เช่น เพลี้ยไฟ และไรขาวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17 +2 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น ในสัปดาห์ที่ 8 หลังออกดอก

7. ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลือด และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

8. บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด ได้แก่

1) จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น

2) ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาดต่างประเทศ

3) ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย, ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และเส้นรอบวง) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2558

การทดลองที่ 2.1.2 ศึกษาและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ต่างกัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ t-test มีต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดจากกิ่งต่างกันเป็นกรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch)

กรรมวิธีที่ 2 ต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch)

7.2.2 เลือกต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอด ตามกรรมวิธีที่กำหนด อายุ 12 ปี จำนวน 40 ต้น จากแปลงมังคุดระยะปลูก 3x6 เมตร ที่ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก

7.2.3 ศึกษาโครงสร้างและทรงพุ่มมังคุดในแต่ละกรรมวิธี ออกแบบโครงสร้างและทรงพุ่ม ตัดแต่งโครงสร้างและดัดทรงพุ่มให้เหมาะสมต่อการไว้ผลผลิต การจัดการสวนและการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร

7.2.4 เตรียมต้นมังคุดให้มีความสมบูรณ์และพร้อมเพื่อการออกดอก ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลมังคุด ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเหมือนกันทุกกรรมวิธี ได้แก่ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อชักนำการแตกใบอ่อน และตัดแต่งกิ่งแห้ง กิ่งหัก และกิ่งที่ถูกทำลายโดยศัตรูพืช เมื่อมีการแตกใบอ่อนพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงไรศัตรูทำลายใบอ่อน เช่น โรคใบจุด โรคจุดสนิม เพลี้ยไฟ หนอนกินใบอ่อน หนอนชอนใบอ่อน ไรแดง เป็นต้น หลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 14-16 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก หรือใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

7.2.5 จัดการน้ำหลังจากผ่านช่วงแล้งเพื่อชักนำการออกดอก เมื่อต้นมังคุดออกดอกติดผลและช่วงพัฒนาการของผลพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทำลายดอกและผล เช่น เพลี้ยไฟ และไรแดง ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17+2 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น ในสัปดาห์ที่ 8 หลังออกดอกหรือใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

7.2.6 ให้น้ำเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลทุก 3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลเข้าสู่ระยะสายเลือด และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

7.2.7 บันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และรายงานผลการทดลอง

- การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินการออกดอกติดผลของแต่ละกรรมวิธี
2. ประเมินปริมาณผลผลิตต่อต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่
3. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย, ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2558

การทดลองที่ 2.1.3 ศึกษาและทดสอบระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนมังคุด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษา สำรวจข้อมูล ค้นคว้าและตรวจเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการให้น้ำและการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำในสวนมังคุด เพื่อหาข้อมูลต่างๆ สำหรับใช้เป็นแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนการดำเนินงาน

2. ศึกษาปริมาณความต้องการน้ำของมังคุด และทำการทดสอบเก็บข้อมูลทางกายภาพทางเคมี ส่วนประกอบของธาตุอาหารในชุดดินของแปลงทดสอบ

3. ติดตั้งระบบให้น้ำ ชุดจ่ายปุ๋ยพร้อมระบบน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองให้เหมาะสมทางด้านชลศาสตร์ เช่น ท่อจ่ายน้ำหลัก ท่อจ่ายน้ำรองเข้าหัวแปลงและท่อจ่ายน้ำเข้าต้นมังคุด อุปกรณ์กรองน้ำ อุปกรณ์วัดความชื้นในดิน (Tensiometer) เป็นต้น และติดตั้งหัวจ่ายน้ำรูปแบบต่างๆที่ทำการศึกษาทดสอบทั้งหมด 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หัวจ่ายน้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตรต่อชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 2 หัวจ่ายน้ำอัตรา 300 ลิตรต่อชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 3 หัวจ่ายน้ำอัตรา 120 ลิตรต่อชั่วโมง

จากนั้นทำการให้น้ำโดยคำนวณปริมาณน้ำตามความต้องการของพืชโดยใช้วิธีเทียบค่ากับถาดวัดการระเหยน้ำ (Pan Evaporation Method) และให้ปุ๋ยทางน้ำด้วยชุดฉีดปุ๋ยแบบเวนจูรี (Venturi)

4. เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองต่างๆที่เกี่ยวข้องในด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิต

5.สรุปผลการทดลองและแนวทางในการเลือกใช้ระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและจัดทำคู่มือแนะนำการการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับสวนมังคุด

ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี, ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ห้วยสะพานหิน) และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือน กันยายน 2556

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาผลกระทบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

กิจกรรมที่ 3.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ เพื่อปรับตัวและตั้งรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

การทดลองที่ 3.1.1 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก

วิธีปฏิบัติการวิจัย

1. ดำเนินการทดลองในสวนมังคุด จ.จันทบุรี จ.ตราด และ จ. ระยอง ขนาดพื้นที่ 10-20 ไร่

2. เลือกสวนมังคุด ที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน อายุประมาณ 10-15 ปี เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองในการศึกษาและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง ทำการประเมินความสมบูรณ์ต้นมังคุด โดยใช้โครงสร้างกิ่ง ความสมบูรณ์และความหนาแน่นของใบ ความรุนแรงในการเข้าทำลายของโรคและแมลงเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในแต่ละปี ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการสวนมังคุดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่การเตรียมต้น - เก็บเกี่ยวเป็นเวลา 5 ปี (2554-2558)

3. ศึกษาวิจัยเพื่อให้รู้สภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และฤดูกาล) ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่แหล่งผลิตมังคุดสำคัญต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลกระทบและการปรับตัว

3.1 กำหนดเกณฑ์สภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่

1) สภาพภูมิอากาศปกติ

2) สภาพภูมิอากาศแปรปรวน

3.2 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละพื้นที่ย้อนหลัง 10-40 ปี

3.3 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่ ย้อนหลัง 10-40 ปี

3.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

1) สังเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อขบวนการการพัฒนาการของมังคุดและปริมาณผลผลิตมังคุด ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดที่มีคุณภาพของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในการผลิตมังคุด

2) ศึกษาความสัมพันธ์รอบของสภาพภูมิอากาศกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม และลมพายุ เป็นต้น

3.5 ศึกษาปัจจัยของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อขบวนการพัฒนาของมังคุดทั้งในอดีตและปัจจุบัน

3.6 รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการผลิตมังคุดในด้านต่างๆ เช่น

1) การระบาดของโรค

2) การระบาดของแมลง

3) ภัยแล้ง

4) น้ำท่วม

3.7 ศึกษาความสัมพันธ์ของข้อ 3.6 กับขบวนการพัฒนาการของมังคุด โดยการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองจริง

4. วิเคราะห์ผลและสรุปผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่

ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และสวนเกษตรกร จ.จันทบุรี จ.ตราด และ จ. ระยอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2558

การทดลองที่ 3.1.2 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคใต้ (จ.นครศรีธรรมราช และ จ.ใกล้เคียง)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1.ดำเนินการทดลองในสวนมังคุด จ.นครศรีธรรมราช ขนาดพื้นที่ 10-20 ไร่

2.เลือกสวนมังคุด ที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน อายุประมาณ 10-15 ปี เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองในการศึกษาและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพ

ภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง ทำการประเมินความสมบูรณ์ต้นมังคุด โดยใช้โครงสร้างกิ่ง ความสมบูรณ์และความหนาแน่นของใบ ความรุนแรงในการเข้าทำลายของโรคและแมลงเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในแต่ละปี ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการสวนมังคุดโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่การเตรียมต้น-เก็บเกี่ยวเป็นเวลา 4 ปี (2555-2558)

3.ศึกษาวิจัยเพื่อให้รู้สภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนและฤดูกาล) ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่แหล่งผลิตมังคุดสำคัญต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลกระทบและการปรับตัว

3.1 กำหนดเกณฑ์สภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุด

1) สภาพภูมิอากาศปกติ

2) สภาพภูมิอากาศแปรปรวน

3.2 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาย้อนหลัง 10-40 ปี

3.3 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตมังคุด ย้อนหลัง 10-40 ปี

3.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

1) สังเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อขบวนการการพัฒนาการของมังคุดและปริมาณผลผลิตมังคุด ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดที่มีคุณภาพของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในการผลิตมังคุด

2) ศึกษาความสัมพันธ์รอบของสภาพภูมิอากาศกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม และลมพายุ เป็นต้น

3.5 ศึกษาปัจจัยของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อขบวนการพัฒนาของมังคุดทั้งในอดีตและปัจจุบัน

3.6 รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการผลิตมังคุดในด้านต่างๆ เช่น

1) การระบาดของโรค

2) การระบาดของแมลง

3) ภัยแล้ง

4) น้ำท่วม

3.7 ศึกษาความสัมพันธ์ของข้อ 3.6 กับขบวนการพัฒนาการของมังคุด โดยการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองจริง

4. วิเคราะห์ผลและสรุปผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่

ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช และสวนมังคุดเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลานสกา, อำเภอชะอวด และอำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้งในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

การทดลองที่ 4.1 ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการมังคุดในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออก และศึกษาทดสอบวิธีการลดความชื้นมังคุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้น เช่น ระยะเวลาการลดความชื้นและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น และศึกษาวิธีการจัดการลดความชื้นเพื่อใช้สำหรับการลดความชื้นมังคุด

3. ทดสอบเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลมที่ได้มีการวิจัยก่อนหน้านี้กับการลดความชื้นมังคุดเบื้องต้น

4. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เหมาะสมกับมังคุด เก็บข้อมูลการลดความชื้นมังคุดได้แก่ ความเร็วลมในการลดความชื้น (เมตร/วินาที) ความสามารถในการทำงาน (กิโลกรัม/ชั่วโมง) และระยะเวลาการลดความชื้นในฤดูกาลต่างๆ การใช้พลังงานเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/ชั่วโมง) การใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์/ชั่วโมง) เป็นต้น

5. นำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม และวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

6. จัดทำรายงานผลการวิจัย และเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

ดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี อ.เมือง จ.จันทบุรี และโรงคัดบรรจุมังคุดของผู้ประกอบการส่งออก ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 เดือนกันยายน 2558

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ

1.1 ศึกษาการจัดการขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด

กิจกรรมย่อยที่ 1.1.1 ศึกษาการชักนำการออกดอกนอกฤดู

การทดลองที่ 1.1.1.1 การจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก

1. การสร้างสภาวะเครียดน้ำเพื่อชักนำการออกดอกของมังคุด

1.1 ระดับความชื้นในดิน

หลังจากจัดการต้นทดลองให้มีความสมบูรณ์และใบอ่อนชุดสุดท้ายมีอายุ 8-10 สัปดาห์ แล้วทำการจัดการน้ำตามกรรมวิธีที่กำหนด และทำการวัดความชื้นดินทุกสัปดาห์ก่อนการให้น้ำครั้งต่อไป พบว่า กรรมวิธีการให้น้ำสม่ำเสมอ ความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ลดลงอยู่ในช่วง -33 ถึง -30 kPa กรรมวิธีการงดน้ำ (คำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) มีความชื้นดินอยู่ในช่วง

-18 ถึง-13 kPa และที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร กรรมวิธีการงดน้ำมีค่าความชื้นน้อยที่สุดคืออยู่ในช่วง -33 ถึง -13 kPa และกรรมวิธีการขังน้ำ ให้น้ำ 3 เท่า และให้น้ำต่อเนื่อง มีค่าความชื้นดินเท่ากับ 0 kPa แสดงว่า ทั้ง 3 กรรมวิธี มีผลทำให้ดินอิ่มตัวอยู่ตลอดเวลา

1.2 ความต่างศักย์ของน้ำในใบ

ค่าความต่างศักย์ของน้ำในใบ ก่อนเริ่มการจัดการ พบว่าค่าความต่างศักย์ของน้ำในใบในรอบวันของแต่ละกรรมวิธีมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ ในช่วงเช้ามีค่าศักย์ของน้ำในใบมาก โดยจะลดลงมากที่สุดในช่วงเที่ยงถึงบ่าย และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเย็น

หลังจากการจัดการน้ำ ได้ทำการวัดความต่างศักย์ของน้ำในใบของแต่ละกรรมวิธี เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับก่อนการจัดการน้ำ พบว่า ค่าความต่างศักย์ของน้ำในใบในรอบวันมีแนวโน้มเหมือนกัน คือ มีค่ามากในช่วงเช้า ช่วงบ่ายมีค่าลดลง และมีค่าเพิ่มมากขึ้นอีกในช่วงเย็น แต่ค่าความต่างศักย์ของน้ำแตกต่างกันไปในแต่ละกรรมวิธี โดยกรรมวิธีการขังน้ำรอบโคนต้น และให้น้ำมากกว่าความต้องการ 3 เท่า มีค่าศักย์ของน้ำในใบมากที่สุด คือ 8.46 และ 7.32 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการงดแล้ง (คำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) มีศักย์ของน้ำในใบน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ. 6.98

1.3 การชักนำปากใบ

ค่าการชักนำปากใบหลังการจัดการน้ำตามกรรมวิธี พบว่า ค่าการชักนำปากใบในรอบวันของกรรมวิธีการขังน้ำรอบโคนมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่ามากที่สุด ในช่วงเวลา 11 .00 น. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 129.25 mmol m^{-2} s^{-1} และมีค่าลดลงเรื่อยๆ ในช่วงบ่าย รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการให้น้ำมากจำนวน 3 เท่าของความต้องการ และ การงดน้ำ 1 สัปดาห์ และให้น้ำมากต่อเนื่องจนออกดอก คือมีค่าการชักนำปากใบในช่วงเวลา 11.00 น. เท่ากับ 49.50 mmol m^{-2} s^{-1} และ 49.25 mmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ

1.4 การออกดอก และการบานของดอก

การชักนำการออกดอก พบว่า ในปีแรก กรรมวิธีการงดน้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และทำการให้น้ำมากต่อเนื่อง จนต้นมังคุดออกดอก สามารถชักนำให้มังคุดออกดอก ได้ก่อนกรรมวิธีอื่นๆ โดยเริ่มออกดอกแรก ประมาณวันที่ 20 พฤศจิกายน 2554 และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่อต้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด ส่วนในปีที่ 2 และ 3 พบว่าการออกดอกของมังคุดค่อนข้างล่าช้า และมีการออกดอกใกล้เคียงกัน ของกรรมวิธีการให้น้ำสม่ำเสมอ , งดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2, ให้น้ำมากจำนวน 3 เท่าของความต้องการ และให้น้ำโดยการขังรอบโคนต้น คือมีดอกรุ่นแรก ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด โดยการให้น้ำมากจำนวน 3 เท่าของความต้องการมีเปอร์เซ็นต์ดอกมากที่สุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้ ความแตกต่างไม่เด่นชัดมากนัก และการบานทั้งหมด จะใกล้เคียงกันคือประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ส่วนกรรมวิธีการงดน้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และ ทำการให้น้ำมากต่อเนื่อง ถึงแม้จะไม่ออกดอกรุ่นแรก แต่ดอกรุ่นที่ 2 ก็บานในช่วงเดียวกับกรรมวิธีอื่นๆ คือกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2556 เช่นกัน

1.5 การออกดอกทั้งต้น

จากการทดลองในปีแรก พบว่ากรรมวิธีการให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร) มีจำนวนดอกทั้งต้น เฉลี่ย 18.57 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งมีการออกดอก ตั้งแต่ 6.42-12.85 เปอร์เซ็นต์

ในปีสุดท้าย พบว่า กรรมวิธีงดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2 (คำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) มีการดอกดอกเฉลี่ยเท่ากับ 58.57 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีให้น้ำโดยการขังรอบโคนต้นจนต้นมังคุดออกดอก และ ให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร) โดยมีค่าเท่ากับ 51.42 และ 36.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ทุกกรรมวิธี ต้นทดลองมีการออกดอกน้อยในปีที่ผ่านมา ปีสุดท้าย จึงออกดอกมาก

การทดลองที่ 1.1.1.2 การเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต และเขตกรรม เพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู

ดำเนินการวิจัย 3 ปี ได้แก่ ปี 2554, 2555 และ 2556 สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ปี 2554

1.1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น พบว่าการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34+การขุดร่องรอบโคนต้น (กรรมวิธีที่ 3), การพ่นสารพาโคลบิวทราโซล (กรรมวิธี 4) และการพ่นยูเรีย+การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 (กรรมวิธีที่ 6) มังคุดเริ่มมีการออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 51 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) 5 วัน ซึ่งการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34+การขุดร่องรอบโคนต้น (กรรมวิธีที่ 3) มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเท่ากับ 50.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด แต่ในช่วงนี้มีฝนตกทำให้การออกดอกชะงัก มังคุดบางต้นมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก ประกอบกับช่วงปลายเดือนธันวาคม 2553-มกราคม 2554 มีอากาศหนาวเย็นทำให้การออกดอกชะงักอีกครั้ง และมีการออกดอกมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554 ซึ่งล่าช้ากว่าปกติ โดยพบว่าและการพ่นยูเรีย+การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีการออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 80 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 27 วัน และพบว่าจำนวนดอก/ต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 582-806 ดอก

1.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 513-700 ผล มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 86.94-93.00 กรัม มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 45.00-60.30, 45.00 กิโลกรัม

1.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเส้นรอบวงผลเฉลี่ยระหว่าง 17.84-18.32 เซนติเมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.60-5.73 เซนติเมตร มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.92-5.04 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 15.48-16.51%

2. ปี 2555

2.1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น พบว่ามังคุดเริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 49 วัน พร้อมกันทุกกรรมวิธี แต่พบว่าการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 (กรรมวิธีที่ 2) มีจำนวนต้นที่ออกดอก

มากที่สุดเฉลี่ย 83.33% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีจำนวนต้นที่ออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 62 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 15 วัน รองลงมา คือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ (กรรมวิธีที่ 5) มีการออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 71 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 6 วัน ซึ่งการที่มังคุดมีการออกดอกเร็วกว่าฤดูกาลปกติอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์จะมีส่วนช่วยในการกระจายผลผลิตและทำให้ขายได้ราคาดีกว่าในฤดูกาลปกติได้ ส่วนจำนวนดอก/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนดอก/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 386 ดอก รองลงมา คือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 317 ดอก ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่ 2 กรรมวิธีนี้มีการออกดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นเนื่องจากต้นทดลองส่วนใหญ่มีการออกดอกก่อนที่จะมีฝนตกช่วงกลางเดือนธันวาคม 2554 ทำให้ต้นที่มีการสร้างตาดอกแล้วสามารถพัฒนาเป็นดอกได้ แต่ต้นที่ยังไม่มีการสร้างตาดอกมีอาการชะงักจึงไม่มีการออกดอก และบางต้นมีการแตกใบอ่อนเมื่อได้รับน้ำฝนจึงมีการออกดอกปริมาณน้อย

2.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น พบว่าจำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 330 ผล รองลงมาคือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 283 ผล ซึ่งจำนวนผล/ต้นนี้มีความต่อเนื่องและสอดคล้องกับจำนวนดอก/ต้น ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีนี้มีจำนวนดอก/ต้น มากกว่ากรรมวิธีอื่นจึงมีจำนวนผล/ต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นด้วย ซึ่งในปีนี้มังคุดมีการออกดอกน้อยจึงสามารถเลี้ยงผลได้เกือบทั้งหมดทำให้มีการหลุดร่วงของผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากปีนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ผลมังคุดจึงมีขนาดใหญ่ โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 97.30-107.59 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 31.25 กิโลกรัม รองลงมาคือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์, การพ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 และวิธีการเกษตรกร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 28.99, 27.32 และ 24.44 กิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34+ขุดร่องรอบโคนต้นและการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 10.83 และ 12.54 กิโลกรัม

1.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเส้นรอบวงผลเฉลี่ยระหว่าง 18.37-18.95 เซนติเมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.77-5.96 เซนติเมตร มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.82-5.08 เซนติเมตร และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 15.65-16.37%

3. ปี 2556

3.1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น พบว่าการชักนำให้มังคุดออกดอกด้วยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 (กรรมวิธีที่ 2) การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34+ขุดร่องรอบโคนต้น (กรรมวิธีที่ 3) , การพ่นสารพาโคลบิวทราโซล (กรรมวิธีที่ 4) , การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ (กรรมวิธีที่ 5) และการพ่นปุ๋ยยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 (กรรมวิธีที่ 6) มังคุดเริ่มมีการออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 14 วันซึ่งการพ่นสารพา

โคลบิวทราโซลมีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 50% ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 4 วัน แต่เนื่องจากกลางเดือนพฤศจิกายนมีฝนตก การออกดอกจึงชะงักและทำให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก และพบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกรุ่นที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2555 และออกดอกรุ่น 3 เป็นปริมาณมากในช่วงกลางเดือนมกราคม 2556 และพบการออกดอกครบทุกต้นพร้อมกันทุกกรรมวิธีวันที่ 17 มกราคม 2556 ส่วนจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 2,550-3,298 ดอก

3.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 1,311-1,887 ผล มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 71.94-82.19 กรัม มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 97.24-142.29 กิโลกรัม

3.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเส้นรอบวงผลเฉลี่ยระหว่าง 16.89-17.18 เซนติเมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.30-5.57 เซนติเมตร มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.72-4.90 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 16.19-17.10

การทดลองที่ 1.1.1.3 การพัฒนาการจัดการน้ำ ปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู

ดำเนินการวิจัยบันทึกข้อมูล 3 ปี ได้แก่ ปี 2556 และปี 2557 สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ปี 2556

1.1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น พบว่า มังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 28 ธันวาคม 2555 พร้อมกันทั้ง 2 กรรมวิธี เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมจึงมีการออกดอกพร้อมกัน โดยวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีจำนวนต้นที่ออกดอก 25% ของจำนวนต้นทั้งหมด ขณะที่วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนต้นที่ออกดอก 15% ของจำนวนต้นทั้งหมด จากนั้นต้นมังคุดมีการออกดอกอย่างต่อเนื่อง แต่พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 12 มกราคม 2556 เร็วกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 5 วัน ซึ่งเมื่อประเมินเปอร์เซ็นต์การออกดอกในแต่ละสัปดาห์ พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีแนวโน้มพบเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร (ภาพที่ 1) อาจเนื่องมาจาก วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกกรมฯ มีการจัดการน้ำหลังจากปล่อยให้ต้นมังคุดมีอาการเครียดจากการขาดน้ำมาระยะเวลาที่ยาวนานจนกระทั่งปล้องระหว่างข้อสุดท้ายมีร่องเกิดขึ้น และมีอาการใบตก เมื่อมีการให้น้ำปริมาณมากทำให้สามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้มากและเร็วกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มักไม่ค่อยปล่อยให้มังคุดเกิดอาการเครียดจากการขาดน้ำยาวนาน และมักให้น้ำน้อย จึงมีการทยอยออกดอกเป็นช่วงเวลายาวนานกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 กรรมวิธีโดยใช้ t-test พบว่าจำนวนดอก/ต้น

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 1,704 และ 2,018 ดอก/ต้น ในวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ตามลำดับ

1.2 จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย ตามธรรมชาติแล้วผลอ่อนของมังคุดจะมีการหลุดร่วงหลังจากดอกบาน 1-2 สัปดาห์ เป็นต้นไป หากมังคุดมีปริมาณดอก/ต้นมากเกินไป เพื่อให้มีปริมาณผลสมดุลกับอาหารที่ต้นมังคุดสะสมไว้หรือปริมาณผลที่ติดบนต้นจะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นมังคุด ซึ่งจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 กรรมวิธีการโดยใช้ t-test พบว่ามีจำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 754-901 ผล มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 57.34-66.95 กิโลกรัม และมีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 73.98-74.98 กรัม

1.3 การเก็บเกี่ยว และคุณภาพของผลผลิต พบว่ามังคุดสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในวันที่ 2 พฤษภาคม 2556 พร้อมกันทั้ง 2 กรรมวิธี โดยเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 3.75 และ 2.30 % ของผลผลิตทั้งหมด ในวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ตามลำดับ (ภาพที่ 1) และมังคุดมีการสุกอย่างต่อเนื่อง จากการบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีแนวโน้มว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวในแต่ละสัปดาห์มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จในวันที่ 6 มิถุนายน 2556 ในทั้ง 2 กรรมวิธี (ภาพที่ 2) ส่วนคุณภาพของผลผลิตพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปี 2557

2.1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น ในปีนี้พบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 26 ธันวาคม 2556 พร้อมกันทั้งใน วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ แต่ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนต้นที่ออกดอก 45.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีจำนวนต้นที่ออกดอก 30.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด (ตารางที่ 2) จากนั้นมังคุดมีการออกดอกต่อเนื่อง ซึ่งวันที่ 2 มกราคม 2557 วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนต้นที่เริ่มออกดอกเพิ่มเป็น 90% ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีจำนวนต้นที่เริ่มออกดอกเพียง 55% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการดอกดอกแรกครบทุกต้นพร้อมกัน ในวันที่ 16 มกราคม 2557 (ภาพที่ 3) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 วิธีการโดยใช้ t-test พบว่าจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 803-1,016 ดอก ในวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกรของกรมฯ ตามลำดับ ซึ่งพบแนวโน้มว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนดอก/ต้น น้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร เนื่องจากในปีนี้ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกรของกรมฯ ได้ทำการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสวน ซึ่งตามปกติในปีแรกที่ทำการตัดแต่งทรงพุ่มจะมีส่วนทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง และอาจเนื่องจากในปีนี้ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ไม่มีการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 เพื่อให้เกิด

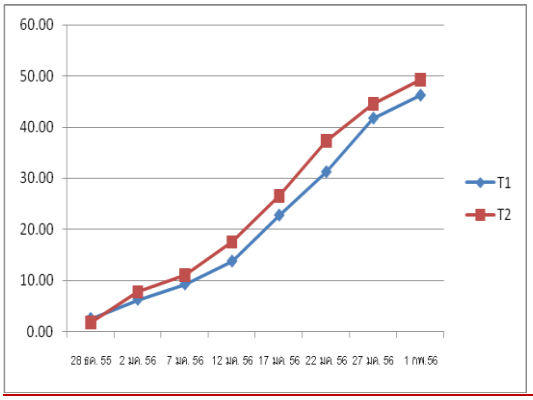
ความแตกต่างกับ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 0-52-34 ทั้งการพ่นทางใบและให้ทางระบบน้ำ จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการออกดอกน้อยลงกว่าปีที่ผ่านมา แต่การที่มังคุดมีจำนวนผล/ต้นน้อย มีข้อดีคือทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับรายงานของชมภูและคณะ (2557) พบว่าการพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 กระตุ้นให้มังคุดแตกใบอ่อน 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบมังคุดเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นด้วยปุ๋ยสูตร 0-52-34 ช่วยทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกได้ และสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าการไม่พ่นปุ๋ยสูตรดังกล่าว ซึ่งการที่มังคุดมีการแตกใบอ่อนมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยวจะเป็นการเลี่ยงไม่ให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (เนื่องจากมีฝนหลงฤดู) มังคุดจึงสามารถออกดอกได้เร็วขึ้น

