รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ

Research and Development for Increasing Efficient Production in Premium Mangosteen

ชมภู จันที

Chompoo Jantee

พ.ศ. 2558

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ

Research and Development for Increasing Efficient Production in Premium Mangosteen

ชมภู จันที

Chompoo Jantee

พ.ศ. 2558

สารบัญ

	หน้า
ผู้วิจัย	4
บทนำ	6
บทคัดย่อ	8
1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ	11
2. กิจกรรมการออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ	70
3. ศึกษาผลกระทบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้เหมาะสม กับสภาพแวดล้อม	112
4. ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้ง ในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก	125
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	152
บรรณานุกรม.....	156

คณะผู้วิจัย

ชมภู จันที	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
มาลัยพร เชื้อบัณฑิต	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
สำเริง ช่างประเสริฐ	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
วีรญา เต็มปีติกุล	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ศิริพร วรกุลดำรงชัย	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

บทนำ

มังคุดเป็นหนึ่งในผลไม้ไทยเพียงไม่กี่ชนิดที่มีการซื้อขายกันตามมาตรฐานคุณภาพ ภายใต้ข้อตกลงของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ขายหรือเกษตรกรผู้ผลิตจะขายผลผลิตที่มีคุณภาพได้ราคาสูงกว่าผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ โดยผลที่มีขนาดใหญ่ (มีน้ำหนักตั้งแต่ 80 กรัมขึ้นไป) ผิวสวยไม่มีอาการผิดปกติภายในผล จะขายได้ราคาดีกว่าผลที่มีขนาดเล็ก ผิวลาย และผลเป็นเนื้อแก้วยางไหล (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยไม่สามารถผลิตมังคุดคุณภาพได้ในปริมาณที่มากเพียงพอกับความต้องการของตลาด เนื่องจากในระบบการผลิตผลมังคุดยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ฤดูกาลผลิตและช่วงเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ทำให้มีผลผลิตออกมากช่วงเดียวกัน มีปัญหาขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว และไม่มีเครื่องมือเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดมังคุดผลสุกมาก เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผิวดำมากเกินระดับการส่งออก (กรมวิชาการเกษตร, 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 ซึ่งจะใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถกำจัดความชื้นในผลผลิตได้หมด โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน 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 การอารักขา

พืชทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การออกแบบสวนมังคุดสมัยใหม่ ที่เหมาะสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นการผลิต และการปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพเพื่อตั้งรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ศึกษาเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้ง โดยผลผลิตไม่เสียคุณภาพ ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ ซึ่งจะมีประโยชน์โดยตรงต่อการเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพที่สะดวกต่อการนำไปใช้ในการปฏิบัติของเกษตรกร เพื่อเพิ่มและขยายโอกาสในการส่งออกมังคุดคุณภาพต่อไป

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 แต่ช่วงกลาง

ปีฝนตกตลอดถึงปลายปีทำให้มังคุด อ. ลานสกาไม่ออกดอกช่วงนอกฤดู ส่วน อ. ชะอวดจะทิ้งช่วงเดือนสิงหาคมทำให้ออกดอกนอกฤดู เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก สามารถลดระยะเวลาการเป่าแห้งมังคุดสดได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลมเป่ามังคุดบนโต๊ะ ทำให้มีความสามารถในการเป่าแห้งมังคุดสดต่อวันได้มากกว่า โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกันและลดการใช้พื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะลดความชื้น

Abstracts

Currently premium mangosteen production from Thailand is still insufficient to global demand. Aiming to increase production efficiency for premium mangosteen fruit is this research and development project. The research investigated in off-season production, distributed flowering period, plant protection, genetic, canopy design, climate change on production and prototype for fruit blower in export packing house. The results indicated that regularly weekly irrigation (200 liters a time) with dehydrating until the second node wilting as DOA recommendation and reserving water around the trunk can induce early flowering. Spraying of urea at 200g/20L can induce new leaves after fruit harvest. Spraying of 0-52-34 with 50g/20L at mature-green leaf stage makes the plant ready to flower and fruiting earlier than other treatments leading to increase premium fruit. Cytokinin at 100 ppm sprayed with algae supplement at 100 ppm at 8-13 weeks after flowering can delay fruit coloring for 2-3 days. To accelerate fruit ripening, 200 ppm of Ethephon was sprayed at 11 weeks after flowering resulting in 50% fruit early ripening. Twice applications of imidacloprid 2g/20L added with calcium-boron at flowering after insecticides applied with critical economic scale can significantly control thrips resulting in more premium fruit. The genetic study revealed special mango trees different in branching, leaf and fruit shapes. Hemisphere canopy of 5m tall trees yield the highest of 444 fruits or 42.6 kg/tree, 1866 kg/rai with 74.6% of marketable produce and 97.9 g/fruit which was higher than un-pruning. The trees propagated from primary branch grafting tend to bear more flower/tree, fruit/tree, yield/tree and yield/rai higher than the tree from secondary branch grafting. Irrigation of 300L/hr is more appropriate and more efficient than those of 600L and 120L/hr, respectively. Climate changes especially rainfall, temperature and humidity influenced the flowering in Cha-uat and Lan Saka

district. Less rainfall during January-February and July-August made double flowering. Single less rainfall (January-February) in Chawang district leaded to single on-season flowering. Drought period in the early following year and continuous rainfall from mid- to late-year caused no off-season flowering in Lan Saka. August drought in Cha-uat resulted in off-season flowering. Prototype of fruit air blower at export packing house reduced 70% of fruit blowing duration compared to the former procedure resulting to higher efficiency, freshness and reduced work-space.

1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืช ในการผลิตมังคุดคุณภาพ

Research and Development Activities of Cultural Practice and Plant Protection for Premium Mangosteen Production

ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล ชมภู จันที สำเริง ช่างประเสริฐ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต วีรญา เต็มปีติกุล ศุภลักษณ์ อริยภูชัย อรวินทินี ชูศรี ศิริพร วรกุลดำรงชัย อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ สมบัติ ตงเต๊า รัชนี ภัทรวาโย จิตติลักษณ์ เหมะ อรุณี วัฒนวรรณ ชญานุช ตรีพันธ์ สุมาลี ศรีแก้ว บุญชนะ วงศ์ชนะ อัจฉรา ศรีทองคำ อรุณนี สระเก้า และวิชาญ ประเสริฐ

คำสำคัญ (Key words)

มังคุด, การชักนำการออกดอก, การเร่งสุก, การชะลอสุก, เพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood), พันธุกรรมมังคุด

Magosteen, Induce flowering, ripening acceleration, ripening delay, thrips, diversity

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้วิธีการจัดการด้านเขตกรรม ได้แก่ การจัดการน้ำ การจัดการปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่สามารถผลิตมังคุดนอกฤดู การกระจายการผลิตมังคุดให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดยาวนานขึ้น การอารักขาพืชแบบผสมผสาน และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมังคุดภาคตะวันออกและภาคใต้ พบว่าวิธีการให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร, การงดน้ำจนใบเหี่ยวจนถึงข้อที่ 2 (คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) และการขังน้ำรอบโคนต้นจนมังคุดออกดอก สามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ก่อนและมากกว่ากรรมวิธีอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.57, 51.42 และ 36.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 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 และคุณภาพภายนอกและภายในมีความแตกต่างกัน การพ่นด้วยสารละลาย Ethephon ความเข้มข้น 200 ppm เมื่ออายุผลเข้าสัปดาห์ที่ 11 ทำให้มังคุดสุกก่อนกรรมวิธีอื่นโดยเริ่มสุก 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด แต่กรรมวิธีอื่นมังคุดเริ่มสุกในสัปดาห์ที่ 12 โดยที่คุณภาพของผลมังคุดไม่แตกต่าง

จากการสุกตามธรรมชาติ ปริมาณเพลี้ยไฟก่อนและหลังการทดลองมีการปริมาณลดลง โดยการพ่นสารเคมีอิมิดาคลอพิด อัตรา 2 กรัม/น้ำ 20 ลิตรร่วมกับแคลเซียมโบรอน จำนวน 2 ครั้ง ในระยะออกดอกถึงดอกบานหลังจากนั้นพ่นสารเคมีป้องกันแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นทั้ง 2 แปลง และพบว่า กรรมวิธีนี้และการจัดการแบบเกษตรกรให้ผลผลิตคุณภาพมากกว่ากรรมวิธีอื่น จากการสำรวจในภาคตะวันออกพบต้นมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นปกติ 9 ลักษณะ ได้แก่ มังคุดที่แตกกิ่งแขนงฉัตรละ 3 กิ่ง (พญามังคุด), แตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด, ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด, ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด, ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด, แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ, ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก, ใบปกติ ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ, และใบด่างในลักษณะต่างๆ ส่วนในภาคใต้พบความหลากหลายของใบ ในลักษณะใบด่าง ใน 2 รูปแบบคือ ด่างขอบใบสีเหลือง และด่างขอบใบสีเขียว และลักษณะการด่างของต้นพบว่ามี 2 รูปแบบ คือ ด่างทั้งต้น และด่างเฉพาะบางกิ่งของต้น ส่วนใหญ่ได้จากการเพาะเมล็ด ลักษณะผล ขนาดใบ การให้ผลผลิต และความหวานไม่แตกต่างจากต้นปกติ เปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วน้อยกว่าต้นมังคุดปกติเล็กน้อย และมีข้อสังเกตจากเกษตรกรว่ามีการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟน้อยกว่าต้นปกติ

Abstracts

The research and development of premium mangosteen cultivation and plant protection aimed to achieve appropriate management techniques for irrigation, fertilizer, plant bio-regulator for off-season fruiting, expanding fruit marketing period, integrated plant protection and genetic diversity in the eastern and southern Thailand regions. The results revealed that regularly weekly irrigation (200 liters a time) with dehydrating until the second node wilting as DOA recommendation and reserving water around the trunk can induce early flowering which significantly differed from other treatments as 58.57, 51.42 และ 36.57%, respectively. Spraying of urea at 200g/20L can induce new leaves after fruit harvest. Spraying of 0-52-34 with 50g/20L at mature-green leaf stage makes the plant ready to flower and fruiting earlier than other treatments leading to increase premium fruit. Cytokinin at 100 ppm sprayed with algae supplement at 100 ppm at 8-13 weeks after flowering can delay fruit coloring for 2-3 days. To accelerate fruit ripening, 200 ppm of Ethephon was sprayed at 11 weeks after flowering resulting in 50% of the trees ripened while other treatments started ripening at week12. The fruit quality was similar to natural ripening. Twice applications of imidacloprid 2g/20L added with calcium-boron at

flowering after insecticides applied with critical economic scale can significantly control thrips in both experiment blocks resulting in more premium fruit. The genetic diversity study in the eastern region found special trees unusual with 9 traits in term of triple branching (giant mangosteen), rosette branching-short node-curve leaf, long leaf-small fruit-seeding, wavy leaf-small fruit-aborted seed, wavy leaf edge-acute leaf tip- small fruit-small seed, small fruit-aborted seed and leaf chimeras. In the southern region, there are diversified in leaf chimeras as yellow or green leaf edge. Stem chimeras were whole plant chimera or specific chimera branch. Generally most of plants are propagated from seedling. The traits of fruit, leaf size, yield and fruit sweetness were similar to those in normal trees, however, lower in translucent pulp. The farmers observed that this mangosteen was less destroyed from thrips.

บทนำ (Introduction)

การทำสวนมังคุดนับเป็นอาชีพที่มั่นคงและทำรายได้อย่างต่อเนื่องทุกปีให้กับเกษตรกร ในปี 2556-2557 ผลผลิตมังคุดที่เก็บเกี่ยวต้นฤดูมีราคาสูงถึง 100-200 บาท ทำให้เกษตรกรสนใจในการจัดการสวนมังคุดเพิ่มมากขึ้น แต่ในปัจจุบันมีแนวโน้มว่าสภาพแวดล้อมแปรเปลี่ยนจากเดิม อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลมีผลกระทบทำให้มังคุดออกดอกและติดผลยาก การจัดการโรคและแมลงยากขึ้น 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) มังคุดที่มีการออกดอกติดผลจะมีช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตค่อนข้างสั้น มีผลผลิตออกมากช่วงเดียวกัน จึงขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว ทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลมังคุดสุกมากเกินระดับการส่งออก นอกจากนี้ยังพบว่าต้นมังคุดส่วนใหญ่มีลำต้นสูงเนื่องจากต้นมังคุดมีอายุยืนและไม่มีการตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่ม การพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อต้นไม่เต็มประสิทธิภาพ ผลมังคุดที่ได้จึงมีขนาดเล็กและผิวลายไม่ได้คุณภาพ พบอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล เนื่องจากการจัดการสวนทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

ปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการออกดอกของมังคุดที่ผ่านมา มีสาเหตุมาจากการมีฝนตกในช่วงที่ต้นมังคุดอยู่ในระยะสร้างสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ ทำให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนในช่วงนั้นแทนการออกดอก หรือบางครั้งมังคุดมีอายุตายอดเหมาะสมต่อการออกดอกแต่พบว่ามีอากาศหนาวเย็น (อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส) ทำให้มังคุดพักตัวไม่มีการแทงตาดอก การออกดอกของมังคุดมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย อายุของตายอดไม่

น้อยกว่า 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 คือส่งผลให้ต้นไม้มีการกระตุ้นให้มีการสร้างฮอร์โมนเอทธิลีน (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 และจะไปยับยั้งการดึงดูดน้ำของราก ค่าความดันของน้ำในท่อน้ำจะมีผลทางลบมากขึ้นทำให้พืชเกิดสภาพการขาดน้ำในสภาวะน้ำท่วมขังได้ ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นเป็นไปได้ว่าพืชอาจแสดงการตอบสนองต่อสภาวะเครียดแบบน้ำท่วมขังเหมือนกรณีที่พืชได้รับสภาวะขาดน้ำจนทำให้

เกิดการชักนำในการออกดอกได้ 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 และมังคุดปักษ์ใต้ที่มีลักษณะของใบอ้วนและป้อม 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 และ

มังคุดพื้นเมืองของ 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 ทรงผลกลม 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 จะถูกนำกลับไปใช้ในการ

สร้างเมทไทโอนีนอยู่เรื่อยๆ 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 ผิวมันเฉลี่ถึง 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

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ

1.1 ศึกษาการจัดการขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด

กิจกรรมย่อยที่ 1.1.1 ศึกษาการชักนำการออกดอกนอกฤดู

การทดลองที่ 1.1.1.1 การจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก

Mongosteen Irrigation Management for Precocious Flowering in the Eastern Region

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

Comparison Study on Fertilizer Management, Plant Growth Regulator and Cultivation for Mangosteen Off-Season Production

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

Development of Water, Fertilizer Management and Plant Regulator Application for Precocious Production in Mangosteen

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

Appropriate Technological Development for Precocious Fruiting Specific to locations

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

Managements of Soil Nutrients, Supplements and Bio-Regulators for Fruit Ripening Delay

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

Influences of Bio-Regulators and Specific Chemicals for Pre-Harvest Fruit Ripening Induction

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

Development of Mangosteen Thrips Control for Increase Fruit Quality

วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

Genetic Diversity of Mangosteen in the Eastern Region

วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

Genetic Diversity of Mangosteen in the Southern Region

วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

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

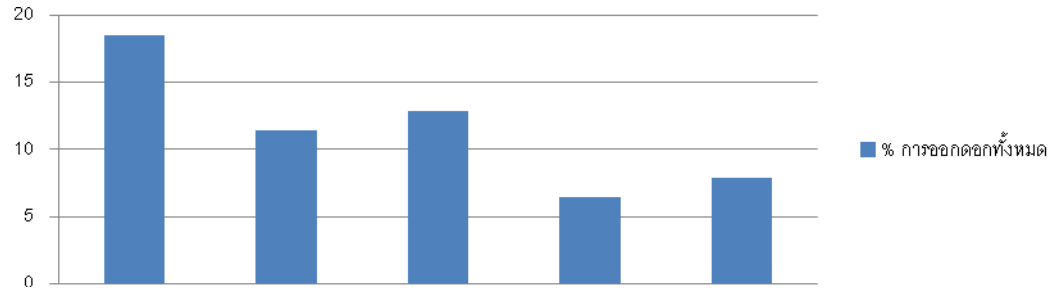
1.4 การออกดอก และการบานของดอก

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

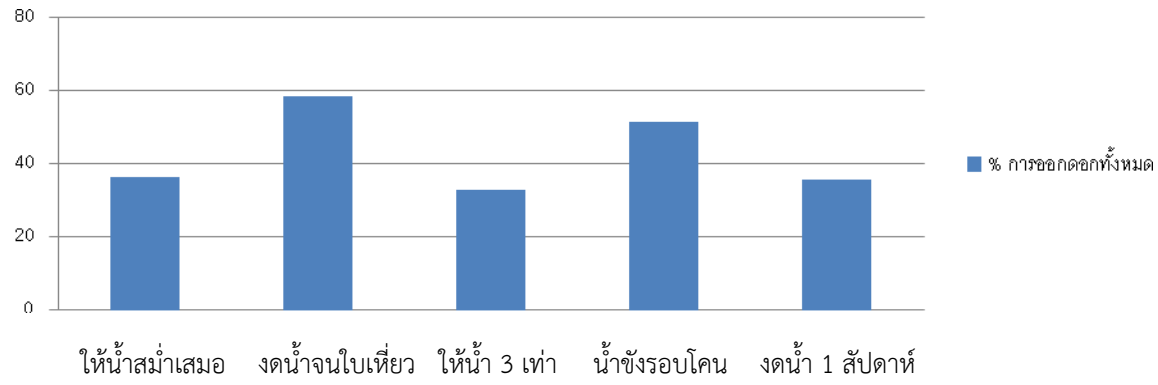
1.5 การออกดอกทั้งต้น

จากการทดลองในปีแรก พบว่ากรรมวิธีการให้น้ำสม่ำเสมอ (ให้น้ำทุก 7 วัน ครั้งละ 200 ลิตร) มีจำนวนดอกทั้งต้น เฉลี่ย 18.57 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งมีการออกดอก ตั้งแต่ 6.42-12.85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1)

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 (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 จำนวนดอกต่อต้นจากจำนวนยอดทั้งหมดของแต่ละกรรมวิธี ในปีแรก



ภาพที่ 2 จำนวนดอกต่อต้นจากจำนวนยอดทั้งหมดของแต่ละกรรมวิธี ในปีสุดท้าย

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 (ตารางที่ 1) และพบว่าจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 582-806 ดอก (ตารางที่ 1)

1.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น

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 (ตารางที่ 2)

1.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

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

มังคุดเริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 49 วัน พร้อมกันทุกกรรมวิธี แต่พบว่าการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 (กรรมวิธีที่ 2) มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 83.33% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีจำนวนต้นที่ออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 62 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 15 วัน รองลงมา คือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ (กรรมวิธีที่ 5) มีการออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 71 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 6 วัน (ตารางที่ 3) ซึ่งการที่มังคุดมีการออกดอกเร็วกว่าฤดูกาลปกติอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์จะมีส่วนช่วยในการกระจายผลผลิตและทำให้ขายได้ราคาดีกว่าในฤดูกาลปกติได้ ส่วนจำนวนดอก/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนดอก/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 386 ดอก รองลงมา คือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 317 ดอก (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่ 2 กรรมวิธีนี้มีการออกดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นเนื่องจากต้นทดลองส่วนใหญ่มีการออกดอกก่อนที่จะมีฝนตกช่วงกลางเดือนธันวาคม 2554 ทำให้ต้นที่มีการสร้างตาดอกแล้วสามารถพัฒนาเป็นดอกได้ แต่ต้นที่ยังไม่มีการสร้างตาดอกมีอาการชะงักจึงไม่มีการออกดอก และบางต้นมีการแตกใบอ่อนเมื่อได้รับน้ำฝนจึงมีการออกดอกปริมาณน้อย

2.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น

จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 330 ผล รองลงมาคือ การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 283 ผล (ตารางที่ 4) ซึ่งจำนวนผล/ต้นนี้มีความต่อเนื่องและสอดคล้องกับจำนวนดอก/ต้น ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีนี้มีจำนวนดอก/ต้น มากกว่ากรรมวิธีอื่นจึงมีจำนวนผล/ต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นด้วย ซึ่งในปีนี้มังคุดมีการออกดอกน้อยจึงสามารถเลี้ยงผลได้เกือบทั้งหมดทำให้มีการหลุดร่วงของผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากปีนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ผลมังคุดจึงมีขนาดใหญ่ โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 97.30-107.59 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณผลผลิต/ต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ 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 (ตารางที่ 4)

1.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

เส้นรอบวงผล, ความกว้าง, ความยาวผล 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 วันซึ่งการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลมีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 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 (ตารางที่ 5)

3.2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น

จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ปริมาณผลผลิต/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 1,311-1,887 ผล มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 71.94-82.19 กรัม มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 97.24-142.29 กิโลกรัม (ตารางที่ 6)

3.3 เส้นรอบวงผล ความกว้างและความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

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

ตารางที่ 1 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอก
ตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2554 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 4 ตุลาคม 2553)