2.2 จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย พบว่าจำนวนผล/ต้น และปริมาณผลผลิต/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 509-740 ผล มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 46.10-60.09 กิโลกรัม ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 90.57 กรัม/ผล มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 81.21 กรัม/ผล

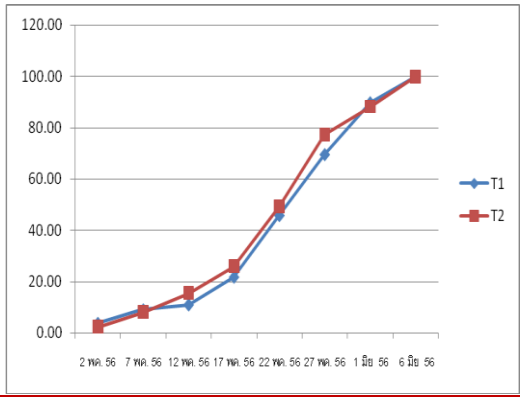
2.3 การเก็บเกี่ยว และคุณภาพของผลผลิต

พบว่ามังคุดสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในวันที่ 1 พฤษภาคม 2557 พร้อมกันทั้งในวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ โดยเริ่มสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 3.45 และ 4.90 % ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ (ภาพที่ 4) และมังคุดมีการสุกอย่างต่อเนื่อง จากการบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งมีแนวโน้มว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวในแต่ละสัปดาห์มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จในวันที่ 10 มิถุนายน 2557 ในทั้ง 2 วิธีการ (ภาพที่ 4) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีการออกดอกอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วกว่า ประกอบกับมีจำนวนผล/ต้นน้อยกว่าทำให้ผลมังคุดมีการพัฒนาได้เร็วกว่าจึงมีการเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า

ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมของมังคุด ปี 2556

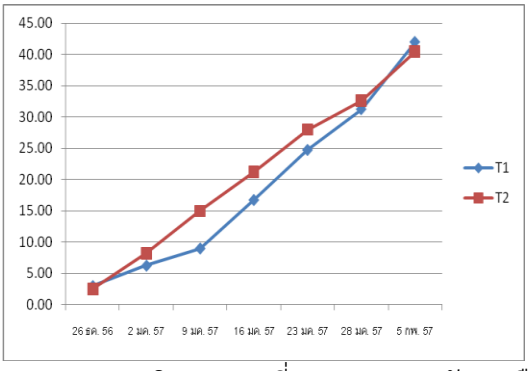


ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลมังคุดที่เก็บเกี่ยวได้สะสม ปี 2556

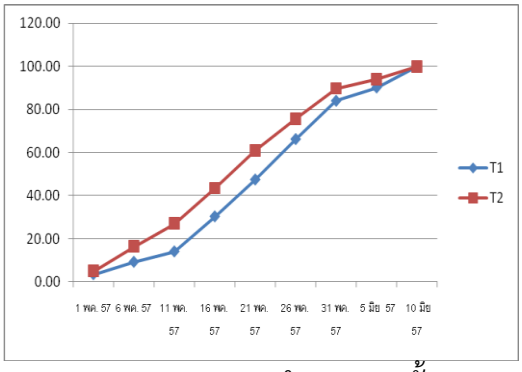


หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของมังคุด ปี 2557



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์ผลมังคุดที่เก็บเกี่ยวได้ ปี 2557



หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

การทดลองที่ 1.1.1.4 การพัฒนาชุดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดก่อนฤดูที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ t-test สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. สวนมังคุดในที่ดอน/ราบ (ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี)

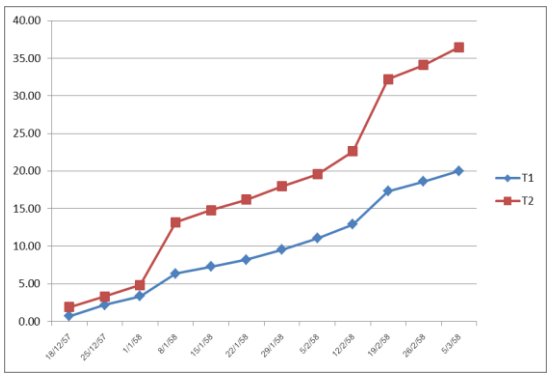
พบว่า มังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 18 ธันวาคม 2557 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 72 วัน) พร้อมกันทั้ง 2 กรรมวิธี เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมจึงมีการออกดอกพร้อมกัน แต่วิธีชักนำให้มังคุดดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) มีจำนวนต้นที่ออกดอก 70% ของจำนวนต้นทั้งหมด มากกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) มีจำนวนต้นที่ออกดอก 25% ของจำนวนต้นทั้งหมด จากนั้นต้นมังคุดมีการออกดอกอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) มีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 1 มกราคม 2558 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 81 วัน) เร็วกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร

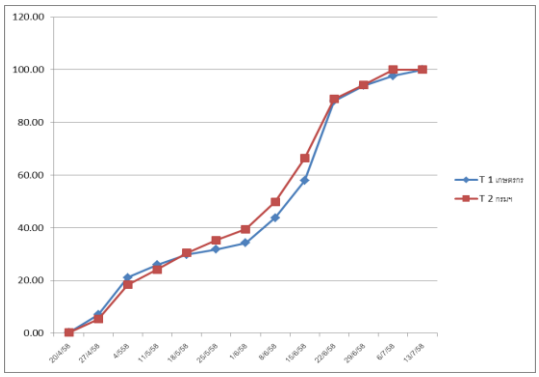
(กรรมวิธีที่ 1) 42 วัน (วิธีเกษตรกรออกดอกครบทุกต้นวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2558 หลังจัดการตามกรรมวิธี 123 วัน) จากการประเมินเปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น เฉลี่ย 36.45% มากกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ย 20.00% (ภาพที่ 1) ซึ่งวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) นี้มีการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 ในช่วงใบระยะเพสลาด และมีการจัดการน้ำหลังจากปล่อยให้ต้นมังคุดมีอาการใบตก ก้านใบและกิ่งที่ปลายยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเป็นร่อง จึงให้น้ำกระตุ้นการออกดอก และมีการเว้นช่วงการให้น้ำ 7-10 วัน ซึ่งห่างกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) เกษตรกรจะให้น้ำก่อนที่กิ่งที่ปลายยอดจะเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเป็นร่อง และมีการเว้นช่วงการให้น้ำเพียง 3-5 วัน ทำให้มีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก จึงมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกน้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) สอดคล้องกับรายงานชมภูและคณะ (2557) พบว่าการพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 กระตุ้นให้มังคุดแตกใบอ่อน 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบมังคุดเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นด้วยปุ๋ยสูตร 0-52-34 ช่วยทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกได้ และสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าการไม่พ่นปุ๋ยสูตรดังกล่าว ซึ่งการที่มังคุดมีการแตกใบอ่อนมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยวจะเป็นการเลี่ยงไม่ให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (เนื่องจากมีฝนหลงฤดู) มังคุดจึงสามารถออกดอกได้เร็วขึ้น

เมื่อพิจารณาช่วงเวลาเก็บเกี่ยว พบว่า มังคุดทั้ง 2 กรรมวิธี เริ่มเก็บเกี่ยวได้พร้อมกันในวันที่ 24 เมษายน 2558 ผลมังคุดทยอยสุก และเก็บเกี่ยวได้มากช่วงกลางถึงปลายเดือนมิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยวได้หมดในวันที่ 13 กรกฎาคม 2558 (ภาพที่ 2)

<u>ภาพที่ 1</u> เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมในแต่ละสัปดาห์ของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (สวน ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี)

<u>ภาพที่ 2</u> เปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวสะสมในแต่ละสัปดาห์ของมังคุดที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (สวน ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี)





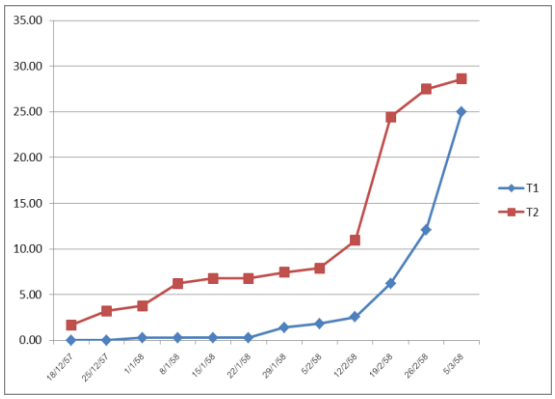
หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

2. สวนมังคุดในที่ลุ่ม (ต. ตรอกนอง อ. ขลุง จ. จันทบุรี)

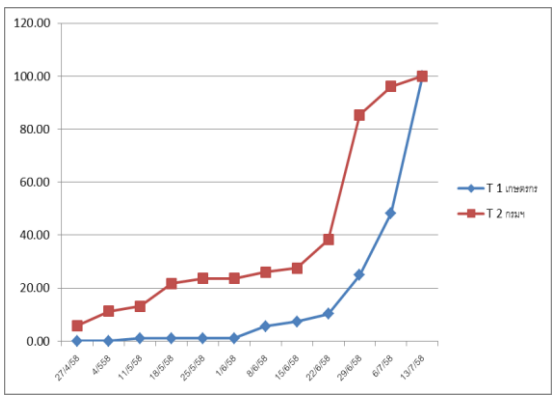
เนื่องจากธีรวุฒิ และคณะ (2556) ศึกษาการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก พบว่าการขังน้ำรอบโคนต้นจนต้นมังคุดออกดอก (ทำแนวดินกั้นน้ำรอบบริเวณทรงพุ่มต้นมังคุดและให้น้ำมากจนท่วมโคนต้นมังคุด) สามารถชักนำให้มังคุดออกดอก ได้ก่อนวิธีการอื่น จึงได้นำมาทดสอบในพื้นที่สวนเกษตรกรที่มีพื้นที่ลุ่ม ซึ่งอยู่ใกล้แหล่งน้ำไม่สามารถงดน้ำได้ โดยในกรรมวิธีการชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) มีการปล่อยให้น้ำท่วมขังบริเวณต้นมังคุด ในช่วงปลายฤดูฝน (ตุลาคม) พบว่า การชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรม ฯ (กรรมวิธีที่ 2) มังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 18 ธันวาคม 2557 มีจำนวนต้นที่ออกดอก 30.33% ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตร 12 วัน (วิธีเกษตรกรเริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2557) จากนั้นต้นมังคุดมีการทยอยออกดอก พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ มีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2558 เร็วกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 15 วัน (วิธีเกษตรกรออกดอกครบทุกต้นวันที่ 3 มีนาคม 2558) และพบว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 28.61% มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 25.00% (ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาช่วงเวลาเก็บเกี่ยว พบว่า มังคุดทั้ง 2 กรรมวิธี เริ่มเก็บเกี่ยวได้พร้อมกันในวันที่ 27 เมษายน 2558 ผลมังคุดทยอยสุก และเก็บเกี่ยวได้มากช่วงกลางถึงปลายเดือนมิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยวได้หมดในวันที่ 13 กรกฎาคม 2558 (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมในแต่ละสัปดาห์ของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (สวน ต. ตรอกนอง อ. ขลุง จ. จันทบุรี)



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวสะสมในแต่ละสัปดาห์ของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (สวน ต. ตรอกนอง อ. ขลุง จ. จันทบุรี)



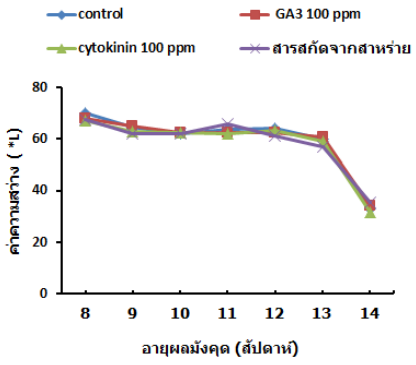
หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

กิจกรรมย่อย 1.1.2 ศึกษาการเร่งหรือชะลอการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว

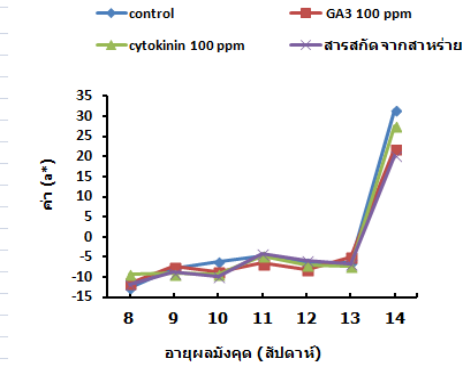
การทดลองที่ 1.12.1 การจัดการธาตุอาหาร อาหารเสริม และฮอร์โมน เพื่อชะลอการสุกของมังคุด

Nutrient Management and Hormone to Delay Ripening of Mangosteen

1. ค่าเฉลี่ยความสว่างของผิวผลมังคุด L* การวัดค่าความสว่างของผิวผลมังคุดตั้งแต่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่า ค่าความสว่างของผลมังคุดกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA_3 ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 70.02 67.90 67.43 และ 67.37 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 32.75 33.84 36.59 และ 35.16 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสว่างลดลงตามอายุของผล เนื่องจากเมื่อผลมังคุดยังมีอายุน้อยอยู่จะมีค่าความสว่างที่มากและเมื่อผลมังคุดอายุ 14 สัปดาห์หลังดอกบานจะมีม่วงถึงสีดำทั้งผลทำให้ความความสว่างลดลงซึ่งแสดงว่าผลมังคุดมีการสุกแก่เกิดขึ้น โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มค่าความสว่างของผลลดลงน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีผิวน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสว่าง L* ของผิวผลมังคุดที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

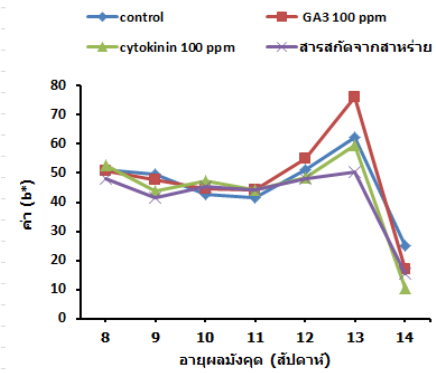


ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสี a* ของผิวผลมังคุดที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

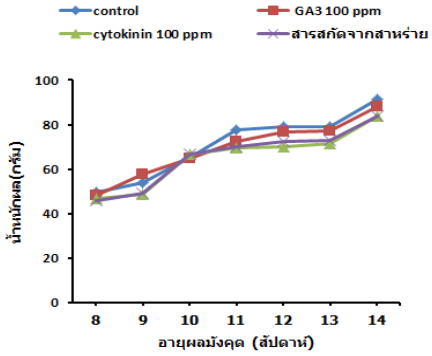
2. ค่าเฉลี่ยสี a* ของผลมังคุดตั้งแต่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าค่า a* ของผลมังคุด กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA_3 ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ -12.66 -11.55 -4.82 และ -11.83 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 31.47 30.70 27.52 และ 20.15 ตามลำดับ ซึ่งผลมังคุดอายุ 8 สัปดาห์หลังดอกบานมีสีเขียวเข้มมากและเมื่อผลมังคุดมีอายุถึง 14 สัปดาห์หลังดอกบานสีผิวเปลี่ยนไปเป็นสีแดงปนม่วง (วัยสายเลือด) มากขึ้น เมื่อพิจารณาค่าสี a* การพ่นด้วยสารการพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น

100 ppm มีการเปลี่ยนแปลงของค่า a* น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งแสดงว่าเปลือกมังคุดยังมีสีเขียวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

3. ค่าเฉลี่ยสี b* ค่าสีเหลืองของผิวผลมังคุดตั้งแต่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบานพบว่าค่า b* ของผลมังคุด กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 50.96 50.77 53.16 และ 47.97 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 25.06 16.85 17.83 และ 15.61 ตามลำดับ จากการทดลองค่า b* ลดลงตามอายุของผลมังคุด โดยค่าการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm มีค่าน้อยที่สุดแสดงว่าสีผิวมังคุดยังมีสีเหลืองมากกว่ากรรมวิธีอื่น



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ย b* ของผิวผลมังคุดที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

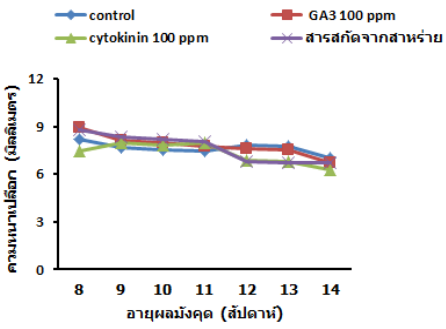


ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผลมังคุดอายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

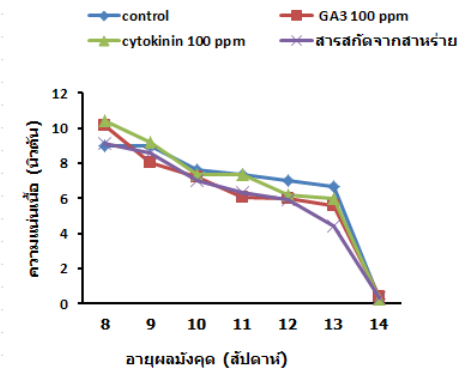
4. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผลมังคุด การพัฒนาของผลมังคุดตั้งแต่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าน้ำหนักของผลมังคุด กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 49.80 48.13 46.55 และ 45.90 กรัม ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 91.48 88.03 83.77 และ 83.85 กรัม ตามลำดับ กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm ไม่มีผลทำให้น้ำหนักผลมังคุดมีความแตกต่างในทุกกรรมวิธี ซึ่งตามปกติผลมังคุดเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์หลังดอกบาน จะพัฒนาน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้นสูงสุดจนถึงเมื่ออายุ 14 สัปดาห์และจะหยุดการพัฒนาของผลจนน้ำหนักผลคงที่

5. ค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกของผลมังคุด การวัดความหนาของเปลือกมังคุดอายุตั้งแต่ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าความหนาของเปลือกผลมังคุด กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 8.22 7.91 7.45 และ 87.83 มิลลิเมตร ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 7.02

6.71 6.26 และ 6.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm ไม่มีผลทำให้ความหนาของเปลือกมังคุดมีความแตกต่างในทุกกรรมวิธี ซึ่งตามปกติผลมังคุดเมื่ออายุ 8 สัปดาห์หลังดอกบานจะมีความหนาของเปลือกที่มาก และเมื่ออายุ 14 สัปดาห์ความหนาของเปลือกลดลงเพราะเนื้อมีการพัฒนามากขึ้น



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกผลมังคุดอายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อของผลมังคุดอายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

6. ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อของเนื้อมังคุด ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อผลมังคุดอายุระหว่าง 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าความแน่นเนื้อของผลมังคุด กรรมวิธีไม่พ่นสาร การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 7.88 10.24 10.52 และ 7.73 นิวตัน ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบานมีค่าเท่ากับ 0.37 0.50 0.36 และ 0.41 นิวตัน ตามลำดับ การพ่นด้วยสาร GA $_3$ ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มที่ความแน่นเนื้อมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยทั่วไปแล้วเมื่อมังคุดมีการสุกแล้วความแน่นเนื้อจะลดลงทำให้เนื้อมีความอ่อนนิ่มมากขึ้น

การทดลองที่ 1.1.2.2 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและสารเคมีเพื่อชักนำการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว

1. การสุกของมังคุด

หลังจากฉีดพ่นสารเคมี และฮอร์โมน หลังผลมังคุดมีอายุ 8-12 สัปดาห์ พบว่าการพ่นสาร Ethephone ความเข้มข้น 200 ppm สามารถเร่งให้มังคุดสุกก่อนกรรมวิธีอื่นๆ โดยเริ่มสุกหลังจากพ่นมังคุดในระยะ 11 สัปดาห์ โดยมังคุดจะเริ่มสุกในวันที่ 3 หลังพ่นสารเคมี ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด โดยเริ่มสุก 10-20 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มจำนวนการสุกขึ้นเรื่อยๆ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มังคุดจะเริ่มสุกในสัปดาห์ที่ 12 และเพิ่มปริมาณการสุกขึ้นเรื่อย และใช้เวลาในการสุกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ประมาณสัปดาห์ที่ 16 ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเร่งการสุกของมังคุดโดยการพ่นสารเคมีและฮอร์โมนชนิดต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณการสุก (สัปดาห์หลังการดอกบาน)		
	สุก 20%	สุก 50%	สุก 80%
ไม่พ่นสาร (ควบคุม)	12	14	16
พ่นสาร NAA ความเข้มข้น 10 ppm	12	14	16
พ่นสาร Ethephon ความเข้มข้น 200 ppm	11	13	16
พ่นสาร Methionine ความเข้มข้น 1,000 ppm	12	14	16

2. คุณภาพผลผลิต พบว่าน้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

การวัดการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกมังคุด หลังจากเร่งการสุกของมังคุดตามกรรมวิธีต่างๆ วัดค่าการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ค่า L (ค่าความสว่าง) ค่า a (ค่าความเขียว) และค่า b (ค่าความเหลือง) พบว่า ทุกกรรมวิธีค่าความสว่างของมังคุดจะค่อยๆลดลง เมื่อระยะการสุกแก่เพิ่มมากขึ้น และมีค่าความเขียวจะลดลงเรื่อยๆ และค่าความเหลืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในทุกกรรมวิธี

กิจกรรมที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการโรคแมลง ก่อนและหลังเก็บเกี่ยวมังคุด

การทดลองที่ 1.2.1 พัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ

การดำเนินการทดลองพัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ ในแปลงมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดตราด ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 มีผลการดำเนินงานดังนี้

1. ปริมาณเพลี้ยไฟ

ผลการทดลองพบเพลี้ยไฟมากในช่วงที่มังคุดเริ่มออกดอกและดอกบานประมาณ 50% และมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงช่วงพัฒนาการของผล มังคุดที่ถูกเพลี้ยไฟเข้าทำลายในช่วงนี้ได้รับความเสียหายมาก ส่งผลให้ผิวผลไม่สวย มีลักษณะผิวลาย หรือที่เรียกว่า ขี้กลาก และพบว่าความเสียหายมีมากกว่าผลผลิตที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายในช่วงที่อายุมากแล้ว และเมื่อผลอายุได้ประมาณ 2 เดือน จะพบเพลี้ยไฟน้อยลง หลังจากนั้นจะพบเพลี้ยไฟระบาดอีกครั้งช่วงที่มังคุดมีการแตกใบอ่อน แต่การระบาดจะไม่มาก เนื่องจากมีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานาน และความเสียหายที่เกิดในช่วงนี้จะทำให้ใบอ่อนเสียหาย มีลักษณะแห้ง บิดเบี้ยว แคระแกร็น เสียพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสง และพบว่าทั้ง 5 กรรมวิธี พบปริมาณเพลี้ยไฟ ในปริมาณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1- ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณเพลี้ยไฟมังคุด (ตัว/ดอก) ก่อนและหลังการจัดการตามกรรมวิธี (ปี 2556/2557)

กรรมวิธี	แปลงศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี		แปลงเกษตรกร จ. ตราด	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. วิธีการของเกษตรกร	**9.2 b**	**3.8 c**	**8**	**1.2 b**
2. ใช้สารเคมี imidacloprid	7.2 b	2.4 c	8	2.0 b
3. ให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	14 ab	13 b	16.6	3.8 b
4. ให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	8.2 b	13.8 b	15.8	10.2 a
5. พ่นเชื้อราปฏิปักษ์	21 a	29 a	16.4	6.0 ab
F-test	*	*	ns	*
CV (%)	23.59	27.17	23.27	29.98

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ปริมาณเพลี้ยไฟ ปี 2557/2558 ทั้งแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและแปลงมังคุดเกษตรกร จ.ตราด พบว่า หลังการจัดการตามกรรมวิธีที่ 2 โดยใช้สารเคมี imidacloprid อัตรา 2 กรัม / น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง มีปริมาณเพลี้ยไฟลดลง เทียบได้กับกรรมวิธีของเกษตรกรที่มีการพ่นสารเคมี ทุกสัปดาห์ หลังดอกบาน ข้อมูล ดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณเพลี้ยไฟมังคุด (ตัว/ดอก) ก่อนและหลังการจัดการตามกรรมวิธี (ปี 2557/2558)

กรรมวิธี	แปลงศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี		แปลงเกษตรกร จ. ตราด	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. วิธีการของเกษตรกร	9.1	12.8 b	8	0.2 a
2. ใช้สารเคมี imidacloprid	8.7	8.6 a	8	2.2 a
3. ให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	9.5	17.0 c	16.6	17.7 c
4. ให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	8.9	12.8 b	15.8	9.7 b
5. พ่นเชื้อราปฏิปักษ์	8.0	8.4 a	16.4	20.3 c
F-test	ns	**	ns	**
CV (%)	23.59	25.5	23.27	71.0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4) คุณภาพผลผลิต

4.1 การเช็คผลผลิตในปี 2556/2557 เช็คคุณภาพผลผลิตรวม แยกเป็นผิวมัน และผิวลาย พบว่าการใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด และการให้น้ำภายในทรงพุ่มมีปริมาณมังคุดที่เป็นผิวมันมากกว่าผลผลิตที่เป็นมังคุดผิวลาย ในแปลงมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ส่วนในแปลงมังคุดของเกษตรกร พบว่าการใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด มีปริมาณมังคุดผิวมันใกล้เคียงกับกรรมวิธีของเกษตรกร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลกระทบจากการทำลายของเพลี้ยไฟต่อคุณภาพของมังคุด (ปี 2556/2557)

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต (%)			
	แปลง ศวส.จบ		แปลงเกษตรกร จ.ตราด	
	ผิวมัน	ผิวลาย	ผิวมัน	ผิวลาย
1. วิธีการของเกษตรกร	42.49 d	57.51 a	61.57 a	38.43 c
2. ใช้สารเคมี imidacloprid	82.21 a	17.79 d	53.66 b	46.34 b
3. ให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	59.82 b	40.18 b	46.20 bc	53.80 ab
4. ให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	81.29 a	18.71 d	40.82 c	59.18 a
5. พ่นเชื้อราปฏิปักษ์	53.76 c	46.24 c	47.56 bc	52.44 ab
F-test	**	**	*	*
CV(%)	9.76	11.73	12.56	14.55

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.2 ในปีการผลิต 2557/2558 มีการปรับปรุงในการเก็บข้อมูลคุณภาพผลผลิต โดยแบ่งเกรดคุณภาพผลผลิตออกเป็น ผิวมัน ผิวลาย1 ผิวลาย2 ผิวลาย3 และผิวลาย4 ตามลำดับ พบว่าในกรรมวิธีที่มีการใช้สารเคมี อิมิดาคลอพริด จำนวน 2 ครั้งในระยะเริ่มออกดอก-ดอกบาน หลังจากนั้นพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูแต่ละชนิดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ มีปริมาณผลผลิตที่เสียหายเนื่องจากการทำลายของเพลี้ยไฟน้อยที่สุดคือ โดยแปลงมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีมีเปอร์เซ็นต์ถูกทำลาย 40.22% และแปลงมังคุดของเกษตรกร อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด 49.61 % ใกล้เคียงกับกรรมวิธีของเกษตรกร ที่มีการพ่นสารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟจำนวน 10-14 ครั้งและมีเปอร์เซ็นต์ถูกทำลาย จำนวน 46.25% และ 54.47 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ผลกระทบจากการทำลายของเพลี้ยไฟต่อคุณภาพของผลผลิตมังคุด แปลง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต (%)				
	ผิวมัน	ผิวลาย 1	ผิวลาย 2	ผิวลาย 3	ผิวลาย 4
1. วิธีการของเกษตรกร	58.82	38.71	4.86	2.06	0.62
2. ใช้สารเคมี imidacloprid	59.87	34.75	4.05	1.01	0.41
3. ให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	52.97	40.06	5.48	1.08	0.42
4. ให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	52.53	39.52	5.87	1.63	0.55
5. พ่นเชื้อราปฏิปักษ์	55.09	38.53	8.09	1.09	0.14
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	17.34	20.74	87.6	118.2	167.9

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลกระทบจากการทำลายของเพลี้ยไฟต่อคุณภาพของผลผลิตมังคุด แปลงเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต (%)				
	ผิวมัน	ผิวลาย1	ผิวลาย2	ผิวลาย3	ผิวลาย4
1. วิธีการของเกษตรกร	45.28 ab	47.17	6.18	1.12	0
2. ใช้สารเคมี imidacloprid	57.31 a	32.22	13.63	3.76	0
3. ให้น้ำเหนือทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	35.5 bc	39.39	13.66	6.75	4.46
4. ให้น้ำภายในทรงพุ่ม แบบมินิสปริงเกลอร์	37.4 bc	31.94	14.89	6.2	7.37
5. พ่นเชื้อราปฏิปักษ์	25.66 c	45.33	13.79	8.99	6.21
F-test	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	49.0	37.5	107.9	142.9	134.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.3 วิธีการที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟมังคุด

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับกรรมวิธีฉีดพ่นสารเคมีของเกษตรกร ซึ่งพ่นสารเคมีตั้งแต่ออกดอก จนถึงเก็บเกี่ยว จำนวน 10-14 ครั้ง ได้แก่ การใช้การฉีดพ่น สารอิมิดาคลอพริด จำนวน 2 ครั้ง ตั้งแต่ออกดอกจนถึงช่วงดอกบาน หลังจากนั้นทำการพ่นตามระดับเศรษฐกิจของเพลี้ยไฟที่พบ ซึ่งพ่นรวมกันทั้งหมด 3 ครั้ง ส่วนในเรื่องผลผลิต พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกร การใช้การฉีดพ่น สารอิมิดาคลอพริดตามระดับเศรษฐกิจของเพลี้ยไฟ และ การจัดการภายในทรงพุ่มให้โปร่ง ร่วมกับการให้น้ำในทรงพุ่มแบบมินิสปริงเกลอร์โดย ใช้หัวจ่าย 120 ซีซี/ ชั่วโมง รัศมีประมาณ 3 เมตร ให้น้ำวันละ 4 ชั่วโมง ให้วันเว้น 2 วัน ให้ปริมาณผลผลิตผิวมันมากใกล้เคียงกัน

4.4 ต้นทุน ผลตอบแทน โอกาสและความเสี่ยงในการจัดการควบคุมเพลี้ยไฟมังคุดแบบต่างๆ

ในการลงทุนตัดแต่งกิ่งมังคุดภายในทรงพุ่มให้โปร่ง จำเป็นต้องทำทุกปี แต่การลงทุนให้น้ำในทรงพุ่ม ทำครั้งเดียว ซึ่งการลงทุนครั้งแรก เกษตรกรลงทุนเรื่องระบบน้ำประมาณ 13,600 บาท / ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาของวัสดุในช่วงปีนั้นๆ ด้วย (รายละเอียดในภาคผนวก) และหากประเมินเบื้องต้นการติดตั้งระบบน้ำสามารถใช้งานได้ 10 ปี การลงทุนเฉลี่ยจะเป็นเงินเพียง 1,360 บาท และสามารถให้ผลตอบแทนที่เป็นมังคุดคุณภาพ (ผิวมัน) เพิ่มขึ้นเกือบ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งราคาที่ขายได้ประมาณ 100-120 บาท/กก. ในขณะที่ผลผลิตที่ด้อยคุณภาพขายได้ประมาณ 15-25 บาท/กก. ซึ่งเป็นช่วงห่างกันเกือบ 10 เท่า แต่ทั้งนี้การตัดสินใจของเกษตรกรควรคำนึงถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุนและโอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าหรือไม่ ซึ่งถ้าพิจารณาแต่ละวิธีการ จะพบว่า

กรรมวิธีควบคุม คือการจัดการโดยใช้สารเคมีตามปกติของเกษตรกร มีการฉีดพ่นสารเคมีประมาณ 10-14 ครั้ง พบว่า ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า แต่เป็นวิธีการที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมังคุด สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และบ่อยครั้งที่พบว่าถ้าใช้สารเคมีชนิดเดิมซ้ำกันหลายครั้งจะส่งผลให้แมลงดื้อยา

การฉีดพ่นสารอิมิดาคลอพริด และใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่จะทำการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูมังคุดนั้น เป็นการจัดการที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่เกษตรกรต้องเสียเวลาในการเดินสำรวจและสุ่มเช็คปริมาณของแมลงศัตรู ซึ่งต้องทำเป็นประจำทุก 7-14 วัน

การจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่มโดยการตัดแต่งกิ่งและให้น้ำในทรงพุ่ม ที่ความสูง ¾ ของต้น เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูมังคุดเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี แต่ต้องลงทุนติดตั้งระบบน้ำใหม่ในปีแรก แต่ปีถัดไปไม่ต้องลงทุนอีก ทำให้ต้นทุนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี จะถูกกว่าเมื่อเข้าสู่ปีที่ 2 แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการระบาดของเพลี้ยไฟในแต่ละปี ถ้าหากในบางปีที่มีเพลี้ยไฟระบาดมาก ประสิทธิภาพจะน้อยกว่าการฉีดพ่นสารเคมี

การจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่ม และการให้น้ำเหนือทรงพุ่ม ประมาณ 50 ซม. เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการให้น้ำในทรงพุ่ม แต่เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อท่อเพิ่มมากขึ้น

การฉีดพ่นเชื้อปฏิปักษ์ เพื่อควบคุมเพลี้ยไฟ เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เมื่อเชื้อปฏิปักษ์นั้นถูกตัวแมลง และจำเป็นต้องพ่นตลอดระยะเวลาตั้งแต่มังคุดออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ต้องมีค่าใช้จ่ายในการฉีดพ่น 10-14 ครั้ง เหมือนวิธีที่เกษตรกรฉีดพ่น นอกจากนี้หากมีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ มีการระบาดของเพลี้ยไฟมาก ประสิทธิภาพของวิธีนี้จะมีน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ

กิจกรรมที่ 1.3 วิจัยและพัฒนาการผลิตมังคุดเมล็ดลีบและทนทานต่อการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล

การทดลองที่ 1.3.1 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดในภาคตะวันออก

จากการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกร GAP ในภาคตะวันออกจำนวน 514 ราย แบ่งออกเป็นเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จำนวน 385 ราย ใน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอขลุง 70 ราย, อำเภอคิชฌกูฏ 64 ราย, อำเภอท่าใหม่ 69 ราย, อำเภอโป่งน้ำร้อน 14 ราย, อำเภอมะขาม 68 ราย, อำเภอเมือง 66 ราย และอำเภอแหลมสิงห์ 34 ราย จังหวัดตราดสำรวจ จำนวน 127 ราย ใน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเขาสมิง 84 ราย, อำเภอบ่อไร่ 18 ราย และอำเภอเมือง 25 ราย และอำเภอเมืองระยองจำนวน 2 ราย พบว่า ต้นมังคุดส่วนใหญ่มีลักษณะการแตกกิ่งแบบ Semi-erect ทรงพุ่มเป็นแบบ Pyramidal รูปร่างใบเป็นแบบ Oblong ปลายใบเป็นแบบ Acute ขอบใบแบบ Entire รูปทรงผลแบบ Flattened รอยหยักที่ก้นผลแบบ Thick แต่พบต้นมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างจากปกติ ดังต่อไปนี้

1. พญามังคุด (มังคุดที่แตกกิ่งแขนงฉัตรละ 3 กิ่ง) (ภาพที่ 1)
2. แตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด (ภาพที่ 2)
3. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด (ภาพที่ 3)
4. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด (ภาพที่ 4)
5. ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด (ภาพที่ 5)
6. แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ (ภาพที่ 6)
7. ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก (ภาพที่ 7)
8. ใบปกติ ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ (ภาพที่ 8)
9. ใบด่างในลักษณะต่างๆ (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 1 พญามังคุด

ภาพที่ 2 ต้นมังคุดที่มีแตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด

ภาพที่ 3 ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก

ภาพที่ 4 ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด

ภาพที่ 5 ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก

ภาพที่ 6 แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ

ภาพที่ 7 ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก

ภาพที่ 8 ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบจากต้นที่มีใบปกติ

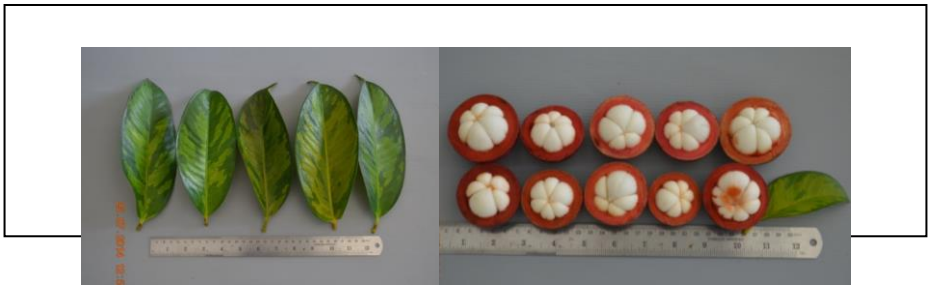
ภาพที่ 9 ใบด่างในลักษณะต่างๆ

การทดลองที่ 1.3.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดในภาคใต้

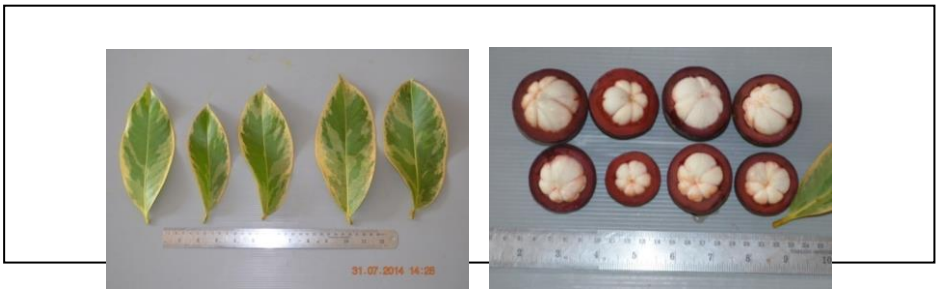
จากการสำรวจความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดจากแหล่งปลูกต่างๆในภาคใต้ จำนวน 194 ราย ประกอบด้วยจังหวัดนครศรีธรรมราช สตูล สงขลา พัทลุง ตรัง สุราษฎร์ธานี ชุมพร พังงา และระนอง พบว่า ต้นมังคุดมีลักษณะโดยทั่วไปทั้งส่วนลำต้น ใบ ดอก และผล มีลักษณะไม่แตกต่างกันมากนัก พบต้นมังคุดที่ใบมีลักษณะด่าง ซึ่งมีทั้งด่างทั้งต้น และด่างเฉพาะบางส่วนของต้น และลักษณะการด่างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ใบด่างขอบใบสีขาว และใบด่างของใบสีเหลืองจากการสำรวจมีต้นมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ดังภาพที่ 1-8

จากการศึกษาความกว้างใบ ความยาวใบ ขนาดผล และ ความหวาน พบว่า มังคุดที่มีลักษณะใบด่าง มีขนาดใบและขนาดผลเล็กกว่าต้นปกติเล็กน้อย แต่มีความหวานสูงกว่าเล็กน้อย และเปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วน้อยกว่าต้นมังคุดปกติ โดยขนาดของใบมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมีความกว้างใบเฉลี่ย 9.43 เซนติเมตร ความยาวใบเฉลี่ย 20.55 เซนติเมตร ขนาดผลเฉลี่ย 86.67 กรัมต่อผล ความหวานเฉลี่ย 20.19 องศาบริกซ์ ส่วนมังคุดโดยทั่วไปในภาคใต้พบว่ามีความกว้างใบเฉลี่ย 9.71 เซนติเมตร ความยาวใบเฉลี่ย 22.12 เซนติเมตร ขนาดผลเฉลี่ย 93 กรัมต่อผล ความหวานเฉลี่ย 20.15 องศาบริกซ์

ภาพ 1 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายสมใจ เพชรสีทอง จ. นครศรีธรรมราช

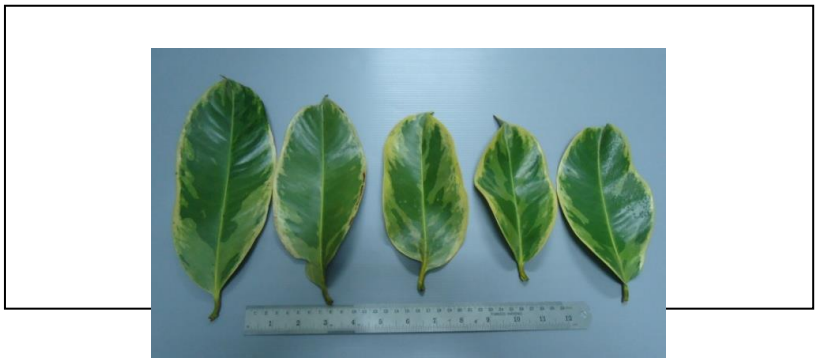


ภาพ 2 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายวีรยุทธ ขวัญใจ จ. นครศรีธรรมราช



ภาพ 3 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา

ภาพ 4 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนางศิริพร นิลสุข จ. ชุมพร



ภาพ 5 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายสมคิด ทองสงค์ จ. นครศรีธรรมราช

ภาพ 6 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายอนันต์ มณีรัตนสุข จ. สุราษฎร์ธานี

ภาพ 7 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายถนอม แช่ม จ. นครศรีธรรมราช

ภาพ 8 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายทวีชัย นายหวุ่น จ. พังงา

ทำการเก็บรวบรวมมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมจากแหล่งต่างๆ โดยการเสียบยอดต้นที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมจำนวน 8 ต้น เสียบยอด ได้จำนวน 79 ต้น และปลูกรวบรวมพันธุ์ไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง เพื่อเป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมมังคุด สำหรับใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

จากการศึกษาพบว่ามังคุดมีความหลากหลายทางพันธุกรรมในภาคใต้ที่แคบมาก สอดคล้องกับการสำรวจสายต้นพันธุ์มังคุดที่มีความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย ที่พบว่าที่พบว่า ทั้งส่วน ลำต้น ใบ ดอก และผล ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (เสวก และคณะ. 2552) เนื่องจากมังคุดเป็นต้นกล้าที่เจริญมาเอมบริโอ แต่เจริญมากจากเนื้อเยื่อ nucellus (อัมพิกา และคณะ, 2547) ดังนั้นลักษณะทางพันธุกรรมของต้นมังคุดจึงได้รับการถ่ายทอดจากต้นแม่เป็นส่วนใหญ่ สำหรับลักษณะความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดที่พบมากที่สุดคือใบด่าง ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากการเพาะเมล็ด โดยพบว่าต้นมังคุดชนิดนี้หาได้ยากมาก พบบางรายมีการเสียบยอดมังคุดใบด่างเพื่อจำหน่าย ราคาสูงกว่ามังคุดโดยปกติทั่วไป และเกษตรกรตั้งข้อสังเกตว่าต้นมังคุดที่มีลักษณะใบด่างจะมีการเข้าทำลายของแมลงน้อยกว่ามังคุดต้นปกติ

นอกจากลักษณะด่างแล้วยังพบมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมบ้างเล็กน้อย เช่น ใบเล็ก ผลเรียวเล็ก และผลใหญ่ และเมื่อได้ทำการสำรวจแปลงปลูกและสอบถามอย่างละเอียดพบว่าน่าจะเกิดจากสภาพแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ

2.1 การออกแบบสวนใหม่เพื่อผลิตมังคุดคุณภาพและลดต้นทุน

การทดลองที่ 2.1.1 การจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพ

ดำเนินการทดลอง และบันทึกข้อมูลผลการทดลอง 5 ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิตปี 2554 ถึงปี 2558 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จำนวนผล/ต้น ปี 2554 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 299-344 ผล ส่วนปี 2555-2558 จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 และปี 2557 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 448 ผล และ 376 ผล ตามลำดับ ส่วนปี 2556 และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 661 ผล และ 771 ผล ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น 5 ปี

ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย มากที่สุดเฉลี่ย 444 ผล รองลงมาคือการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร, การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 415, 412 และ 391 ผล ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุด นอกจากจะไม่ได้ทำให้จำนวนผล/ต้นลดน้อยลงกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มแล้วยังทำให้มีจำนวนผลเพิ่มขึ้นด้วย

2. ปริมาณผลผลิต/ต้น ปี 2554 และ ปี 2557 ปริมาณผลผลิต/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 28.48-33.07 กิโลกรัม และ 24.32-31.99 กิโลกรัม ตามลำดับ ปี 2555, 2556 และ 2558 ปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 43.51 กิโลกรัม ปี 2556 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 59.13 กิโลกรัม และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 66.99 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ต้น 5 ปี ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย มากที่สุดเฉลี่ย 42.60 ผล รองลงมาคือการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร, การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 40.53, 39.26 และ 38.73 กิโลกรัม ตามลำดับ

3. น้ำหนักผลเฉลี่ย ปี 2554 และปี 2556 พบว่าน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 95.30- 96.69 กรัม และ 90.32-92.04 กรัม ตามลำดับ ปี 2555, 2557 และ 2558 น้ำหนักผลเฉลี่ย มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 126.11 กรัม เนื่องจากรูปแบบนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มาก ผลจึงมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบอื่น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 118.17 กรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 111.85 และ 98.65 กรัม ตามลำดับ ปี 2557 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 101.08 กรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 4 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 92.85 และ 93.08 กรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเฉลี่ย 85.77 กรัม ตามลำดับ สาเหตุที่การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องจากในปีนี้มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุด จึงต้องเฉลี่ยอาหารสะสมในต้นเลี้ยงผลทั้งต้นทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุด และ ปี 2558 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด เฉลี่ย 110.45 กรัม เนื่องจากรูปแบบนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มากผลจึงมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบอื่น และมีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5, 4 และ 3 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 92.30, 102.73 และ 100.30 กรัม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลเฉลี่ย 5 ปี

ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุดเฉลี่ย 101.61 กรัม และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย น้อยที่สุดเฉลี่ย 96.17 กรัม แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดทำให้น้ำหนักผลเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผล/ต้น กล่าวคือ การที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก ย่อมทำให้น้ำหนักผลเฉลี่ยลดลง

4. เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด

มังคุดเป็นหนึ่งในผลไม้ไทยเพียงไม่กี่ชนิดที่มีการซื้อขายกันตามมาตรฐานคุณภาพภายใต้ข้อตกลงของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ขายหรือเกษตรกรผู้ผลิตจะขายผลผลิตที่มีคุณภาพ (ผลมังคุดที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 80 กรัมขึ้นไป ผิวมันสดใส ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง หรือมีน้อยมาก และคุณภาพภายในปราศจากอาการเนื้อแก้วยางไหล) ได้ราคาสูงกว่าผลผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้มีการบันทึกข้อมูลผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด มีผลการทดลองดังนี้

ปี 2554, 2555 และ 2556 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ยระหว่าง 58.59-67.55, 68.29-71.44 และ 74.86-79.22 % ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ ส่วนปี 2557 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยรูปแบบการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมากที่สุดเฉลี่ย 81.82 % ของผลผลิตทั้งหมด ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 4 เมตร มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด เฉลี่ย 77.30 และ 79.94 % ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ยน้อยที่สุดเฉลี่ย 60.45 % ของผลผลิตทั้งหมด สาเหตุที่การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องจากในปีนี้มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุด จึงต้องเฉลี่ยอาหารสะสมในต้นเลี้ยงผลทั้งต้นทำให้มีน้ำหนักผลน้อยเมื่อทำการคัดเกรดเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด น้อยกว่ารูปแบบอื่นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าปี 2558 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด เพิ่มขึ้นจากปี 2554-2557 มากเนื่องจากปีนี้ต้นมังคุดมีการสะสมอาหารไว้มากต้นจึงมีความสมบูรณ์เนื่องจากในปี 2557 มีผลผลิตน้อยประกอบกับ ต้นมังคุดมีอายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 16 ปี มีการจัดการกระตุ้นการออกดอกที่เหมาะสม และมีการจัดการดูแลรักษาที่ดี ทำให้มีผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้นมาก แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ยระหว่าง 80.36-90.19% ของผลผลิต เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 5 ปี ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 78.51 % ของผลผลิตทั้งหมด รองลงมาคือ การตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5, 4 เมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 74.59, 74.39 และ 71.62 % ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ

5. ความกว้างผลมังคุด ปี 2554 และปี 2556 ความกว้างผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.72-5.76 และ 5.55-5.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปี 2555, 2557 และ 2558 ความกว้างผล มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 6.23 เซนติเมตร ปี 2557 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความกว้างผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.84 เซนติเมตร และปี 2558 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลมากที่สุด เฉลี่ย 5.97 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความกว้างผลเฉลี่ย 5 ปี ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีความกว้างผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.83 เซนติเมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.75 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดทำให้ขนาดผลในด้านความกว้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผล/ต้น กล่าวคือ การที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก ย่อมทำให้ความกว้างผลเฉลี่ยลดลง

6. ความยาวผลมังคุด ปี 2554, 2556 และ 2558 ความยาวผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 5.03-5.04, 4.83-4.94 และ 5.12-5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปี 2555 และปี 2557 ความยาวผล มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 5.37 และปี 2557 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความยาวผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.09 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความยาวผลเฉลี่ย 5 ปี ติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความยาวผล มากที่สุดเฉลี่ย 5.11 เซนติเมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความยาวผลน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.04 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดทำให้ขนาดผลในด้านความยาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผล/ต้น กล่าวคือ การที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก ย่อมทำให้ความยาวผลเฉลี่ยลดลง

7. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในปี 2554-2558 โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 15.28-16.75%

การทดลองที่ 2.1.2 ศึกษาและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ต่างกัน

ดำเนินการทดลอง และบันทึกข้อมูลผลการทดลอง 5 ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิตปี 2554 ถึงปี 2558 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จำนวนผล/ต้น ปี 2554, 2555 และ 2557 จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 79.00, 49.50 และ 136.50 ผล ตามลำดับ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนงมีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 41.00, 27.30 และ 46.60 ผล ตามลำดับ ส่วนปี 2556 และปี 2558 จำนวนผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง

85.70-108.10 ผล และ 84.80-90.90 ผล ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้นทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้างและต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 91.58 และ 58.30 ผล ตามลำดับ

2. ปริมาณผลผลิต/ต้น ปี 2554, 2556 และปี 2557 ปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 6.00, 9.26 และ 11.36 กิโลกรัม ตามลำดับ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 2.83, 7.09 และ 3.71กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ต้นทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 7.91 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 4.90 กิโลกรัม

3. ปริมาณผลผลิต/ไร่ ปี 2554, 2556 และ 2557 ปริมาณผลผลิต/ไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 528.37, 814.87 และปี 999.87 กิโลกรัม ตามลำดับ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 249.12, 623.59 และ 326.59 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนปี 2555 และปี 2558 ปริมาณผลผลิต/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ยระหว่าง 270.94-467.06 และ 683.44-669.84 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ไร่ทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 696.00 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 430.74 กิโลกรัม

4. ส่วนคุณภาพของผลผลิต พบว่าน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในปี 2554-2558 เมื่อพิจารณาน้ำหนักผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี พบว่า มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 87.60 และ 86.64 กรัม ในต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้างและต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง ส่วนความกว้างผลมังคุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน โดยความกว้างผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) เท่ากับ 5.58 และ 5.56 เซนติเมตร ในต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้างและต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง ตามลำดับ และพบว่า ความยาวผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน เมื่อพิจารณาความยาวผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) พบว่า มีความยาวผลเฉลี่ย 4.93 และ 4.80 เซนติเมตร ในต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้างและต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ปี (ปี 2554-2558) เท่ากับ 15.53 และ 15.64 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2.1.3 ศึกษาและทดสอบระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนมังคุด

1. จากการสำรวจระบบการให้น้ำและการให้ปุ๋ยในสวนมังคุดของเกษตรกรในเขตจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด พบว่าเกษตรกรทุกสวนมีระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ และส่วนใหญ่ใช้หัวจ่ายน้ำชนิดหัวเหวี่ยงน้ำมาก อัตราการจ่ายน้ำมากกว่า 600 ลิตรต่อชั่วโมง ต้นกำลังที่ใช้มีทั้งใช้เครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดกำลังขับขึ้นอยู่กับขนาดของสวนและจำนวนต้น สำหรับปัญหาที่พบคือ

ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบการให้น้ำของเกษตรกรสูงเนื่องจากเกษตรกรนิยมให้น้ำมากเนื่องจากเกรงว่าพืชจะได้รับน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเพิ่มมากขึ้น และปัญหาที่อีกประการที่พบคือ เกษตรกรบางสวนที่อยู่ไกลแหล่งน้ำชลประทานจะมีปัญหาไม่มีน้ำใช้ในการให้น้ำสวนมังคุดนอกฤดูฝน ทำให้มีผลต่อผลผลิตที่ได้ และทำการแก้ปัญหาโดยทำการขุดลอกสระสำหรับเก็บกักน้ำในฤดูฝนทุกปีซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง หากมีการนำระบบให้น้ำในอัตราที่เหมาะสมกับสวนผลไม้จะเป็นการช่วยในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการน้ำในสวนมังคุดได้ สำหรับการให้ปุ๋ยส่วนใหญ่ใช้วิธีการหว่านรอบโคนต้น มีการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำบ้างแต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้จากการสอบถามเกษตรกรพบว่ายังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำและมองว่าเป็นการเพิ่มขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