กรรมวิธี	เริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	ออกดอกครบทุกต้น (หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)
1.วิธีเกษตรกร	56	16.67	107	595
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	73	16.67	121	588
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	51	50.00	121	651
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	51	16.67	107	806
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	73	16.67	121	582
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	51	16.67	80	767
F-test				ns
C.V. (%)				43.60

ตารางที่ 2 จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น ของมังคุด
ที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2554

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)
1.วิธีเกษตรกร	528	92.80	49.80
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	514	93.00	47.50
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	565	89.17	48.00
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	700	86.94	60.30
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	513	88.50	45.00
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	657	91.55	58.30
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	42.60	10.70	41.80

ตารางที่ 3 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2555 (จัดการตามกรรมวิธีวันที่ 20 ตุลาคม 2554)

กรรมวิธี	วันออกดอกแรก			
	เริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	ออกดอกครบทุกต้น (หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)[1/]
1.วิธีเกษตรกร	49 วัน	16.66	77	280 abc
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	49 วัน	83.33	62	386 a
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	49 วัน	16.66	77	116 c
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	49 วัน	33.33	77	146 bc
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	49 วัน	33.33	71	317 ab
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	49 วัน	33.33	83	294 ab
F-test				*
C.V. (%)				53.20

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ **4** จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2555

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)[1/]	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)[1/]
1.วิธีเกษตรกร	240 abc	103.14	24.44 ab
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	330 a	97.30	31.25 a
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	101 c	107.59	10.83 b
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	129 bc	98.81	12.54 b
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	283 a	103.44	28.99 a
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	266 ab	102.92	27.32 a
F-test	*	ns	*
C.V. (%)	51.30	11.20	50.90

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5 การออกดอก และจำนวนดอก/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556 (หลังจัดการตามกรรมวิธี วันที่ 18 ตุลาคม 2555)

กรรมวิธี	เริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	ออกดอกครบทุกต้น (หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)
1.วิธีเกษตรกร	17	33.33	91	2,995
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	14	33.33	91	2,710
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	14	16.67	91	3,058
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	14	50.00	91	2,637
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	14	33.33	91	2,550
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	14	33.33	91	3,298
F-test				ns
C.V. (%)				45.22

ตารางที่ **6** จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และปริมาณผลผลิต/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการชักนำให้ออกดอกตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กิโลกรัม)
1.วิธีเกษตรกร	1,556	82.19	125.93
2.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	1,521	74.83	109.98
3.พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 + ขุดร่องรอบโคนต้น	1,828	76.03	142.29
4.พ่นสารพาโคลบิวทราโซล	1,665	75.89	128.06
5.พ่นสารเมพิควอทคลอไรด์	1,311	73.89	97.24
6.พ่นยูเรีย+พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34	1,887	71.94	131.51
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	36.39	9.91	33.80

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 โดย วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีจำนวนต้นที่ออกดอก 25% ของจำนวนต้นทั้งหมด ขณะที่ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนต้นที่ออกดอก 15% ของจำนวนต้นทั้งหมด จากนั้นต้นมังคุดมีการออกดอกอย่างต่อเนื่อง แต่พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีการออกดอกครบทุกต้นในวันที่ 12 มกราคม 2556 เร็วกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 5 วัน (ตารางที่ 1) 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 และวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

1.2 จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ย

ตามธรรมชาติแล้วผลอ่อนของมังคุดจะมีการหลุดร่วงหลังจากดอกบาน 1-2 สัปดาห์เป็นต้นไป 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 (ตารางที่ 1)

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 มีแนวโน้มว่าวิธีชักนำให้

มังคุดออกดอกของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวในแต่ละสัปดาห์มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จในวันที่ 6 มิถุนายน 2556 ในทั้ง 2 กรรมวิธี (ภาพที่ 2)

ส่วนคุณภาพของผลผลิตพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเส้นรอบวงผลเฉลี่ยระหว่าง 17.04-17.17 เซนติเมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.34-5.36 เซนติเมตร มีความยาวผลเฉลี่ย 4.61 เซนติเมตร และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 16.15-16.18% (ตารางที่ 1)

1.4 ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%) รายได้ ต้นทุนการผลิต และกำไรสุทธิ

มังคุดเป็นหนึ่งในผลไม้ที่มีการซื้อขายกันตามมาตรฐานคุณภาพ ภายใต้ข้อตกลงของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ขายหรือเกษตรกรผู้ผลิตจะขายผลผลิตที่มีคุณภาพได้ราคาสูงกว่าผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ โดยผลที่มีขนาดใหญ่ (น้ำหนักผลมากกว่า 80 กรัมขึ้นไป) ผิวมันสดใส ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคแมลง หรือมีน้อย และคุณภาพภายในปราศจากอาการเนื้อแก้ว ยางไหล จะขายได้ราคาดีกว่าผลที่มีขนาดเล็ก หรือผิวลาย หรือผลที่เกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล จากการทดลองนี้จึงได้ทำการคัดเกรดมังคุด โดยแบ่งเป็นมังคุดที่มีคุณค่าทางการตลาด คือ ผลมังคุดที่มีผิวมัน ผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 80 กรัมขึ้นไป ไม่มีอาการผิดปกติภายนอกและในผล แยกออกจากผลมังคุดที่ด้อยคุณค่าทางการตลาด คือ ผลมังคุดที่มีผิวลาย หรือมังคุดที่มีผิวมันแต่ผลมีน้ำหนักน้อยกว่า 80 กรัม หรือมีอาการผิดปกติที่ภายนอกและในผล พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 70.78% ของผลผลิตทั้งหมด มากกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 64.99% ของผลผลิตทั้งหมด (ตารางที่ 1)

เนื่องจากในปีนี้ผลผลิตมีการกระจายตัวทำให้ราคาของมังคุดค่อนข้างสูง ซึ่งผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมีราคาเฉลี่ย 46 บาท และผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาดมีราคาเฉลี่ย 27 บาท เมื่อคำนวณรายได้ พบว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีรายได้ 67,700 บาท/ไร่ มีต้นทุนการผลิต 16,846 บาท/ไร่ มีกำไรสุทธิ 50,854 บาท/ไร่ มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 4.02 ส่วนวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีรายได้ 56,400 บาท มีต้นทุนการผลิต 16,771 บาท/ไร่ มีกำไรสุทธิ 39,629 บาท/ไร่ มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 3.36 (ตารางที่ 1) แสดงว่าการจัดการทั้ง 2 กรรมวิธี มีรายได้มากกว่ารายจ่าย ก่อให้เกิดผลกำไร มีความเสี่ยงน้อย สมควรทำการผลิต

2. 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 (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 วิธีการโดยใช้ t-test พบว่าจำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 803-1,016 ดอก ในวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร และ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกรของกรมฯ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งพบแนวโน้มว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีจำนวนดอก/ต้น น้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร เนื่องจากในปีนี้ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกรของกรมฯ ได้ทำการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสวน ซึ่งตามปกติในปีแรกที่ทำการตัดแต่งทรงพุ่มจะมีส่วนทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง และอาจเนื่องจากในปีนี้ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ไม่มีการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 เพื่อให้เกิดความแตกต่างกับ วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 0-52-34 ทั้งการพ่นทางใบและให้ทางระบบน้ำ จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการออกดอกน้อยลงกว่าปีที่ผ่านมา แต่การที่มังคุดมีจำนวนผล/ต้นน้อย มีข้อดีคือทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 1) 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

จำนวนผล/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 (ตารางที่ 2)

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

ส่วนคุณภาพของผลผลิตพบว่าทั้ง 2 กรรมวิธี มีเส้นรอบวงผล และความกว้างผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีความยาวผลเฉลี่ย 4.79 เซนติเมตร และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ย 17.31% มากกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีความยาวผลเฉลี่ย 4.45 เซนติเมตร และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ย 16.38 % (ตารางที่ 2)

2.4 ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%) รายได้ ต้นทุนการผลิต และกำไรสุทธิ

ในปีนี้พบว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 80.42 % ของผลผลิตทั้งหมด มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 70.04% ของผลผลิตทั้งหมด และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เนื่องจากในปีนี้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมีราคาเฉลี่ย 39 บาท และผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาดมีราคาเฉลี่ย 23 บาท เมื่อคำนวณรายได้ พบว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีรายได้ 41,375 บาท/ไร่ มีต้นทุนการผลิต 16,628 บาท/ไร่ มีกำไรสุทธิ 24,747 บาท/ไร่ มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 2.49 ส่วน วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีรายได้ 51,375 บาท มีต้นทุนการผลิต 18,471 บาท/ไร่ มีกำไรสุทธิ 32,904 บาท/ไร่ มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 2.78 (ตารางที่ 1) แสดงว่าการจัดการทั้ง 2 วิธีการมีรายได้มากกว่ารายจ่าย ก่อให้เกิดผลกำไร มีความเสี่ยงน้อย สมควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาผลรวมของกำไรสุทธิ พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีกำไรสุทธิรวม 2 ปี เท่ากับ 75,601 บาท/ไร่ มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 3,068 บาท/ไร่ (วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีกำไรสุทธิรวม 2 ปี เท่ากับ 72,533 บาท/ไร่) ถึงแม้ในปีที่ 2 ของการทดลองจะมีกำไรสุทธิน้อยกว่าเนื่องมาจากการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสวน ซึ่งทำให้ผลผลิตน้อยลงในปีแรก แต่ทำให้ผลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดมากขึ้น หากในปีต่อไปมีการดูแลรักษาต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ อย่างต่อเนื่องคาดว่าจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

ตารางที่ 1 การออกดอก การให้ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2556

ผลการทดลอง	กรรมวิธี		t-test
	1. วิธีเกษตรกร	2.คำแนะนำของกรมฯ	
1. วันที่เริ่มออกดอก	28 ธ.ค.55	28 ธ.ค.55	
- จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	25.00	15.00	
- วันที่ออกดอกครบทุกต้น	17 ม.ค.56	12 ม.ค.56	
2. จำนวนดอก/ต้น (ดอก/ต้น)	1,704	2,018	-1.19 ns
3. จำนวนผล/ต้น (ผล/ต้น)	754	901	-1.82 ns
4. น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม/ผล)	74.98	73.98	0.80 ns
5. ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก./ต้น)	57.34	66.95	-1.62 ns
6. ปริมาณผลผลิต/ไร่ 1/ (กก./ไร่)	1433.50	1673.75	
7. คุณภาพผลผลิต			
- ความยาวผล (ซม.)	4.61	4.61	-0.08 ns
- ความกว้างผล (ซม.)	5.36	5.34	0.32 ns
- เส้นรอบวงผล (ซม.)	17.17	17.04	1.47 ns
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (%)	16.18	16.15	0.16 ns
8. ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%)	64.99 b	70.78 a	-2.69 *
9. ผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาด (%)	35.01 a	29.22 b	2.69 *
10. รายได้ (บาท/ต้น)	2,256	2,708	
11. รายได้ 2/ (บาท/ไร่)	56,400	67,700	
11. ต้นทุนการผลิต 1/ (บาท/ไร่)	16,771	16,846	
12. ต้นทุนการผลิต (บาท/กก.)	11.70	10.06	
13. กำไรสุทธิ	39,629	50,854	
14. อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 4/	3.36	4.02	

1/ : คำนวณจากการปลูกมังคุดระยะ 8 x 8 เมตร มีจำนวน 25 ต้น/ไร่

2/ : ปี 2556 ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดราคาเฉลี่ย 46 บาท/กก. และผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาดราคาเฉลี่ย 27 บาท/กก.

3/ : ต้นทุนการผลิตคิดเฉพาะต้นทุนผันแปรไม่รวมต้นทุนคงที่

4/ : BCR (Benefit cost ratio) = อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน หมายถึง รายได้/ต้นทุน

BCR < 1 รายได้น้อยกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นขาดทุน ไม่ควรทำการผลิต

BCR = 1 รายได้เท่ากับรายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นไม่มีกำไร และไม่ขาดทุน มีความเสี่ยงในการผลิต

ไม่สมควรทำการผลิต

BCR > 1 รายได้มากกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย สมควรทำการผลิต

ตารางที่ 2 การออกดอก การให้ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี 2557

ผลการทดลอง	กรรมวิธี		t-test
	1.วิธีเกษตรกร	2.คำแนะนำของกรมฯ	
1. วันที่เริ่มออกดอก	26 ธ.ค.56	26 ธ.ค.56	
- จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	30.00	45.00	
- วันที่ออกดอกครบทุกต้น	16 ม.ค.56	16 ม.ค.56	
2. จำนวนดอก/ต้น (ดอก/ต้น)	1,016	803	1.10 ns
3. จำนวนผล/ต้น (ผล/ต้น)	740	509	1.63 ns
4. น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม/ผล)	81.21	90.57	-3.20 **
5. ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก./ต้น)	60.09	46.10	1.70 ns
6. ปริมาณผลผลิต/ไร่ 1/ (กก./ไร่)	1,502.25	1,152.5	
7. คุณภาพผลผลิต			
- ความยาวผล (ซม.)	4.45 b	4.79 a	-7.17 **
- ความกว้างผล (ซม.)	5.59	5.60	-0.21 ns
- เส้นรอบวงผล (ซม.)	17.83	17.88	-0.27 ns
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (%)	16.38 b	17.31 a	-3.42 **
8. ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (%)	70.04 b	80.42 a	-5.40 **
9. ผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาด (%)	29.96 a	19.58 b	5.40 **
10. รายได้ (บาท/ต้น)	2,055	1,653	
11. รายได้ 2/ (บาท/ไร่)	51,375	41,375	
12. ต้นทุนการผลิต 3/ (บาท/ไร่)	18,471	16,628	
12. ต้นทุนการผลิต (บาท/กก.)	12.30	14.43	
13. กำไรสุทธิ	32,904	24,747	
14. อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 4/	2.78	2.49	

1/ : คำนวณจากการปลูกมังคุดระยะ 8 x 8 เมตร มีจำนวน 25 ต้น/ไร่

2/ : ปี 2557 ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดราคาเฉลี่ย 39 บาท/กก. และผลผลิตที่ด้อยคุณค่าทางการตลาด ราคาเฉลี่ย 23 บาท/กก.

3/ : ต้นทุนการผลิตคิดเฉพาะต้นทุนผันแปรไม่รวมต้นทุนคงที่

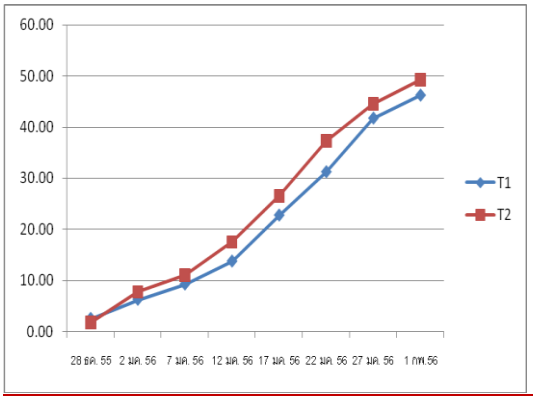
4/ : BCR (Benefit cost ratio) = อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน หมายถึง รายได้/ต้นทุน

BCR < 1 รายได้น้อยกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นขาดทุน ไม่ควรทำการผลิต

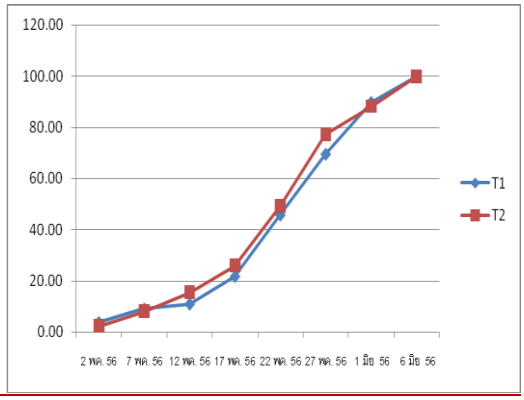
BCR = 1 รายได้เท่ากับรายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นไม่มีกำไร และไม่ขาดทุน มีความเสี่ยงในการผลิต ไม่สมควรทำการผลิต

BCR > 1 รายได้มากกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย สมควรทำการผลิต

ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมของมังคุด ปี 2556

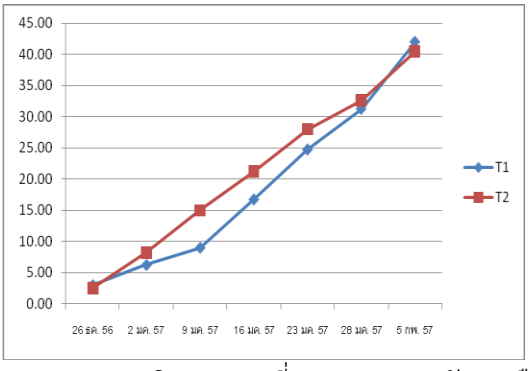


ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลมังคุดที่เก็บเกี่ยวได้สะสม ปี 2556

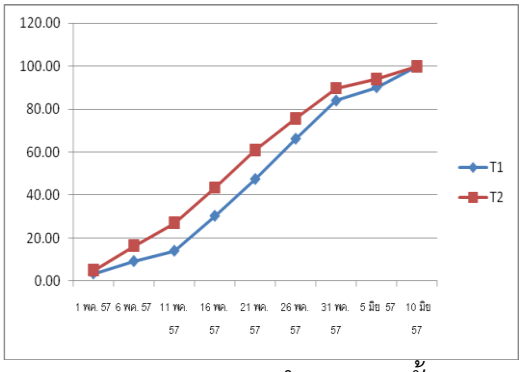


หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

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)

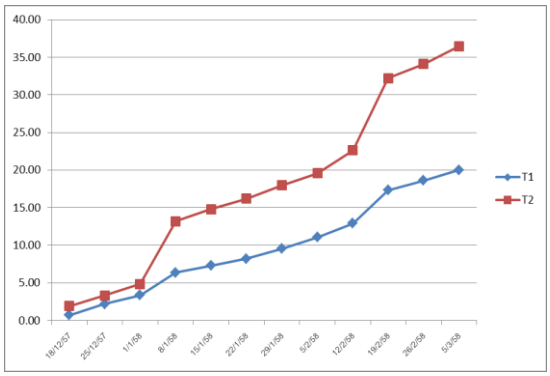
พบว่า มังคุดเริ่มมีการออกดอกในวันที่ 18 ธันวาคม 2557 (หลังจัดการตามกรรมวิธี 72 วัน) พร้อมกันทั้ง 2 กรรมวิธี เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมจึงมีการออกดอกพร้อมกัน แต่วิธีชักนำให้มังคุดดอกตามคำแนะนำของกรมฯ (กรรมวิธีที่ 2) มีจำนวนต้นที่ออกดอก 70% ของจำนวนต้นทั้งหมด มากกว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามวิธีของเกษตรกร (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) (ตารางที่ 1) 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 และมีการจัดการน้ำหลังจากปล่อยให้ต้นมังคุดมีอาการใบตกก้านใบ และกิ่งที่ปลายยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเป็นร่อง 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)

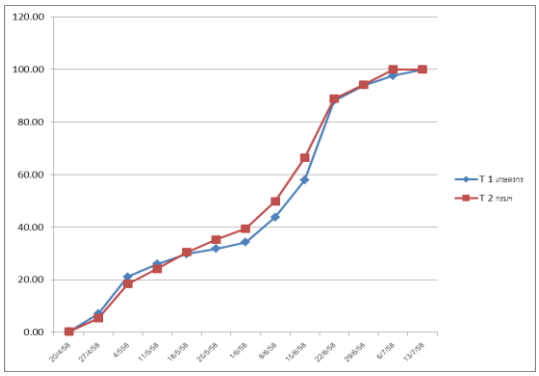
ตารางที่ 1 การออกดอกของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน
(สวน ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี)

ผลการทดลอง	กรรมวิธี	
	1.วิธีเกษตรกร	2.คำแนะนำของกรมฯ
1. วันที่เริ่มออกดอก	18 ธ.ค.57	18 ธ.ค.57
- หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	72	72
- จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	25.00	70.00
2. วันที่ออกดอกครบทุกต้น	12 ก.พ.58	1 ม.ค.58
- หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	123	81
3. วันที่เริ่มเก็บเกี่ยว	20 เม.ย.58	20 เม.ย.58
4. วันที่สิ้นสุดการเก็บเกี่ยว	13 ก.ค. 58	13 ก.ค. 58

ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม ในแต่ละสัปดาห์ของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (สวน ต. พลับพลา อ. เมือง จ. จันทบุรี)



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวสะสม ในแต่ละสัปดาห์ของมังคุดที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน (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) (ตารางที่ 1) และพบว่าวิธีชักนำให้มังคุดออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 28.61% มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 25.00% (ภาพที่ 3)