2. ทำการศึกษาความต้องการน้ำของมังคุด เพื่อกำหนดปริมาณและระยะเวลาการให้น้ำของหัวจ่ายน้ำต่างๆ ที่ทำการศึกษา โดยความต้องการน้ำของพืช คือปริมาณน้ำที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตและดำเนินกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งปริมาณน้ำที่พืชต้องสูญเสียไปในระหว่างการดำเนินกิจกรรมต่างๆนั้นด้วย กระบวนการสูญเสียน้ำ มี 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการคายน้ำส่วนที่เหลือใช้จากการเจริญเติบโตสู่บรรยากาศทางปากใบ และการระเหยของน้ำจากผิวดินบริเวณรอบต้นพืชหรือน้ำที่เกาะอยู่ตามใบพืช โดยปริมาณน้ำที่พืชต้องการจะแตกต่างๆกันในแต่ละช่วงของพัฒนาการและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เช่น ความชื้นในดิน สภาพอากาศรอบต้นพืช ระบบการปลูก และการจัดการสวน เป็นต้น โดยจากการคำนวณพบว่าการให้น้ำกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีระยะเวลาการให้น้ำ 180 นาที, 72 นาที และ 36 นาที ตามลำดับ จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำที่ทำการให้น้ำในแปลงมังคุดทดลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้

ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงมังคุดทดลองทั้งทางกายภาพและเคมี เพื่อตรวจสอบค่า Bulk density และธาตุอาหารในดิน เพื่อทำการกำหนดสูตรปุ๋ยและปริมาณการให้ปุ๋ย ในแต่ละช่วงของพัฒนาการของผลมังคุด ผลการวิเคราะห์พบว่าดินในแปลงทดลองเป็นดินชนิดร่วนเหนียว มีค่า bulk density 1.01 กรัม/ลบ.ซม. แบ่งการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน 2 ระดับที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (ดินบน) และ 30 เซนติเมตร (ดินล่าง) จากผิวดิน นำข้อมูลการวิเคราะห์ดินมาทำการกำหนดปริมาณปุ๋ยที่ให้พร้อมระบบน้ำ ตามเอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) จากผลการวิเคราะห์ ทำให้สามารถกำหนดการให้ปุ๋ยช่วงต่างๆ ดังนี้

- ช่วงระยะบำรุงต้นหลังตัดแต่งกิ่ง (หลังเก็บเกี่ยว) ต้องการธาตุปุ๋ย N:P_2O_5:K2O/ต้น ปริมาณ 300-200-300 กรัม/ต้น ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 12-60-0 และ 13-0-46 เพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยเพียงพอสำหรับต้นมังคุดตามปริมาณที่กำหนดไว้ในเอกสารอ้างอิง ผลการวิเคราะห์พบว่า ต้องใช้ปริมาณแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 380.91 กรัมต่อต้น แม่ปุ๋ยสูตร 12-60-0 ปริมาณ 333.33 กรัมต่อต้น และแม่ปุ๋ยสูตร 13-0-46 ปริมาณ 652.17 กรัมต่อต้น โดยแบ่งเป็นการ

ให้ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1 สัปดาห์ต่อครั้ง สำหรับระยะเวลาการให้ปุ๋ยเป็นไปตามอัตราหัวจ่ายน้ำในแต่ละกรรมวิธีเพื่อให้ต้นมังคุดได้ปริมาณปุ๋ยที่เท่ากันทุกต้น

- ช่วงระยะสร้างตาดอก (ก่อนมังคุดออกดอกประมาณ 1-2 เดือน) ต้องการธาตุปุ๋ย $N:P_2O_5:K_2O$/ต้น ปริมาณ 200-200-350 กรัม/ต้น ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้แม่ปุ๋ยสูตร 15-0-0, 12-60-0 และ 13-0-46 เพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยเพียงพอสำหรับต้นมังคุดตามปริมาณที่กำหนดไว้ในเอกสารอ้างอิง ผลการวิเคราะห์พบว่า ต้องใช้ปริมาณแม่ปุ๋ยสูตร 15-0-0 ปริมาณ 407.27 กรัมต่อต้น แม่ปุ๋ยสูตร 12-60-0 ปริมาณ 333.33 กรัมต่อต้น และแม่ปุ๋ยสูตร 13-0-46 ปริมาณ 760.87 กรัมต่อต้น โดยแบ่งเป็นการให้ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1 สัปดาห์ต่อครั้ง สำหรับระยะเวลาการให้ปุ๋ยเป็นไปตามอัตราหัวจ่ายน้ำในแต่ละกรรมวิธีเพื่อให้ต้นมังคุดได้ปริมาณปุ๋ยที่เท่ากันทุกต้น

- ช่วงระยะบำรุงผล (หลังออกดอกประมาณ 1 เดือน) ต้องการธาตุปุ๋ย $N:P_2O_5:K_2O$/ต้น ปริมาณ 200-150-300 กรัม/ต้น ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้แม่ปุ๋ยสูตร 0-0-60, 12-60-0 และ 13-0-46 เพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยเพียงพอสำหรับต้นมังคุดตามปริมาณที่กำหนดไว้ในเอกสารอ้างอิง ผลการวิเคราะห์พบว่า ต้องใช้ปริมาณแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 185.26 กรัมต่อต้น แม่ปุ๋ยสูตร 12-60-0 ปริมาณ 250 กรัมต่อต้น และแม่ปุ๋ยสูตร 13-0-46 ปริมาณ 652.17 กรัมต่อต้น โดยแบ่งเป็นการให้ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1 สัปดาห์ต่อครั้ง สำหรับระยะเวลาการให้ปุ๋ยเป็นไปตามอัตราหัวจ่ายน้ำในแต่ละกรรมวิธีเพื่อให้ต้นมังคุดได้ปริมาณปุ๋ยที่เท่ากันทุกต้น

- ช่วงระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 2 เดือน) ต้องการธาตุปุ๋ย $N:P_2O_5:K_2O$/ต้น ปริมาณ 0-0-250 กรัม/ต้น ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้แม่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 เพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยเพียงพอสำหรับต้นมังคุดตามปริมาณที่กำหนดไว้ในเอกสารอ้างอิง ผลการวิเคราะห์พบว่า ต้องใช้ปริมาณแม่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ปริมาณ 416.67 กรัมต่อต้น โดยแบ่งเป็นการให้ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1 สัปดาห์ต่อครั้ง สำหรับระยะเวลาการให้ปุ๋ยเป็นไปตามอัตราหัวจ่ายน้ำในแต่ละกรรมวิธีเพื่อให้ต้นมังคุดได้ปริมาณปุ๋ยที่เท่ากันทุกต้น

3. ทำการออกแบบและติดตั้งระบบให้น้ำสำหรับสวนมังคุดแปลงทดลอง ซึ่งใช้แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ห้วยสะพานหิน) ประกอบไปด้วยต้นมังคุดทดลองกรรมวิธีละ 10 ต้น ทั้งหมด 3 กรรมวิธี รวมเป็น 30 ต้น ต้นกำลังปั๊มน้ำที่ใช้เป็นของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีขนาด 30 แรงม้า ออกแบบให้ใช้ท่อจ่ายน้ำหลักเป็นท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ท่อจ่ายน้ำรองเป็นท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และท่อจ่ายน้ำเข้าต้นมังคุดเป็นท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว และติดตั้งอุปกรณ์ tensiometer สำหรับวัดความชื้นในดินเพื่อการควบคุมการให้น้ำ ติดตั้งอุปกรณ์จ่ายปุ๋ยชนิดเวนจูรี่ เพื่อเป็นการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ การติดตั้งระบบน้ำในแปลงมังคุดทั้งหมด

4. เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยเป็นระยะเวลา 3 ปี ในช่วงปีพ.ศ. 2544-2546 ได้แก่ ค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินและธาตุอาหารในดิน ด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิต เก็บข้อมูลธาตุอาหารใบมังคุด ขนาดและน้ำหนักใบมังคุด น้ำหนักผลมังคุด

(กรัม), เส้นรอบวง (ซ.ม.) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) (%) ในส่วนของปริมาณผลผลิตเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิต/ต้นและปริมาณผลผลิต/ไร่

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล และเส้นรอบวงผลมังคุดในแต่ละกรรมวิธี

ปี 2554

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวง (ซม.)	TSS (%)
1. 120 ลิตร/ชม	97.40a	18.53a	17.82a
2. 300 ลิตร/ชม.	90.72a	18.14a	17.99a
3. >600 ลิตร/ชม.	90.11a	18.08a	18.01a
เฉลี่ย	92.74	18.25	17.94

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวง (ซม.)	TSS (%)
1. 120 ลิตร/ชม	125.76a	19.82a	17.03b
2. 300 ลิตร/ชม.	118.95a	19.68a	17.37ab
3. >600 ลิตร/ชม.	113.22a	20.33a	17.80a
C.V.(%)	5.26	1.72	2.20

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวง (ซม.)	TSS (%)
1. 120 ลิตร/ชม	114.60a	19.62a	17.68a
2. 300 ลิตร/ชม.	119.60a	19.82a	17.53a
3. >600 ลิตร/ชม.	122.69a	20.08a	17.31a
C.V.(%)	3.43	1.16	1.08

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ ในแต่ละกรรมวิธี

ปี 2554

กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม/ต้น)	ปริมาณผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม/ไร่; 44ต้นต่อไร่)
1. 120 ลิตร/ชม	67.41a	2965.92a
2. 300 ลิตร/ชม.	50.54ab	2223.95ab
3. >600 ลิตร/ชม.	42.05b	1850.19b
C.V.(%)	24.20	24.20

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555

กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม/ต้น)	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม/ไร่; 44ต้นต่อไร่)
1. 120 ลิตร/ชม	60.35b	2655.40b
2. 300 ลิตร/ชม.	73.46b	3232.11b
3. >600 ลิตร/ชม.	105.56a	4644.72a
C.V.(%)	29.15	29.15

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556

กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม/ต้น)	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม/ไร่; 44ต้นต่อไร่)
1. 120 ลิตร/ชม	208.82a	9188.18a
2. 300 ลิตร/ชม.	248.50a	10934.10a
3. >600 ลิตร/ชม.	215.95a	9501.62a
C.V.(%)	9.43	9.43

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

5. สรุปผลการทดลองและแนวทางในการเลือกใช้ระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้พบว่า สภาพดินในแปลงทดลองมีคุณภาพดีขึ้นมากเมื่อทำการศึกษาวิเคราะห์การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าการวิเคราะห์ดิน โดยพิจารณาได้จากสภาพดินมีความเป็นกรดน้อยลง มีค่าการนำไฟฟ้า ค่าอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารต่างๆทั้งที่เป็นธาตุหลักและธาตุรองมีค่าสูงขึ้น ตามระยะเวลาที่ทำการทดลองวิจัย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระบบการให้น้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยพิจารณาจากข้อมูลหลายๆด้าน พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมังคุด ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพในการนำอาหารจากดินที่ได้รับปุ๋ยทางระบบน้ำไปสะสมอาหารผลิตเป็นผลมังคุดที่มีคุณภาพต่อไป พบว่า ธาตุอาหารในใบมังคุดส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารบางชนิดในบางช่วงของช่วงปีที่ทำการศึกษา 2554-2556 โดยภาพรวมพบว่ากรรมวิธีที่ 2 จะให้ค่าผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่า กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 1 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ในด้านของขนาดและน้ำหนักใบพบว่าให้ผลที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารใบมังคุด โดยกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลการทดลองที่ดีใกล้เคียงกัน และทั้งสองกรรมวิธีให้ผลที่ดีกว่ากรรมวิธีที่ 1 เมื่อพิจารณาในด้านคุณภาพของผลมังคุดที่ผลิตได้จากการทดลองในแต่ละกรรมวิธีทุกช่วงเวลาของปีที่ทำการศึกษาวิจัยพบว่า คุณภาพของผลมังคุดในปัจจัย น้ำหนักผลเฉลี่ย เส้นรอบวง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (%) ของทุกกรรมวิธีส่วนใหญ่ มีค่าไม่แตกต่างกัน และผลการวิเคราะห์ที่สำคัญในด้านปริมาณผลผลิตพบว่า ปีการทดลองเริ่มต้น 2554 กรรมวิธีที่ 1 ให้ปริมาณผลผลิตที่สูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ แต่สำหรับในปีแรกของการวิจัยยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดนักเนื่องจากผลของอิทธิพลของระบบน้ำและการให้ปุ๋ยทางน้ำยังไม่ส่งผลต่อต้นมังคุดทดลอง

มากนัก เนื่องจากพืชต้องใช้เวลาสะสมอาหารและจะส่งผลชัดเจนในฤดูการผลิตต่อไป และเมื่อพิจารณาจากปริมาณผลผลิตในปีการทดลอง 2555 และ 2556 กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดตามลำดับ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีทุกผลการวิเคราะห์จะใช้หลักการวิเคราะห์สถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และเมื่อทำการวิเคราะห์ในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบการให้น้ำทั้ง 3 กรรมวิธี โดยคิดพื้นที่ในการปลูกมังคุดขนาด 10 ไร่ ซึ่งเป็นขนาดพื้นที่เฉลี่ยที่ชาวสวนในเขตภาคตะวันออกครอบครอง พบว่าจะมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดทำระบบให้น้ำและค่าไฟฟ้าในการให้น้ำในแต่ละครั้งของสวนมังคุดขนาดพื้นที่ 10 ไร่

อัตราหัวจ่ายน้ำ (ลิตร/ชม.)	จำนวนโซนให้น้ำ (โซน)	ขนาดท่อประธาน (นิ้ว)	ขนาดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ (แรงม้า)	ค่าลงทุนระบบให้น้ำ (บาท)		ค่าไฟฟ้าในการให้น้ำแต่ละครั้ง (ทุกรอบ 3 วัน) (บาท)
				ไม่รวมค่าชุดเครื่องสูบน้ำ	รวมค่าชุดเครื่องสูบน้ำ	
1. 120 ลิตร/ชม.	4	2 1/2	5.5	64,000	106,000	115.2
2. 300 ลิตร/ชม.	6	3	7.5	118,000	168,000	99.0
3. >600 ลิตร/ชม.	8	4	15	144,000	209,000	77.1

จากตารางที่ 3 พบว่าการให้น้ำด้วยหัวจ่ายน้ำอัตราสูงทำให้ต้องแบ่งโซนให้น้ำมากกว่าและต้องมีขนาดท่อประธาน อุปกรณ์ท่อและเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า ทำให้มีค่าลงทุนระบบน้ำสูง แต่อัตราการให้น้ำที่สูงมีข้อดีที่ทำให้ใช้เวลาในการให้น้ำสั้นกว่า แม้จะต้องใช้มอเตอร์เครื่องสูบน้ำที่ใหญ่แต่ก็เป็นผลลัพธ์ที่ทำให้เสียค่าไฟฟ้าน้อยกว่า อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายด้านกระแสไฟฟ้าที่จะประหยัดลงนั้นคิดเป็นเงินเฉลี่ยประมาณ 1,500 บาท/ปี เท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลผลิตที่ได้รับและค่าลงทุนระบบน้ำพบว่าหัวจ่ายน้ำอัตราปานกลาง (300 ลิตร/ชม.) จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด

การทดลองที่ 3.1.1 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก

จากการทดลองพบว่าความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเริ่มส่งผลกระทบต่อรอบวัฏจักรการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก และเป็นปัญหาต่อเนื่องเป็นปีที่ 5 – 6 แล้ว เกษตรกรยังไม่มีแนวทางในการจัดการและแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบการออกดอกและการเก็บเกี่ยวของมังคุดในช่วง 5 ฤดูการผลิตที่ผ่านมา (ปี 2554, 2555, 2556, 2557 และ 2558) พบว่าในช่วงปี 2554-2556 มังคุดมีแนวโน้มการออกดอกเร็วขึ้นทุกปี (โดยปี 2554 เริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2553- 20 มีนาคม 2554 ปี 2555 เริ่มออกดอกเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554-10 มีนาคม 2555 ปี 2556 เริ่มออกดอกต้นเดือนพฤศจิกายน 2555- 25 มกราคม 2556) ปี 2557 มังคุดออกดอกล่าช้ากว่าทุกปีโดยเริ่มออกดอกต้นเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2557 ปริมาณดอกรุ่นแรกมักจะมี

ประมาณน้อยเพียง 10-20 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดเท่านั้น หลังจากนั้นการออกดอกจะชะงักและทิ้งช่วงห่างออกไปเนื่องสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ส่วนดอกรุ่นหลังๆ จะทยอยออกดอกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยดอกรุ่นใหญ่จะออกในช่วงเดือนมกราคมเป็นต้นไป ทำให้มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 4 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม ส่งผลให้การเตรียมความสมบูรณ์ต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิตต่อๆ ไปได้ไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรอบการพัฒนาการของต้นแต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และไม่สม่ำเสมอ ปี 2558 มังคุดเริ่มออกดอกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557-มีนาคม 2558 จะเห็นได้ว่าการออกดอกของต้นมังคุดกระจายตัวยาวนานมากขึ้น โดยดอกรุ่นใหญ่มักจะออกในช่วงเดือนมกราคมเป็นต้นไป ทำให้มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 5 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคม – เดือนกรกฎาคม และมีผลกระทบเช่นเดียวกับปี 2557 (ตารางที่ 1)

เนื่องจากอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในปี 2558 ส่งผลให้ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยของประเทศไทย และในภาคตะวันออกมีแนวโน้มลดลง โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกลดลงเมื่อเทียบกับในปีที่ผ่านมา และมีปริมาณฝนตกมากในช่วงปลายฤดูฝน ประกอบกับในช่วงต้นเดือนตุลาคม ปี 2558 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งลงมาปกคลุมประเทศไทยเร็วขึ้น เมื่อลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทย จึงนำความชื้นมาปะทะกับภูเขาทำให้เกิดฝนตกชุกบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคตะวันออก ดังนั้นเกษตรกรในภาคตะวันออกจึงจำเป็นต้องติดตามสถานการณ์สภาพดินฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมวางแผนในการปรับตัว และตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในปีการผลิต 2558/2559 โดยเฉพาะการเตรียมสภาพความสมบูรณ์ต้นมังคุดให้พร้อมก่อนการชักนำการออกดอก ที่ยังไม่สามารถประเมินได้ว่าจะเร็วขึ้นหรือช้าลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรควรตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศโดยการเตรียมใบต้นมังคุดให้อยู่ในระยะใบเพสลาดในช่วงปลายเดือนตุลาคมเพื่อเตรียมชักนำการออกดอกหากฤดูหนาวมาเร็วขึ้น

ตารางที่ 1. ช่วงวันที่ออกดอก และเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด ปีการผลิต 2554-2558

ปี	ช่วงวันที่ออกดอก	ช่วงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
2554	30/12/53 - 20/3/54	21/3/54 - 20/7/54
2555	21/11/54 - 10/3/55	21/3/55 - 10/7/55
2556	1/10/55 - 25/1/56	15/3/56 - 10/7/56
2557	10/01/57 - /3/57	10/4/57 - 10/7/57
2558	15/11/57 - /3/58	11/3/58 - 10/7/58

การทดลองที่ 3.1.2 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคใต้ (จ.นครศรีธรรมราช และ จ.ใกล้เคียง)

สำรวจการปลูกมังคุดในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและคัดเลือกสวนเพื่อดำเนินการทำงานวิจัย ใน 3 อำเภอ คือ อำเภอชะอวด อำเภอลานสกา และอำเภอฉวาง จำนวน 6 แปลง ๆ ละ 10 ไร่ พบว่าสภาพการออกดอกติดผลของมังคุดปกติในจังหวัดนครศรีธรรมราช ปกติมังคุดออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และเก็บเกี่ยวในเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม และตั้งแต่ปี 2551 เป็นต้นมา สภาพอากาศเริ่มแปรปรวน มังคุดจะออกดอกปีละ 2 ครั้ง คือ ออกดอกช่วงเดือน สิงหาคม อีกครั้ง และเก็บเกี่ยวช่วงปลายธันวาคม-ต้นเดือนมกราคม และได้เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 28 ปี จากสถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช พบว่าจังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยปี 2527-2536 เท่ากับ 2218.8 ม.ม. ระหว่างปี 2537-2546 เท่ากับ 2414.9 ม.ม. และระหว่างปี 2547-2554 เท่ากับ 2613.9 ม.ม.

สภาพการออกดอกติดผลของมังคุดระหว่างปี 2551-2554 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ปี 2551 มีปริมาณน้ำฝนรวม 3297.4 ม.ม. ปริมาณผลผลิตมังคุดน้อยมากประมาณ 0-10 %

ปี 2552 มีปริมาณน้ำฝนรวม 2007.4 ม.ม. ปริมาณผลผลิตมังคุดมาก ประมาณ 60-80 % ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ ผลเล็กไม่ได้ขนาด และราคาตกต่ำ กก.ละ 2-3 บาท

ปี 2553 มีปริมาณน้ำฝนรวม 2480.6 ม.ม. ปริมาณผลผลิตมังคุด ประมาณ 20-25 %

ปี 2554 มีปริมาณน้ำฝนรวม 4126.4 ม.ม. ปริมาณผลผลิตมังคุดน้อยมาก ประมาณ 0-10 % เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนมากเกินไป

ข้อมูลผลผลิตจากแปลงทดลอง

ปี 2555 พบว่า อำเภอชะอวด มีปริมาณน้ำฝนรวม 1814.8 ม.ม. มังคุดมีผลผลิตเก็บเกี่ยวต่อเนื่องกัน 2 รุ่นโดยรุ่นแรก ออกดอกเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม รุ่นที่ 2 ออกดอกเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวเดือนมกราคม ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่มากที่สุด เท่ากับ 1,838.5 กก. รองลงมาอำเภอลานสกา มีปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. มังคุดมีการออกดอก 2 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ เท่ากับ 1,306.25 กก. และอำเภอฉวาง มีปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. มังคุดมีการออกดอกเฉพาะในฤดู ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ เท่ากับ 655 กก.

ปี 2556 พบว่า อำเภอชะอวด มีปริมาณน้ำฝนรวม 2342.7 ม.ม. มังคุดให้ผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่มากที่สุด เท่ากับ 1,180 กก. รองลงมาอำเภอฉวาง มีปริมาณน้ำฝนรวม 1657.4 ม.ม. มังคุดมีผลผลิต 1 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 1,170 กก. และอำเภอลานสกา มีปริมาณน้ำฝนรวม 1954.6 ม.ม. มังคุดให้ผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 1,167.5 กก.

ปี 2557 พบว่า อำเภอชะอวด มีปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. ผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่มากที่สุด เท่ากับ 2,128.75 กก. รองลงมาอำเภอลานสกา มีปริมาณน้ำฝนรวม 1888.4 ม.ม. มีผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ เท่ากับ 1,518.75 กก. และอำเภอฉวาง มีปริมาณน้ำฝนรวม 1761.8 ม.ม. ผลผลิตออกเฉพาะในฤดู ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ เท่ากับ 1,187.5 กก.

ปี 2558 พบว่า ปริมาณน้ำฝน ช่วงต้นปีมีปริมาณน้อยมากทั้ง 3 อำเภอ แต่เพิ่มปริมาณมากขึ้นช่วงกลางตลอดถึงปลายปี โดยอำเภอลานสกามีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุด 2056.8 ม.ม. มีผลผลิตรุ่นเดียวเฉลี่ย/ไร่ 1,006.25 กก. อำเภอชะอวดมีปริมาณน้ำฝนรวม 1804.12 ม.ม.มีผลผลิต 2 รุ่น เฉลี่ยต่อไร่ 1182.5 กก. และอำเภอฉวางมีปริมาณน้ำฝนรวม 1397.9 ม.ม. มีผลผลิตรุ่นเดียวเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 1,115 กก.

จากการศึกษาผลเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนอุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุด โดยตรงเนื่องจากการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปี 2555-2557 พบว่าอำเภอชะอวดและอำเภอลานสกา ปริมาณน้ำฝนจะลดต่ำสองช่วง คือเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดแตกตาดอก จำนวน 2 ครั้งในแต่ละปี ทำให้มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย/ไร่สูงกว่าอำเภอฉวาง ซึ่งให้ผลผลิตปีละครั้งเดียว โดย ส่วนอำเภอฉวางปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น ส่วนปี 2558 ปริมาณน้ำฝนจะแปรปรวนไปจากเดิม คือมีสภาพแล้งจัดช่วงต้นปีทั้งพื้นที่ แต่ช่วงกลางปีฝนตกตลอดถึงปลายปีทำให้มังคุดอำเภอลานสกาไม่ออกดอกช่วงนอกฤดู ส่วนอำเภอชะอวดจะทิ้งช่วงเดือนสิงหาคมทำให้ออกดอกนอกฤดู สำหรับปริมาณการออกดอกและติดผลแต่ละครั้งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขึ้นกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ลักษณะสภาพพื้นที่ และความสมบูรณ์ของต้น

แมลง พบว่ามังคุดที่ผลิใบอ่อนหรือออกดอกในช่วงในฤดู (ช่วงแล้งเดือนมีนาคม-พฤษภาคม) มีเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood.และหนอนชอนใบ *Acrocercops sp. : Phyllocnistis* sp ดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอกและผลอ่อนทำให้ผลลายหรือใบอ่อนไหม้ พบร้อยละ 25 และในช่วงนอกฤดูพบระบาดร้อยละ 10 หนอนกินใบ *Stictoptera cucullioides*. จะกัดกินใบอ่อนจนเหลือแต่ขั่วใบพบเล็กน้อยเป็นบางช่วง โดยเฉพาะต้นที่ผลิยอดช้า

โรค พบโรคใบจุด (Leaf spot) เกิดจากเชื้อรา *Pestalotia flagisetula* Guba แสดงอาการจุดสีน้ำตาลจางบนใบและต่อมาขยายรูปร่างไม่แน่นอน ใบเป็นจุดสีน้ำตาลแห้งตาย และใบไหม้

อาการผิดปกติ พบอาการเนื้อแก้วยางไหล (Jelly pulp) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่มากเกินไป โดยเฉพาะผลผลิตช่วงนอกฤดู จะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก จะพบอาการเนื้อแก้วยางไหลร้อยละ 3

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้งในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

การทดลองที่ 4.1 ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

1. ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการมังคุดในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกและศึกษาทดสอบวิธีการลดความชื้นมังคุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง การจัดการในโรงคัดบรรจุ

สำหรับการส่งออกมีหลายขั้นตอน ได้แก่ การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด การแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้น การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่งสู่ต่างประเทศ อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นคือการลดความชื้นปัจจุบันใช้วิธีวางบนโต๊ะผึ่งลมหรือเป่าลมด้วยพัดลมให้แห้งในสภาพอากาศปกติ ซึ่งใช้เวลานาน และเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นได้หมดโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆ รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะและจำนวนพัดลมจำเป็นต้องมีมากขึ้นตามปริมาณผลผลิตที่เข้าโรงคัดบรรจุและปริมาณการส่งออก

2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้น เช่น ระยะเวลาการลดความชื้นและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น และศึกษาวิธีการจัดการลดความชื้นเพื่อใช้สำหรับการลดความชื้นมังคุด โดยจากการเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการผลมังคุดสดในโรงคัดบรรจุทำให้ทราบว่า ความชื้นสัมพัทธ์อากาศและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดความชื้นในมังคุดสด โดยจากการทดสอบพบว่าวิธีการเดิมคือการใช้พัดลมเป่าลดความชื้นมังคุดที่วางบนโต๊ะจะใช้เวลาประมาณ 40 นาที ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% ซึ่งใช้เวลานานและเกิดปัญหาในช่วงที่ปริมาณผลผลิตมังคุดสดในโรงคัดบรรจุมีมาก ซึ่งจะใช้พื้นที่ในการวางโต๊ะเพื่อลดความชื้นมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงทำการศึกษาหาวิธีการใหม่เพื่อลดความชื้นมังคุดทดแทนวิธีการเดิม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาการลดความชื้นทำให้เพิ่มความสามารถในการทำงาน และลดการใช้พื้นที่ในโรงคัดบรรจุ โดยการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบจะใช้หลักการใช้ลมเป่าไปที่ผลมังคุดสดเพื่อดึงความชื้นออก ศึกษาความเร็วลมที่ใช้และออกแบบให้ทิศทางของลมเป่าตรงไปที่ผลมังคุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้น

3. ทดสอบเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลมที่ได้มีการวิจัยก่อนหน้านี้กับการลดความชื้นมังคุดเบื้องต้น โดยทำการทดสอบเก็บข้อมูลรายละเอียดส่วนต่างๆ ของเครื่องต้นแบบลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม (พุทธธินันทร์ และคณะ, 2553) ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องต้นแบบลดความชื้นมังคุดสำหรับการส่งออกต่อไป โดยเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลมมีส่วนประกอบและรายละเอียดดังนี้

- ชุดพัดลม เป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหัวของเครื่องต้นแบบ รับแรงหมุนผ่านเพลาพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตร และมู่เลย์สายพานที่ทดจากแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า โดยความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า 1,450 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของพัดลม 733 รอบต่อนาที โดยทำหน้าที่สร้างลมให้กับเครื่องภายในระบบเป่าลดความชื้น

- ชุดลำเลียง มีหน้าที่ ลำเลียงสิ่งต่างๆ ที่ต้องการในระบบการลดความชื้นโดยจะเคลื่อนที่ไปแนวขนานกับพื้น ประกอบด้วยแกนลำเลียงทำจากสังกะสีพับมีขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 92 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 91 แกน ระยะห่างระหว่างแกนลำเลียง 13 เซนติเมตร ยึดติดกับชุดโซ่เบอร์ 50 และเฟืองโซ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ชุดลำเลียงถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

ขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลม ที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง โดยการบังคับผ่านสวิตช์ในตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ภายในเครื่องต้นแบบ 7.5 นาที

- อุปกรณ์ให้ความร้อน มีหน้าที่เผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊ส ป้อนเข้าระบบลดความชื้น โดยมีพัดลมเป็นตัวดึงเข้าระบบการลดความชื้น จะประกอบด้วยหัวพ่นแก๊สซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าชุดพัดลม และหัวล่อแก๊สทำหน้าที่จุดไฟที่หัวเผาในระหว่างที่เปิดแก๊ส โดยมีอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด–ปิด แก๊ส เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง โดยมีวาล์วควบคุมแรงดันติดตั้งไว้ที่ถังแก๊สเพื่อให้แรงดันแก๊สที่จ่ายให้อุปกรณ์มีความสม่ำเสมอ

- ตู้ควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง ชุดพัดลม การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง และควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- สวิตช์หลัก ทำหน้าที่ ปิด – เปิด การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องต้นแบบ ติดตั้งอยู่ภายในตู้ควบคุม

- ชุดสวิตช์พัดลม ทำหน้าที่ ปิด – เปิด ให้ชุดพัดลมทำงาน ประกอบด้วยสวิตช์สีแดง (ปิด) และสวิตช์สีเขียว (เปิด) การทำงานของชุดพัดลม ชุดสวิตช์พัดลมติดตั้งอยู่บริเวณหน้าตู้ควบคุม

- ชุดสวิตช์การลำเลียง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดลำเลียง ประกอบด้วย 3 สวิตช์ คือ สวิตช์สีแดงควบคุมให้ชุดลำเลียงหยุดการทำงาน สวิตช์สีเหลืองตัวที่ 1 ด้านซ้ายของสวิตช์สีแดง ควบคุมให้ชุดลำเลียงเริ่มการทำงานเคลื่อนที่ในทิศทางตามลมที่ได้จากชุดพัดลม และสวิตช์สีเหลืองตัวที่ 2 ด้านขวาของสวิตช์สีแดง ควบคุมให้ชุดลำเลียงเริ่มการทำงานเคลื่อนที่ในทิศทางสวนลมที่ได้จากชุดพัดลม ชุดสวิตช์การลำเลียงติดตั้งอยู่บริเวณหน้าตู้ควบคุม

- ชุดควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย หัววัดอุณหภูมิซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องลดความชื้น และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิซึ่งสามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ และจะแสดงตัวเลขอุณหภูมิที่ตั้งที่หน้าจอแสดงผลซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าตู้ควบคุม

ทำการทดสอบความเร็วลมเพื่อตรวจสอบว่าภายในห้องของเครื่อง ลมเคลื่อนที่สม่ำเสมอหรือไม่ โดยจะทำการวัดลม 3 ตำแหน่ง คือตำแหน่งซ้าย ตำแหน่งกลาง และตำแหน่งขวาในละห้องของเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลมต้นแบบ ซึ่งแบ่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 4 ห้อง ผลการทดสอบพบว่าความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 3 เมตรต่อวินาที และจากการทดสอบวัดความเร็วลมแต่ละจุดในห้องลดความชื้นบริเวณเหนือโซ่ลำเลียง พบว่ามีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน

จากนั้นทำการทดสอบเป่าแห้งมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบครั้งที่ 1 โดยนำมังคุดเรียงบนถาดรองแล้วยกถาดรองไปวางบนรางลำเลียงของเครื่องเป่าแห้ง และทดสอบที่ลมร้อน 40 องศาเซลเซียส ผลที่ได้คือ บริเวณผิวข้างของผลมังคุดแห้งแต่ยังมีหยดน้ำอยู่ที่ใต้ผลมังคุด ที่จุดวางมังคุดกับถาดรองและบริเวณกลีบเลี้ยงผลมังคุด ซึ่งที่มาของการใช้ลมร้อนที่ 40 องศาเซลเซียสเป็นจุดเริ่มต้นนั้น มา

จากการลดความชื้นกล้วยไม้ของคุณพุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ ที่กล้วยไม้สามารถทนลมร้อนได้ 40 องศาเซลเซียสแล้วไม่ทำให้กล้วยไม้เสื่อมคุณภาพ

4. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เหมาะสมกับมังคุด เก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสด ดังนี้

4.1 ติดตั้งพัดลม ครีบบังคับทิศทางลม ติดตั้งตะแกรงโซ่ลำเลียงและติดตั้งชุดพลิกผลมังคุด โดยได้ทำการเพิ่มชุดพัดลมขนาด 24 นิ้วใต้เครื่องจำนวน 3 ตัว และครีบบังคับทิศทางลม เพื่อเป่าใต้ผลมังคุด และทำการทดลองโดยนำมังคุดเรียงบนถาดรอง แล้วยกถาดรองไปวางบนรางลำเลียงของเครื่องเป่าแห้งและทดลองที่ลมร้อน 40 องศาเซลเซียส ผลที่ได้ยังมีหยดน้ำอยู่ที่ใต้ผลมังคุด ที่จุดวางมังคุดกับถาดรองและบริเวณกลีบเลี้ยงผลมังคุดเหมือนกับการทดลองครั้งที่ 1

เมื่อผลการทดลองพบว่าใต้ผลมังคุดไม่แห้งและมีน้ำเกาะอยู่ จึงทำการถอดพัดลมและครีบบังคับทิศทางลมใต้เครื่องออกแล้ว และทำการแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมโดยทำการติดตั้งตระแกรงเจาะรูตลอดโซ่ลำเลียงและหุ้มรูเจาะเพื่อลดการเสียดสีระหว่างผิวมังคุดกับรูตระแกรงที่เจาะรูไว้ เพื่อป้องกันผิวมังคุดเป็นรอยขณะลดความชื้น และทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพื่อให้การเป่าแห้งบริเวณใต้ผลมังคุดสดแห้งสม่ำเสมอ

หลังจากทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุด และได้ทำการทดลองเป่าแห้งมังคุดสดที่อุณหภูมิลมร้อน 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส โดยขั้นตอนการทดสอบเริ่มตั้งแต่ชั่งน้ำหนักเก็บข้อมูลผลมังคุดสด จุ่มน้ำและเก็บข้อมูลน้ำหนักหลังล้างทำความสะอาด จากนั้นนำผลมังคุดหลังจุ่มน้ำเข้าเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม เมื่อมังคุดผ่านการเป่าแห้งแล้ว นำมังคุดชั่งน้ำหนักเก็บข้อมูลอีกครั้ง ผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเป่าแห้งผลมังคุดสดคือ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส โดยน้ำหนักของผลมังคุดสดหลังเป่าแห้งใกล้เคียงกับน้ำหนักผลมังคุดสดก่อนเป่าแห้ง นั่นหมายความว่าความชื้นที่หายไปเป็นเฉพาะความชื้นที่เกาะที่ผิวมังคุดแต่ไม่ได้ดึงความชื้นออกจากผลมังคุด ทำให้ผลมังคุดไม่สูญเสียคุณภาพ (ตารางที่ 1) โดยสภาวะของการทดสอบคือ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 33 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 46 %, ระยะเวลาเป่าแห้ง 7.5 นาที, ความเร็วลมภายในห้องเป่าแห้งเฉลี่ย 3 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)
40	107	110	109	2
45	**107**	**110**	**107.5**	**0.5**
50	107	110	105.5	-1.5

4.2 ลดความสูงของห้องเป่าแห้ง ติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพิ่มและติดตั้งชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง โดยได้ทำการลดความสูงของห้องเป่าแห้งเพื่อเพิ่มความเร็วลมภายในห้องเป่าแห้งโดยลดความสูงจาก 26 เซนติเมตร เหลือ 15 เซนติเมตร ทำให้ได้ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3 เมตรต่อวินาที เป็น 7.5 เมตรต่อวินาที

จากนั้นทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพิ่มเป็น 2 ชุดเพื่อให้การเป่าแห้งบริเวณใต้ผลมังคุดมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทำการติดตั้งชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด โดยทดลองติดตั้งอยู่ 2 แบบ

<u>แบบที่ 1</u> แบบเป่าผลมังคุดบนชุดลำเลียงขณะเคลื่อนที่

<u>แบบที่ 2</u> แบบใช้แรงงานคนจับผลมังคุดเป่าหน้าเครื่องเป่าแห้งเพื่อจัดการน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุดก่อนนำผลมังคุดเข้าต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม

จากการทดลองการทำงานพบว่าแบบที่ 2 แบบใช้แรงงานคนจับผลมังคุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด ความชื้นจะออกได้ดีกว่าแบบที่ 1

ทำการทดสอบเก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออกเบื้องต้นด้วยต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลมหลังดำเนินการปรับปรุงเครื่อง โดยจากการทดสอบพบว่าการใช้ลมเป่าไล่น้ำใต้กลีบเลี้ยงที่ผลมังคุดสด การเพิ่มความเร็วลมภายในห้องลดความชื้นและมีชุดพลิกผลมังคุดจำนวน 2 ชุด ทำให้สามารถเป่าแห้งมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบอุโมงค์ลมได้ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติโดยไม่ต้องใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงเพื่อเป่าแห้ง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ (ตารางที่ 2) สภาวะของการทดสอบคือ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 29 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 65 %, ระยะเวลาลดความชื้น 7.5 นาที, ความเร็วลมภายในห้องลดความชื้นเฉลี่ย 7.5 เมตรต่อวินาที, ใช้ชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด 2 หัวและมีชุดพลิกผลมังคุดจำนวน 2 ชุด แต่ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบที่ได้ยังมีข้อจำกัดของชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุดคือต้องใช้แรงงานคน 1 คนต่อหัวเป่า 1 หัวและทำให้กำลังการผลิตลดลงเนื่องจากป้อนมังคุดเข้าเครื่องไม่ทันต่อความเร็วของโซ่ลำเลียง

<u>รูปที่ 1</u> ต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดหลังการปรับปรุง

<u>ตารางที่</u> 2 ค่าเฉลี่ยผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้ง
ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 29 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 65 %

ครั้งที่	น้ำหนักผลสด ก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสด ก่อนเป่าแห้งกับผลสด หลังเป่าแห้ง (กรัม)
1	97	100	97.20	0.20
2	107	110	107.50	0.50
เฉลี่ย	**102**	**105**	**102.35**	**0.35**

4.3 ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออกแบบอุโมงค์ลมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข และทดสอบเบื้องต้นเรียบร้อยแล้วดังแสดงใน

และจากการทดสอบพบปัญหากำลังการผลิตลดลงจากใช้ชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุดโดยใช้แรงงานคนเป่าทีละผล ได้มีการออกแบบชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงใหม่เพิ่มเติม ให้เป็นแบบต่อเนื่องและเร็วกว่าการใช้แรงงานคนเป่าทีละผล โดยต้นแบบชุดดังกล่าวประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนสายพานลำเลียงผลมังคุดและส่วนกลิ้งผลมังคุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง การออกแบบและสร้างต้นแบบแสดงใน

จากนั้นได้ทำการทดสอบชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุดเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้สมบูรณ์สำหรับการเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออก

รูปที่ 2 เครื่องต้นแบบเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด

5. นำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูล ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและอายุการเก็บรักษามังคุดที่ลดความชื้นด้วยวิธีการเดิมและวิธีใช้เครื่องต้นแบบ และวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ได้ทำการศึกษาทดสอบเก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสดด้วยวิธีการเดิมคือ การใช้พัดลม โดยจากการทดสอบวัดความเร็วลมบริเวณมังคุดที่วางบนโต๊ะพบว่าความเร็วลมที่ใช้ในการเป่าแห้งมังคุดสดไม่สม่ำเสมอ ทำให้มังคุดสดถูกดึงความชื้นออกไม่สม่ำเสมอกัน มังคุดบริเวณที่อยู่ใกล้พัดลมจะใช้เวลาในการเป่าแห้งสั้นกว่ามังคุดที่อยู่ไกลออกไป ต้องใช้ความชำนาญของแรงงานในการพิจารณาดูความชื้นที่อยู่ใต้กลีบเลี้ยงกับใต้ผลมังคุดที่ผ่านการลดความชื้นแล้วและนำออกจากโต๊ะเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป ทำให้เกิดปัญหามีมังคุดสดที่มีความชื้นอยู่ปะปนไปกับมังคุดคุณภาพดีในการบรรจุเพื่อทำการส่งออก ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดเชื้อราบับผลมังคุดสดในระหว่างการขนส่งและเกิดความเสียหาย จากผลการทดสอบพบว่าความเร็วลมที่วัดได้จากพัดลมอยู่ในช่วง 2.47-5.34 เมตรต่อนาที ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่วัดลม

ตารางที่ 3 ความเร็วลมที่วัดได้ที่ตำแหน่งต่างๆจากพัดลม

ตำแหน่งที่วัดลมนับจากระยะห่างจากพัดลม (เมตร)	ความเร็วลมที่วัดได้ (เมตรต่อนาที)
ตำแหน่งที่ 1 ระยะ 1 เมตร	5.34
ตำแหน่งที่ 2 ระยะ 3 เมตร	2.47

จากนั้นทำการทดสอบระยะเวลาในการเป่าแห้งมังคุดสด โดยการเป่าแห้งมังคุดสดจะดึงน้ำที่เกาะอยู่ที่บริเวณใต้กลีบเลี้ยงและผิวมังคุดออกโดยความชื้นที่อยู่ในผลมังคุดไม่ลดลง เพื่อไม่ให้ผล

มังคุดเสื่อมสภาพ โดยสามารถวัดได้จากน้ำหนักของมังคุดสดหลังการเป่าแห้งเปรียบเทียบกับก่อนเป่าแห้ง ผลการทดสอบพบว่าใช้ระยะเวลาในการเป่าแห้งประมาณ 40 นาที ที่อุณหภูมิของอากาศสิ่งแวดล้อม 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 การทดสอบการเป่าแห้งผลมังคุดสดแบบใช้พัดลม (วิธีที่ผู้ประกอบการใช้อยู่)

ครั้งที่	น้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)	ระยะเวลาการเป่าแห้ง (นาที)
1	99	100.5	99.50	0.50	40
2	99	101	99.50	0.50	41
3	99	100	99	0.00	40
เฉลี่ย	**99**	**100.50**	**99.33**	**0.33**	**40.33**

ตารางที่ 5 ผลทดสอบการเป่าแห้งผลมังคุดสดแบบใช้พัดลม (วิธีที่ผู้ประกอบการใช้อยู่)

หัวข้อ	ผลการทดสอบ
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์/ชั่วโมง)	0.45
กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	75
ระยะเวลาการเป่าแห้ง (นาที)	40
ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	3.9
ราคาพัดลม 2 เครื่อง (บาท)	5,000
การใช้แรงงาน (คน)	2

หมายเหตุ : ใช้พัดลมอุตสาหกรรม 2 ตัว

จากนั้นทำการทดสอบเป่าแห้งมังคุดสดโดยใช้เครื่องต้นแบบซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. สายพานลำเลียง หน้ากว้างสายพาน 0.3 เมตร ยาว 1.5 เมตร ความเร็วลำเลียง 1 เมตรต่อนาที

2. เครื่องเป่าหยดน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด ยาว 1 เมตร, ความเร็วลำเลียง 2.14 เมตรต่อนาที และความเร็วลมเฉลี่ย 15.6 เมตรต่อวินาที

3. เครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม อุโมงค์ลมยาว 7.5 เมตร, ความเร็วลำเลียง 1 เมตรต่อนาทีและความเร็วลมเฉลี่ย 7.5 เมตรต่อวินาที

ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบซึ่งประกอบด้วยเครื่องเป่าหยดน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุดและเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลมมีกำลังผลิต 540 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลมังคุดสดขนาดส่งออก (น้ำหนักผลมังคุดขั้นต่ำ 100 กรัมต่อผล) ไม่มีหยดน้ำเกาะอยู่ใต้กลีบเลี้ยงและผิวผลมังคุด การทดสอบและผลการทดสอบ

ตารางที่ 6 สรุปผลการทดสอบการเป่าแห้งมังคุดสดโดยใช้เครื่องต้นแบบ

ครั้งที่	น้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)	ระยะเวลาการเป่าแห้ง (นาที)
1	114.3	117.28	114.6	0.30	10
2	114.3	117.28	114.7	0.40	10
3	114.3	117.28	114.5	0.20	11
เฉลี่ย	114.3	117.28	**99.33**	**0.30**	**10.33**

ผลการเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดมีดังนี้ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 1.87 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง กำลังการผลิต 540 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ระยะเวลาใช้เป่าแห้งประมาณ 10 นาที ราคาเครื่องรวมทั้งหมด 253,633 บาท และจำนวนคนประจำเครื่อง 4 คน

ตารางที่ 7 ผลทดสอบการเป่าแห้งผลมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบ

หัวข้อ	ผลการทดสอบ
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์/ชั่วโมง)	1.87
กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	540
ระยะเวลาการเป่าแห้ง (นาที)	10
ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	15.6 (เครื่องเป่ากลีบเลี้ยง) 7.5 (เครื่องเป่าแห้งแบบอุโมงค์ลม)
ราคาเครื่องต้นแบบ (บาท)	253,633
การใช้แรงงาน (คน)	4

จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการเป่าแห้งมังคุดสดด้วยวิธีการใช้พัดลมและเครื่องต้นแบบ ผลการวิเคราะห์ได้ว่า การเป่าแห้งมังคุดสดด้วยวิธีใช้พัดลมมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 4.61 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคารับซื้อมังคุดสด 35 บาทต่อกิโลกรัม กำหนดราคาพัดลม 2,500 บาทต่อเครื่อง อายุการใช้งาน 10 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินลงทุน 7 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ค่าซ่อมบำรุงคงที่ 500 บาทต่อปี ค่าจ้างแรงงาน 300 บาทต่อวัน ค่าไฟฟ้า 3 บาทต่อหน่วย โดยพัดลมสามารถเป่า

แห้งมังคุดสดได้ 600 กิโลกรัมต่อวัน ในขณะที่การใช้เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 0.74 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคารับซื้อมังคุดสด 35 บาทต่อกิโลกรัม กำหนดให้เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดมีราคา 253,633 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินลงทุน 7 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ค่าซ่อมบำรุงเครื่องคงที่ 2,500 บาทต่อปี ค่าจ้างแรงงาน 300 บาทต่อวัน ค่าไฟฟ้า 3 บาทต่อหน่วย และใช้เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสด 4,320 กิโลกรัมต่อวัน และเมื่อทำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดพบว่าเครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการเป่าแห้งมังคุดสด 648,000 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.09 ปี โดยกำหนดราคาขายมังคุดสด สู่ตลาดต่างประเทศ 40 บาทต่อกิโลกรัม รายละเอียดการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมแสดงไว้ในภาคผนวก ก. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดคุ้มทุนกับราคาขายมังคุดสดที่เป่าแห้งด้วยเครื่องต้นแบบและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาคืนทุนกับราคาขายมังคุดสดที่เป่าแห้งด้วยเครื่องต้นแบบ

6. จัดทำรายงานผลการวิจัย และเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

ปัจจุบันได้ทำการเผยแพร่งานวิจัยเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2558 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี และจัดทำเอกสารแผ่นพับ เพื่อให้ เกษตรกร ผู้ประกอบการส่งออกมังคุดสด เจ้าหน้าที่ภาครัฐ และนักวิชาการ นำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาต่อยอดต่อไปและวันที่ 21-24 มกราคม 2559 งานพืชสวนมั่งคั่ง การค้าสองฝั่งชายแดน ครั้งที่ 1 ณ สนามบินฝูงบิน 207 จังหวัดตราด กำหนดการจัดงานจังหวัดตราด

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุด

Research and Development to Lessen Translucent Flesh Disorder and Internal Gumming Fruit of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

มาลัยพร เชื้อบัณฑิต [1/] ชมภู จันที [1/] สำเริง ช่างประเสริฐ [1/] อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ [1/]
สมโภชน์ น้อยจินดา [2/]

บทคัดย่อ

การหาความสัมพันธ์ของการเกิดเนื้อแก้วยางไหลกับการทำลายของเพลี้ยไฟ ดำเนินการในสวนมังคุดของเกษตรกร จำนวน 5 สวน ได้แก่ จังหวัดระยอง 2 สวน จังหวัดจันทบุรี 2 สวน และจังหวัดตราด 1 สวน โดยคัดเลือกมังคุดที่มีลักษณะการทำลายของเพลี้ยไฟ แตกต่างกัน แบ่งเป็น ผิวมัน ผิวลาย1 ผิวลาย 2 ผิวลาย 3 และผิวลาย 4 ในช่วงต้นฤดู กลางฤดู และปลายฤดู จากนั้นผ่าดูเนื้อแก้วยางไหล พบว่าลักษณะผิวของมังคุดมีความสัมพันธ์กับอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ มังคุดที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายผิวเปลือกมาก (ลาย1-4) พบการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลน้อยกว่ามังคุดที่ไม่ถูกเพลี้ยไฟทำลาย เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 3 จังหวัด แตกต่างกันบ้างตามสภาพพื้นที่ของแต่ละจังหวัด การศึกษาจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผล พบว่า การพ่นสาร GA_3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุดเฉลี่ย 19.80 % และมีระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.25 คะแนน แต่ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย 26.00 % และมีระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย 1.39 คะแนน ส่วนการเกิดอาการยางไหล พบว่า การพ่นสาร GA_3 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุดเฉลี่ย 14.80 % รองลงมาคือการพ่นสาร GA_3 50 ppm+ Blassinosteroid 2 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลเฉลี่ย 16.20 % ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีนี้มีระดับความรุนแรงของอาการยางไหลน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.23 คะแนน แต่ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลเฉลี่ย 27.00 % และมีระดับความรุนแรงของอาการยางไหลเฉลี่ย 1.44 คะแนน และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกของผลมังคุดกับการเกิดอาการเนื้อแก้ว มังคุดที่มีอาการเนื้อแก้วเมื่อมีการสุกแก่เพิ่มมากขึ้น พบว่า เอนไซม์ฟีนิวอะลานีนแอมโมเนียไลเอส ในปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนมังคุดเนื้อปกติจะพบเอนไซม์ในปริมาณที่ลดลง ส่วนเอนไซม์เพอออกซิเดส และ เอ็นไซม์ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase ในมังคุดที่เป็นเนื้อแก้วจะมีปริมาณใกล้เคียงกันตลอดระยะการสุกของมังคุด ส่วนในมังคุดปกติ จะพบว่าเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามระยะการสุกแก่

คำสำคัญ : เนื้อแก้วยางไหล สารควบคุมการเจริญเติบโต เอนไซม์ เพลี้ยไฟ

[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

[2/] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯพระนครเหนือ

บทนำ

มังคุดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่ได้รับความนิยมมากจากทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตมังคุดรายใหญ่ติดอันดับโลก ซึ่งในปี 2546-2551 ประเทศไทยผลิตมังคุดได้เฉลี่ยปีละ 221,966 ตัน โดยในปี 2550 มีผลผลิต 348,181 ตัน ปี 2551 มีผลผลิต 173,511 ตัน แม้มีพื้นที่ที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปี 2550 ที่มีพื้นที่ 488,049 ไร่ เป็น 489,767 ไร่ แหล่งผลิตที่สำคัญจะเป็นภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี ระยอง ตราด ภาคใต้ได้แก่ นครศรีธรรมราช ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ปี 2551 ประเทศไทยส่งออกมังคุดสดและแช่แข็ง รวมทั้งสิ้น 43,803 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 732 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) และในปี 2558 ประเทศไทยส่งออกมังคุดสดและแช่แข็ง รวมทั้งสิ้น 177.78 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 4,316 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ จีน ฮ่องกง เวียดนาม เมียนมาร์ ลาว กัมพูชา และสหรัฐอเมริกา ซึ่งปริมาณความต้องการมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีรูปทรงสวย สีสันของผลสุกสวยงามสะดุดตา และรสชาติที่หวานอมเปรี้ยว จึงเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทั่วไป ตลาดต่างประเทศมีความต้องการเป็นจำนวนมาก แต่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตมังคุดที่มีคุณภาพ คือผลมังคุดที่มีน้ำหนัก $\geq$ 70 กรัม ผิวมันสดใส ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของแมลง หรือมีน้อยมาก และคุณภาพภายในปราศจากอาการเนื้อแก้วยางไหล ได้ในปริมาณที่มากเพียงพอกับความต้องการของตลาด เพราะอาการเนื้อแก้วยางไหลมักพบช่วงที่มีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยว โดยมังคุดที่เก็บเกี่ยวได้มักพบกับปัญหาอาการเนื้อแก้ว ยางไหลรวมระหว่าง 21.76-48.43% ของผลผลิตทั้งหมด (ชมภู และคณะ, 2552) ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่สามารถคัดแยกจากลักษณะภายนอกได้

มังคุดเป็นหนึ่งในผลไม้ไทยเพียงไม่กี่ชนิดที่มีการซื้อขายกันตามมาตรฐานคุณภาพ ภายใต้ข้อตกลงของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ขายหรือเกษตรกรผู้ผลิตจะขายผลผลิตที่มีคุณภาพได้ราคาสูงกว่าผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ โดยผลที่มีขนาดใหญ่ (มีน้ำหนักมากกว่า 80 กรัมต่อผล) ผิวสวยไม่มีอาการผิดปกติภายในผล จะขายได้ราคาดีกว่าผลที่มีขนาดเล็ก ผิวลาย และผลเป็นเนื้อแก้วยางไหล (อัมพิกา และคณะ, 2536)

อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากการที่ผนังเซลล์ไม่ยืดหยุ่น และแตกออกจากกันเมื่อถูกแรงดันน้ำในช่วงที่เซลล์ขยายขนาด โดยพรรณีและคณะ (2554) สันนิษฐานว่าผลแตกและยางไหลในมังคุดน่าจะเกิดจากการสูญเสียการยึดติดกันของผนังเซลล์ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ โดยเกี่ยวข้องกับการยืดหยุ่นของเพกตินเจล ซึ่งสามารถมีระดับเพิ่มขึ้นได้ หากมีการเชื่อมโยงข้ามของแคลเซียมไอออน กับส่วนที่ไม่เกิดเมทิลเอสเตอร์ของพอลิแซคคาไรด์ ในส่วนของเพกตินที่บริเวณมิดเดิลลาเมลา กับจุดเชื่อมสามทางระหว่างเซลล์ อาการนี้เกิดได้ตลอดช่วงพัฒนาการของผลมังคุด

อาการเนื้อแก้ว เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่ส่วนเนื้อมังคุดเมื่อสุกมีลักษณะใสและแข็ง พบมากเมื่อเก็บเกี่ยวผลมังคุดในช่วงที่ผ่านการมีฝนตกหนักมาแล้ว ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (2540)

พบว่าผลมังคุดที่เก็บเกี่ยวก่อนเข้าฤดูฝนไม่ปรากฏอาการเนื้อแก้วเลย แต่อาการเนื้อแก้วจะพบในมังคุดที่เก็บเกี่ยวหลังฝนตกในช่วงต้นฤดูและตกต่อเนื่องกัน 2-3 วันจากนั้นอีกประมาณ 3-7 วัน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวจะพบผลที่เกิดเนื้อแก้วและความรุนแรงของเนื้อแก้วจะพบมากในช่วงที่ฝนทิ้งช่วงนานสลับกับฝนตกมาก (ฝนมากกว่า 20 มม.ต่อวัน) ซึ่งการที่ฝนตกมากส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์มีมากด้วย Sdoodee และ Chiarawipa (2003) จึงได้ทำการทดลองจัดการความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับต่างๆกันต่อการเกิดเนื้อแก้วพบว่า ยิ่งจัดการให้ต้นมังคุดได้รับความชื้นสัมพัทธ์มากอาการเนื้อแก้วก็มีมากขึ้นเช่นกัน โดยวรภัทร (2539) ยืนยันว่าอาการเนื้อแก้วเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำภายในผลเป็นสาเหตุหลัก โดยผลมังคุดที่เจริญผ่านช่วงใกล้สุกแล้วมีการให้น้ำเหนือทรงพุ่มหรือมีฝนตกลงมาจะทำให้เกิดอาการเนื้อแก้วในอีก 3-7 วันต่อมาได้มากกว่าการให้น้ำเฉพาะใต้ทรงพุ่ม ซึ่งน้ำที่ให้เหนือทรงพุ่มหรือฝนที่ตกลงมาจะสัมผัสกับผลมังคุดทำให้ผลมังคุดดูดน้ำเข้าไปในผลได้โดยตรงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เซลล์ของเนื้อจะดูดน้ำเข้าไปมากเกินกว่าแรงต้านขยายผนังเซลล์ (turgor pressure) ที่จะต้านไว้ได้ทำให้เซลล์ของส่วนเนื้อแตกและฉีกขาด เซลล์ตาย และมีสารละลายในเซลล์ไหลออกมาเคลือบเนื้อภายในผลโดยรอบ ส่วนของสารที่ทำละลายส่วนเกินจะถูกเปลือกดูดซึมเข้าไปไว้ในกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า พาเรนไคมา ซึ่งเกาะกันอยู่หลวมๆ แทน สำหรับเนื้อมังคุดที่เหลือจะหยุดหรือถูกยับยั้งไม่ให้มีการเจริญในกระบวนการสุกแก่ ทำให้การปรับเปลี่ยนเนื้อที่มีโครงสร้างแข็งใสไม่สามารถเปลี่ยนไปสู่เนื้อที่มีโครงสร้างที่นิ่มสีขาวขุ่นเกิดขึ้นได้ หากการยับยั้งการเจริญนี้รุนแรงจะพบลักษณะอาการเนื้อแก้วทั้งผล แต่ถ้าการยับยั้งการเจริญไม่รุนแรงมากจะพบอาการเฉพาะในเนื้อที่มีเมล็ดสมบูรณ์เพียง 1 หรือ 2 พูเนื้อเท่านั้น จากรายงานของศิริวรรณ (2543) พบว่า การที่ผลมังคุดได้รับน้ำเข้าไปมากเกินไป ทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย สารละลายต่างๆจึงรั่วไหลออกมาภายนอกแทนที่อากาศในช่องว่างระหว่างเซลล์ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับเพกติน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์เปลี่ยนสภาพจากละลายน้ำเป็นไม่ละลายน้ำ ทำให้มังคุดที่มีอาการเนื้อแก้วมีลักษณะใสและแข็งกว่าผลมังคุดปกติ

อาการยางไหลภายในผลเกิดจากสาเหตุเดียวกันกับการเกิดอาการเนื้อแก้ว ซึ่งปัจจัยภายนอก คือ น้ำ ทำให้สภาวะน้ำภายในผลเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรง จนทำให้ท่อน้ำยาง (Latex vessel) ซึ่งอยู่ในเซลเดี่ยวหรือกลุ่มเซลที่เรียกว่า เลทิซิเฟอร์ (Laticifer) ได้รับน้ำส่วนเกินอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ในช่วงสั้นๆ ทำให้ท่อน้ำยางหรือกลุ่มเซลเลทิซิเฟอร์แตก และมีน้ำยางไหลออกมาจากท่อที่อยู่ตรงไส้กลางของเนื้อ หรือจากท่อน้ำยางที่มีฐานอยู่ที่ผิวเมล็ดและปลายท่อแทรกอยู่ในระหว่างเนื้อ หรือท่อน้ำยางที่อยู่ที่ผิวเปลือกผลด้านใน และหากมีการปรับเปลี่ยนสภาวะน้ำภายในผลเป็นระยะๆ อย่างรุนแรง จะทำให้ท่อน้ำยางนั้นขับน้ำยาง (Latex) ให้ไหลออกมาอยู่ที่เนื้อมากขึ้นจนเกิดอาการยางไหลภายในผลรุนแรง จนไม่สามารถบริโภคเนื้อมังคุดจากผลนั้นได้ ธีรวุฒิ (2544) ได้กล่าวไว้ว่า อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะน้ำภายในผล ในช่วงการเจริญของผลโดยมีผลทำให้เซลล์เนื้อแตก ฉีกขาด และกลุ่มท่อน้ำยางในผลแตกทำให้เกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลขึ้น สาเหตุหลักมาจากผลมังคุดได้รับน้ำมากเกินไป ซึ่งพบว่าการ

เกิดอาการเนื้อแก้วมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่ตกก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ เพกติน เมทิลเอสเทอเรส ในมังคุดหลังเก็บเกี่ยวของ Noichinda และคณะ (2007) เมื่อเก็บมังคุดไว้นานขึ้น ปริมาณของเอนไซม์ เพกติน เมทิลเอสเทอเรส มีมากขึ้นด้วย โดยเอนไซม์ เพกติน เมทิลเอสเทอเรส จะเป็นตัวดึงกลุ่ม เมทิล ของโพลีเมอร์ กรดกาแลกตูโรเนส และโพลีกาแลกตูโรเนสจะไปทำให้เพกตินเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำ ดังนั้นเอนไซม์ที่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเพกตินจากรูปที่ไม่ละลายน้ำไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (Wakabayashi *et al*. 2000 อ้างโดย Noichinda *et al*. 2007) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เนื้อมังคุดเปลี่ยนจากเนื้อปกติเป็นแข็งใสได้ คือ เพกติน เมทิลเอสเทอเรส และ โพลีกาแลกตูโรเนส หทัยวรรณ์ (2553) ได้ศึกษาเอนไซม์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโครงสร้างของเซลล์และผนังเซลล์เช่น Pectin Hemicellulose และ Lignin ในมังคุดที่เกิดเนื้อแก้ว พบว่ามังคุดในระยะวัยสายเลือด ที่เป็นเนื้อแก้วมีการสร้างลิกนินมากกว่าปกติแต่เมื่อเข้าสู่ระยะสุกเต็มที่ลิกนินจะลดลง การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกติน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส มังคุดเนื้อปกติจะมีผลอ่อนนุ่มเนื่องจากมีเพกตินในรูปที่ไม่ละลายน้ำชนิด Na_2CO_3 soluble pectic (Na_2CO_3-SP) ไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ water solble pectin (WSP) เพิ่มขึ้นโดยกิจกรรมของ endo –PG และ PL จะส่งผลโดยตรงกับค่าความแน่นเนื้อ ส่วนมังคุดที่เป็นเนื้อแก้วแม้จะพบปริมาณเพกตินที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นแต่ก็พบการจับตัวกันของโมเลกุลของแพกตินโดยมีแคลเซียมไอออนเป็นตัวเชื่อมให้เพกตินมีความแข็งแรง ในส่วนของเพกติน ที่ไม่ลายน้ำ EDTA soluble pectic (EDTA-SP) และ Na_2CO_3 soluble pectic (Na_2CO_3-SP) ก็เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ส่วนสารประกอบเฮมิเซลลูโลสและเซลลูโลส ในมังคุดที่เป็นเนื้อแก้วจะมีปริมาณเฮมิเซลลูโลสและเซลลูโลส ต่ำกว่าเนื้อผลปกติ กลุ่มของเอ็นไซม์อินเวอร์เทส ซึ่งจะไปเปลี่ยนแปลงน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส และซูโครส ในเนื้อมังคุด พบว่ามังคุดเนื้อแก้วมีกิจกรรมสูงกว่ามังคุดเนื้อปกติ โดยเอ็นไซม์จะไปเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสไปอยู่ในรูปของน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส เพื่อใช้ในกระบวนการสุก และเอ็นไซม์ไกลโคซิเดส มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างเซลล์ ทั้ง 4 ชนิด คือ α-mannosidase α-galactosidase β-galuctosidase และ β-galactosidase มีกิจกรรมในเนื้อแก้วต่ำกว่าเนื้อปกติ ดังนั้นกิจกรรมของเอ็นไซม์จึงมีบทบาทในการย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ทำให้สารละลายต่างๆเข้าแทนที่อากาศในช่องวางระหว่างเซลล์และยังมีการเพิ่มขึ้นของเพกตินที่ไม่ละลายน้ำ EDTA soluble pectic (EDTA-SP) และ Na_2CO_3 soluble pectic (Na_2CO_3-SP) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ และมีการจับตัวกันของเพกตินกับแคลเซียมไอออนและปริมาณพันธะเอสเทอร์ และมีการสร้างสารประกอบลิกนิน จึงทำให้มังคุดมีอาการเนื้อแก้วได้ ปัญจพรและคณะ (2553) ได้ทำการจัดการแบบผสมผสานเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลในผลมังคุด โดยการจัดการน้ำให้สม่ำเสมอ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตมังคุดร่วมกับการให้แคลเซียม เปรียบเทียบกับสวนเกษตรกรที่ปฏิบัติโดยทั่วไป พบว่าการจัดการแบบผสมผสานในด้านเขตกรรม การจัดการน้ำ การจัดการปุ๋ย ร่วมกับการให้แคลเซียมทางดินและทางใบในรูปของแคลเซียมคลอไรด์มีแนวโน้มให้จำนวนผลที่ผิดปกติจากอาการเนื้อแก้วลดน้อยลง

กว่ากรรมวิธีควบคุม 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่ทำให้อาการยางไหลมีปริมาณที่แตกต่างกันมากนัก

ที่ผ่านมามีการศึกษาเพื่อลดอาการเนื้อแก้วและยางไหลอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเด็ดขาด การศึกษาในการหาแนวทางเชิงลึกแบบสหสาขาวิชา โดยเฉพาะกระบวนการของเอนไซม์เพื่อหาแนวทางใหม่ในการช่วยลดปัญหาอาการเนื้อแก้ว การจัดการธาตุอาหารพืช และการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุดกับการทำลายของเพลี้ยไฟ เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการด้านเขตกรรม และนำมาจัดการแบบผสมผสานเพื่อลดการเกิดอาการเนื้อแก้วต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ ต่อการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลในผลมังคุด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกสวนที่มีต้นมังคุดอายุ 15-20 ปี ต้นมีความสม่ำเสมอ จำนวน 5 สวน ในพื้นที่จังหวัด ระยอง 2 สวน จันทบุรี 2 สวน และตราด 1 สวน

2. สุ่มเก็บผลผลิต 3 ช่วง ได้แก่ ต้นฤดู กลางฤดู ปลายฤดู จากทั้ง 5 สวน โดยแบ่งเก็บตามระดับการทำลายของเพลี้ยไฟ ระดับละ 100 ผล (ทั้งหมดครั้งละ 500 ผล / สวน) โดยแบ่งระดับการทำลายออกเป็น

ผิวมัน = ไม่ถูกทำลายโดยเพลี้ยไฟ

ผิวลาย 1 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 1-25%

ผิวลาย 2 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 26-50 %

ผิวลาย 3 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 51-75 %

ผิวลาย 4 = ถูกเพลี้ยไฟทำลาย 76-100 %

3. ตรวจวัดคุณภาพภายในผล โดยการผ่าทั้งผล และประเมินการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล แบ่งตามลักษณะการเกิดอาการ ได้แก่ เนื้อดี เนื้อแก้ว ยางไหล หรือทั้งเนื้อแก้วและยางไหล

4. บันทึก รวบรวม และแปรผลข้อมูล

5. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Chi-Square Test หาความสัมพันธ์ของลักษณะผิวมังคุดกับการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหล

การบันทึกข้อมูล

1. การเกิดเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุด แบ่งตามการทำลายของเพลี้ยไฟ

2. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต

การทดลองที่ 2. วิจัยและพัฒนาการจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อลดอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการวิจัย:วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 100 ppm

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 100 ppm + GA_3 50 ppm

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต Blassinosteroid 2 ppm

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 100 ppm + Blassinosteroid 2 ppm

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต GA_3 50 ppm

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต GA_3 50 ppm+ Blassinosteroid 2 ppm

กรรมวิธีที่ 8 พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 100 ppm + Blassinosteroid 2 ppm + GA_3 50 ppm

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกสวนที่มีต้นมังคุดอายุ 14 ปี ต้นมีความสม่ำเสมอ

2. เตรียมความพร้อมต้น โดยการตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดโรคแมลง เพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันตรวจเช็คปริมาณธาตุอาหารในดิน และใบ

3. ชักนำให้มีการแตกใบอ่อนในช่วงเดียวกันโดยการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรีย หรือสารไทโอยูเรีย

4. เมื่อใบอ่อนมีอายุได้ 8 สัปดาห์ ชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

5. เมื่อดอกบานพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตตามกรรมวิธีที่กำหนด จำนวน 5 ครั้ง ครั้งแรก หลังดอกบาน 1 วัน และครั้งที่ 2-5 หลังดอกบาน 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

7. ตรวจวัดคุณภาพภายในผลและประเมินการเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

8. บันทึก รวบรวม และแปรผลข้อมูล

9. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินการออกดอก และการติดผลบนต้น

2. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย, ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และเส้นรอบวง) น้ำหนักเปลือก เนื้อ และเมล็ด, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เปอร์เซ็นต์ผลที่เกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลและความรุนแรงของอาการ

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและรายงานผลการทดลอง

การทดลองที่ 3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกของผลมังคุดกับการเกิดอาการเนื้อแก้ว

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เก็บผลมังคุดในระยะต่างๆ 5 ระยะประกอบด้วย สีเขียวตองอ่อน สีวัยสายเลือด สีน้ำตาลแดง สีม่วงแดง และสีม่วงดำ นำมาวิเคราะห์กิจกรรมของเอ็นไซม์ Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) , Cinnamy Alcohol Dehydrogenase (CDA) และ Peroxidase (POD) และวิเคราะห์น้ำตาล mannose, glucose, fructose, galactose, xylose, arabinose, rhamnose, galacuronic acid ในสารสกัดเพคตินที่ละลายน้ำได้ Water soluble pectin (WSP) และสารสกัดเพคตินที่ไม่ละลายน้ำได้ EDTA soluble pectin (EDTA-SP) และ Na_2CO_3 soluble pectin (Na_2CO_3-SP) ในเนื้อปกติและเนื้อแก้ว

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณเอ็นไซม์แต่ละชนิดและระยะการสุกของมังคุด
2. ชนิดและปริมาณน้ำตาลในสารสกัดเพคตินในระยะการสุกของมังคุด

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ ต่อการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลในผลมังคุด

ได้ผลการทดลอง ดังนี้

จากการดำเนินการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟต่อการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลในผลมังคุด ดำเนินการในพื้นที่จังหวัด ระยอง จันทบุรี และตราด สำรวจและสอบถามข้อมูลการออกดอกของมังคุด วางแผนและเตรียมการคัดเลือกผลผลิตมาเช็คคุณภาพภายใน เริ่มดำเนินการ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 โดยสุ่มเก็บผลผลิต 3 ช่วง ได้แก่ ต้นฤดู กลางฤดู ปลายฤดู จากทั้ง 5 แปลง โดยแบ่งเก็บตามระดับการทำลายของเพลี้ยไฟ ระดับละ 100 ผล (ทั้งหมดครั้งละ 500 ผล / แปลง) ตรวจวัดคุณภาพภายในผลและประเมินการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล มีผลการดำเนินงาน จากการเช็คคุณภาพผลผลิตมังคุดพบการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด มีแนวโน้มที่มังคุดที่เป็นผิวมัน จะพบอาการเนื้อแก้วและยางไหลมากกว่ามังคุดผิวลาย และพื้นที่ จ. ระยอง และ จ . ตราด พบอาการเนื้อแก้วยางไหลมากกว่า จ.จันทบุรี โดยมีผลดังนี้

1. ผลการทดลองในปี 2556/2557

ผลการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 หาความสัมพันธ์ระหว่างการทำลายของเพลี้ยไฟต่อการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมังคุด ได้ผลดังตารางที่ 1.1.1-1.1.15

ตารางที่1.1.1 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (ต้นฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	48	8	0	44	47.284
ผิวลาย 1	12	12	0	76	(.000)
ผิวลาย 2	24	4	8	64	
ผิวลาย 3	20	24	0	56	
ผิวลาย 4	28	8	4	60	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่1.1.2 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (ต้นฤดู)ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	64	0	0	36	115.490
ผิวลาย 1	20	0	4	76	(.000)
ผิวลาย 2	20	0	0	80	
ผิวลาย 3	16	0	0	84	
ผิวลาย 4	8	8	0	84	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่1.1.3 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนจังหวัดตราด (ต้นฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	32	4	4	60	66.643
ผิวลาย 1	4	0	0	96	(.000)
ผิวลาย 2	20	12	0	68	
ผิวลาย 3	16	0	0	84	
ผิวลาย 4	4	4	0	92	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.4 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (ต้นฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	40	0	12	48	108.212
ผิวลาย 1	28	12	12	48	(.000)
ผิวลาย 2	16	4	4	76	
ผิวลาย 3	4	4	8	84	
ผิวลาย 4	0	4	0	96	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.5 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (ต้นฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	48	4	4	44	122.777
ผิวลาย 1	4	12	4	80	(.000)
ผิวลาย 2	16	0	0	84	
ผิวลาย 3	4	12	0	84	
ผิวลาย 4	8	4	0	88	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่1.1.6 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (กลางฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	10	8	46	28.451
ผิวลาย 1	32	4	6	58	(.000)
ผิวลาย 2	14	14	4	68	
ผิวลาย 3	20	16	6	58	
ผิวลาย 4	18	20	8	54	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.7 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (กลางฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	42	4	6	48	85.975
ผิวลาย 1	14	4	0	82	(.000)
ผิวลาย 2	10	24	10	56	
ผิวลาย 3	40	10	0	50	
ผิวลาย 4	36	10	12	42	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.8 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนจังหวัดตราด (กลางฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	56	8	2	34	27.472
ผิวลาย 1	34	12	10	44	(.001)
ผิวลาย 2	28	6	8	58	
ผิวลาย 3	30	8	6	56	
ผิวลาย 4	40	10	8	42	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.9 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (กลางฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	52	4	16	28	19.318
ผิวลาย 1	32	10	12	46	(.013)
ผิวลาย 2	34	12	16	38	
ผิวลาย 3	30	14	18	38	
ผิวลาย 4	28	16	14	42	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่1.1.10 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (กลางฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	36	10	6	48	4.249
ผิวลาย 1	36	6	16	42	(.834)
ผิวลาย 2	38	8	12	42	
ผิวลาย 3	40	10	12	38	
ผิวลาย 4	40	12	12	36	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.11 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (ปลายฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	28	8	36	28	18.489
ผิวลาย 1	20	8	12	60	(.018)
ผิวลาย 2	24	6	22	48	
ผิวลาย 3	28	16	6	50	
ผิวลาย 4	24	12	24	40	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.12 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (ปลายฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	Square
ผิวมัน	47	5	11	37	3.950
ผิวลาย 1	46	7	4	43	(.862)
ผิวลาย 2	49	8	5	38	
ผิวลาย 3	50	10	7	33	
ผิวลาย 4	51	11	5	33	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.13 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนจังหวัดตราด (ปลายฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี (%)	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล		
ผิวมัน	10	20	1	69	3.376
ผิวลาย 1	14	22	3	61	(.909)
ผิวลาย 2	11	23	2	64	
ผิวลาย 3	15	21	3	61	
ผิวลาย 4	10	20	2	68	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.14 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (ปลายฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี (%)	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล		
ผิวมัน	36	18	13	33	47.734
ผิวลาย 1	22	23	12	43	(.000)
ผิวลาย 2	46	3	17	34	
ผิวลาย 3	13	3	18	66	
ผิวลาย 4	24	13	35	28	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.1.15 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (ปลายฤดู) ปี 2556/2557

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี (%)	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล		
ผิวมัน	33	8	3	56	27.773
ผิวลาย 1	24	0	4	72	(.001)
ผิวลาย 2	10	4	0	86	
ผิวลาย 3	17	7	3	73	
ผิวลาย 4	16	8	0	76	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

จากตาราง ส่วนใหญ่ลักษณะผิวของมังคุด มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหล โดย มังคุดผิวมันมีการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลมากกว่ามังคุดผิวลาย ยิ่งผิวลายมากยิ่งเกิดเนื้อแก้วยางไหลน้อย ยกเว้น ตารางที่ 1.10, 1.12 และ 1.13 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วยางไหลไม่แตกต่างกันทั้งในมังคุดผิวมัน และมังคุดผิวลาย

2. ผลการทดลองในปี 2557/2558

ผลการทดลองในปี 2557/2558 พบว่า อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุดมีความสัมพันธ์กับการทำลายของเพลี้ยไฟ โดยมังคุดผิวมันมีแนวโน้มพบอาการเนื้อแก้วยางไหลมากกว่ามังคุดผิวลาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในปีที่ผ่านมา เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดย chi-Square Test ก็มีความสัมพันธ์กัน ดังข้อมูลในตารางที่ 2.1 - 2.15