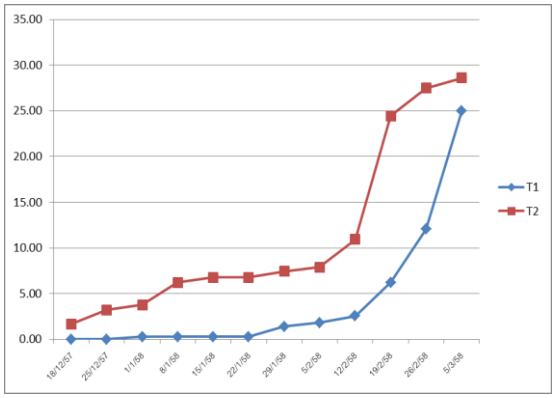
เมื่อพิจารณาช่วงเวลาเก็บเกี่ยว พบว่า มังคุดทั้ง 2 กรรมวิธี เริ่มเก็บเกี่ยวได้พร้อมกันในวันที่ 27 เมษายน 2558 ผลมังคุดทยอยสุก และเก็บเกี่ยวได้มากช่วงกลางถึงปลายเดือนมิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยวได้หมดในวันที่ 13 กรกฎาคม 2558 (ภาพที่ 2)

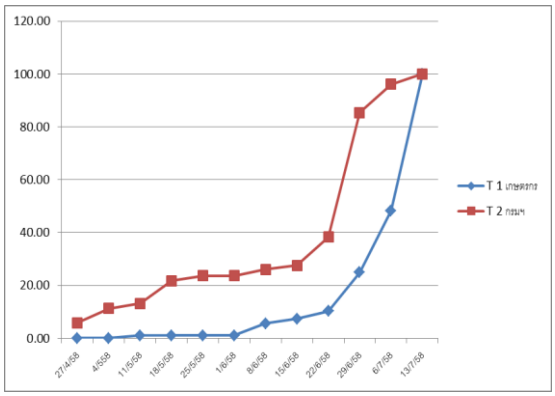
ตารางที่ 2 การออกดอกของมังคุด ที่ได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน
(สวน ต. ตรอกนอง อ. ขลุง จ. จันทบุรี)

ผลการทดลอง	กรรมวิธี	
	1.วิธีเกษตรกร	2.คำแนะนำของกรมฯ
1. วันที่เริ่มออกดอก	30 ธ.ค. 57	18 ธ.ค. 57
- หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	84	72
- จำนวนต้นที่ออกดอก (%)	5.55	33.33
2. วันที่ออกดอกครบทุกต้น	3 มี.ค. 58	16 ก.พ. 58
- หลังจัดการตามกรรมวิธี (วัน)	142	127
3. วันที่เริ่มเก็บเกี่ยว	27 เม.ย.58	27 เม.ย.58
4. วันที่สิ้นสุดการเก็บเกี่ยว	13 ก.ค. 58	13 ก.ค. 58

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

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





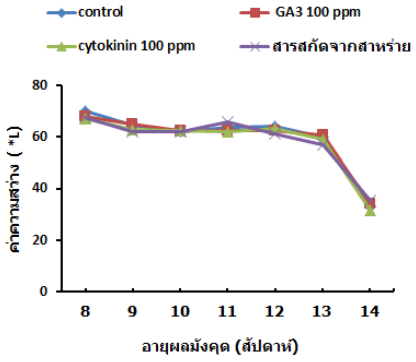
หมายเหตุ : ปริมาณดอกที่เหมาะสมของมังคุด คือ ประมาณ 35-50 % ของจำนวนยอดทั้งหมด

กิจกรรมย่อย 1.1.2 ศึกษาการเร่งหรือชะลอการสุกของผลมังคุดก่อนเก็บเกี่ยว

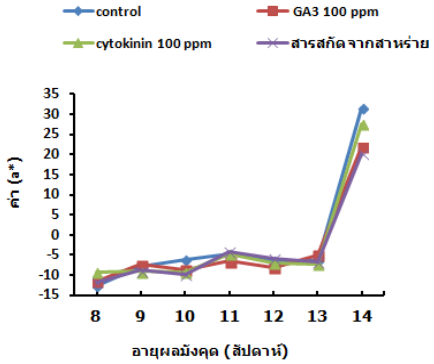
การทดลองที่ 1.12.1 การจัดการธาตุอาหาร อาหารเสริม และฮอร์โมน เพื่อชะลอการสุกของมังคุด

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)



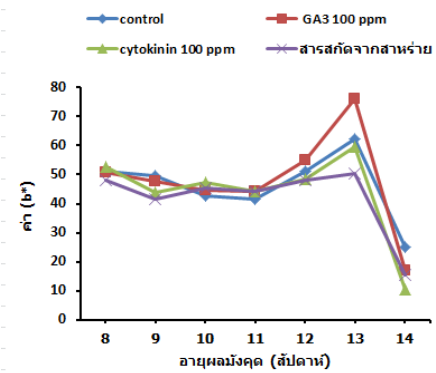
ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสว่าง L* ของผิวผลมังคุดที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน



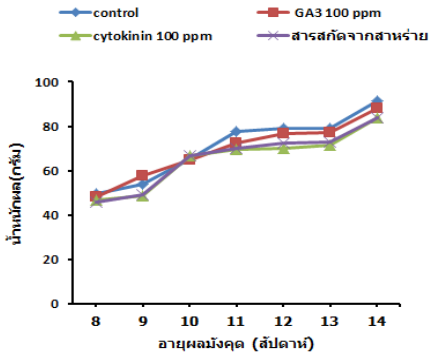
ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสี a* ของผิวผลมังคุดที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

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



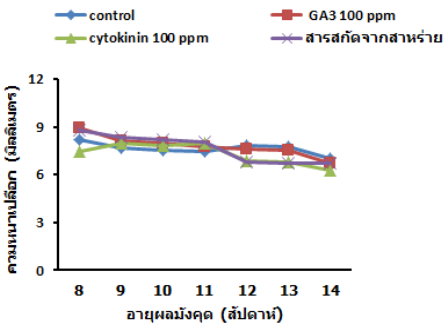
ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ย b* ของผิวผลมังคุด ที่อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน



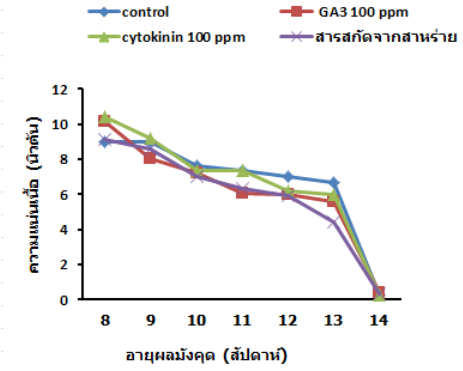
ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผลมังคุด อายุ 8-14 สัปดาห์หลังดอกบาน

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 ppms 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

น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

กรรมวิธีควบคุม มีน้ำหนักผลมากที่สุด รองลงมาคือ การพ่นสารละลาย Ethephon โดยมีค่าเท่ากับ 92.94 และ 90.35 กรัม ตามลำดับ เส้นผ่าศูนย์กลางผล พบว่า การพ่นสารละลาย Methionine และการพ่นด้วยสารละลาย NAA มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลเท่ากับ 5.83 และ 5.68 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความหนาเปลือก พบว่า การพ่นด้วยสารละลาย Ethephon มีเปลือกหนาที่สุดคือ 0.62 และเมื่อวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า การพ่นด้วยสารละลาย NAAและ Methionine มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 16.24° Brix และ 16.10 ° Brix ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณภาพผลผลิต

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	TSS (%)
ไม่พ่นสาร (ควบคุม)	92.94 a	5.63 a	0.58 a	15.87 a
พ่นสาร NAA ความเข้มข้น 10 ppm	87.84 a	5.64 a	0.55 a	16.24 a
พ่นสาร Ethephon ความเข้มข้น 200 ppm	90.35 a	5.68 a	0.62 a	16.07 a
พ่นสาร Methionine ความเข้มข้น 1,000 ppm	84.57 a	5.83 a	0.56 a	16.10 a
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.04	4.77	9.83	3.79

จากตาราง พบว่า คุณภาพผลผลิต ไม่ว่าจะเป็น น้ำหนักผล 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

Development Methods to Control Thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) in Mangosteen Fruit.

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

1. ก่อนเริ่มจัดการตามกรรมวิธี

1.1 คัดเลือกต้น และประเมินความสมบูรณ์ต้น พบว่าความสมบูรณ์ต้นทดลองอยู่ระหว่าง 75-80 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของโรคใบจุด และใบไหม้อยู่ระหว่าง 5-10 เปอร์เซ็นต์ และการทำลายของแมลงศัตรูอยู่ระหว่าง 5-10 เปอร์เซ็นต์ เป็นไปในทิศทางเดียวกันของทั้ง 2 แปลงทดลอง

2. หลังการจัดการตามกรรมวิธี

2.1 การจัดการตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้โปร่ง และการให้น้ำในและเหนือทรงพุ่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในทรงพุ่มลดลง และความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น เป็นไปในทิศทางเดียวกันของทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยทั้งสองแปลงมีอุณหภูมิภายในทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 83 -86 เปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณเพลี้ยไฟ

ผลการทดลองพบเพลี้ยไฟมากในช่วงที่มังคุดเริ่มออกดอกและดอกบานประมาณ 50% และมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงช่วงพัฒนาการของผล มังคุดที่ถูกเพลี้ยไฟเข้าทำลายในช่วงนี้ได้รับความเสียหายมาก ส่งผลให้ผิวผลไม่สวย มีลักษณะผิวลาย หรือที่เรียกว่า ขี้กลาก และพบว่าความเสียหายมีมากกว่าผลผลิตที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายในช่วงที่อายุมากแล้ว และเมื่อผลอายุได้ประมาณ 2 เดือน จะพบเพลี้ยไฟน้อยลง หลังจากนั้นจะพบเพลี้ยไฟระบาดอีกครั้งช่วงที่มังคุดมีการแตกใบอ่อน แต่การระบาดจะไม่มาก เนื่องจากมีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานาน และความเสียหายที่เกิดในช่วงนี้จะทำให้ใบอ่อน

เสียหาย 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 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 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 ตาราง**ที่ 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 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 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 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 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% และแปลงมังคุดของ

เกษตรกร 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 (%)					หมายเหตุ
	ผิวมัน	ผิวลาย1	ผิวลาย2	ผิวลาย3	ผิวลาย4	
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 (%)					หมายเหตุ
	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 นอกจากนี้หากมีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมีการระบาดของเพลี้ยไฟมาก ประสิทธิภาพของวิธีนี้จะมีน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ

กิจกรรมที่ 1.3 วิจัยและพัฒนาการผลิตมังคุดเมล็ดลีบและทนทานต่อการเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

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 แต่พบต้นมังคุดที่มีลักษณะแตกต่างจากปกติจำนวนดังต่อไปนี้

1. พญามังคุด (มังคุดที่แตกกิ่งแขนงฉัตรละ 3 กิ่ง) จำนวน 90 ต้น จากจังหวัดจันทบุรี 68 ต้น จากอำเภอขลุง, คิชฌกูฏ, มะขามและอำเภอเมือง จังหวัดตราดจำนวน 22 ต้นจากอำเภอเขาสมิง, บ่อไร่และอำเภอเมือง (ภาพที่ 1)

2. แตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด จากสวนคุณบรรจง พูลชัย อำเภอขลุง 1 ต้น (ภาพที่ 2)

3. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด จำนวน 2 ต้น จากสวนคุณย้อม เขียวผ่อง อำเภอขลุง 1 ต้น และสวนคุณสมศักดิ์ พลอยพานิชย์เจริญ อำเภอโป่งน้ำร้อน 1 ต้น (ภาพที่ 3)

4. ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด จำนวน 4 ต้น จากสวนคุณเขียน พูลผล และป้าเดือน อำเภอแหลมสิงห์ 2 ต้น สวนคุณโกศล โกฐ์ปภา อำเภอมะขาม 1ต้น และจากสวนคุณมานพอำเภอโป่งน้ำร้อน 1 ต้น (ภาพที่ 4)

5. ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก มีเมล็ด จำนวน 2 ต้น จากสวนคุณบันลือ สืบญาติ อำเภอแหลมสิงห์ 1 ต้น และสวนคุณปราณี สืบวงศ์ชัย อำเภอมะขาม 1 ต้น (ภาพที่ 5)

6. แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ จำนวน 1 ต้น สวนคุณวันเพ็ญ สมนาค อำเภอท่าใหม่ 1 ต้น (ภาพที่ 6)

7. ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก จำนวน 1 ต้นของคุณสมศักดิ์ สาระเกศ อำเภอมะขาม (ภาพที่ 7)

8. ใบปกติ ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ จำนวน 6 ต้น ของคุณวันเพ็ญ สมนาค อ.ท่าใหม่ จำนวน 3 ต้น คุณสภาพ คุ้มคง อ.ท่าใหม่ 1 ต้น และคุณวิไล ประเสริฐผล อ.แหลมสิงห์ 2 ต้น (ภาพที่ 8)

9. ใบด่างในลักษณะต่างๆ จำนวน 8 ต้น จากศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี อ.แหลมสิงห์ 3 ต้น คุณสำราญ รู้คุณ อ.แหลมสิงห์ 2 ต้น คุณปรีชา นามธรรม อ.เมืองจันทบุรี 2 ต้น และคุณอภิชัย ทองเงิน 1 ต้น (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 1 พญามังคุด

ภาพที่ 2 ต้นมังคุดที่มีแตกกิ่งเป็นกระจุก ข้อสั้น ใบบิด

ภาพที่ 3 ใบมีรูปทรงยาวเรียว ผลมีขนาดเล็ก

ภาพที่ 4 ใบมีรูปทรงยาวเรียว ปลายใบบิด ผลมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด

ผลปกติ ผลเล็ก

ภาพที่ 5 ใบกว้าง ผลมีขนาดเล็ก

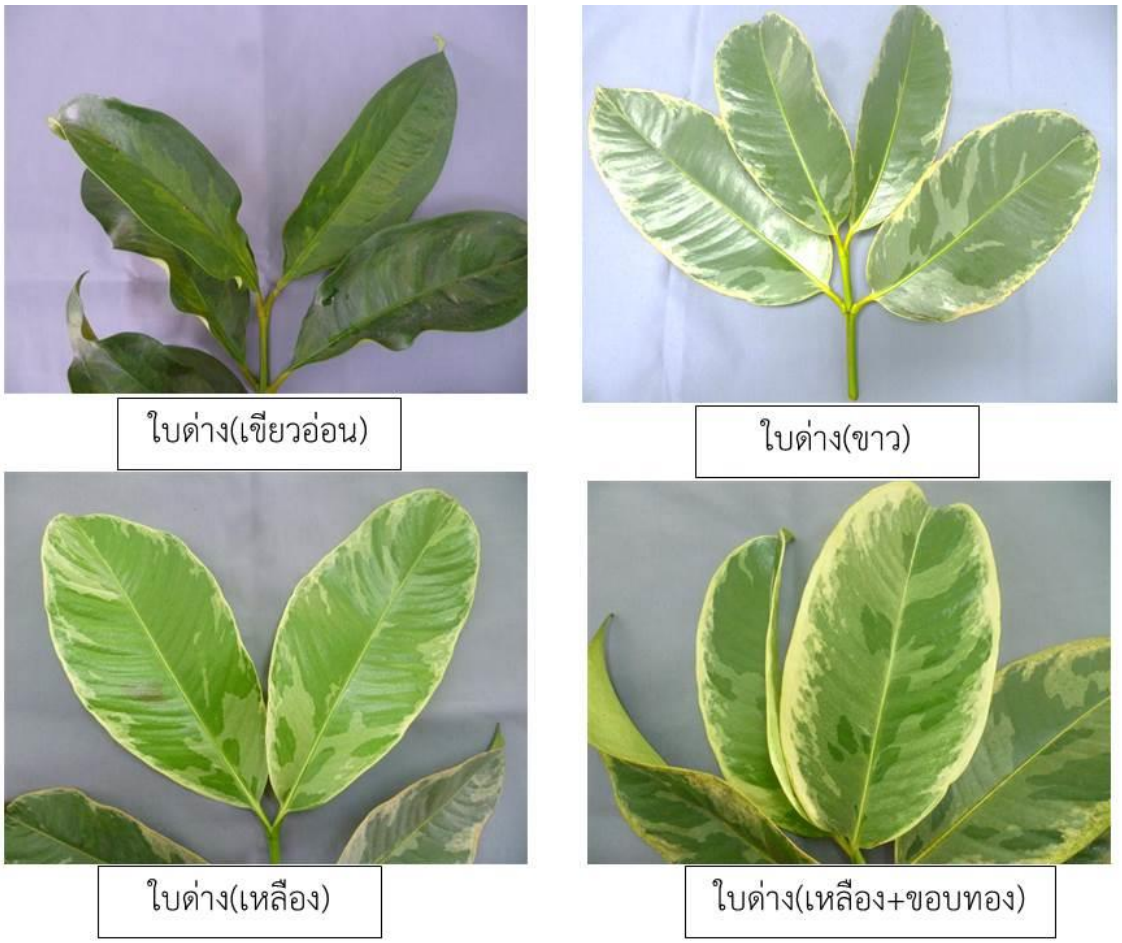
ภาพที่ 6 แผ่นใบเป็นคลื่น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดลีบ

ใบปกติ ขอบใบเป็นคลื่น

ภาพที่ 7 ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมเรียว ขนาดผลและเมล็ดเล็ก

ผลปกติ ผลเล็ก

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 จำนวน 110 1 3 15 32 7 14 11 และ 1 รายตามลำดับ 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

นายสมใจ เพชรสีทอง

ที่อยู่ ต. น้ำตก อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : บางกิ่งของต้น

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบใบเหลืองสลับกับสีเขียว

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 15 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 6.78-6.36

ความกว้างใบ : 9.26 เซนติเมตร **ความยาวใบ :** 21.10 เซนติเมตร

น้ำหนักผล : 80 กรัม **ความหวาน : 20 องศาบริกซ์**

เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้ว : 0 เปอร์เซ็นต์

ภาพ 1 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายสมใจ เพชรสีทอง

นายวีรยุทธ ขวัญใจ

ที่อยู่ ต. เกาะขันธ์ อ. ชะอวด จ. นครศรีธรรมราช

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : ทั้งต้น

ลักษณะการด่าง : สีเขียวสลับกับสีเหลือง

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 18 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วน-ดินร่วนเหนียว

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 5.22-5.35

ความกว้างใบ : 9.42 เซนติเมตร **ความยาวใบ :** 22.50 เซนติเมตร

น้ำหนักผล : 93 กรัม **ความหวาน : 20 องศาบริกซ์**

เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้ว : 22 เปอร์เซ็นต์

ภาพ 2 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายวีรยุทธ ขวัญใจ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่อยู่ ต. คอหงส์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : ทั้งต้น

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบเหลืองภายในสีขาวสลับสีเขียว

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อายุต้น : 15 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนปนทราย

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 4.84-4.92

ความกว้างใบ : 7.98 เซนติเมตร **ความยาวใบ :** 20.90 เซนติเมตร

น้ำหนักผล : 87 กรัม **ความหวาน : 20.55 องศาบริกซ์**

เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้ว : 0 เปอร์เซ็นต์

ภาพ 3 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ศิริพร นิลสุข

ที่อยู่ ต. บ้านควน อ. หลังสวน จ. ชุมพร

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : ทั้งต้น

ลักษณะการด่าง **:** ด่างขอบเหลืองภายในสีขาวสลับสีเขียวเข้ม

วิธีการขยายพันธุ์ **:** เพาะเมล็ด

อายุต้น : 25 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียว – ดินร่วน

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 4.75-4.69

ภาพ 4 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนางศิริพร นิลสุข

นายสมคิด ทองสงค์

ที่อยู่ ต. ท่าประจะ อ. ชะอวดจ. นครศรีธรรมราช

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : บางกิ่ง

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบเหลืองภายในสีขาวสลับสีเขียวเข้ม

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 15 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียว – ดินเหนียว

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 5.74-5.96

ภาพ 5 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายสมคิด ทองสงค์

อนันต์ มณีรัตนสุข

ที่อยู่ ต. นาสาร อ. นาสาร จ. สุราษฎร์ธานี

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : ทั้งต้น

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบเหลืองภายในสีขาวสลับสีเขียว

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 15 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียว

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 5.29-5.46

ภาพ 6 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายอนันต์ มณีรัตนสุข

นายถนอม แช่ม

ที่อยู่ ต. สวนขัน อ. ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : บางกิ่ง

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบสีเขียวอ่อนด้านในเขียวเข้ม

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 15 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 5.23-5.27

ความกว้างใบ : 9.98 เซนติเมตร

ภาพ 7 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายถนอม แซ่ม

นายทวีชัย นายหวุ่น

ที่อยู่ ต. คุระบุรี อ.คุระบุรี จ. พังงา

บริเวณที่มีอาการใบด่าง : บางกิ่ง

ลักษณะการด่าง : ด่างขอบเหลืองภายในสีขาวสลับสีเขียว

วิธีการขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ด

อายุต้น : 22 ปี

ลักษณะดิน : ดินร่วนเหนียว

ความเป็นกรด-ด่างของดิน : 4.86-5.13

ความกว้างใบ : 9.40 เซนติเมตร

ภาพ 8 ความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดของนายทวีชัย นายหวุ่น

ทำการเก็บรวบรวมมังคุดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมจากแหล่งต่างๆ โดยการเสียบยอด ต้นที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมจำนวน 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

ภาพที่ 9 การเสียบยอดมังคุดเพื่อปลูกรวบรวมพันธุ์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

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 พบว่าปี 2554 การพ่นยูเรีย+การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มังคุดเริ่มออกดอก เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 5 วัน และออกดอกครบทุกต้นเร็วกว่าวิธีเกษตรกร 27 วัน ส่วนในปี 2555 มังคุดเริ่มออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธี แต่การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 83.33% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการออกดอกครบทุกต้นเร็วกว่าวิธีเกษตรกร 15 วัน และปี 2556 พบว่าการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 14 วัน เร็วกว่างวิธีเกษตรกร 3 วัน แต่มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 50.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด จากการทดลองพบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกได้ตั้งแต่ช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน แต่มักมีฝนตกในช่วงนี้ทำให้การออกดอกชะงักและมังคุดบางต้นมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก จึงทำให้มีการออกดอกล่าช้า จากการสังเกตพบว่าหากสามารถเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกแล้ว หากมีช่วงแล้งสั้น ๆ ของต้นเดือนพฤศจิกายน จะทำให้ต้นมังคุดออกดอกได้ ซึ่งในการทดลองนี้วิธีการที่ควรนำไปใช้ในการผลิตมังคุดก่อนฤดูคือ การพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ทั่วทั้งต้นเพื่อกระตุ้นใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว และพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด ทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกได้และสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่นจึงได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

3. การพัฒนาการจัดการน้ำ ปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู ปี 2556 พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ต้นทดลองมีการออก 100 % ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่าวิธีการจัดการสวนของเกษตรกร 5 วัน มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร จึงให้ผลตอนแทนสุทธิมากกว่า ส่วนในปี 2556/2557 วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น น้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร จึงให้ผลตอนแทนสุทธิน้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกรเนื่องจากมีการตัดแต่งทรงพุ่มจึงมีผลผลิตลดลงในปีแรก แต่ทำให้มีขนาดผลใหญ่ขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนสุทธิรวม 2 ปีพบว่า วิธีชักนำให้

มังคุดออกดอกของกรมฯ มีกำไรมากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 3,068 บาท/ไร่ จากการทดลองพบว่าการตัดแต่งทรงพุ่ม การจัดการให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง หลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีส่วนช่วยให้มังคุดมีการออกดอกได้เร็วขึ้น ทั้งนี้ต้องมีการจัดการน้ำและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมด้วยมังคุดจึงจะมีการออกดอกได้เร็วและต่อเนื่อง

4. การพัฒนาชุดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดก่อนฤดูที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ **พบว่า**สวนมังคุดที่มีพื้นที่ดอน/ราบ ควรพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 กระตุ้นให้มังคุดแตกใบอ่อน 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบมังคุดเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นด้วยปุ๋ยสูตร 0-52-34 และมีการจัดการน้ำหลังจากปล่อยให้ต้นมังคุดมีอาการใบตก ก้านใบ และกิ่งที่ปลายยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเป็นร่อง จึงให้น้ำกระตุ้นการออกดอก และมีการเว้นช่วงการให้น้ำ 7-10 วัน สามารถกระตุ้นให้มังคุดออกดอกได้เร็วขึ้นกว่าวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ส่วนสวนมังคุดที่มีพื้นที่ลุ่ม การปล่อยให้น้ำท่วมขังในช่วงปลายฤดูฝน สามารถกระตุ้นให้มังคุดออกดอกได้เร็วขึ้นกว่าวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติเช่นกัน

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

6. 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

7. พัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ จากการประเมินความสมบูรณ์ต้น โดยพิจารณาจากโครงสร้างกิ่ง จำนวนใบ จำนวนใบที่ถูกทำลายด้วยโรคและแมลง ทั้งสองแปลงทดลอง โดยการสุ่มประเมิน และประเมินเป็นภาพรวม พบว่าทั้งสองแปลงต้นมังคุดมีความสมบูรณ์อยู่ระหว่าง 75-80 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของโรคใบจุด และใบไหม้อยู่ระหว่าง 5-10 เปอร์เซ็นต์ และการทำลายของแมลงศัตรูอยู่ระหว่าง 5-10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นความสมบูรณ์ต้นที่เหมาะสมสำหรับให้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพดีได้ การตัดแต่งกิ่งมังคุด ตัดปลายกิ่ง ปลายยอด กิ่งที่อยู่ในทรงพุ่ม ร่วมการจัดการให้น้ำ ใน และเหนือทรงพุ่ม ทำให้ภายในทรงพุ่มมังคุดมีการถ่ายเทอากาศ และแสงส่องผ่านได้ดี ความชื้นสัมพัทธ์ในทรงพุ่มเพิ่มมากขึ้น เป็นการจัดการสภาพแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและขยายพันธุ์ของเพลี้ยไฟ ทำให้พบเพลี้ยไฟในทรงพุ่มน้อยลง การจัดการเพลี้ยไฟตามกรรมวิธีต่างๆ สามารถลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ แต่การฉีดพ่นสารเคมีโดยใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่

จะทำการฉีดพ่น เป็นวิธีการที่ลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ไม่แตกต่างจากการจัดการของเกษตรกรที่มีการฉีดพ่น 10-14 ครั้ง คุณภาพภายนอกของผลผลิตมังคุด 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

8. 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

9. 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

2. กิจกรรมการออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ
Canopy Designed for Efficient Production and Reduced Cost in Mangosteen

ชมภู จันที พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล อรวินทินี ชูศรี ศิริพร วรกุลดำรงชัย
จิตติลักษณ์ เหมะ คุรุวรรณ์ ภามาตย์ นาวี จิระชีวี สราวุฒิ ปานทน สากล วีริยานันท์
นิวัติ อาระวิล อุทัย ธานี เทียนชัย เหลาลา เกษศิริ ฉันทพิริยะพูน อุมาพร รักษาพรหมณ์
นิสสา หวานเสนาะ

คำสำคัญ (Key words)

มังคุด, การจัดการทรงต้น, พัฒนาการผลิต, การขยายพันธุ์, ระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ย
Magosteen, Canopy Management, High Quality Fruit Production, Propagation, Fertigation

บทคัดย่อ

การออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการทรงต้นที่เหมาะสมในการผลิตมังคุดคุณภาพ, ศึกษาและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ต่างกัน, ศึกษาและทดสอบระบบการให้น้ำพร้อมปุ๋ยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับสวนมังคุด ซึ่งการจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพ มีรูปแบบการจัดการทรงพุ่ม 4 รูปแบบ ได้แก่ 1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) 2, 3 และ 4 ตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5, 4 และ 3 เมตร พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมทั้ง 3 รูปแบบมีแนวโน้มทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นและผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) ซึ่งการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 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 (control) ซึ่งน้ำหนักผลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับจำนวนผล/ต้น หากปีใดที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก ทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยลง และส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพที่ลดลงตามไปด้วย ซึ่งการตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุดไม่ได้มีผลโดยตรงต่อจำนวนผล/ต้น แต่การตัดแต่งทรงพุ่มมีส่วนช่วยทำให้มังคุดมีจำนวนผล/ต้นค่อนข้างสม่ำเสมอไม่มากจนเกินไปทำให้สามารถให้ผลผลิตที่พอเหมาะต่อเนื่องทุกปีและได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น

การศึกษาและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ต่างกัน มีต้นมังคุดที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดจากกิ่งต่างกันเป็นกรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1. ต้นมังคุดที่เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) และ 2. ต้นมังคุดที่การเสียบยอดจากกิ่งแขนง

(secondary branch) พบว่าต้นมังคุดที่เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มากกว่าต้นมังคุดที่เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี มีน้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าในการทดลองนี้ใช้ระยะปลูก 3x6 เมตร (ระยะระหว่างแถว x ระยะระหว่างต้น) มีจำนวน 88 ต้น/ไร่ ซึ่งในระยะระหว่างแถว 6 เมตรเป็นระยะที่กว้างเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ จึงควรมีการปรับระยะปลูกให้เหมาะสมยิ่งขึ้นจะได้จำนวนต้น/ไร่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิต/ไร่ เพิ่มขึ้นซึ่งมังคุดที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดนี้สามารถควบคุมทรงพุ่มได้ง่าย ทำให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ และช่วยลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี

การศึกษาและทดสอบระบบการให้น้ำพร้อมปุ๋ยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับสวนมังคุด โดยศึกษาเปรียบเทียบอัตราการให้น้ำ 3 กรรมวิธี ตามชนิดของหัวสปริงเกลอร์และมินิสปริงเกลอร์ ได้แก่ การให้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมง, 300 ลิตร/ชั่วโมง และ 600 ลิตร/ชั่วโมง การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ ใช้ชุดฉีดปุ๋ยชนิดเวนจูรี่ (Venturi) ตามค่าการวิเคราะห์ดินในแต่ละช่วงเวลาของการจัดการสวนมังคุด ที่ระดับอัตราเท่ากันในทุกกรรมวิธีการทดลองให้น้ำ ผลการศึกษาวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมังคุด ขนาดและน้ำหนักใบมังคุด คุณภาพและปริมาณผลผลิตมังคุดของทุกปีที่ทำการศึกษา พบว่าการให้น้ำอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพดีกว่าการให้น้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตร/ชั่วโมงและอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการทดลองทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Abstracts

The research on canopy designed for efficient production and reduced cost in mangosteen aimed to investigate canopy size influencing high quality fruit production, to compare the fruit production from different plant materials and to evaluate appropriate fertigation systems. The experiment on canopy management for high quality fruit production was including 1) no-pruning (control), 2) pruning to 5 m tall with half-sphere canopy, 3) pruning to 4 m tall with half-sphere canopy and 4) pruning to 3 m tall with half-sphere canopy. The data revealed that all pruning trees provided fruit yield slightly higher than no-pruning trees (control). Compared to the control tree, the 5m-tall trees yielded the maximum fruit number/trees (444 fruit/tree), maximum yield/tree (42.6 kg/tree), maximum yield/area (1866kg/rai) and fruit weight (97.89 g/fruit) with 74.59% marketable fruit. The fruit number/tree negatively correlated with fruit weight. The higher fruit number, the lower fruit weight

and lesser quality fruit. The results indicated that canopy pruning does not directly affect to fruit number/tree but maintain continuously high quality fruit number resulting in increasing marketable fruit produced.

Comparison on mangosteen production with different plant graftings as primary branch grafting and secondary branch grafting was conducted. The results revealed that primary branch grafting tended to provide higher in flower number/tree, fruit number/tree, yield/tree and yield/rai than the second branch grafting. However, they were not significantly different in fruit weight, fruit size (width and length) and total soluble solids (TSS). The plant density was 88 trees/rai (spacing 3x6m), distance between row (6 m) can be reduced to increase proper plant density leading to increase yield/rai. Mangosteen propagated by branch grafting can ease to control the canopy resulting in more efficacy in high quality fruit production and reduced cost.

The experiment on efficient fertigation system for mangosteen orchard was conducted by comparison of 3 sprinkler irrigation rates as 120, 300 and 600 L/hr. The fertilizer was mixed by venturi set depended on soil analysis and plant growth with similar fertilizer amount among the treatments. The results from leaf nutrients, leaf size and fruit yield during the experiment indicated that irrigation with 300 L/hr was statistically more efficient and proper than those with 600 and 120 L/hr respectively.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันในระบบการผลิตมังคุดยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ต้นมังคุดที่ให้ผลผลิตแล้วส่วนใหญ่มีลำต้นสูงเนื่องจากต้นมังคุดมีอายุยืนและไม่มีการตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่ม การพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อต้นไม่เต็มประสิทธิภาพ ผลมังคุดที่ได้จึงมีขนาดเล็กและผิวลายไม่ได้คุณภาพ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยาก ทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลมังคุดสุกมากเกินระดับการส่งออก โดยเฉพาะสวนมังคุดที่มีลำต้นสูงใหญ่จะขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวและต้องเสียค่าจ้างแรงงานในราคาที่สูงกว่าสวนมังคุดที่ต้นมีขนาดเล็ก ทำให้ต้นทุนการผลิตมังคุดของสวนที่ต้นมังคุดมีขนาดใหญ่สูงกว่าสวนที่ต้นมังคุดมีขนาดเล็ก มังคุดเป็นพืชที่ปลูกในเขตร้อนชื้นและสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพร่มเงา ถึงแม้ว่ามังคุดเป็นผลไม้ที่ต้องการแสงน้อยเพียงประมาณ 50% ของแสงในวันที่มีแดดปกติหรือประมาณ 500 μmol $m^{-2}S^{-1}$ เท่านั้น แต่การได้รับแสงน้อยกว่าปริมาณที่ต้องการจะทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง กิ่งบางกิ่งที่อยู่ในทรงพุ่มซึ่งได้รับแสงน้อย ใบจะเริ่มแห้ง ร่วงหล่น และมีการ

ทิ้งกิ่งในที่สุด (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2545) การจัดการเพื่อให้ต้นมังคุดได้รับความเข้มแสงตามที่ต้องการ อาจทำโดยการตัดกิ่งประธานหรือกิ่งรองออกด้านละ 1-5 กิ่ง จะทำให้มีกิ่งแขนงเกิดจำนวนมาก ให้เลี้ยงกิ่งแขนงในทรงพุ่มไว้ กิ่งเหล่านี้สามารถให้ผลผลิตได้ และมีโอกาสเป็นผลผลิตที่มีคุณภาพสูงกว่ากิ่งที่อยู่ชายพุ่ม (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ชมภู และคณะ (2548) รายงานว่าผลมังคุดที่อยู่บนต้นที่ได้รับการพรางแสงตั้งแต่ 25, 50 และ 75% มีเปอร์เซ็นต์และความรุนแรงของผลที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายน้อยกว่า และมีแนวโน้มว่ามีน้ำหนักผลค่อนข้างมากกว่าผลที่อยู่บนต้นที่ไม่พรางแสง (100%) จึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น ผลการศึกษาที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อควบคุมแสงให้มีความเข้มแสงอยู่ในช่วงประมาณ 268-791 μmol $m^{-2}S^{-1}$ จะสามารถทำให้ผลผลิตมังคุดมีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากมีตำหนิจากการทำลายของเพลี้ยไฟน้อยลง รวมทั้งลดต้นทุนและการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงลง Salakpetch (2000) รายงานว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของใบมังคุดที่เจริญเติบโตและพัฒนาอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับแสงเกือบตลอดวัน จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 200 μmol $m^{-2}S^{-1}$ และเมื่อความเข้มแสงเพิ่มจาก 200 ถึง 600 mol $m^{-2}S^{-1}$ อัตราเพิ่มจะช้าลง และอัตราการสังเคราะห์แสงจะถึงจุดอิ่มตัวเมื่อมีความเข้มแสง 600 μmol $m^{-2}S^{-1}$ ดังนั้นหากต้องการให้ต้นมังคุดเจริญเติบโตได้เร็วและต่อเนื่องควรจัดการให้ต้นมังคุดมีจำนวนกิ่งและใบเจริญเติบโตในที่ที่มีความเข้มแสงไม่เกิน 600 μmol $m^{-2}S^{-1}$ ให้มากที่สุด ขณะเดียวกันก็ต้องจัดการให้มีจำนวนจำนวนกิ่งและใบเจริญเติบโตในที่มีความเข้มแสง > 600 μmol $m^{-2}S^{-1}$ ด้วย เพื่อเป็นส่วนทำหน้าที่ปกป้องกิ่งและใบที่เจริญเติบโตในตำแหน่งที่มีความเข้มแสง < 600 μmol $m^{-2}S^{-1}$ ให้อยู่ได้นานและมีจำนวนมาก หรือหากไม่จัดการให้มีลักษณะเช่นนี้ก็ต้องจัดการให้ต้นมังคุดเจริญเติบโตในที่ที่มีความเข้มแสง < 600 μmol $m^{-2}S^{-1}$ ตลอดเวลา การจัดการวิธีดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ในการควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มความสามารถในการสังเคราะห์แสง

มังคุดเป็นไม้ผลพุ่มขนาดใหญ่ ใบหนาสดทั้งสองด้านและเขียวตลอดปี ทรงต้นเป็นแบบตั้งตรง มีทรงพุ่มแบบพีระมิด ความสูงของต้นประมาณ 10-15 เมตร แตกกิ่งก้านเป็นรัศมีรอบลำต้นเท่ากันทุกด้าน ดอกของมังคุดจะออกเดี่ยว ๆ หรือดอกคู่ บริเวณปลายกิ่งแขนง ผลมังคุดที่มีคุณภาพมากที่สุดคือผลที่เกิดบริเวณที่เหมาะสมภายในทรงพุ่ม ดังนั้นต้องตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งขึ้นโดยการตัดแต่งด้านบนและด้านข้างออกเพื่อให้แสงเข้าถึงมากขึ้น การตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดให้มีความโปร่งทำให้ต้นได้รับแสงได้มาก จะช่วยให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงดี ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเนื่องจากได้รับอาหารอย่างเต็มที่ เนื่องจากมังคุดมีทรงพุ่มธรรมชาติแบบพีระมิด ดังนั้นควรเลี้ยงต้นให้เหลือเพียงยอดเดียวโดยเลือกตัดกิ่งที่อ่อนแอกว่าออก เหลือกิ่งที่แข็งแรง ส่วนการตัดแต่งกิ่งจะเน้นการตัดปลายกิ่งที่สานกันออกและเลี้ยงกิ่งแขนงในทรงพุ่มเพื่อให้ผลผลิตแทน ควรตัดกิ่งย่อยภายในกิ่งหลักบางกิ่งออก เพื่อให้ต้นมังคุดได้รับแสงทั่วทรงพุ่ม ลดการเกิดอาการกิ่งแห้งใบร่วงจากการที่กิ่งบางกิ่งได้รับแสงไม่ทั่วถึง ควรตัดกิ่งที่โน้มย้อยลงมาออกให้หมดรวมถึงกิ่งที่เป็นโรค ส่วนกิ่งด้านล่างควรตัดแต่งที่สูงจากพื้นดินประมาณ 50-70 เซนติเมตรออก นอกจากนี้หากไม่ต้องการให้ต้นมังคุดสูงเกินไป

ควรตัดยอดมังคุดให้มีความสูงไม่เกิน 5 เมตร เพื่อสะดวกในการจัดการและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งการตัดแต่งควบคุมทรงพุ่มมังคุดอาจใช้ทรงดัดแปลงยอดกลาง (Modified Open Center) มีหลักการคือ ตัดแต่งให้ต้นเตี้ยลง แสงส่องได้ทั่วทรงพุ่ม ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพขึ้นช่วยลดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงงาน ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (เปรมปรี, 2555) และในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดเริ่มตื่นตัวเรื่องการตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มมังคุดเนื่องจากจะทำให้หาแรงงานมาเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ง่ายขึ้น ดูแลรักษาง่าย และคาดว่าจะได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นหากเกษตรกรมีวิธีการจัดการทรงต้นที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพได้ปริมาณเพิ่มขึ้น

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 และได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนเนื่องจากไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และพบว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเมล็ดจะมีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นมากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดด้วยกิ่งกระโดงและกิ่งข้าง แต่จำนวนผลที่สามารถส่งออกได้ของต้นมังคุดเสียบยอดทั้งสองชนิดสูงกว่าต้นมังคุดเพาะเมล็ด เนื่องจากผลมังคุดที่ได้จากต้นมังคุดเสียบยอดมีขนาดผลโตกว่าและมีน้ำหนักผลมากกว่าผลที่ได้จากต้นเพาะเมล็ด (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 2545)

ในปัจจุบันต้นทุนปัจจัยการผลิตทั้งระบบมีราคาแพงมากขึ้นในขณะที่ราคาผลผลิตตกต่ำหรือเพิ่มขึ้นไม่มากนักซึ่งเป็นวิกฤติที่ชาวสวนเผชิญอยู่ การจัดการต้นทุนในสวนให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในปัจจุบันซึ่งจะต้องเป็นไปในลักษณะถูกต้องแม่นยำ (Precision Agriculture) มากยิ่งขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการผลิตทั้งระบบ (เปรมปรี, 2544) การจัดการน้ำและปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพก็เป็นประเด็นหนึ่งที่มีความจำเป็น โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี สม่ำเสมอ และมีคุณภาพ หรือช่วยในการลดต้นทุน ภาคตะวันออกนับได้ว่าเป็นแหล่งผลิตไม้ผลเมืองร้อนชั้นดีแห่งหนึ่งของโลก แต่ชาวสวนส่วนใหญ่ยังมีวิธีจัดการน้ำและปุ๋ยที่ไม่ถูกต้องทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น ใช้หัวจ่ายน้ำในอัตราสูงเกิน 600 ลิตร/ชม. ทำ

ให้เกิดน้ำไหลนอง 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) หรือยังไม่เผชิญกับภาวะวิกฤตินำ้อย่างรุนแรงจึงยังไม่เปลี่ยนไปใช้ระบบให้น้ำชนิดอัตราให้น้ำน้อย (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 ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยในระดับแปลงทดสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการให้น้ำในการเพิ่มผลผลิต ในรูป

ของประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency) และความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการเลือกระบบให้น้ำที่เหมาะสม

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ

2.1 การออกแบบสวนใหม่เพื่อผลิตมังคุดคุณภาพและลดต้นทุน

การทดลองที่ 2.1.1 การจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพ

Mangosteen Canopy Management for High Quality Fruit Production

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

Comparison Study on Mangosteen Production with Different Plant Materials

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีโดย

ใช้ 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

Evaluation of Fertigation Systems Appropriate to Mangosteen Orchard

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

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ

2.1 การออกแบบสวนใหม่เพื่อผลิตมังคุดคุณภาพและลดต้นทุน

การทดลองที่ 2.1.1 การจัดการทรงต้นมังคุดเพื่อพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพ

ดำเนินการทดลอง และบันทึกข้อมูลผลการทดลอง 5 ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิตปี 2554 ถึงปี 2558 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จำนวนดอก/ต้น

ปี 2554 และปี 2556 จำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 330-389 ดอก และ 1,750- 2,560 ดอก ตามลำดับ ปี 2555, 2557 และปี 2558

จำนวนดอก/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนดอก/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 1,707 ดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 616 ดอก แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 4 เมตร มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 295 และ 358 เมตร ตามลำดับ ปี 2557 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนดอก/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 2,127 ดอก แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5, 4 และ 3 เมตร มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 676, 689 และ 684 เมตร ตามลำดับ และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนดอก/ต้น มากที่สุดเฉลี่ย 1,239 ดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 1,034 ดอก แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนดอก/ต้น 744 และ 501 ดอก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนดอก/ต้นทั้ง 5 ปี พบว่า การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนดอก/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 1,308 ดอก รองลงมาคือ การตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5, 4 และ 3 เมตร มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 1,031, 986 และ 948 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

2. จำนวนผล/ต้น

ปี 2554 จำนวนผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ยระหว่าง 299-344 ผล ส่วนปี 2555-2558 จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 448 ผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 257 และ 295 ผล ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 172 ผล ปี 2556 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 661 ผล แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 และ 3 เมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 617, 503 และ 513 ผล ตามลำดับ ปี 2557 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 376 ผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 และ 3 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 320 และ 290 ผล ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 263 ผล และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 771 ผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 669 ผล แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตรและการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 477 และ 381 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 แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดไม่ได้ทำให้จำนวนผล/ต้นลดน้อยลงกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (ตารางที่ 2)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าจำนวนผล/ต้นของมังคุดจะน้อยกว่าจำนวนดอก/ต้นค่อนข้างมากในบางรูปแบบของการตัดแต่งทรงพุ่ม และในบางปีที่มังคุดมีการออกดอกปริมาณมาก แต่มีจำนวนผล/ต้นน้อย เนื่องจากปริมาณอาหารสะสมในต้นมีปริมาณจำกัด ผลมังคุดบางส่วนจึงหลุดร่วง ทำให้มีจำนวนผล/ต้นสมดุลย์กับปริมาณอาหารสะสมในต้น ซึ่งจำนวนผล/ต้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการตัดแต่งทรงต้นเพียงอย่างเดียวยังขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารสะสมในต้น สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการออกดอกติดผล และการจัดการธาตุอาหาร น้ำ เป็นต้น

3. 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 ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 30.86 และ 32.27 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 21.10 กิโลกรัม ปี 2556 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 59.13 กิโลกรัม แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 และ 3 เมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 55.32, 45.80 และ 45.40 กิโลกรัม ตามลำดับ และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 66.99 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 68.12 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตรและการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 46.91 และ 42.34 กิโลกรัม ตามลำดับ 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 แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดไม่ได้ทำให้ปริมาณผลผลิต/ต้น ลดน้อยลงกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (ตารางที่ 3)

4. ปริมาณผลผลิต/ไร่

ปี 2554 และปี 2557 ปริมาณผลผลิต/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2554 มีปริมาณผลผลิต/ไร่เฉลี่ยระหว่าง 1,253-1,455 กิโลกรัม ตามลำดับ ปี 2555, 2556 และ 2558 ปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control)

มีปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 1,914 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,358 และ 1,420 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 928 กิโลกรัม ปี 2556 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 2,601 กิโลกรัม แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 และ 3 เมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 2,433, 2,015 และ 1,997 กิโลกรัม ตามลำดับ และปี 2558 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 2,997 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 2,908 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตรและการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 2,063 และ 1,862 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ไร่ 5 ปีติดต่อกันพบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่มากที่สุดเฉลี่ย 1,866 กิโลกรัม รองลงมาคือการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร, การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,783, 1,727 และ 1,704 กิโลกรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดไม่ได้ทำให้ปริมาณผลผลิต/ไร่ ลดน้อยลงกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (ตารางที่ 4)

5. น้ำหนักผลเฉลี่ย

ปี 2554 และปี 2556 พบว่าน้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2554 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 ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มากผลจึงมีน้ำหนักเฉลี่ยมากว่ารูปแบบอื่น 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 (ตารางที่ 5)

6. 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 และการไม่ตัดแต่ง

ทรงพุ่ม (control) มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 74.59, 74.39 และ 71.62 % ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

7. 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 เนื่องจากรูปแบบนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มากผลจึงมีขนาดใหญ่กว่ารูปแบบอื่น มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ย 5.84, 6.06 และ 6.04 เซนติเมตร ปี 2557 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความกว้างผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.84 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 4 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ย 5.70 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) สาเหตุที่การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องจากในปีนี้มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุด จึงต้องเฉลี่ยอาหารสะสมในต้นเลี้ยงผลทั้งต้นทำให้มีขนาดผลในด้านความกว้างผลน้อยที่สุด และปี 2558 พบว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลมากที่สุด เฉลี่ย 5.97 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร เนื่องจาก 2 รูปแบบนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มากผลจึงมีความกว้างผลมากว่ารูปแบบอื่น และมีความแตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ย 5.65 และ 5.73 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความกว้างผลเฉลี่ย 5 ปี ติดต่อกัน พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีความกว้างผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.83 เซนติเมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความกว้างผลน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.75 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดทำให้ขนาดผลในด้านความกว้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผล/ต้น กล่าวคือ การที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมาก ย่อมทำให้ความกว้างผลเฉลี่ยลดลง (ตารางที่ 7)

8. ความยาวผลมังคุด

ปี 2554, 2556 และ 2558 ความยาวผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 5.03-5.04, 4.83-4.94 และ 5.12-5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ปี 2555 และปี 2557 ความยาวผล มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2555 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 4 เมตร มีความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 5.37 เซนติเมตร เนื่องจากรูปแบบนี้มีจำนวนผล/ต้นน้อย ทำให้อาหารสะสมเลี้ยงผลได้มากผลจึงมีขนาดใหญ่กว่ารูปแบบอื่น มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) และการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 3 เมตร มีความยาวผลเฉลี่ย 5.12, 5.20 และ 5.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และปี 2557 พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่ง

วงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความยาวผลมากที่สุดเฉลี่ย 5.09 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 5 และ 4 เมตร มีความยาวผลเฉลี่ย 5.05 และ 5.06 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความยาวผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.85 เซนติเมตร สาเหตุที่การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความยาวผลน้อยที่สุดเนื่องจากในปีนี้มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุด จึงต้องเฉลี่ยอาหารสะสมในต้นเลี้ยงผลทั้งต้นทำให้มีขนาดผลในด้านความยาวผลน้อยที่สุดด้วย เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความยาวผลเฉลี่ย 5 ปี ติดต่อกัน พบว่าการตัดแต่งทรงครึ่งวงกลมความสูงลำต้น 3 เมตร มีความยาวผล มากที่สุดเฉลี่ย 5.11 เซนติเมตร และการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม (control) มีความยาวผลน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.04 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าการตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดทำให้ขนาดผลในด้านความยาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผล/ต้น กล่าวคือ การที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมากย่อมทำให้ความยาวผลเฉลี่ยลดลง (ตารางที่ 8)

9. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในปี 2554-2558 โดยในปี 2554 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 15.28-15.69 % ปี 2555 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 15.40-16.12 % ปี 2556 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 16.28-16.75 % ปี 2557 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เฉลี่ย 15.44-15.86 % และในปี 2558 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเฉลี่ยระหว่าง 15.54-15.72 %

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนดอก/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

กรรมวิธี	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	384	0.07 ^{ns}	295 b	3.12 *	2560	-2.15 ^{ns}	676 b	5.90 *	1,239 a	-3.63 *	1,031
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	330	0.72 ^{ns}	358 b	3.11 *	2521	-1.36 ^{ns}	689 b	6.15 *	1,034 a	-5.51 *	986
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	616 a	2.03 ^{ns}	1750	0.16 ^{ns}	684 b	5.02 *	744 b	-1.25 ^{ns}	948
control	389		1707 a		1814		2,127 a		501 b		1,308

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

กรรมวิธี	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test เปรียบเทียบกับ control	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	330	0.21 ^{ns}	257 a	1.94 ^{ns}	661 a	-2.56 *	263 b	2.87 *	711 a	-5.00 *	444
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	299	0.62 ^{ns}	172 b	3.50 *	617 b	-1.17 ^{ns}	320 a	1.01 ^{ns}	669 a	-5.18 *	415
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	295 a	1.90 ^{ns}	503 b	0.13 ^{ns}	290 a	1.90 ^{ns}	477 b	-1.00 ^{ns}	391
control	344		448 a		513 b		376 a		381 b		412

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	31.68	0.22 ns	30.86 a	1.20 ns	59.13 a	-2.99 *	24.32	2.24 ns	66.99 a	-3.59 *	42.60
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	28.48	0.62 ns	21.10 b	2.85 *	55.32 b	-1.34 ns	29.65	0.47 ns	68.12 a	-4.50 *	40.53
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	32.27 a	1.29 ns	45.80 b	-0.05 ns	29.94	0.56 ns	46.91 b	-0.49 ns	38.73
control	33.07		43.51 a		45.40 b		31.99		42.34 b		39.26

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ไร่ ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	1,394	0.22 ns	1,358 a	1.20 ns	2,601 a	-2.99 *	1,069	2.24 ns	2,908 a	-3.59 *	1,866
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	1,253	0.62 ns	928 b	2.85 *	2,433 b	-1.34 ns	1,304	0.47 ns	2,997 a	-4.50 *	1,783
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	1,420 a	1.29 ns	2,015 b	-0.05 ns	1,317	0.56 ns	2,063 b	-0.49 ns	1,704
control	1,455		1,914 a		1,997 b		1,407		1,862 b		1,727

1/ : คำนวณจากการปลูกมังคุดระยะ 6 x 6 เมตร มีจำนวน 44 ต้น/ไร่

ตารางที่ 5 น้ำหนักผลเฉลี่ย ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	t-test เปรียบเทียบกับ control	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	t-test เปรียบเทียบกับ control	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	t-test เปรียบเทียบกับ control	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	t-test เปรียบเทียบกับ control	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	96.69	-0.37 ^{ns}	118.17 a	-4.14 *	89.43	0.40 ^{ns}	92.85 a	-3.92 *	92.30 b	11.32 *	97.89
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	95.83	-0.15 ^{ns}	126.11 a	-3.43 *	90.32	0.11 ^{ns}	93.08 a	-2.51 *	102.73 b	2.29 *	101.61
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	111.85 b	-2.09 ^{ns}	92.04	-0.48 ^{ns}	101.08 a	-5.31 *	100.30 b	2.82 *	101.32
control	95.30		98.65 b		90.68		85.77 b		110.45 a		96.17

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด[1/] (%)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด[1/] (%)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด[1/] (%)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด[1/] (%)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด[1/] (%)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	67.55	-1.23 ^{ns}	71.20	0.03 ^{ns}	76.52	-0.35 ^{ns}	77.30 a	-3.01 *	80.36	1.81 ^{ns}	74.59
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	58.59	0.47 ^{ns}	68.47	0.40 ^{ns}	79.22	-0.83 ^{ns}	79.94 a	-4.47 *	85.72	1.35 ^{ns}	74.39
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-		68.29	0.66 ^{ns}	78.40	-0.57 ^{ns}	81.82 a	-6.54 *	85.53	1.17 ^{ns}	78.51
control	61.15		71.44		74.86		60.45 b		90.19		71.62

1/ : ผลมังคุดที่มีผิวมัน น้ำหนักผล ≥ 80 กรัม ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง หรือมีน้อยมาก ปราศจากอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผล

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยความกว้างของผลมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ความกว้างผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความกว้างผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความกว้างผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความกว้างผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความกว้างผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	5.74	-0.20 ^{ns}	6.06 b	-2.20 ^{ns}	5.55	1.44 ^{ns}	5.70 a	-3.47 *	5.65 b	7.50 *	5.74
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	5.76	-0.63 ^{ns}	6.23 a	-3.26 *	5.59	1.24 ^{ns}	5.70 a	-2.91 *	5.86 a	1.79 ^{ns}	5.83
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	6.04 b	-1.91 ^{ns}	5.65	0.35 ^{ns}	5.84 a	-4.52 *	5.73 b	2.47 *	5.81
control	5.72		5.84 b		5.67		5.54 b		5.97 a		5.75

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความยาวของผลมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ความยาวผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความยาวผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความยาวผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความยาวผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	ความยาวผล (ซม.)	t-test เปรียบเทียบกับ control	เฉลี่ย
T2) ความสูงลำต้น 5 ม.	5.03	0.22 ^{ns}	5.20 b	-0.97 ^{ns}	4.83	1.26 ^{ns}	5.05 a	-5.70 *	5.18	1.27 ^{ns}	5.06
T3) ความสูงลำต้น 4 ม.	5.04	0.06 ^{ns}	5.37 a	-2.59 *	4.87	0.59 ^{ns}	5.06 a	-3.54 *	5.12	1.41 ^{ns}	5.09
T4) ความสูงลำต้น 3 ม.	-	-	5.26 b	-1.28 ^{ns}	4.94	-1.11 ^{ns}	5.09 a	-3.74 *	5.16	0.85 ^{ns}	5.11
control	5.04		5.12 b		4.90		4.85 b		5.27		5.04

การทดลองที่ 2.1.2 ศึกษาและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นมังคุดที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ต่างกัน

ดำเนินการทดลอง และบันทึกข้อมูลผลการทดลอง 5 ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิตปี 2554 ถึงปี 2558 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จำนวนดอก/ต้น

ปี 2554 และปี 2557 จำนวนดอก/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) (กรรมวิธีที่ 1) มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 95.10 ดอก มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) (กรรมวิธีที่ 2) มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 48.70 ดอก และปี 2557 พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนดอก/ต้นเฉลี่ย 269.80 ดอก มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนดอก/ต้น เฉลี่ย 99.80 ดอก

ปี 2555, 2556 และปี 2558 จำนวนดอก/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวนดอก/ต้นระหว่าง 38.20-62.60 ดอก, 151.20-193.60 ดอก และ 98.50-102.80 ดอก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนดอก/ต้นทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนดอก/ต้น เฉลี่ย 143.92 ดอก มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนดอก/ต้น เฉลี่ย 88.14 ดอก (ตารางที่ 1)

2. จำนวนผล/ต้น

ปี 2554, 2555 และ 2557 จำนวนผล/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 79.00 ผล มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 41.00 ผล ปี 2555 พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 49.50 ผล มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 27.30 ผล และปี 2557 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 136.50 ผล มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 46.60 ผล ส่วนปี 2556 และปี 2558 จำนวนผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 85.70-108.10 ผล และ 84.80-90.90 ผล ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนดอก/ต้นทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 91.58 ผล มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีจำนวนผล/ต้น เฉลี่ย 58.30 ผล (ตารางที่ 2)

3. ปริมาณผลผลิต/ต้น

ปี 2554, 2556 และปี 2557 ปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 6.00 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย

2.83 กิโลกรัม ปี 2556 พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 9.26 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 7.09 กิโลกรัม ปี 2557 พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 11.36 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 3.71 กิโลกรัม ส่วนปี 2555 และปี 2558 ปริมาณผลผลิต/ต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปี 2555 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 5.31กิโลกรัม และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 3.08 กิโลกรัม และปี 2558 พบว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 7.61 กิโลกรัม และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 7.77 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ต้นทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้นเฉลี่ย 7.91 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 4.90 กิโลกรัม (ตารางที่ 3)

4. ปริมาณผลผลิต/ไร่

ปี 2554, 2555 และ 2557 ปริมาณผลผลิต/ไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 528.37 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 249.12 กิโลกรัม ปี 2556 พบว่าปริมาณผลผลิต/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 814.87 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ต้น เฉลี่ย 623.59 กิโลกรัม (ตารางที่ 4)

ปี 2557 พบว่าปริมาณผลผลิต/ไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 999.87 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 326.59 กิโลกรัม (ตารางที่ 4) ส่วนปี 2555 และปี 2558 ปริมาณผลผลิต/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปี 2555 มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ยระหว่าง 270.94-467.06 และ 683.44-669.84 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ไร่ทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 696.00 กิโลกรัม มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 430.74 กิโลกรัม (ตารางที่ 4)

5. น้ำหนักผลเฉลี่ย

น้ำหนักผลเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในปี 2554-2558 โดยปี 2554 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 73.71-74.76 กรัม ปี 2555 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 107.05-108.95 กรัม ปี 2556 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 83.42-84.93 กรัม ปี 2557 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย

ระหว่าง 81.49-82.92 กรัมและปี 2558 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 85.61-88.35 กรัม เมื่อพิจารณาน้ำหนักผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 87.60 กรัม และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 86.64 กรัม

6 ความกว้างผลมังคุด

ความกว้างผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.33-5.39 เซนติเมตร ปี 2555 มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 6.00-6.06 เซนติเมตร ปี 2556 มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.41-5.49 เซนติเมตร ปี 2557 มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.50-5.51 เซนติเมตร และปี 2558 มีความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.49-5.51 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความกว้างผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีความกว้างผลเฉลี่ย 5.58 เซนติเมตร และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีความกว้างผลเฉลี่ย 5.56 เซนติเมตร

7. ความยาวผลมังคุด

ความยาวผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.59-4.77 เซนติเมตร ปี 2555 มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 5.19-5.25 เซนติเมตร ปี 2556 มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.73-4.92 เซนติเมตร ปี 2557 มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.78-4.89 เซนติเมตร และปี 2558 มีความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.71-4.83 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความยาวผลเฉลี่ยทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีความยาวผลเฉลี่ย 4.93 เซนติเมตร และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีความกว้างผลเฉลี่ย 4.80 เซนติเมตร

8. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ โดยในปี 2554 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 14.81-15.17% ปี 2555 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 14.92% ปี 2556 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 15.79-16.37% ปี 2557 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 15.93-16.29% และในปี 2558 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยระหว่าง 15.61-16.03% เมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ยทั้ง 5 ปี พบว่า ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 15.53 % และต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 15.64 %

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนดอก/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

กรรมวิธี	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)	t-test	เฉลี่ย
T1) เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch)	95.10 a	2.20*	62.60	1.81 ns	193.60	1.84 ns	269.80 a	8.61*	98.50	-0.23 ns	143.92
T2) เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch)	48.70 b		38.20		151.20		99.80 b		102.80		88.14

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

กรรมวิธี	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test	จำนวนผล/ต้น (ผล)	t-test	เฉลี่ย
T1) เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch)	79.00 a	2.35*	49.50 a	2.34*	108.10	2.06 ns	136.50a	9.07*	84.80	-0.33 ns	91.58
T2) เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch)	41.00b		27.30 b		85.70		46.60 b		90.90		58.30

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ต้น ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ต้น (กก.)	t-test	เฉลี่ย
T1) เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch)	6.00	2.80*	5.31	2.06 ns	9.26 a	2.20*	11.36 a	8.78*	7.61	-0.09 ns	7.91
T2) เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch)	2.83		3.08		7.09 b		3.71 b		7.77		4.90

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต/ไร่ ของมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มต่างกัน

	ปี 2554		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558		
กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test	ปริมาณผลผลิต/ไร่[1/] (กก.)	t-test	เฉลี่ย
T1) เสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch)	528.37 a	2.80*	467.06	2.06 ns	814.87 a	2.20*	999.87a	8.78*	669.84	-0.09 ns	696.00
T2) เสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch)	249.12 b		270.94		623.59 b		326.59 b		683.44		430.74

1/ :คำนวณจากการปลูกมังคุดระยะ 3 x 6 เมตร มีจำนวน 88 ต้น/ไร่

การทดลองที่ 2.1.3 ศึกษาและทดสอบระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนมังคุด

1. จากการสำรวจระบบการให้น้ำและการให้ปุ๋ยในสวนมังคุดของเกษตรกรในเขตจังหวัดระยองจันทบุรีและตราด (รูปที่ 1) พบว่าเกษตรกรทุกสวนมีระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ และส่วนใหญ่ใช้หัวจ่ายน้ำชนิดหัวเหวี่ยงน้ำมาก อัตราการจ่ายน้ำมากกว่า 600 ลิตรต่อชั่วโมง (รูปที่ 2) ต้นกำลังที่ใช้มีทั้งใช้เครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดกำลังขับขึ้นอยู่กับขนาดของสวนและจำนวนต้น (รูปที่ 3 และ รูปที่ 4) สำหรับปัญหาที่พบคือ ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบการให้น้ำของเกษตรกรสูงเนื่องจากเกษตรกรนิยมให้น้ำมากเนื่องจากเกรงว่าพืชจะได้รับน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเพิ่มมากขึ้น และปัญหาที่อีกประการที่พบคือ เกษตรกรบางสวนที่อยู่ไกลแหล่งน้ำชลประทานจะมีปัญหาไม่มีน้ำใช้ในการให้น้ำสวนมังคุดนอกฤดูฝน ทำให้มีผลต่อผลผลิตที่ได้ และทำการแก้ปัญหาโดยทำการขุดลอกสระสำหรับเก็บกักน้ำในฤดูฝนทุกปีซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง (รูปที่ 5 และ รูปที่ 6) หากมีการนำระบบให้น้ำในอัตราที่เหมาะสมกับสวนผลไม้จะเป็นการช่วยในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการน้ำในสวนมังคุดได้ สำหรับการให้ปุ๋ยส่วนใหญ่ใช้วิธีการหว่านรอบโคนต้น มีการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำบ้างแต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้จากการสอบถามเกษตรกรพบว่ายังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำและมองว่าเป็นการเพิ่มขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