ตารางที่ 1.2.1 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (ต้นฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	32	8	8	52	49.903
ผิวลาย 1	28	16	12	44	(.000)
ผิวลาย 2	20	8	4	68	
ผิวลาย 3	19	4	0	77	
ผิวลาย 4	8	25	0	67	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.2 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (ต้นฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	40	4	8	48	86.437
ผิวลาย 1	20	0	4	76	(.000)
ผิวลาย 2	40	0	12	48	
ผิวลาย 3	0	4	0	96	
ผิวลาย 4	16	4	0	80	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.3 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนจังหวัดตราด (ต้นฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	40	4	4	52	90.438
ผิวลาย 1	28	8	24	40	(.000)
ผิวลาย 2	8	4	32	56	
ผิวลาย 3	4	4	16	76	
ผิวลาย 4	7	3	23	67	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.4 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (ต้นฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	4	20	40	43.334
ผิวลาย 1	44	12	16	28	(.000)
ผิวลาย 2	28	8	8	56	
ผิวลาย 3	44	0	4	52	
ผิวลาย 4	28	4	8	60	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.5 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (ต้นฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	4	8	52	14.447
ผิวลาย 1	44	8	8	40	(.071)
ผิวลาย 2	28	4	8	52	
ผิวลาย 3	36	4	16	44	
ผิวลาย 4	24	4	12	60	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.6 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (กลางฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	12	8	8	72	61.440
ผิวลาย 1	8	12	8	52	(.000)
ผิวลาย 2	24	8	12	56	
ผิวลาย 3	4	0	4	92	
ผิวลาย 4	0	12	0	88	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.7 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (กลางฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	16	20	4	60	69.668
ผิวลาย 1	32	28	4	36	(.000)
ผิวลาย 2	20	12	28	40	
ผิวลาย 3	24	8	16	52	
ผิวลาย 4	0	12	4	84	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.8 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนจังหวัดตราด (กลางฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	12	12	28	48	99.655
ผิวลาย 1	32	4	28	36	(.000)
ผิวลาย 2	32	0	16	52	
ผิวลาย 3	0	12	8	80	
ผิวลาย 4	8	8	4	80	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.9 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (กลางฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	24	8	16	52	23.472
ผิวลาย 1	37	7	11	37	(.003)
ผิวลาย 2	24	12	16	48	
ผิวลาย 3	28	16	4	52	
ผิวลาย 4	12	16	4	64	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.10 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (กลางฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	20	24	36	42.799
ผิวลาย 1	24	4	16	56	(.000)
ผิวลาย 2	16	8	12	64	
ผิวลาย 3	32	12	12	44	
ผิวลาย 4	16	12	4	68	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.11 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดจันทบุรี (ปลายฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	32	8	8	52	49.903
ผิวลาย 1	28	16	12	44	(.000)
ผิวลาย 2	20	8	4	68	
ผิวลาย 3	19	4	0	77	
ผิวลาย 4	8	25	0	67	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.12 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดจันทบุรี (ปลายฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	40	4	8	48	86.437
ผิวลาย 1	20	0	4	76	(.000)
ผิวลาย 2	40	0	12	48	
ผิวลาย 3	0	4	0	96	
ผิวลาย 4	16	4	0	80	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.13 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดตราด (ปลายฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	40	4	4	52	90.438
ผิวลาย 1	28	8	24	40	(.000)
ผิวลาย 2	8	4	32	56	
ผิวลาย 3	4	4	16	76	
ผิวลาย 4	7	3	23	67	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.14 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 1 จังหวัดระยอง (ปลายฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	4	20	40	43.334
ผิวลาย 1	44	12	16	28	(.000)
ผิวลาย 2	28	8	8	56	
ผิวลาย 3	44	0	4	52	
ผิวลาย 4	28	4	8	60	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2.15 การเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหล สวนที่ 2 จังหวัดระยอง (ปลายฤดู) ปี 2557/2558

ลักษณะมังคุด	การเกิดเนื้อแก้วยางไหล (%)			เนื้อดี	Chi-Square
	เนื้อแก้ว	ยางไหล	เนื้อแก้ว+ยางไหล	(%)	
ผิวมัน	36	4	8	52	16.685
ผิวลาย 1	44	8	8	40	(.034)
ผิวลาย 2	28	4	8	52	
ผิวลาย 3	36	4	16	44	
ผิวลาย 4	24	4	12	60	

หมายเหตุ ในวงเล็บ คือ ค่าระดับนัยสำคัญ

จากตารางส่วนใหญ่ลักษณะผิวของมังคุด มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหล โดย มังคุดผิวมันมีการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลมากกว่ามังคุดผิว ไม่ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การลายเท่าใด ก็มีแนวโน้มพบอาการเนื้อแก้วและยางไหลน้อยกว่ามังคุดผิวมัน โดยเฉพาะมังคุดผิวลาย 3 และผิวลาย 4 มีโอกาสพบเนื้อดีในปริมาณที่มาก ทั้งนี้ เนื่องจาก ผิวเปลือกมังคุดปกติ (ผิวมัน) ประกอบด้วยชั้นคิวติเคิล (cuticle) และ เอพิเดอร์มิส (epidermis) ใต้ลงไปเป็นชั้นของเนื้อเยื่อ

พาเรนไคม่า (parenchyma) ส่วนมังคุดผิวลายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยไฟมีลักษณะโครงสร้างของผิวเปลือกเปลี่ยนแปลงไป ชั้นคิวติเคิลบางลงและไม่ต่อเนื่อง ชั้นเอพิเดอร์มิส ถูกทำลาย และมีการสร้าง เพอริเดิอร์ม (periderm) และเลนติเซลล์ (lenticel) ขึ้นแทน เมื่อมังคุดมีอายุมากขึ้น โครงสร้างดังกล่าวทำให้มังคุดผิวลายมีอัตราการสูญเสียน้ำมากกว่ามังคุดผิวมัน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของสุภาและคณะ (2537) ที่รายงานว่ามังคุดผิวลายมีการสูญเสียน้ำหนัก ประมาณ 2.23% ต่อวัน มากกว่ามังคุดผิวมันซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.63% ต่อวัน

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาการจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อลดอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล ได้ผล ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การเกิดและระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วภายในผล

ฤดูกาลผลิตปี 2556 พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการพ่น GA_3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 7) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุด เฉลี่ย 14.00 % แต่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า (control) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย 21.33% ส่วนฤดูกาลผลิตปี 2557 และ ปี 2558 พบว่าการพ่น GA_3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 7) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุดเช่นกัน มีค่าเฉลี่ย 27.99 และ 19.80 % ในขณะที่การพ่นน้ำเปล่า (control) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย 40.00 และ 26.00% ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ปี พบว่าการพ่นสาร GA_3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 7) มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง 6.2-12.01 % หรือลดลงเฉลี่ย 8.51 % เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 2.1)

ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในฤดูกาลผลิตปี 2556, ปี 2557 และปี 2558 โดยมีระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วเฉลี่ยระหว่าง 1.19-1.73, 1.60-2.20 และ 1.25-1.55 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ปี พบว่าการพ่นสาร GA_3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 7) มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 2.3)

2. เปอร์เซ็นต์การเกิดและระดับความรุนแรงของอาการยางไหลภายในผล

ฤดูกาลผลิตปี 2556 พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลมังคุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งการพ่นGA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 7) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุด เฉลี่ย 16.00 % ลดลงจากการพ่นน้ำเปล่า (control) 2.66% ส่วนฤดูกาลผลิตปี 2557 พบว่าการพ่น NAA 100 ppm + Blassinosteroid 2 ppm + GA_3 50 ppm (กรรมวิธีที่ 8) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ย 14.00% ลดลงจาก

การพ่นน้ำเปล่า (control) 26.66 % แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าฤดูกาลผลิตปี 2558 การพ่น GA_3 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย 14.80 % ลดลงจากการพ่นน้ำเปล่า (control) 12.20% แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ปี พบว่าการพ่น NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm (กรรมวิธีที่ 5) มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลงมากที่สุดเฉลี่ย 6.71 % เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 2.2)

ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในฤดูกาลผลิตปี 2556, ปี 2557 และปี 2558 โดยมีระดับความรุนแรงของอาการยางไหลเฉลี่ยระหว่าง 1.22-1.66, 1.18-1.69 และ 1.23-1.46 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ปี พบว่าการพ่น GA_3 50 ppm (กรรมวิธีที่ 6) มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 2.4)

3. จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี 2556 มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ระหว่าง 337-494 ผล (ตารางที่ 2.5) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย ระหว่าง 93.03-100.43 กรัม (ตารางที่ 2.6) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง 15.51-16.20 % (ตารางที่ 2.7) ความกว้างผล ระหว่าง 5.60-5.80 เซนติเมตร (ตารางที่ 8) ความยาวผล ระหว่าง 4.93-5.23 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.9)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี 2557 มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้นระหว่าง 255-363 ผล (ตารางที่ 2.5) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 87.10-100.17กรัม (ตารางที่ 2.6) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง 15.64-16.85 % (ตารางที่ 2.7) ความกว้างผล ระหว่าง 5.57-5.87 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.8) ความยาวผล ระหว่าง 4.87-5.08เซนติเมตร (ตารางที่ 2.9)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี 2558 มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกันโดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้นระหว่าง 565-666 ผล (ตารางที่ 2.5) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 94.27-110.67กรัม (ตารางที่ 2.6) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง 15.25-16.04 % (ตารางที่ 2.7) ความกว้างผลระหว่าง 5.59-5.97 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.8) ความยาวผล ระหว่าง 5.09-5.43 เซนติเมตร(ตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้ว (%)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	21.33 bc	40.00	26.00	29.11
2. NAA 100 ppm	28.66 abc	33.33	32.80	31.60
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	17.33 c	53.33	27.80	32.82
4. Blassinosteroid 2 ppm	22.00 bc	51.33	34.20	35.84
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	24.66 bc	46.00	26.00	32.22
6. GA_3 50 ppm	50.66 ab	52.66	32.00	45.11
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	14.00 c	27.99	19.80	20.60
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	57.33 a	44.66	25.60	42.53
F-test	*	ns	ns	
c.v. (%)	79.01	52.86	44.10	

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหล (%)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	18.66	40.66	27.00	28.77
2. NAA 100 ppm	40.00	33.33	22.60	31.98
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	30.00	27.33	24.40	27.24
4. Blassinosteroid 2 ppm	28.66	41.33	22.40	30.80
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	23.33	22.66	20.20	22.06
6. GA_3 50 ppm	27.33	26.00	14.80	22.71
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	16.00	36.00	16.20	22.73
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	53.33	14.00	24.40	30.58
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	61.52	54.43	37.40	

ตารางที่ 2.3 ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้ว (คะแนน)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	1.29	1.86	1.39	1.51
2. NAA 100 ppm	1.60	1.90	1.55	1.68
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	1.20	2.20	1.41	1.60
4. Blassinosteroid 2 ppm	1.24	2.11	1.54	1.63
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	1.49	2.16	1.44	1.70
6. GA_3 50 ppm	1.66	2.07	1.44	1.72
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	1.19	1.60	1.25	1.35
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	1.73	2.05	1.38	1.72
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	33.05	32.28	17.90	

หมายเหตุ ระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้ว (คะแนน)

1. ไม่พบอาการเกิดเนื้อแก้ว 2. มีอาการเนื้อแก้ว 1-25% 3. มีอาการเนื้อแก้ว 26-50%

4. มีอาการเนื้อแก้ว 51-75% 5. มีอาการเนื้อแก้ว 76-100%

ตารางที่ 2.4 ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงของอาการยางไหล (คะแนน)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	1.23	1.65	1.44	1.44
2. NAA 100 ppm	1.58	1.46	1.35	1.46
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	1.43	1.34	1.42	1.39
4. Blassinosteroid 2 ppm	1.34	1.61	1.46	1.47
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	1.40	1.32	1.34	1.35
6. GA_3 50 ppm	1.22	1.40	1.23	1.28
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	1.32	1.69	1.23	1.41
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	1.66	1.18	1.43	1.42
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	23.83	22.83	11.70	

<u>หมายเหตุ</u> ระดับความรุนแรงของอาการยางไหล (คะแนน)

1 = ไม่พบอาการยางไหลภายในผล 2= พบอาการยางไหล 1 จุด ตรงบริเวณเนื้อก้นผล

3 = พบอาการยางไหล เป็นจุดตรงเนื้อบริเวณก้นผล และตรงบริเวณไส้กลางผล

4 = พบอาการยางไหลแทรกในเนื้อระหว่างเมล็ด แต่สามารถบริโภคเนื้อบางส่วนได้

5 = พบอาการยางไหลทั่วไป ไม่สามารถบริโภคได้

ตารางที่ 2.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และ ปี 2558

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	494	255	649	466
2. NAA 100 ppm	410	270	658	446
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	384	314	565	421
4. Blassinosteroid 2 ppm	416	285	644	448
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	400	345	653	466
6. GA_3 50 ppm	409	235	666	437
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	414	304	643	454
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	337	363	609	436
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	32.70	28.21	12.30	

ตารางที่ 2.6 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลเฉลี่ยของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	100.43	100.17	98.23	99.61
2. NAA 100 ppm	100.33	97.47	106.77	101.52
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	97.17	98.87	96.07	99.07
4. Blassinosteroid 2 ppm	94.43	99.07	108.37	100.62
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	93.40	92.64	94.27	93.44
6. GA_3 50 ppm	98.44	91.70	95.37	95.17
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	96.04	87.10	95.00	92.71

8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	93.03	94.75	110.67	99.48
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	10.10	11.28	14.60	

ตารางที่ 2.7 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด(TSS) ของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด(%)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	15.90	16.54	15.99	16.14
2. NAA 100 ppm	16.09	16.68	15.64	16.14
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	15.99	16.73	16.04	16.25
4. Blassinosteroid 2 ppm	15.95	16.61	15.25	15.94
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	16.19	16.85	16.17	16.40
6. GA_3 50 ppm	15.49	15.64	16.04	15.72
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	16.20	15.64	15.99	15.94
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	15.51	16.47	15.93	15.97
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	5.80	6.03	3.20	

ตารางที่ 2.8 ค่าเฉลี่ยความกว้างผลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	ความกว้างผล (ซม.)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	5.80	5.87	5.81	5.83
2. NAA 100 ppm	5.75	5.71	5.95	5.80
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	5.71	5.65	5.76	5.71
4. Blassinosteroid 2 ppm	5.64	5.80	5.97	5.80
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	5.60	5.69	5.59	5.63
6. GA_3 50 ppm	5.73	5.64	5.68	5.68
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	5.74	5.57	5.76	5.69

8. NAA 100 ppm + Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	5.63	5.72	5.97	5.77
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	4.00	3.71	5.70	

ตารางที่ 2.9 ค่าเฉลี่ยความยาวผลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556, ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	ความยาวผล (ซม.)			
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
1. น้ำเปล่า	5.23	5.08	5.21	5.17
2. NAA 100 ppm	5.15	4.99	5.32	5.15
3. NAA 100 ppm+GA_3 50 ppm	4.93	4.96	5.15	5.01
4. Blassinosteroid 2 ppm	4.96	5.07	5.18	5.07
5. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	5.01	4.91	5.09	5.00
6. GA_3 50 ppm	5.09	5.05	5.13	5.09
7. GA_3 50 ppm+Blassinosteroid 2 ppm	5.00	4.87	5.32	5.06
8. NAA 100 ppm+Blassinosteroid 2 ppm +GA_3 50 ppm	5.04	5.02	5.43	5.16
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	4.10	4.31	5.50	

การทดลองที่ 3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกของผลมังคุดกับการเกิดอาการเนื้อแก้ว ได้ผล ดังนี้

1. ศึกษาชนิดและปริมาณของน้ำตาล Glucose , Fructose , Arabinose , Mannose , Xylose , Galacuronic acid , Rhamnose และ Galactose ในสารสกัดเพคตินที่ละลายน้ำได้ Water soluble pectin (WSP) และสารสกัดเพคตินที่ไม่ละลายน้ำ EDTA soluble pectin (EDTA-SP) และ Na_2CO_3 soluble pectin (Na_2CO_3-SP) ในมังคุดเนื้อปกติและเนื้อแก้ว

1.1 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ละลายน้ำได้ Water soluble pectin (WSP) ของมังคุดเนื้อปกติ พบว่ามีชนิดของน้ำตาลจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Glucose , Fructose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบ Galactose , Rhamnose โดย ระยะสีม่วงดำมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose และ Arabinose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 52.324 , 22.306 , 29.043 และ 48.288 mg/gFW ตามลำดับ ส่วน

ระยะ สีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Mannose , Xylose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 77.506 และ 58.529 mg/gFW ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1 ภาคผนวก)

1.2 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ไม่ละลายน้ำ EDTA soluble pectin (EDTA-SP) ของมังคุดเนื้อปกติพบว่ามีชนิดของน้ำตาล 7 ชนิด ได้แก่ Glucose , Fructose , Galactose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบน้ำตาล Rhamnose โดยระยะผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Galactose , Arabinose , Mannose และ Xylose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 81.478 , 101.687 , 42.505 , 132.563 และ 87.347 mg/gFW ตามลำดับ ส่วนระยะสีม่วงดำมีปริมาณน้ำตาล Fructose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 14.674 mg/gFW และสีเขียวตองอ่อน มีปริมาณน้ำตาล Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 243.858 mg/gFW (ตารางที่ 3.2 ภาคผนวก)

1.3 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ไม่ละลายน้ำ Na_2CO_3 soluble pectin (Na_2CO_3-SP) ของมังคุดเนื้อปกติ พบว่ามีชนิดของน้ำตาล 7 ชนิด ได้แก่ Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบน้ำตาล Galactose โดยระยะสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 6.787 , 8.712 , 36.648 , 41.87 352.514 และ 171.750 mg/gFW ตามลำดับ และ สีสายเลือดมีปริมาณน้ำตาล Glucose มากกว่าทุกระยะ มีค่าเท่ากับ 10.112 mg/gFW (ตารางที่ 3.3 ภาคผนวก)

1.4 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ละลายน้ำได้ Water soluble pectin (WSP) ของมังคุดเนื้อแก้วพบว่ามีชนิดของน้ำตาล 6 ชนิด ได้แก่ Glucose, Fructose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบน้ำตาล Rhamnose และ Galactose โดยระยะสีม่วงดำมีปริมาณ Glucose, Fructose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 60.536 , 101.257 , 64.607 , 33.753 , 79.478 และ 111.520 mg/gFW ตามลำดับ (ตารางที่ 3.4 ภาคผนวก)

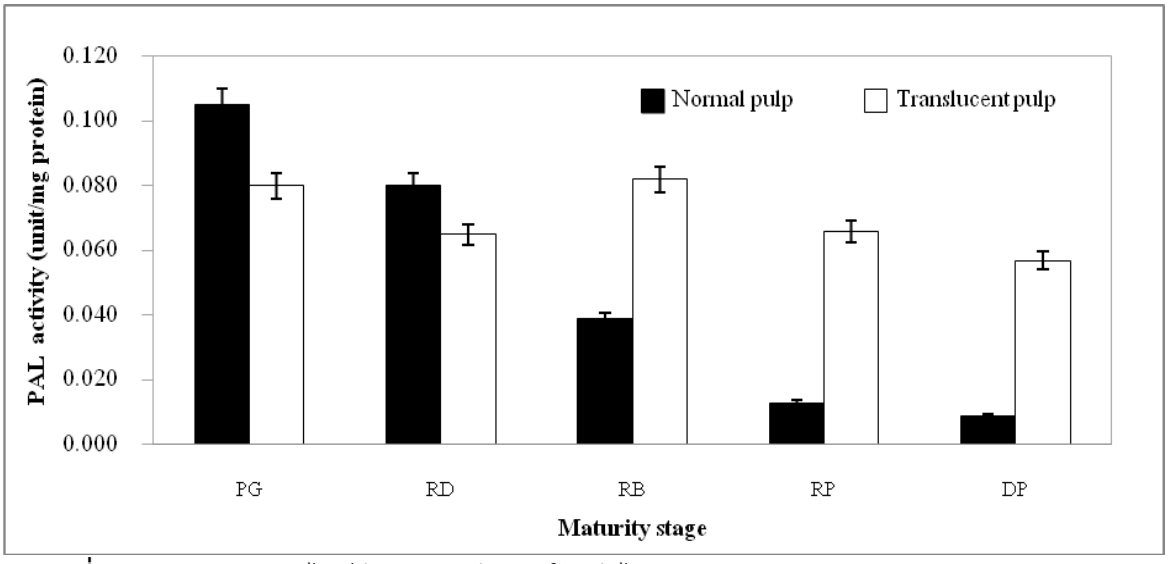
1.5 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ไม่ละลายน้ำ EDTA soluble pectin (EDTA-SP) ของมังคุดเนื้อแก้วพบว่ามีชนิดของน้ำตาล 7 ชนิด ได้แก่ Glucose, Fructose , Galactose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบน้ำตาล Rhamnose โดยผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Fructose , Galactose และ Mannose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 74.758 , 10.264 และ 86.307 mg/gFW ส่วนผลสีม่วงแดงมีปริมาณน้ำตาล Arabinose มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 18.719 mg/gFW และผลสีม่วงดำมีปริมาณน้ำตาล Glucose, Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะมีค่าเท่ากับ 15.947 45.774 และ 26.121 mg/gFW ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5 ภาคผนวก)

1.6 ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดเพคติที่ไม่ละลายน้ำ Na_2CO_3 soluble pectin (Na_2CO_3-SP) ของมังคุดเนื้อแก้วของมังคุด พบว่ามีชนิดของน้ำตาล 7 ชนิด ได้แก่ Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid และไม่พบน้ำตาล Galactose โดยผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะ มีค่าเท่ากับ 7.301 8.658 4.356 14.728 39.494 40.162 และ 98.846 mg/gFW ตามลำดับ (ตารางที่ 3.6 ภาคผนวก)

2.ศึกษาเอ็นไซม์ที่มีผลต่อการสร้างสารประกอบลิกนินในเนื้อปกติและเนื้อแก้ว

2.1 กิจกรรมของเอ็นไซม์ Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL)

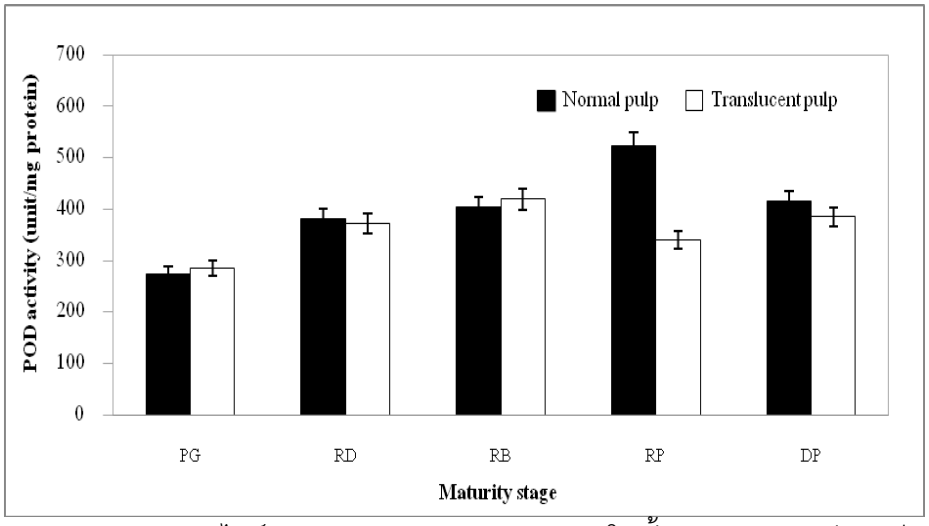
การวิเคราะห์เอ็นไซม์ Phenylalanine Ammonia Lyase ในมังคุดเนื้อแก้วและเนื้อปกติในมังคุด 5 ระยะ ประกอบด้วย ระยะสีเขียวตองอ่อน วัยสายเลือด, สีน้ำตาลแดง, สีม่วงแดง และสีม่วงดำ พบว่า มังคุดเนื้อปกติ ระยะสีม่วงแดง มีปริมาณเอ็นไซม์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.1286 unit/mg protein รองลงมาคือ ระยะสีเขียวตองอ่อน สายเลือด สีน้ำตาลแดง และสีม่วงดำ มีค่าเท่ากับ 0.1054 , 0.0802 , 0.0386 และ 0.0094 unit/mg protein ตามลำดับ มังคุดเนื้อแก้ว ระยะสีอ่อนตองอ่อน และ ระยะสีน้ำตาลแดง มีปริมาณเอ็นไซม์ที่ไม่แตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 0.0820 และ 0.0820 unit/mg protein ตามลำดับ รองลงมาคือ วัยสายเลือด และสีม่วงดำ และสีม่วงแดง มีค่าเท่ากับ 0.0650 , 0.0660 และ 0.0570 unit/mg protein ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิวอะลานีนแอมโมเนียไลเอส (Phenylalanine ammonia lyase) ในทั้ง 5 ระยะการพัฒนาสีผิวของผลมังคุดเนื้อปกติและเนื้อแก้ว โดย PG = สีเขียวตองอ่อน, RD = วัยสายเลือด, RB = สีน้ำตาลแดง, RP = สีม่วงแดง และ DP = สีม่วงดำ

2.2 กิจกรรมเอ็นไซม์ Peroxidase (POD)

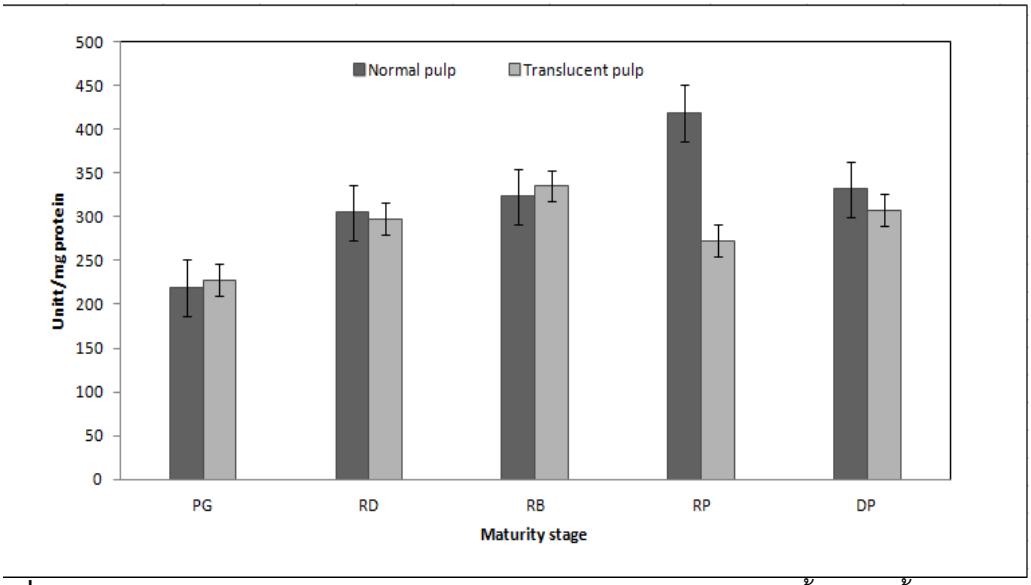
การวิเคราะห์เอ็นไซม์ Peroxidase ในมังคุดเนื้อแก้วและเนื้อปกติ ในมังคุด 5 ระยะ ประกอบด้วย ระยะสีเขียวตองอ่อน , วัยสายเลือด, สีน้ำตาลแดง, สีม่วงแดง และ สีม่วงดำ พบว่า 1) เนื้อมังคุดปกติ ระยะสีม่วงแดงมีปริมาณเอ็นไซม์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 523.114 unit/mg protein รองลงมาคือ ระยะสีม่วงดำ , สีน้ำตาลแดง , วัยสายเลือด และสีเขียวตองอ่อน มีปริมาณเอ็นไซม์เท่ากับ 414.643, 404.037 , 381.544 และ 273.809 unit/mg protein ตามลำดับ 2) มังคุดเนื้อแก้ว ระยะสีน้ำตาลแดงมีปริมาณเอ็นไซม์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 419.122 unit/mg protein รองลงมาคือ สีม่วงดำ วัยสายเลือด สีม่วงแดง และสีเขียวตองอ่อน มีค่าเท่ากับ 384.761 372.390 340.884 และ 285.181 unit/mg protein (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 กิจกรรมของเอนไซม์เพอออกซิเดส (Peroxidase) ในทั้ง 5 ระยะการพัฒนาสีผิวของผลมังคุดเนื้อปกติและเนื้อแก้ว โดย PG = สีเขียวตองอ่อน, RD = วัยสายเลือด, RB = สีน้ำตาลแดง RP = สีม่วงแดง และ DP = สีม่วงดำ