รูปที่ 1 สำรวจระบบให้น้ำสวนมังคุดเกษตรกร

รูปที่ 2 รูปแบบหัวจ่ายน้ำชนิดหัวเหวี่ยงน้ำมากที่ใช้ทั่วไป

รูปที่ 3 ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า

รูปที่ 4 ต้นกำลังเครื่องยนต์

รูปที่ 5 พื้นที่ปลูกนอกเขตชลประทาน

รูปที่ 6 สระเก็บน้ำที่ขุดโดยเกษตรกร

2. ทำการศึกษาความต้องการน้ำของมังคุด เพื่อกำหนดปริมาณและระยะเวลาการให้น้ำของหัวจ่ายน้ำต่างๆ ที่ทำการศึกษา โดยหัวจ่ายน้ำในแต่ละกรรมวิธีแสดงไว้ในรูปที่ 7-9 โดยความต้องการน้ำของพืช คือปริมาณน้ำที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตและดำเนินกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งปริมาณน้ำที่พืชต้องสูญเสียไปในระหว่างการดำเนินกิจกรรมต่างๆ นั้นด้วย กระบวนการสูญเสียน้ำ มี 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการคายน้ำส่วนที่เหลือใช้จากการเจริญเติบโตสู่บรรยากาศทางปากใบ และการระเหยของน้ำจากผิวดินบริเวณรอบต้นพืชหรือน้ำที่เกาะอยู่ตามใบพืช โดยปริมาณน้ำที่พืชต้องการจะแตกต่างๆกันในแต่ละช่วงของพัฒนาการและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เช่น ความชื้นในดิน สภาพอากาศรอบต้นพืช ระบบการปลูก และการจัดการสวน เป็นต้น การคำนวณความต้องการน้ำของมังคุดและระยะเวลาการให้น้ำของหัวจ่ายน้ำอัตราต่างๆที่ทำการศึกษาแสดงไว้ใน โดยจากการคำนวณพบว่าการให้น้ำกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีระยะเวลาการให้น้ำ 180 นาที, 72 นาที และ 36 นาที ตามลำดับ

รูปที่ 7 หัวจ่ายน้ำ 120 ลิตร/ชั่วโมง

รูปที่ 8 หัวจ่ายน้ำ 300 ลิตร/ชั่วโมง

รูปที่ 9 หัวจ่ายน้ำ >600 ลิตร/ชั่วโมง

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 (รูปที่ 31)

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 โดยแบ่งเป็นการให้ให้ปุ๋ยทางน้ำ 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 สำหรับวัดความชื้นในดินเพื่อการควบคุมการให้

น้ำ ติดตั้งอุปกรณ์จ่ายปุ๋ยชนิดเวนจูรี่ เพื่อเป็นการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ การติดตั้งระบบน้ำในแปลงมังคุดทั้งหมดแสดงในรูปที่ 10-16

รูปที่ 10 ห้องจ่ายน้ำเข้าแปลงทดลอง

รูปที่ 11 ติดตั้งระบบให้น้ำ

รูปที่ 12 ท่อจ่ายน้ำหลักเข้าแปลงมังคุดทดลอง

รูปที่ 13 อุปกรณ์จ่ายปุ๋ยแบบเวนจูรี่

รูปที่ 14 ท่อจ่ายน้ำเข้าต้นมังคุด

รูปที่ 15 Tensiometer

รูปที่ 16 แปลงมังคุดทดลอง

4. เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยเป็นระยะเวลา 3 ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2546 ได้แก่ ค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินและธาตุอาหารในดิน ด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิต เก็บข้อมูลธาตุอาหารใบมังคุด ขนาดและน้ำหนักใบมังคุด น้ำหนักผลมังคุด (กรัม), เส้นรอบวง (ซ.ม.) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) (%) ในส่วนของปริมาณผลผลิตเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิต/ต้นและปริมาณผลผลิต/ไร่ การเก็บข้อมูลต่างๆแสดงในรูปที่ 17-22 ข้อมูลและผลการการวิเคราะห์ด้านต่างๆ แสดงในตารางที่ 1-4, และรูปที่ 23-31

รูปที่ 17 เก็บข้อมูลดิน

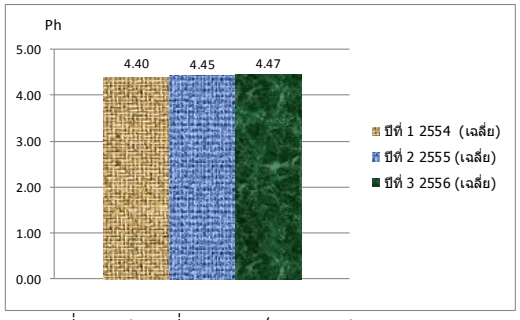
รูปที่ 18 เก็บข้อมูลมังคุด

รูปที่ 19 เก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด

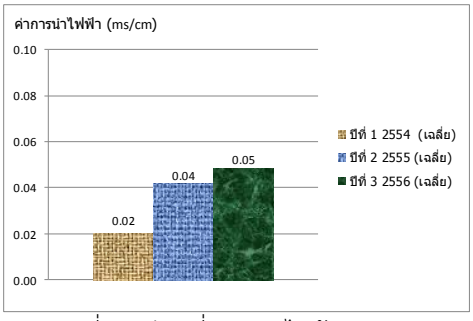
รูปที่ 20 ผลผลิตมังคุดที่ได้

รูปที่ 21 ตัวอย่างมังคุดที่นำมาวิเคราะห์คุณภาพ

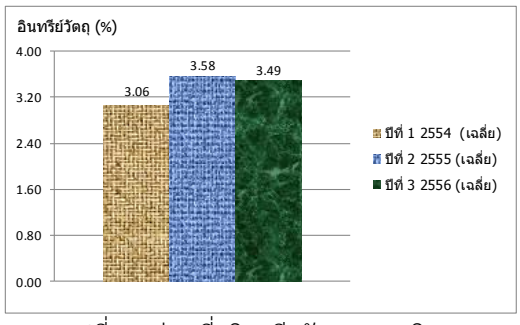
รูปที่ 22 วิเคราะห์คุณภาพของมังคุด



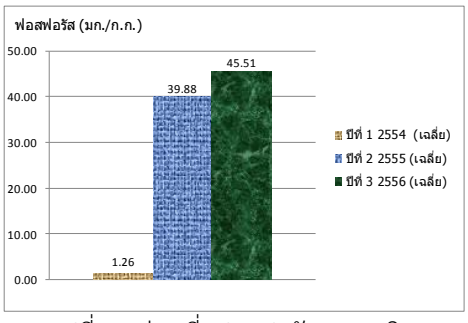
รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



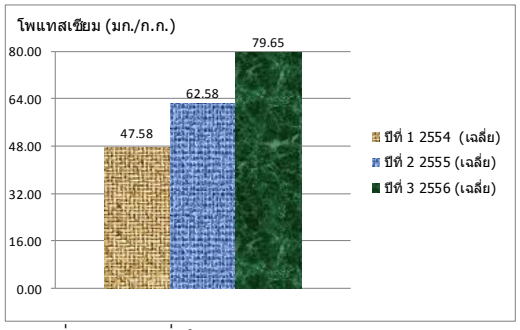
รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



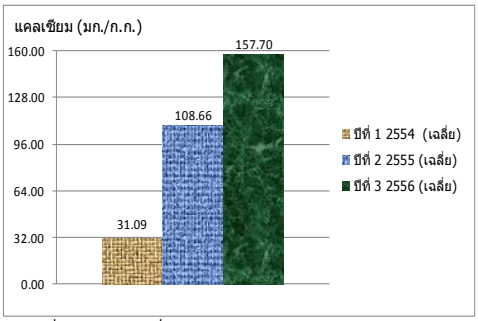
รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ยอินทรียวัตถุของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



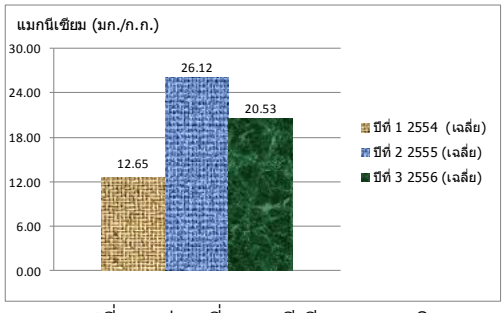
รูปที่ 26 ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



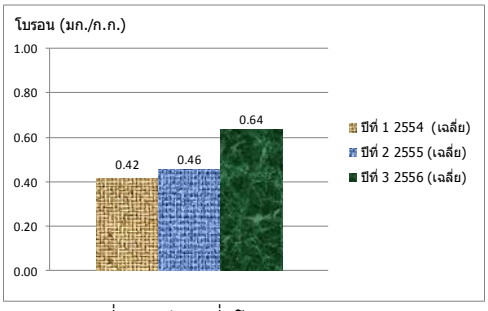
รูปที่ 27 ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



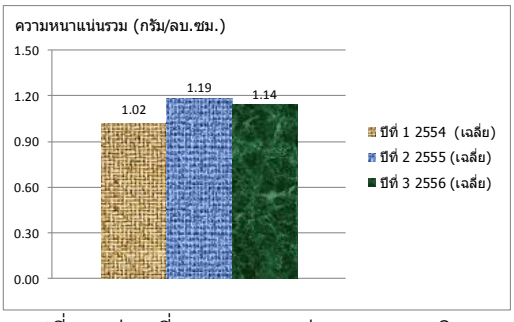
รูปที่ 28 ค่าเฉลี่ยแคลเซียมของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



รูปที่ 29 ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



รูปที่ 30 ค่าเฉลี่ยโบรอนของชุดดิน ในแปลงทดลองปี 2554-2556



รูปที่ 31 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของชุดดิน
ในแปลงทดลองปี 2554-2556

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารของใบมังคุด ในแต่ละกรรมวิธี
ปี 2554 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.22a	0.06a	0.44a	1.05a	0.14a	18.50a	46.08a	6.02a	24.76a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.21a	0.06a	0.52a	1.03a	0.15a	18.08a	39.59a	5.66a	22.47a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.17a	0.06a	0.49a	1.04a	0.15a	15.54a	44.16a	6.45a	17.17b
C.V.(%)	2.07	3.51	8.15	0.87	4.55	9.23	95.48	6.53	18.12

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2554 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	**ไนโตรเจน (%)**	**ฟอสฟอรัส (%)**	**โพแทสเซียม (%)**	**แคลเซียม (%)**	**แมกนีเซียม (%)**	**เหล็ก (มก./ก.ก.)**	**แมงกานีส (มก./ก.ก.)**	**ทองแดง (มก./ก.ก.)**	**สังกะสี (มก./ก.ก.)**
1. 120 ลิตร/ชม	1.16b	0.07a	0.57a	1.13a	0.14a	34.08a	645.14a	10.22a	17.56b
2. 300 ลิตร/ชม.	1.12b	0.07a	0.58a	1.11a	0.14a	27.36a	733.19a	7.84a	23.28a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.23a	0.07a	0.63a	1.04a	0.13a	30.91a	680.54a	9.91a	22.05a
C.V.(%)	4.81	0.82	4.99	4.16	5.15	10.92	6.46	13.92	14.36

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2554 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.25a	0.04a	0.59a	0.89a	0.16a	65.42a	653.47a	8.61a	43.20ab
2. 300 ลิตร/ชม.	1.22a	0.04a	0.63a	0.87a	0.16a	58.77a	653.35a	7.27a	46.55a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.23a	0.04a	0.70a	0.85a	0.15a	50.81a	543.57a	12.33a	38.19b
C.V.(%)	1.03	3.70	8.13	2.53	1.88	12.54	10.28	27.87	9.87

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 1 ระยะก่อนออกดอก)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.39a	0.06a	0.82a	0.98a	0.16a	33.06a	716.44a	9.16a	31.09a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.37a	0.05a	0.71a	0.86a	0.13a	34.95a	666.80a	7.97a	25.42a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.36a	0.05a	0.78a	0.94a	0.14a	32.60a	722.65a	8.50a	25.49a
C.V.(%)	1.03	3.95	6.95	6.78	10.09	3.71	4.36	6.94	11.91

ปี 2555 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.23a	0.06a	0.83a	0.76b	0.12a	31.44a	534.51a	3.16b	22.68a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.26a	0.05a	0.69a	0.86ab	0.12a	59.27a	626.02a	5.98a	31.19a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.22a	0.06a	0.71a	1.06a	0.12a	43.54a	655.13a	5.73ab	28.90a
C.V.(%)	1.50	5.49	10.55	16.81	1.30	31.19	10.40	31.49	15.96

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.29a	0.05a	0.71a	0.94a	0.12a	42.52a	711.29a	5.33a	38.37a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.33a	0.05a	0.70a	0.91a	0.12a	41.53a	660.70a	4.69a	30.56a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.29a	0.05a	0.67a	0.97a	0.11a	41.86a	678.98a	5.46a	28.46a
C.V.(%)	2.05	4.47	2.78	3.00	2.73	1.20	3.75	8.03	16.09

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.26a	0.06a	0.69a	0.97a	0.12a	49.40a	527.59a	7.34a	39.86a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.29a	0.05a	0.71a	0.96a	0.12a	48.22a	387.86a	7.98a	33.33a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.23a	0.05a	0.68a	1.10a	0.11a	50.97a	476.64a	7.97a	30.49a
C.V.(%)	2.26	4.72	1.82	7.58	6.93	2.79	15.24	4.73	13.89

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 1 ระยะก่อนออกดอก)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.36a	0.05a	0.69a	0.94a	0.13a	33.52a	769.73a	3.42a	36.18a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.37a	0.05a	0.70a	0.92a	0.12a	26.56b	701.04a	3.53a	35.51a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.36a	0.05a	0.63a	0.99a	0.12a	32.34ab	749.78a	4.05a	34.98a
C.V.(%)	0.72	4.00	6.11	3.84	3.40	12.10	4.77	9.28	1.69

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.28a	0.05a	0.75a	0.99a	0.12a	40.65a	707.42a	4.41a	51.79a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.27a	0.05a	0.81a	1.00a	0.12a	35.35a	673.56a	4.00a	44.06ab
3. >600 ลิตร/ชม.	1.28a	0.05a	0.86a	1.06a	0.11a	38.09a	621.07a	4.13a	41.26b
C.V.(%)	0.55	1.22	6.62	3.88	2.00	6.97	6.52	5.08	11.93

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.25a	0.04a	0.75a	0.98b	0.12a	21.97b	630.94a	3.20a	48.72a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.26a	0.045a	0.71a	1.07ab	0.12a	30.87ab	744.49a	3.34a	44.47a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.25a	0.04a	0.72a	1.11a	0.11a	40.96a	670.31a	3.49a	43.37a
C.V.(%)	0.49	1.30	3.37	6.22	1.79	30.39	8.46	4.22	6.21

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	เหล็ก (มก./ก.ก.)	แมงกานีส (มก./ก.ก.)	ทองแดง (มก./ก.ก.)	สังกะสี (มก./ก.ก.)
1. 120 ลิตร/ชม	1.10a	0.03a	0.62a	1.01a	0.11a	51.80a	652.73a	4.72a	47.20a
2. 300 ลิตร/ชม.	1.10a	0.03a	0.59a	0.96a	0.11a	47.34a	695.67a	4.27a	42.56a
3. >600 ลิตร/ชม.	1.08a	0.04a	0.61a	0.97a	0.10a	54.98a	684.34a	3.86a	45.05a
C.V.(%)	1.00	3.43	2.17	2.42	8.35	7.48	3.28	10.03	5.17

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยขนาดและน้ำหนักใบมังคุดในแต่ละกรรมวิธี

ปี 2554 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	22.11a	9.96a	6.68a
2. 300 ลิตร/ชม.	21.82a	9.87a	6.33ab
3. >600 ลิตร/ชม.	21.65a	9.67a	5.81b
C.V.(%)	1.06	1.53	6.97

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2554 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.64a	9.75a	6.44a
2. 300 ลิตร/ชม.	22.11a	9.48a	6.07a
3. >600 ลิตร/ชม.	20.59a	9.63a	6.44a
C.V.(%)	3.63	1.45	3.38

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2554 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	20.38ab	9.58ab	6.73a
2. 300 ลิตร/ชม.	19.34b	9.06b	6.09a
3. >600 ลิตร/ชม.	21.03a	9.64a	6.36a
C.V.(%)	4.20	3.37	5.00

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 1 ระยะก่อนออกดอก)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	18.97a	9.01a	5.96a
2. 300 ลิตร/ชม.	18.84a	8.84a	5.75a
3. >600 ลิตร/ชม.	18.96a	9.00a	5.95a
C.V.(%)	0.39	1.07	2.03

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	19.64a	9.07a	5.48a
2. 300 ลิตร/ชม.	20.07a	9.28a	5.54a
3. >600 ลิตร/ชม.	19.42a	9.33a	5.85a
C.V.(%)	1.67	1.50	3.57

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.64ab	9.75a	6.44a
2. 300 ลิตร/ชม.	22.11a	9.48a	6.07a
3. >600 ลิตร/ชม.	20.59b	9.63a	6.44a
C.V.(%)	3.63	1.45	3.38

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2555 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.08a	9.46a	6.53a
2. 300 ลิตร/ชม.	20.62a	9.32a	6.42a
3. >600 ลิตร/ชม.	19.68a	9.06a	6.23a
C.V.(%)	3.49	2.19	2.39

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 1 ระยะก่อนออกดอก)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.29a	9.35a	5.78b
2. 300 ลิตร/ชม.	21.32a	9.47a	6.15ab
3. >600 ลิตร/ชม.	21.42a	9.68a	6.53a
C.V.(%)	0.31	1.75	6.04

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 2 ระยะออกดอก)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.69a	9.45b	5.69b
2. 300 ลิตร/ชม.	22.29a	9.84a	6.54a
3. >600 ลิตร/ชม.	22.44a	9.69ab	6.43a
C.V.(%)	1.78	2.02	7.42

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	21.40a	9.58b	6.39a
2. 300 ลิตร/ชม.	21.96a	10.09a	6.93a
3. >600 ลิตร/ชม.	22.43a	10.08a	6.53a
C.V.(%)	2.36	2.96	4.27

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2556 (ช่วงที่ 4 ระยะหลังเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
1. 120 ลิตร/ชม	22.05a	9.64a	6.69a
2. 300 ลิตร/ชม.	22.53a	10.89a	6.85a
3. >600 ลิตร/ชม.	21.90a	9.64a	6.91a
C.V.(%)	1.47	7.15	1.66

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงความหมายว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 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 4 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 แต่สำหรับในปีแรกของการวิจัยยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดนักเนื่องจากผลของอิทธิพลของระบบน้ำและการให้ปุ๋ยทางน้ำยังไม่ส่งผลต่อต้นมังคุดทดลองมากนัก เนื่องจากพืชต้องใช้เวลาสะสมอาหารและจะส่งผลชัดเจนในฤดูการผลิตต่อไป และเมื่อพิจารณาจากปริมาณผลผลิตในปีการทดลอง 2555 และ 2556 กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดตามลำดับ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธีทุกผลการวิเคราะห์จะใช้หลักการวิเคราะห์สถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และเมื่อทำการวิเคราะห์ในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบการให้น้ำทั้ง 3 กรรมวิธี โดยคิดพื้นที่ในการปลูกมังคุดขนาด 10 ไร่ ซึ่งเป็นขนาดพื้นที่เฉลี่ยที่ชาวสวนในเขตภาคตะวันออกครอบครอง พบว่าจะมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 5 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 1 พบว่าการให้น้ำด้วยหัวจ่ายน้ำอัตราสูงทำให้ต้องแบ่งโซนให้น้ำมากกว่าและต้องมีขนาดท่อประธาน อุปกรณ์ท่อและเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า ทำให้มีค่าลงทุนระบบน้ำสูง แต่อัตราการให้น้ำที่สูงมีข้อดีที่ทำให้ใช้เวลาในการให้น้ำสั้นกว่า แม้จะต้องใช้มอเตอร์เครื่องสูบน้ำที่ใหญ่แต่ก็เป็นผลลัพธ์ที่ทำให้เสียค่าไฟฟ้าน้อยกว่า อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายด้านกระแสไฟฟ้าที่จะประหยัดลงนั้นคิดเป็นเงินเฉลี่ยประมาณ 1,500 บาท/ปี เท่านั้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลผลิตที่ได้รับและค่าลงทุนระบบน้ำพบว่าหัวจ่ายน้ำอัตราปานกลาง (300 ลิตร/ชม.) จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. 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)

2. น้ำหนักผลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับจำนวนผล/ต้น หากปีใดที่ต้นมังคุดมีจำนวนผล/ต้นมากทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยลง และส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตมังคุดคุณภาพที่ลดลงตามไปด้วย ซึ่งการตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุดไม่ได้มีผลโดยตรงต่อจำนวนผล/ต้น แต่การตัดแต่งทรงพุ่มมีส่วนช่วยทำให้มังคุดมีจำนวนผล/ต้นค่อนข้างสม่ำเสมอไม่มากจนเกินไปทำให้สามารถให้ผลผลิตที่พอเหมาะต่อเนื่องทุกปี ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น

3. เกษตรกรควรนำวิธีการจัดการทรงพุ่มมังคุดไปใช้ในการควบคุมทรงพุ่ม ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแล้ว ยังสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพได้

4. ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง

(secondary branch) ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี มีน้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ในการทดลองนี้ใช้ระยะปลูก 3x6 เมตร (ระยะระหว่างแถว x ระยะระหว่างต้น) มีจำนวน 88 ต้น/ไร่ ซึ่งในระยะระหว่างแถว 6 เมตรเป็นระยะที่กว้างเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ จึงควรมีการปรับระยะปลูกให้เหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อให้มีจำนวนต้น/ไร่ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิต/ไร่ เพิ่มขึ้น

6. มังคุดที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดนี้สามารถควบคุมทรงพุ่มได้ง่าย ทำให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพได้ง่าย และจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี

7. การให้น้ำอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง มีความเหมาะสมที่สุด โดยให้ผลการทดลองที่ดีกว่า การให้น้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตร/ชั่วโมง และการให้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ รวมถึงมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนในการติดตั้งและราคาอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ำกว่าวิธีการให้น้ำที่เกษตรกรชาวสวนทั่วไปนิยมใช้ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาครัฐควรที่จะมีการส่งเสริม เผยแพร่และประชาสัมพันธ์งานวิจัยนี้สู่เกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรในการผลิตมังคุดคุณภาพ นำมาซึ่งรายได้ที่มากขึ้นและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของเกษตรกร

3. ศึกษาผลกระทบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

Impacts and Applications of Mangosteen Production Technology Suitable with Climate Change

ศิริพร วรกุลดำรงชัย อาพร คงอิสโร ชมภู จันที มาลัยพร เชื้อบัณฑิต พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์
ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ ฐาปนีย์ ทองบุญ วริยา ประจิมพันธุ์
กิรนันท์ เหมาะประมาณ บงกช ยอทำนบ

คำสำคัญ (Key words)

มังคุด, การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ, การออกดอก, ผลผลิต, ผลกระทบ

Mangosteen, Climate Change, flowering, yield, impacts

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคใต้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของมังคุดใน จ. นครศรีธรรมราช ดำเนินการในสวนเกษตรกร 3 อำเภอ ได้แก่ อ. ชะอวด อ. ลานสกา และ อ. ฉวาง โดยบันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การออกดอก และปริมาณผลผลิตของมังคุด ตามปกติมังคุดในภาคใต้จะออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม แต่จากสภาพอากาศเริ่มแปรปรวน ทำให้มังคุดออกดอกอีกครั้งในช่วงเดือนสิงหาคม–กันยายน และเก็บเกี่ยวช่วงปลายธันวาคม-มกราคม จากการศึกษาพบว่าที่ อ. ชะอวด ปี 2555 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1814.8 ม.ม. มีผลผลิตเก็บเกี่ยวต่อเนื่องกัน 2 รุ่น รุ่นแรกออกดอกเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม รุ่นที่ 2 ออกดอกเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวเดือนมกราคม มีผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,838.5 กก. ปี 2556 ปริมาณน้ำฝนรวม 2342.7 ม.ม. มังคุดให้ผลผลิต 2 รุ่น มีผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,180 กก. ปี 2557 ปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. มีผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิต/ไร่เฉลี่ย 2,128.75 กก. ปี 2558 ปริมาณน้ำฝนช่วงต้นปีมีปริมาณน้อยมากทั้ง 3 อำเภอ แต่เพิ่มปริมาณมากขึ้นช่วงกลางตลอดถึงปลายปี พบว่า อ. ชะอวดมีปริมาณน้ำฝนรวม 1804.12 ม.ม. มีผลผลิต 2 รุ่น เฉลี่ยต่อไร่ 1182.5 กก. ส่วน อ. ลานสกา ปี 2555 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. มังคุดมีการออกดอก 2 รุ่น ผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,306.25 กก. ปี 2556 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1954.6 ม.ม. มังคุดให้ผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิต/ไร่เฉลี่ย 1,167.5 กก. ปี 2557 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1888.4 ม.ม. มีผลผลิต 2 รุ่น ผลผลิต/ไร่ เฉลี่ย 1,518.75 กก. และปี 2558 มีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุด 2056.8 ม.ม. มีผลผลิตรุ่นเดียวเฉลี่ย/ไร่ 1,006.25 กก. สำหรับ อ.ฉวาง ปี 2555 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1564.4 ม.ม. มังคุดมีการออกดอกเฉพาะในฤดู ผลผลิต/ไร่เฉลี่ย 655 กก. ปี 2556 มีปริมาณน้ำฝนรวม

1657.4 ม.ม. มังคุดมีผลผลิต 1 รุ่น ผลผลิต/ไร่เฉลี่ย 1,170 กก. ปี 2557 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1761.8 ม.ม. ผลผลิตออกเฉพาะในฤดู ผลผลิต/ไร่เฉลี่ยเท่ากับ 1,187.5 กก. และปี 2558 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1397.9 ม.ม. มีผลผลิตรุ่นเดียวเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 1,115 กก.

จากการศึกษาผลเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุดโดยตรง เนื่องจากการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปี 2555-2557 พบว่า อ. ชะอวด และ อ. ลานสกา ปริมาณน้ำฝนจะลดต่ำสองช่วง คือเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดแตกตาดอก จำนวน 2 ครั้งในแต่ละปี ส่วน อ . ฉวาง ปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น ส่วนปี 2558 ปริมาณน้ำฝนจะแปรปรวนไปจากเดิม คือ มีสภาพแล้งจัดช่วงต้นปีทั้งพื้นที่ แต่ช่วงกลางปีฝนตกตลอดถึงปลายปีทำให้มังคุด อ. ลานสกาไม่ออกดอกช่วงนอกฤดู ส่วน อ. ชะอวดจะทิ้งช่วงเดือนสิงหาคมทำให้ออกดอกนอกฤดู สำหรับปริมาณการออกดอกและติดผลแต่ละครั้งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขึ้นกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ลักษณะสภาพพื้นที่ และความสมบูรณ์ของต้น

Abstracts

This research aims to investigate the impacts of climate change on mangosteen production in the southern of Thailand especially three districts of Cha-uat, Lan Saka, Chawang in Nakhon Si Thammarat province. The data of weather, flowering and fruit yield were recorded. Commonly, the southern mangosteen flowers on February – March and fruit be harvested on July – August, however, the recent climate change made the plants re-flowering on August – September and fruit be harvested on December – January. The data founded that at Cha-uat area, in 2012 with 1814.8 mm of rainfall, there were two fruiting periods, the former with flowering in February – March and harvest in July – August and the later with flowering in August and harvest in January, providing yield of 1838.5 kg/rai. In 2013 with 2342.7 mm of rainfall, there were two fruiting times yielding 1180 kg/rai. In 2014 with 1564.4 mm of rainfall, two fruiting periods yielded 2128.8 kg/rai. In 2015 with 1804.1 mm of rainfall but less rainfall in the beginning and increased trough out the end of the year. The two fruiting times yielded 1182.5 kg/rai. At Lan Saka area, in 2012 – 2015 with 1564.4, 1954.6, 1888.4 and 2056.8 mm of rainfall, there were two harvest times yearly yielding 1306.5, 1167.5, 1518.8 and 1006.3 kg/rai, respectively. At Chawang area, in 2012-2015 with 1564.4, 1657.4, 1761.8 and 1397.9 mm of rainfall, the fruiting was in-season once a year with 655, 1170, 1187.5 and 1115 kg/rai, respectively.

The data revealed that rainfall, temperature and humidity directly play a role on mangosteen flowering. The two periods of less rainfall in January-February and July-August coincided with two flowering times in Cha-uat and Lan Saka district areas in 2012-2014. On the other area, Chawang district, with a single less rainfall in January-February the mangosteen was single in-season fruiting. In 2015 the rainfall pattern was changed with drought period in the beginning of the year resulting in no off-seasonal flowering in Lan Saka district but off-season flowered in Cha-uat district due to less rainfall during August. The amounts of flowering and fruit set were varied rely on location, weather and plant health.

บทนำ (Introduction)

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 และบ๊วย ทางภาคใต้ของฝรั่งเศส 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 ออกดอกและเก็บ

เกี่ยวได้เร็วขึ้น 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

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

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 เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองในการศึกษาและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง 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

ผลการวิจัยและอภิปรายผล ((Results and Discussion)

การทดลองที่ 3.1.1 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก

ผู้วิจัยยังไม่ส่งรายงานผลการทดลองสิ้นสุด

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 ดังนี้

1. นายอรุณ บุญวงค์ 87/1 ม.5 ต. ท่าเสม็ด อ. ชะอวด จ. นครศรีธรรมราช
2. นางนัฐพร สุวรรณปากแพรก 14 ม.4 ต.ท่าเสม็ด อ. ชะอวด จ. นครศรีธรรมราช
3. นายประสิทธิ์ สามพิมพ์ 142 ม.2 ต.กำโลน อ. ลานสกา จ. นครศรีธรรมราช
4. นางวัฒณี สินภิบาล 129/3 ม.2 ต.กำโลน อ. ลานสกา จ. นครศรีธรรมราช
5. นางสมาภรณ์ ทองคำชุม 69 ม.1 ต. นากะชะ อ.ฉวาง จ. นครศรีธรรมราช
6. นายสิทธิพร เนาวกูล 152 ม. 1 ต. ไม้เรียง อ.ฉวาง จ. นครศรีธรรมราช

สัมภาษณ์ข้อมูลเกษตรกรที่ปลูกมังคุดในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าสภาพการออกดอกติดผลของมังคุดปกติในจังหวัดนครศรีธรรมราช ปกติมังคุดออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และเก็บเกี่ยวในเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม และตั้งแต่ปี 2551 เป็นต้นมา สภาพอากาศเริ่มแปรปรวน มังคุดจะออกดอกปีละ 2 ครั้ง คือ ออกดอกช่วงเดือน สิงหาคม อีกครั้ง และเก็บเกี่ยวช่วงปลายธันวาคม-ต้นเดือนมกราคม (ตารางที่ 1) และได้เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณ

น้ำฝนย้อนหลัง 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. (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

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. (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

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. (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

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. (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

จากการศึกษาผลเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนอุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุด โดยตรงเนื่องจากการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปี 2555-2557 พบว่าอำเภอชะอวดและอำเภอลานสกา ปริมาณน้ำฝนจะลดต่ำสองช่วง คือเดือนมกราคม-

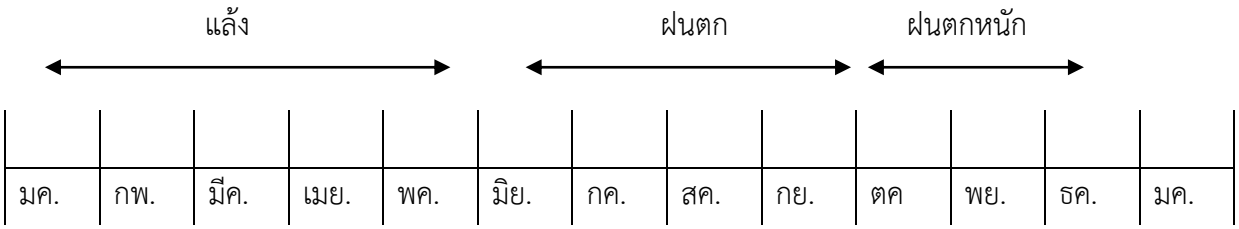
กุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดแตกตาดอก จำนวน 2 ครั้งในแต่ละปี ทำให้มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย/ไร่สูงกว่าอำเภอฉวาง ซึ่งให้ผลผลิตปีละครั้งเดียว โดย ส่วนอำเภอฉวาง ปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น ส่วนปี 2558 ปริมาณน้ำฝนจะแปรปรวนไปจากเดิม 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

ตารางที่ 1 แสดงการตกของฝนแบบปกติในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช



ตารางที่ 2 ผลผลิต ปี 2555-2558 อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช

แปลง	2555		2556		2557		2558	
	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู
1. นายประสิทธิ์ สามพิมพ์								
ต้นที่1	18.5	27.5	25	38.5	51.5	20	32.5	-
ต้นที่2	16.0	36.0	21.5	22.5	33.5	12.5	38.5	-
ต้นที่3	13.0	38.0	15.5	18	45	18.5	33	-
ต้นที่4	15.5	32.5	22	26.5	36.5	13.5	35.5	-
ต้นที่5	12.5	46.0	17.5	31.5	42.5	25.5	58.5	-
2. วัฒนา สินภิบาล								
ต้นที่1	16.5	30	20.5	17.5	43	17.5	51.5	-
ต้นที่2	12	45	15.0	23.5	37.5	23.5	33.5	-
ต้นที่3	21.5	38	25.0	34	50.5	14.5	48.5	-
ต้นที่4	13.5	36	18	42	52	18.0	28.5	-
ต้นที่5	25.5	29	13.5	19.5	38.5	13.5	42.5	-
เฉลี่ย (กก./ต้น)	**16.45**	**35.8**	**19.35**	**27.35**	**43.05**	**17.7**	**402.5**	**-**
เฉลี่ย(กก./ไร่)	**1,306.25**		**1,167.5**		**1,518.75**		**1,006.25**	

ตารางที่ 3 ผลผลิต ปี 2555-2558 อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

แปลง	2555		2556		2557		2558	
	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู
1.นายอรุณ บุญวงค์								
ต้นที่1	42.5	34.5	18	17.5	12.5	80.5	35.5	10.5
ต้นที่2	53	28.5	29.5	20	10.5	72.5	28.5	14
ต้นที่3	51.5	31.5	22.5	18	13.5	63.5	34	9.5

ต้นที่4	46.5	18.5	25.5	15.5	15.5	82.5	28.5	16.5
ต้นที่5	57	26	15	23.5	18.5	78.5	33.5	17.5
นางนัฐพรสุวรรณปากแพรก								
ต้นที่1	45	33.5	23.5	15.5	22.5	69.5	42.5	9.5
ต้นที่2	61.5	22	28.5	22.5	15.5	42.5	21.5	13.5
ต้นที่3	45.3	25.5	41.5	13.5	27.5	57.5	35	18.5
ต้นที่4	39.5	18.5	23	26.5	25.5	50	29.5	12
ต้นที่5	42	13.5	34.5	38	21.5	71.5	53.5	9.5
เฉลี่ย (กก./ต้น)	**48.38**	**25.2**	**26.15**	**21.05**	**18.30**	**66.85**	**34.2**	**13.1**
เฉลี่ย(กก./ไร่)	**1,839.5**		**1,180**		**2,128.75**		**1,182.5**	

ตารางที่ 4 ผลผลิต ปี 2555-2558 อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

แปลง	2555		2556		2557		2558	
	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู	ในฤดู	นอกฤดู
นางสมาภรณ์ ทองคำชุม								
ต้นที่1	25.5	-	43.5	-	44.5	-	48.5	-
ต้นที่2	32.5	-	52.5	-	54	-	38.5	-
ต้นที่3	22.5	-	34.5	-	38.5	-	42.5	-
ต้นที่4	31.5	-	67	-	46.5	-	58.5	-
ต้นที่5	22.5	-	42.5	-	51.5	-	52	-
นายสิทธิพร เนาวกูล								
ต้นที่1	32.5	-	54	-	39.5	-	41.5	-
ต้นที่2	20	-	31.5	-	42.5	-	35.5	-
ต้นที่3	32	-	49.5	-	37.5	-	46	-
ต้นที่4	14.5	-	57.5	-	62	-	43.5	-
ต้นที่5	28.5	-	35.5	-	58.5	-	39.5	-
เฉลี่ย (กก./ต้น)	**26.2**	**-**	**46.8**	-	**47.5**	-	44.6	-
เฉลี่ย(กก./ไร่)	**655**	-	**1,170**	-	**1,187.5**	-	1,115	-

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำฝน ปี 2555-2558

เดือน	ปี2555			ปี 2556			ปี 2557			ปี 2558		
	ฉวาง	ชะอวด	ลานสกา	ฉวาง	ชะอวด	ลานสกา	ฉวาง	ชะอวด	ลานสกา	ฉวาง	ชะอวด	ลานสกา
Jan	159	483.2	1212.5	28.9	118.5	101.4	20.8	88.7	107.3	17.2	56.2	73.8
Feb	17.8	1.5	160	57.1	209	116.3	0	0	0	0	5.42	0
Mar	74.1	95	176.2	9.5	15	53.6	19	0	20	0	0	0
Apr	127.8	111.3	244.2	151.2	185.2	173.1	125.3	67.7	71.2	62.6	81.2	89.5
May	40	52.8	67.9	164.5	139.7	153	205.4	241.9	193.1	135.2	192.8	228
Jun	154.8	42	82	243.4	70.3	84.7	127.6	85.9	106.7	26.4	148	126.1
Jul	212.3	9.5	59.1	195.9	48.2	69	191.9	103.9	91.8	126.3	131.9	263.2
Aug	158.6	17.3	89.7	181.2	50.2	36.2	346.8	88.6	101.4	196.7	75	372.9
Sep	176.6	36.9	130	148.8	114.4	117.4	127.9	103.1	91.8	304.7	211.8	125.4
Oct	205.5	134.4	272.4	139.3	395.8	166.4	180.1	127.1	262.28	229.8	196.1	290.8
Nov	110	343.8	468.42	244.5	650.4	650.4	207.7	339.2	329.6	202.6	535.5	321
Dec	127.9	487.1	422.2	93.1	346	233.1	168.4	515.7	513.3	96.4	170.2	166.1
รวม	1564.4	1814.8	3384.6	1657.4	2342.7	1954.6	1720.9	1761.8	1888.48	1397.9	1804.12	2056.8

ตารางที่ 6 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเฉลี่ย ปี 2555-2558

เดือน	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558	
	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์
Jan	27.5	88.1	27.1	86.7	25.63	85.04	26.55	86.98
Feb	27.3	84.6	27.2	86.2	25.98	81.71	26.15	84.56
Mar	28	83.2	28.4	83.5	27.27	81.19	28	81.57
Apr	28.1	84.9	29.1	84.2	28.51	81.62	29.05	82.95
May	29.5	82.2	29.2	85.1	28.44	83.9	29.85	82.98
Jun	29.4	79.8	29.2	82.8	28.67	82.05	28.16	84.14
Jul	29.1	79.9	28.5	83.6	28.61	80.11	28.28	81.64
Aug	29.6	80.4	28.8	81.7	27.86	83.83	27.53	85.73
Sep	28.8	85.4	28.8	82.5	28.65	86.3	27.48	86.89
Oct	27	89.1	27.9	88.0	27.80	88.8	27.19	88.86
Nov	27.4	90.6	27.2	89.1	27.35	90.8	26.65	92.10
Dec	27.1	89.3	26.6	86.4	27.20	90.2	26.92	89.10
Average	**28.2**	**84.8**	**28.2**	**84.98**	**27.66**	**84.63**	**27.65**	**85.62**

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

สำรวจการปลูกมังคุดในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและทำการคัดเลือกสวนเพื่อดำเนินการทำงานวิจัย ใน 3 อำเภอ คือ อำเภอชะอวด อำเภอลานสกา และอำเภอฉวาง จำนวน 6 แปลง โดยคัดเลือกแปลงที่ต้นมังคุดมีอายุเท่ากันคือประมาณ 20 ปี จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกมังคุดในภาคใต้ (จังหวัดนครศรีธรรมราช) ปกติจะออกดอกในในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และจะเก็บเกี่ยวในเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม แต่จากสภาพอากาศแปรปรวน ทำให้มังคุดจะออกดอก 2 ครั้ง คือจะออกช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน และจะเก็บเกี่ยวเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์อีกครั้ง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลัง พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุด โดยตรงเนื่องจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี พบว่าอำเภอชะอวดและอำเภอลานสกา ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครศรีธรรมราชจะต่ำสองช่วง คือ ช่วง เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และช่วงเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดแตกตาดอก จำนวน 2 ครั้งในแต่ละปี ส่วนอำเภอฉวางซึ่งปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะช่วงมกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น

4. ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้งในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก
Prototype of Mangosteen Air-dry Blower for Export Packing House

อนุสรณ์ สุวรรณเวียง พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ สากล วีริยานันท์ ธนาวัฒน์ ทิพย์นิวัติ อาระวิล เทียนชัย เหลาลา อุทัย ธานี ชมภู จันที และ นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร

คำสำคัญ (Key words)