2.3 กิจกรรมเอ็นไซม์ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase (CDA)

การวิเคราะห์เอ็นไซม์ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase ในมังคุดเนื้อแก้วและเนื้อปกติ ในมังคุด 5 ระยะ ประกอบด้วย ระยะสีเขียวตองอ่อน , วัยสายเลือด, สีน้ำตาลแดง, สีม่วงแดง และ สีม่วงดำ พบว่า 1) เนื้อมังคุดปกติ ระยะม่วงแดงมีปริมาณเอ็นไซม์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 418.515 unit/mg protein รองลงมาคือ ระยะสีม่วงดำ , สีน้ำตาลแดง , วัยสายเลือด และสีเขียวตองอ่อน มีปริมาณเอ็นไซม์เท่ากับ 331.715, 323.230 , 305.235 และ 219.047 unit/mg protein ตามลำดับ 2) มังคุดเนื้อแก้ว ระยะสีน้ำตาลแดงมีปริมาณเอ็นไซม์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 335.297 unit/mg protein รองลงมาคือ สีม่วงดำ วัยสายเลือด สีม่วงแดง และสีเขียวตองอ่อน มีค่าเท่ากับ 307.808 , 372.390 297.912 และ 228.144 unit/mg protein ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กิจกรรมของเอนไซม์ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase ในเนื้อมังคุดทั้ง 5 ระยะสีผิวของผลมังคุดเนื้อปกติและเนื้อแก้ว โดย PG = สีเขียวตองอ่อน, RD = วัยสายเลือด, RB = สีน้ำตาลแดง RP = สีม่วงแดง และ DP = สีม่วงดำ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก พบว่า การจัดการน้ำมากโดยปล่อยน้ำขังรอบโคน เป็นการจัดการเพื่อให้ดินอิ่มตัวตลอดเวลา ทำให้ศักย์ของน้ำในใบและค่าชักนำปากใบมีค่ามากที่สุด ส่วนกรรมวิธีการงดน้ำ (คำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) มีผลทำให้ศักย์ของน้ำในใบน้อยที่สุด และค่าชักนำปากใบน้อยที่สุด การจัดการสภาวะเครียดน้ำ โดยการงดน้ำ และการขังน้ำ สามารถชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนกรรมวิธีอื่นๆ ได้ แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทุกๆ ปีส่งผลให้การจัดการในแต่ละปีให้ค่าที่แตกต่างกันออกไป ควรต้องมีการศึกษา และเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของมังคุดในสภาพอาการที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อเป็นการตั้งรับในอนาคต

2. การเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต และเขตกรรม เพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู พบว่าวิธีการที่ควรนำไปใช้ในการผลิตมังคุดก่อนฤดูคือ การพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ทั่วทั้งต้นเพื่อกระตุ้นใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว และพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด ทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกได้และสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่นจึงได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

3. การจัดการธาตุอาหาร อาหารเสริม และฮอร์โมน เพื่อชะลอการสุกของมังคุด โดยใช้การพ่นด้วยสาร GA_3 ความเข้มข้น 100 ppm การพ่นด้วยสาร cytokinin ความเข้มข้น 100 ppm และการพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายความเข้มข้น 100 ppm สามารถชะลอการเปลี่ยนสีได้ 2-3 วัน โดยที่คุณภาพภายนอกและภายในมีความแตกต่างกัน

4. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและสารเคมีเพื่อชักนำการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว พบว่ามังคุดระยะที่เหมาะสม สำหรับการเร่งให้สุก คือมังคุดระยะอายุ 11 สัปดาห์ หลังดอกบาน โดยมีคุณภาพภายนอกและภายใน ไม่แตกต่างจากการสุกเองตามธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งสารที่มีประสิทธิภาพในการเร่งการสุกของมังคุด ได้แก่ สาร Ethephon ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่ควรใช้ความเข้มข้นของสารมากกว่า 200 มิลลิกรัม/ลิตร ถึงแม้จะทำให้มังคุดอายุ 9 สัปดาห์เปลี่ยนสีได้ แต่เมื่อเก็บมาปล่อยทิ้งไว้จะไม่มีการพัฒนาด้านการสุกต่อไปเหมือนการพ่นที่อายุ 11 สัปดาห์

5. พัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ จากการตัดแต่งกิ่งมังคุด ตัดปลายกิ่ง ปลายยอด กิ่งที่อยู่ในทรงพุ่ม ร่วมการจัดการให้น้ำ ใน และเหนือทรงพุ่ม ทำให้ภายในทรงพุ่มมังคุดมีการถ่ายเทอากาศ และแสงส่องผ่านได้ดี ความชื้นสัมพัทธ์ในทรงพุ่มเพิ่มมากขึ้น เป็นการจัดการสภาพแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและขยายพันธุ์ของเพลี้ยไฟ ทำให้พบเพลี้ยไฟในทรงพุ่มน้อยลง การจัดการเพลี้ยไฟตามกรรมวิธีต่างๆ สามารถลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ แต่การฉีดพ่นสารเคมีโดยใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่จะทำการฉีดพ่น เป็นวิธีการที่ลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ไม่แตกต่างจากการจัดการของเกษตรกรที่มีการฉีดพ่น 10-14 ครั้ง คุณภาพ

ภายนอกของผลผลิตมังคุด พบว่า การฉีดพ่นสารเคมีตามระดับเศรษฐกิจของเพลี้ยไฟ ได้มังคุดคุณภาพ (ผิวมัน) ใกล้เคียงกับกรรมวิธีของเกษตรกร แต่ลงทุนน้อยกว่า และพบว่าในบางปีที่เพลี้ยไฟระบาดน้อย การจัดการให้น้ำในทรงพุ่ม สามารถให้ผลผลิตมังคุดที่เป็นผิวมัน ได้สูงเช่นเดียวกับวิธีการฉีดพ่นสารเคมีของเกษตรกร และการใช้ระดับเศรษฐกิจ มีแนวทางที่เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ในแปลงปลูกมังคุด โดยการจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่มให้โปร่ง โดยการตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้แสงส่องผ่านได้สะดวก ตัดปลายกิ่ง และปลายยอดออกเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน ให้ต้นมังคุดมีความสูงอยู่ระหว่าง 5-6 เมตร อากาศถ่ายเทได้สะดวก และติดตั้งระบบน้ำในทรงพุ่ม ให้มีความสูงประมาณ 4 เมตร เพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นสภาพที่เพลี้ยไฟมังคุดไม่ชอบ เพื่อลดการระบาดของเพลี้ยไฟมังคุด เพื่อลดการใช้สารเคมี (ลดต้นทุน) และอีกทางเลือกคือ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟ จำนวน 2 ครั้งในระยะเริ่มออกดอก-ดอกบาน หลังจากนั้นการตรวจนับปริมาณเพลี้ยไฟอย่างสม่ำเสมอเพื่อ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูแต่ละชนิดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

6. จากการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกร GAP ในจังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง จำนวน 514 ราย พบต้นมังคุดที่มีความหลากหลาย จำนวน 115 ต้น 9 ลักษณะคือ คือ 1. พญามังคุด (มังคุดที่แตกกิ่งแขนงฉัตรละ 3 กิ่ง) 2. แตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด 3. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด 4. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด 5. ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด 6. แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ 7. ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก 8. ใบปกติ ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ และใบด่างในลักษณะต่างๆ

7. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดในพื้นที่ภาคใต้ ระหว่างปี ตุลาคม 2556-กันยายน 2558 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช สตูล สงขลา พัทลุง ตรัง สุราษฎร์ธานี ชุมพร พังงา และระนอง พบว่า มังคุดในภาคใต้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยมาก แต่พบความหลากหลายของใบ ในลักษณะใบด่าง ใน 2 รูปแบบคือ ด่างขอบใบสีเหลือง และด่างขอบใบสีเขียว และลักษณะการด่างของต้นพบว่ามี 2 รูปแบบ คือ ด่างทั้งต้น และด่างเฉพาะบางกิ่งของต้น ส่วนใหญ่ได้จากการเพาะเมล็ด ลักษณะผล ขนาดใบ การให้ผลผลิต และความหวาน ไม่แตกต่างจากต้นปกติ เปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วน้อยกว่าต้นมังคุดปกติเล็กน้อย

8. การตัดแต่งทรงครึ่งวงกลม ทั้ง 3 รูปแบบมีแนวโน้มทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นและผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) การตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 444 ผล มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 42.60 กิโลกรัม มีปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 1,866 กิโลกรัม มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด 74.59% ของผลผลิตทั้งหมด และมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 97.89 กรัมมากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control)

9. ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี มี

น้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

10. การให้น้ำอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง มีความเหมาะสมที่สุด โดยให้ผลการทดลองที่ดีกว่า การให้น้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตร/ชั่วโมง และการให้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ รวมถึงมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนในการติดตั้งและราคาอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ำกว่าวิธีการให้น้ำที่เกษตรกรชาวสวนทั่วไปนิยมใช้

11. จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกมังคุดในภาคใต้ (จังหวัดนครศรีธรรมราช) ปกติจะออกดอกในในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และจะเก็บเกี่ยวในเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม แต่จากสภาพอากาศแปรปรวน ทำให้มังคุดจะออกดอก 2 ครั้ง คือจะออกช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน และจะเก็บเกี่ยวเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์อีกครั้ง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังพบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุด โดยตรงเนื่องจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี พบว่าอำเภอชะอวดและอำเภอลานสกา ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครศรีธรรมราชจะต่ำสองช่วง คือช่วง เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และช่วงเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดแตกตาดอก จำนวน 2 ครั้งในแต่ละปี ส่วนอำเภอฉวาง ซึ่งปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะช่วง มกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น

12. เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกสามารถนำมาทดแทนการใช้พัดลมในการเป่าแห้งมังคุดสด โดยสามารถลดระยะเวลาการทำงาน และทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการลดความชื้นมังคุดสดต่อวันได้เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถลดพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตในการเป่าแห้งในปัจจุบันได้ เครื่องต้นแบบประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด และส่วนที่ 2 คือชุดเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม พบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการเป่าแห้งมังคุดสดได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้พัดลม ทำให้มีความสามารถในการเป่าแห้งมังคุดสดต่อวันได้มากกว่า โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า การเป่าแห้งมังคุดสดด้วยการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้พัดลม คือ 35.37 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคารับซื้อมังคุดสด 35 บาทต่อกิโลกรัม เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการเป่าแห้งมังคุดสด 648,000 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.09 ปี ที่ราคาขายมังคุดสู่ตลาดต่างประเทศเฉลี่ย 40 บาทต่อกิโลกรัม

13. จากการการเก็บข้อมูล พบว่ามังคุดผิวมัน มีโอกาสพบการเกิดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลมากกว่ามังคุดผิวลาย มังคุดผิวลายเนื่องจากการทำลายของเพลี้ยไฟมีการสูญเสียโครงสร้างของผิวเปลือก ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมากกว่ามังคุดผิวมัน และในช่วงที่มังคุดใกล้สุกเมื่อ มีฝนตกมามาก การระบายน้ำออกจากผลจึงมากกว่ามังคุดผิวมัน ทำให้พบอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลน้อยกว่ามังคุดผิวมัน ลักษณะผิวเปลือกของมังคุดที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการเนื้อ

แก้วยางไหลภายในผลมังคุด โดยผลที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายมากพบอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลน้อยกว่าผลที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายน้อย

14. จากผลการทดลองพบว่าการพ่น GA3 50 ppm + Blassinosteroid 2 ppm ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง 6.2-12.01 % หรือลดลงเฉลี่ย 8.51 % และทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลง 2.66-10.80 % หรือลดลงเฉลี่ย 6.04 % เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ซึ่งกรรมวิธีนี้มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

15. ชนิดของน้ำตาลที่พบในเพกตินที่ละลายน้ำได้ (Water soluble pectin (WSP)) ของมังคุดเนื้อปกติ ผลสีม่วงดำมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose และ Arabinose มากกว่าทุกระยะ ผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Mannose , Xylose มากกว่าทุกระยะ ส่วนชนิดของน้ำตาลในเนื้อแก้ว พบว่าผลสีม่วงดำมีปริมาณ Glucose, Fructose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะ การวิเคราะห์น้ำตาลในเพกตินที่ไม่ละลายน้ำ (EDTA soluble pectin (EDTA-SP)) ของมังคุดเนื้อปกติ โดยผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Galactose , Arabinose , Mannose และ Xylose มากกว่าทุกระยะ ส่วนชนิดของน้ำตาลในเนื้อแก้ว โดยผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Fructose , Galactose และ Mannose มากกว่าทุกระยะ ผลสีม่วงแดงมีปริมาณน้ำตาล Arabinose มากกว่าทุกระยะและผลสีม่วงดำมีปริมาณน้ำตาล Glucose, Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะ การวิเคราะห์น้ำตาลในเพกตินที่ไม่ละลายน้ำ (Na2CO3 soluble pectin (Na2CO3-SP)) ของมังคุดเนื้อปกติ ผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid ผลสีสายเลือด มีปริมาณน้ำตาล Glucose มากกว่าทุกระยะ ส่วนชนิดน้ำตาลในเนื้อแก้วโดยผลสีน้ำตาลแดงมีปริมาณน้ำตาล Glucose , Fructose , Rhamnose , Arabinose , Mannose , Xylose และ Galacuronic acid มากกว่าทุกระยะ

16. เอ็นไซม์ที่มีผลต่อการสร้างสารประกอบลิกนินในเนื้อปกติและเนื้อแก้ว ในมังคุดเนื้อปกติเอ็นไซม์ Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) , Peroxidase (POD) และ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase (CDA) ผลสีม่วงแดงมีกิจกรรมของเอ็นไซม์มากที่สุด ส่วนมังคุดเนื้อแก้วเอ็นไซม์ Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) ผลสีอ่อนตองอ่อน และผลสีน้ำตาลแดง มีกิจกรรมของเอ็นไซม์มากที่สุดส่วนเอ็นไซม์ Peroxidase (POD) ผลสีน้ำตาลแดงมีกิจกรรมเอ็นไซม์มากที่สุดและเอ็นไซม์ Cinnamy Alcohol Dehydrogenase (CDA) ผลสีน้ำตาลแดงมีกิจกรรมเอ็นไซม์มากที่สุด

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมังคุด. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 22 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2546. ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP มังคุด สำหรับเกษตรกร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.

เกรียงไกร จำเริญมา ศรุต สิทธิอารมณ์ วิทย์ นามเรืองศรี และ อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2546. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชมังคุดโดยวิธีผสมผสาน.ในรายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มปี 2546 . กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร. 2541. การให้ปุ๋ยระบบน้ำกับทุเรียน. วารสารเคหการเกษตร 22 : 165-170.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541 สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้. กรุงเทพฯ ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรกรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ชมภู จันที, ศิริพร วรกุลดำรงชัย, เชวง แก้วรักษ์ และชุมพล เชาวนะ. 2548. อิทธิพลของการพรางแสงต่อคุณภาพภายในและภายนอกของผลมังคุด. ว. วิทย.กษ. 36 5-6 (พิเศษ) : 288-291.

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

ชมภู จันที ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล อรวินทินี ชูศรี จิตติลักษณ์ เหมะ ศิริพร วรกุลดำรงชัย และอัจฉรา ศรีทองคำ. 2557. การเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ยและสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2557. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. 20 หน้า.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช. ฐานการพิมพ์. 496 หน้า

ธีรวัฒนะ บุญสม 2553 การพัฒนาและการสุกแก่ของผลและเมล็ดมังคุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยสงขลานรินทร์

ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล. 2544. การป้องกันการเกิดเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลของมังคุดและเทคนิคการคัดแยก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล มาลัยพร เชื้อบัณฑิต สุขจิตร์ จันทร์สารี และ เสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2552. การสร้างสภาวะเครียดน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุด. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 40(3) (พิเศษ) : 424-427.

ทองดี. 2551. ลดต้นทุนพลังงานในการทำสวนได้อย่างไร. วารสารเคหการเกษตร 32 (4) : 136-141.

นิธิยา รัตนาปนนท์ ดนัย บุญยเกียรติ ทองใหม่ แพทย์ไชโย. 2542 การชะลอสุกและการแตกของผลทุเรียนหมอนทอง โดยการเคลือบผิวด้วยอิมัลชั่น สาระไม้ผล ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 2540. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้ได้คุณภาพ. กรุงเทพ. กรมวิชาการเกษตร

เบญจมาศ รัตนชินกร และคณะ, 2551. อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลไม้. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ปัญจพร เลิศรัตน์ ดวงพร อมัติรัตนะ จิตติลักษณ์ พลพวก บงกช ยอทำนบ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต เสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2553. การจัดการแบบผสมผสานเพื่อลดอาการเนื้อแก้วและยางไหลในผลมังคุด.ในรายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2553.สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.13 น.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2544. ระบบชลประทานน้ำน้อย : ปัจจัยกำหนดอนาคตชาวสวน. เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมหลักสูตรการออกแบบระบบให้น้ำแบบประหยัดแก่พืช รุ่นที่ 3 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 10 หน้า

เปรมปรี ณ สงขลา, กรกัญญา อักษรเนียม, วรรณภา เสนาดี, อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี, ปานศิริ นิบุญธรรม. 2555. สถาปัตยกรรมการจัดการทรงพุ่มไม้ผล. บริษัท ฐานการพิมพ์ จำกัด. 200 หน้า

พรรณี ชื่นนคร พรชัย ไพบูลย์ และสุนทรีย์ ยิ่งชัชวาลย์.2545. อัตราไหลของน้ำกับการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลของมังคุด. 188 หน้า.

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ และคณะ. 2553. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม “การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม”. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 42 หน้า.

ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์. 2545. ผลไม้ไทยๆ. คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 142 หน้า

มาลัยพร เชื้อบัณฑิต อรวินทินี ชูศรี ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ และวิชาญ ประเสริฐ. 2553.การวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูมังคุดที่เหมาะสมและปลอดภัย. ในรายงานโครงการวิจัย ปี 2553. กรมวิชาการเกษตร

รวี เสรฐภักดี. 2539. ต้นไม้ผลในสภาวะถูกน้ำท่วมขังและแนวทางแก้ไข. เอกสารคู่มือทางวิชาการการประชุม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2540. เทคโนโลยีเพื่อการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 38 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2541. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียนก่อนฤดูให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 32 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2545. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร. 33 หน้า

ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. 2543. กลไกการเกิดอาการเนื้อแก้วของผลมังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2537. สรีรวิทยาไม้ผล. ขอนแก่น. ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท.

สายัณห์ สดุดี. 2533. ศึกษาการตอบสนองของมังคุดต่อสภาวะเครียดน้ำ : II การเจริญเติบโตของรากมังคุดภายใต้สภาวะขาดน้ำและน้ำขัง. ว.สงขลานครินทร์ 12(2) : 111-117.

สายัณห์ สดุดี. 2534. สภาวะขาดน้ำในการผลิตพืช. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 202 หน้า

สุภา ผ่องโสภา. 2553 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของเปลือกกับคุณภาพเนื้อมังคุด. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสวก พงษ์สำราญ. 2552. การสำรวจสายต้นพันธุ์มังคุดที่มีความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย. ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากไม้ผล สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 87 หน้า.

สุภา ผ่องโสภา จิตติมา สิงหวรกิจ และจริงแท้ ศิริพานิช. 2537. โครงสร้างคุณภาพและการเคลือบผิวในผลมังคุดผิวปกติและผิวลาย. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.) 28: 161-166.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2549. แหล่งข้อมูล : http:///www.oae.go.th/statistic/yearbook 49/.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551. http://www.oae.go.th/ statistic/ yearbook49/

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554. http://www.oae.go.th/statistic/yearbook 54/

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556 http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_web/download/journal/trends2556.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550-2555. E-mail : prcai@oae.go.th

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550-2555. E-mail : prcai@oae.go.th

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการส่งออกมังคุด : ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน www.ae.go.th/oae_report/export_import_result_printout.php?value=596x2556x 2558.

สายัณห์ สดุดี, มงคล แซ่หลิม และสุภาณี ยงค์. 2535. การให้ร่มเงาที่เหมาะสมสำหรับมังคุด หลังจากปลูก. วารสารสงขลานครินทร์ 14 : 337-343.

สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2547. แนวทางการพัฒนาการทำสวนมังคุดใน อนาคต. ในเอกสารวิชาการมังคุด กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 95-101

วรภัทร ลัคนทินวงค์. 2539 ก. อิทธิพลของน้ำที่มีต่อการเกิดลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยาของผล มังคุด. เคหการเกษตร. 20 (27) : 163-165.

วรภัทร ลัคนทินวงค์. 2539 ข. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความมีชีวิตของเซลล์ และปัจจัยของ น้ำที่มีผลต่อการเกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด (Garcinia mangostana L.,) วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยา เขตกำแพงแสน, นครปฐม.

วีระพงษ์ ครูส่ง. 2547. หัวน้ำน้อย หัวน้ำมาก อย่างไหนดี. วารสารเคหการเกษตร 28 (1) : 201-205.

หทัยวรรณ์ ศิริสุขชัยถาวร สมโภชน์ น้อยจินดา กิตติ โพธิปัทมะ และเฉลิมชัย วงษ์อารี .2553. การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมของเพกเตทไลเอส , ไซแลเนส และเซลลูเลส ในผลมังคุดเนื้อ ปกติและเนื้อแกว ที่ระยะการพัฒนาของสีผิวเปลือกตางกัน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 41 ฉบับที่ 2 (พิเศษ) พฤษภาคม-สิงหาคม 2553. หน้า 709-712.

หฤทัย แก่นลา. 2551. การผลิตมังคุดคุณภาพจังหวัดระยอง. จดหมายข่าวผลิใบ กรมวิชาการเกษตร ฉบับที่ 1 ประจำเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551.

อนุวัตร แจ้งชัด และฐิติยา รัตนไตรภาพ. 2544. การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามังคุด. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพิกา ปุนนจิต, เสริมสุข สลักเพ็ชร์, สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์. 2536. การ เพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพของมังคุดโดยการปรับปรุงคุณภาพของมังคุด โดยการปรับ Phenological development และความสมบูรณ์ของต้นที่มีผลกระทบต่อ Source - Sink Relationship. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2536. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืช สวน กรมวิชาการเกษตร.

อัมพิกา ปุนนจิต เสริมสุข สลักเพ็ชร์ สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์.2540. การ เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมังคุดโดยการปรับ Phenological Development และความ สมบูรณ์ต้นที่มีผลกระทบต่อ Source-Sink Relationship. เอกสารวิชาการโครงการวิทยาการ ผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 80 หน้า.

อวยชัย ว่องธีรานุสรณ์, สายัณห์ สดุดี และมงคล แซ่หลิม. 2541. ผลของการตัดแต่งและการตัดต้นเงาะที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ, น.31-51. *ใน* รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก, ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ล สงขลา.

อุดมพร เสือมาก. 2548. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของมังคุดนอกฤดูกาล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Available from : http://people.com.cn [Accessed 2553 March 31]

Available from : research.start.or.th [Accessed 2008 July 4]

Basak, A., Z. Soczek, Z. Golik and B. Niezborala. 1978. The acceleration of ripening of apples by the use of ethephon, SADH and NAA. Acta Hort.(ISHS) 80 : 373-376.

Cannell, M.G.R., J.P. Palutikof and T.H. Sparks, 1999 : *Indicators of Climate Change in the UK*. DETR, London, 87 pp.

Chmielewski, F.M., A. Muller and E. Bruns, 2004 : Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. *Agr. Forest Meteoral*., 121, 69-78.

Department of Agriculture malasia. 2002. Mangosteen. Available Source: http://agrolink. Moa. My/comoditi/doa/manggis. html, November 2, 2013

IPGRI. 2003. Descriptors for Mangosteen *Garcinia mangostana.* International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. 56 p.

Jackson, J.E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. Horticultural Review, 2 : 208-267.

Jackson, M.B. and T.D. Colmer. 2005. Annals of Botany. 96(4) : 501-505.

Liao, C.T. and C.H. Lin. 2001. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(B) 25(3) : 148-157.

Lin, C.H. and C.H. Lin. 1992. Physiological adaptation of waxapple to waterlogging. Plant, Cell & Environment 15(3) : 321-328.

Lim, A.H., 1984. The embryology of *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae). Gard Bull Sing 37(1): 93-103.

Mohamad, B.o. and Abd, R.M. 2006. Mangosteen "*Garcinia mangostana*" Southampton Center for Underutilised Croups. RPM Print and Design, Chichester, England, UK. 170 P.

Osman, M.B. and A.R. Milan. 2006. Mangosteen : *Garcinia mangostana* L., University of Southampton.

Peng, S.B.,J.L. Huang, J.E. Sheehy, R.C.Laza, R.M.Visperas, X.H.Zhong,G.S. Centeno, G.S. Khush and K.G. Cassman, 2004 : Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *P.Natl. Acad. Sci. USA*. 101, 9971-9975.

Wang, D.W. 1983. Flower forcing in wax-apple.II. Effects of cultural and chemical treatments on flower induction of wax-apple. J. Agric. Res. China 32 : 129-138.

Yuan, R. and D.H. Carbaugh. 2007. Effects of NAA, AVG and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. HortScience 42 (1) : 101-105.

Noichinda, S., K. Bodhipadma and S. Singkhornart. 2007. Changes in pectic substances and cell wall hydrolase enzymes of mangosteen (Garcinia mangostana) fruit during storage. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 35 : 229-233.

Sdoodee, S. and R. Chiarawipa. 2003. The effect of fruit position on fruit characteristics and the incidence of fruit disorders in mangoteen. Thai J. Agric. Sci. 36(3) : 267-278.

Salakpetch, S. 2000. Studies on Juvenility of Mangosteen (Garcinia mangostana L.). Ph.D. thesis. University of Hawai at Manoa, USA. 159 p.

Seguin, B.,M. Domergue, I.G.D. Cortazar, N. Brisson and D.Ripoche, 2004 : Lerechauffement climatique recent : impact sur les arbres fruiters et la vigne. *Lett. PIGB-PMRC France Changement Global*, 16,50-54.

Selvaraju, R., 2003: Impact of El Nino-Southern Oscillation on Indian foodgrain production. *Int. J. Climatol*., 23, 187-206.