มังคุด, เป่าแห้ง, การส่งออก, พัดลม, อุโมงค์ลม,

Mangosteen, Air Blow, Export, Fan, air blow tunnel

บทคัดย่อ

ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก ทดแทนการใช้พัดลมในขั้นตอนการลดความชื้นมังคุดสดในโรงคัดบรรจุ หลังขั้นตอนการล้างทำความสะอาดและแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู ก่อนทำการบรรจุภัณฑ์สำหรับการส่งออกไปต่างประเทศ เครื่องต้นแบบประกอบด้วยเครื่องต้นแบบย่อย 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด ประกอบด้วยสายพานลำเลียงขนาดหน้ากว้าง 0.3 เมตร ยาว 1.3 เมตร ความเร็วรอบ 2.56 รอบต่อนาที ชุดลูกกลิ้งมังคุด 3 แถว แต่ละแถวยาว 1 เมตร ความเร็วรอบ 4.51 รอบต่อนาที ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 และพัดลมชนิดหอยโข่งขนาดกว้าง 0.43 เมตร ยาว 0.43 เมตร หนา 0.12 เมตร ความเร็วรอบ 2,900 รอบต่อนาที ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า ซึ่งถูกติดตั้งที่ส่วนท้ายของชุดลูกกลิ้งมังคุดสำหรับเป่าน้ำใต้กลีบมังคุดให้ออกมาที่ผิว ชุดที่ 2 คือ ชุดเป่าแห้งมังคุดแบบอุโมงค์ลม ประกอบด้วยห้องเป่าแห้งมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ความเร็วรอบพัดลม 733 รอบต่อนาที และชุดลำเลียงมังคุดเข้าห้องเป่าแห้งถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 ชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลม ที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการเป่าแห้งมังคุดสดได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลมเป่ามังคุดบนโต๊ะ ทำให้มีความสามารถในการเป่าแห้งมังคุดสดต่อวันได้มากกว่า โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกันและลดการใช้พื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะลดความชื้นได้ ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าการเป่าแห้งมังคุดสดด้วยการใช้เครื่องต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 35.37 บาทต่อกิโลกรัม ที่

ราคารับซื้อมังคุดสด 35 บาทต่อกิโลกรัม มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการเป่าแห้งมังคุดสด 648,000 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.09 ปี ที่ราคาขายมังคุดสู่ตลาดต่างประเทศเฉลี่ย 40 บาทต่อกิโลกรัม

Abstracts

This innovation on prototype of mangosteen air blower in packing house aims to replace fan-using in the process of drying the fresh fruit after processes of cleaning and chemical soaking. The prototype consists of two small sub-prototypes. The first set is air blower to eliminate water beneath the calyx. The conveyor is 0.3 m wide, 1.3 m long with 2.56 rpm. There are three mangosteen fruit rollers with one meter long and speed of 4.51 rpm driven by 0.25 horsepower electric motor, 1:60 transmission gear and centrifugal fan with 0.43 m wide and long 0.12 m thick speed 2,900 rpm driven by 1 HP electric motor installed at the end of the roller assemble. This blows the water out of fruit calyx. The second set is fruit dryer tunnel consisting of a drying chamber (1.2 m wide, 7.5 m long), a turbine set across axis with 40 cm diameter, 1.2 meter long driven by 3HP electric motor with 733 rpm. The fruit transporting set is driven by 0.25 HP electric motor and 1:60 transmission gear. This set is moveable two direction, follow or against wind direction with 1 m/min speed. The test results showed that this prototype can shorten fruit drying process more than 70 percent compared with the conventional method using fan dryers on the table, resulting in more and more fruit dry in a day with similar dry fruit quality and reducing desktop space in the packing house. The engineering economics analysis indicated that drying mangosteen fruit with this prototype costs 35.37 baht/kg for fresh fruit costing 35 baht/kg. The break even is 648,000 kg fruit/ year and payback period is 0.09 year when fruit export price is about 40 baht/kg.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมังคุดรายใหญ่ของโลก โดยในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยมีการส่งออกมังคุดในรูปมังคุดสดแช่เย็นจำนวน 46,920 ตัน มูลค่า 728.5 ล้านบาท ส่งออกในรูปมังคุดสดแช่แข็งจำนวน 312 ตัน มูลค่า 27.15 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต (หฤทัย, 2551) ปัญหาการส่งออกมังคุดที่สำคัญคือ การเสื่อมคุณภาพและมีอายุวางขายในตลาดสั้น โดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน ทำให้คุณภาพของมังคุดต่ำลง ส่งผลถึงราคา เนื่องจากต้องใช้เวลายาวนานในการขนส่ง

ทางเรือ 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 เป็นเรื่องที่สำคัญและต้องมีการศึกษาและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดการสามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาคุณภาพของผลผลิตให้ยาวนานขึ้น 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 และระยะเวลาในการกำจัดความชื้นที่

เหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งสภาพอากาศมีความชื้นสูง เพื่อให้ได้มังคุดสดที่สะอาดปราศจากความชื้น พร้อมทำการบรรจุและส่งออกสู่ผู้บริโภค

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

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 (Results and Discussion)

1. ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการมังคุดในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกและศึกษาทดสอบวิธีการลดความชื้นมังคุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง การจัดการในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกมีหลายขั้นตอน ได้แก่ การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด การแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้น การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่งสู่ต่างประเทศ อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นคือการลดความชื้นปัจจุบันใช้วิธีวางบนโต๊ะผึ่งลมหรือเป่าลมด้วยพัดลมให้แห้งในสภาพอากาศปกติ ซึ่งใช้เวลานาน และเกิดปัญหาไม่สามารถลด

ความชื้นได้หมดโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆ รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะและจำนวนพัดลมจำเป็นต้องมีมากขึ้นตามปริมาณผลผลิตที่เข้าโรงคัดบรรจุและปริมาณการส่งออก กระบวนการจัดการทั้งหมดแสดงไว้ในรูปที่ 1

<u>รูปที่ 1</u> กระบวนการในโรงคัดบรรจุ

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) ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการ

พัฒนาเครื่องต้นแบบลดความชื้นมังคุดสำหรับการส่งออกต่อไป โดยเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลม มีส่วนประกอบและรายละเอียดดังนี้

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

<u>รูปที่ 2</u> ชุดพัดลม

- ชุดลำเลียง (รูปที่ 3) มีหน้าที่ ลำเลียงสิ่งต่างๆ ที่ต้องการในระบบการลดความชื้น โดยจะเคลื่อนที่ไปแนวขนานกับพื้น ประกอบด้วยแกนลำเลียงทำจากสังกะสีพับมีขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 92 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 91 แกน ระยะห่างระหว่างแกนลำเลียง 13 เซนติเมตร ยึดติดกับชุดโซ่เบอร์ 50 และเฟืองโซ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ชุดลำเลียงถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลม ที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง โดยการบังคับผ่านสวิตช์ในตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ภายในเครื่องต้นแบบ 7.5 นาที

<u>รูปที่ 3</u> ชุดลำเลียง

- อุปกรณ์ให้ความร้อน (รูปที่ 4) มีหน้าที่เผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊ส ป้อนเข้าระบบลดความชื้น โดยมีพัดลมเป็นตัวดึงเข้าระบบการลดความชื้น จะประกอบด้วยหัวพ่นแก๊สซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าชุดพัดลม และหัวล่อแก๊สทำหน้าที่จุดไฟที่หัวเผาในระหว่างที่เปิดแก๊ส โดยมีอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด–ปิด แก๊ส เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง โดยมีวาล์วควบคุมแรงดันติดตั้งไว้ที่ถังแก๊สเพื่อให้แรงดันแก๊สที่จ่ายให้อุปกรณ์มีความสม่ำเสมอ

<u>รูปที่ 4</u> อุปกรณ์ให้ความร้อน

- ตู้ควบคุมการทำงาน (รูปที่ 5) 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

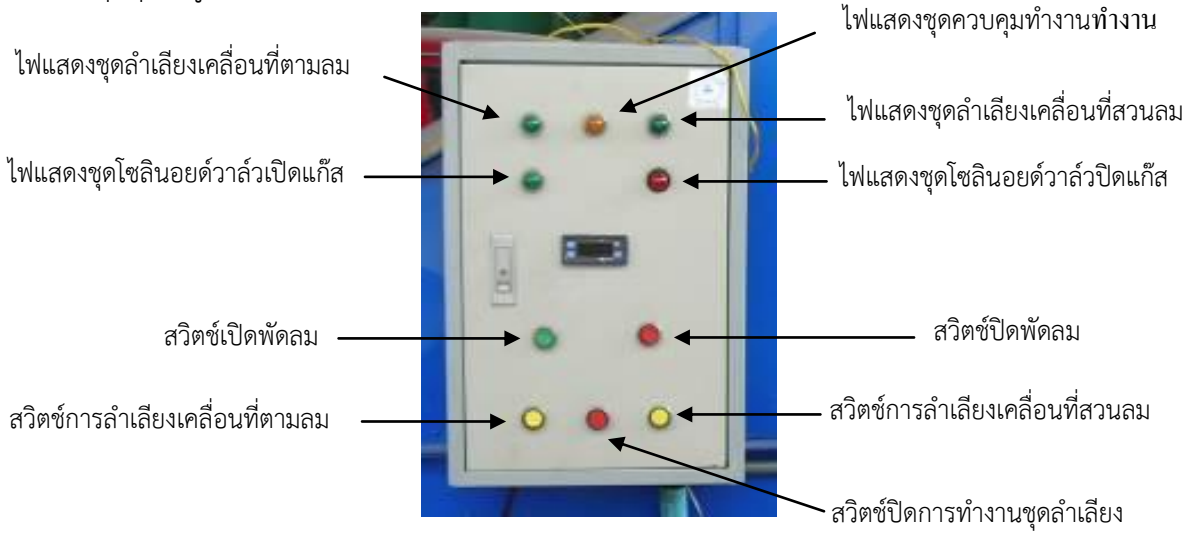
- ชุดควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย หัววัดอุณหภูมิซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องลดความชื้น (รูปที่ 6) และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิซึ่งสามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ และจะแสดงตัวเลขอุณหภูมิที่ตั้งที่หน้าจอแสดงผลซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าตู้ควบคุม (รูปที่ 7) การตั้งอุณหภูมิมีขั้นตอนดังนี้

1. กดปุ่ม SET 1 ครั้ง ตัวเลขแสดงอุณหภูมิจะกระพริบเปลี่ยนเป็นแสดงอุณหภูมิควบคุม และพร้อมจะตั้งค่า

2. กดปุ่ม ∨ หรือ ∧ เพื่อลดหรือเพิ่มอุณหภูมิควบคุมจนได้ค่าตามต้องการเช่น 70 หมายถึง 70 องศาเซลเซียส

3. กดปุ่ม SET อีกครั้งเพื่อออกจากการปรับตั้งอุณหภูมิควบคุม ตัวเลขจะกลับไปแสดงอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้นกล้วยไม้ในปัจจุบันอีกครั้ง

ชุดควบคุมอุณหภูมิจะทำหน้าที่แสดงอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น และทำหน้าที่ปรับตั้งควบคุมอุณหภูมิในกรณีที่ใช้ลมร้อนสำหรับลดความชื้นกล้วยไม้



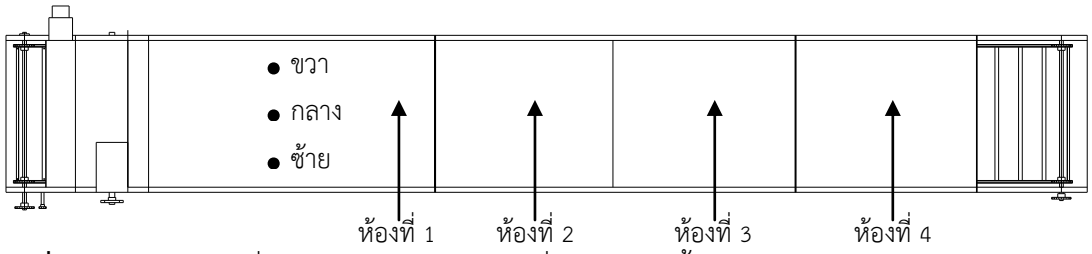
<u>รูปที่ 5</u> ตู้ควบคุมการทำงาน

รูปที่ 6 หัววัดอุณหภูมิ

รูปที่ 7 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

รูปที่ 8 เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ

ทำการทดสอบความเร็วลมเพื่อตรวจสอบว่าภายในห้องของเครื่อง ลมเคลื่อนที่สม่ำเสมอหรือไม่ โดยจะทำการวัดลม 3 ตำแหน่ง คือตำแหน่งซ้าย ตำแหน่งกลาง และตำแหน่งขวาในละห้องของเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลมต้นแบบ ซึ่งแบ่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 4 ห้อง (รูปที่ 9) ผลการทดสอบพบว่าความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 3 เมตรต่อวินาที และจากการทดสอบวัดความเร็วลมแต่ละจุดในห้องลดความชื้นบริเวณเหนือโซ่ลำเลียง พบว่ามีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน ผลการทดสอบวัดลมแสดงไว้ในตารางที่ 1



รูปที่ 9 แสดงตำแหน่งที่วัดลมในแต่ละห้องของเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ

ตารางที่ 1 ความเร็วลม (เมตร/วินาที) ภายในห้องลดความชื้นตรงตำแหน่งที่วัดในแต่ละห้อง

ห้องลดความชื้นที่	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)		
	ตำแหน่งซ้าย	ตำแหน่งกลาง	ตำแหน่งขวา
1	2.9	3.0	3.3
2	3.2	3.1	3.0
3	3.0	3.2	3.1
4	3.0	2.9	3.0

จากนั้นทำการทดสอบเป่าแห้งมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบครั้งที่ 1 โดยนำมังคุดเรียงบนถาดรองแล้วยกถาดรองไปวางบนรางลำเลียงของเครื่องเป่าแห้ง และทดสอบที่ลมร้อน 40 องศาเซลเซียส (รูปที่ 10 และ 11) ผลที่ได้คือ บริเวณผิวข้างของผลมังคุดแห้งแต่ยังมีหยดน้ำอยู่ที่ใต้ผลมังคุด ที่จุดวางมังคุดกับถาดรองและบริเวณกลีบเลี้ยงผลมังคุด (รูปที่ 12 และ 13) ซึ่งที่มาของการใช้ลมร้อนที่ 40 องศาเซลเซียสเป็นจุดเริ่มต้นนั้น มาจากการลดความชื้นกล้วยไม้ของคุณพุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ ที่กล้วยไม้สามารถทนลมร้อนได้ 40 องศาเซลเซียสแล้วไม่ทำให้กล้วยไม้เสื่อมคุณภาพ

รูปที่ 10 การวางมังคุดบนถาดรอง

รูปที่ 11 เป่าแห้งมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบ

<u>รูปที่ 12</u> หลังการทดลองน้ำเกาะที่กลีบเลี้ยง **<u>รูปที่ 13</u>** หลังการทดลองหยดน้ำเกาะที่ใต้ผลมังคุด

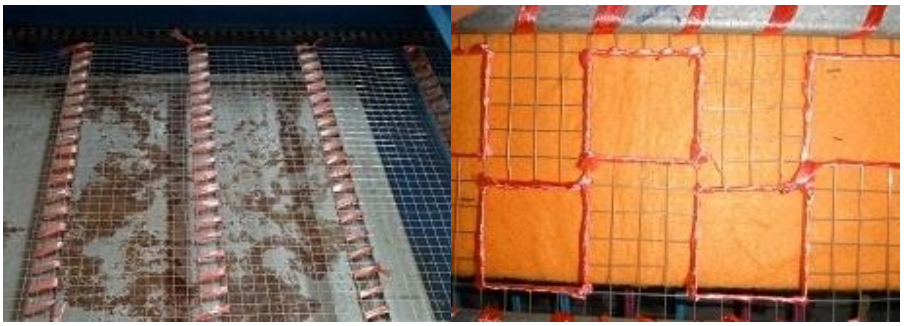
4. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เหมาะสมกับมังคุด เก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสด ดังนี้

4.1 ติดตั้งพัดลม ครีบบังคับทิศทางลม ติดตั้งตะแกรงโซ่ลำเลียงและติดตั้งชุดพลิกผลมังคุด โดยได้ทำการเพิ่มชุดพัดลมขนาด 24 นิ้วใต้เครื่องจำนวน 3 ตัว และครีบบังคับทิศทางลม เพื่อเป่าใต้ผลมังคุด (รูปที่ 14 และ รูปที่ 15) และทำการทดลองโดยนำมังคุดเรียงบนถาดรอง แล้วยกถาดรองไปวางบนรางลำเลียงของเครื่องเป่าแห้งและทดลองที่ลมร้อน 40 องศาเซลเซียส ผลที่ได้ยังมีหยดน้ำอยู่ที่ใต้ผลมังคุด ที่จุดวางมังคุดกับถาดรองและบริเวณกลีบเลี้ยงผลมังคุดเหมือนกับการทดลองครั้งที่ 1

<u>รูปที่ 14</u> พัดลมติดใต้เครื่อง

<u>รูปที่ 15</u> ครีบบังคับทิศทางลมจากพัดลมใต้เครื่อง

เมื่อผลการทดลองพบว่าใต้ผลมังคุดไม่แห้งและมีน้ำเกาะอยู่ จึงทำการถอดพัดลมและครีบบังคับทิศทางลมใต้เครื่องออกแล้ว และทำการแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมโดยทำการติดตั้งตระแกรงเจาะรูตลอดโซ่ลำเลียงและหุ้มรูเจาะเพื่อลดการเสียดสีระหว่างผิวมังคุดกับรูตระแกรงที่เจาะรูไว้ เพื่อป้องกันผิวมังคุดเป็นรอยขณะลดความชื้น (รูปที่ 16) และทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพื่อให้การเป่าแห้งบริเวณใต้ผลมังคุดสดแห้งสม่ำเสมอ (รูปที่ 17)



<u>รูปที่ 16</u> ติดตั้งตะแกรงตลอดโซ่ลำเลียง เจาะรูและหุ้มรูเจาะ

<u>รูปที่ 17</u> ชุดพลิกผลมังคุด

หลังจากทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุด และได้ทำการทดลองเป่าแห้งมังคุดสดที่อุณหภูมิลมร้อน 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส โดยขั้นตอนการทดสอบเริ่มตั้งแต่ชั่งน้ำหนักเก็บข้อมูลผลมังคุดสด จุ่มน้ำและเก็บข้อมูลน้ำหนักหลังล้างทำความสะอาด จากนั้นนำผลมังคุดหลังจุ่มน้ำเข้าเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม เมื่อมังคุดผ่านการเป่าแห้งแล้ว นำมังคุดชั่งน้ำหนักเก็บข้อมูลอีกครั้ง (รูปที่ 18-19) ผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเป่าแห้งผลมังคุดสดคือ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส โดยน้ำหนักของผลมังคุดสดหลังเป่าแห้งใกล้เคียงกับน้ำหนักผลมังคุดสดก่อนเป่าแห้ง นั่นหมายความว่าความชื้นที่หายไปเป็นเฉพาะความชื้นที่เกาะที่ผิวมังคุดแต่ไม่ได้ดึงความชื้นออกจากผลมังคุด ทำให้ผลมังคุดไม่สูญเสียคุณภาพ (ตารางที่ 2) โดยสภาวะของการทดสอบคือ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 33 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 46 %, ระยะเวลาเป่าแห้ง 7.5 นาที, ความเร็วลมภายในห้องเป่าแห้งเฉลี่ย 3 เมตรต่อวินาที

<u>รูปที่ 18</u> ผลมังคุดสดพร้อมทำการทดสอบ

<u>รูปที่ 19</u> เก็บข้อมูลผลการทดสอบ

<u>ตารางที่ 2</u> ค่าเฉลี่ยผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ

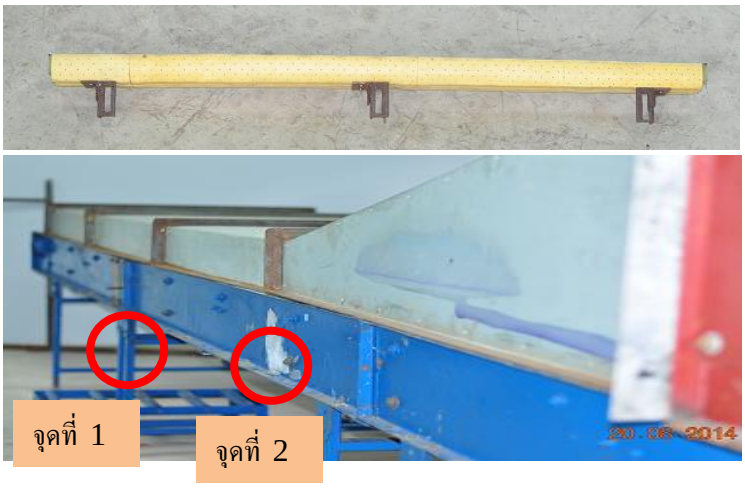
อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักผลสด ก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้ง กับผลสดหลังเป่าแห้ง (กรัม)
40	107	110	109	2
45	**107**	**110**	**107.5**	**0.5**
50	107	110	105.5	-1.5

4.2 ลดความสูงของห้องเป่าแห้ง ติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพิ่มและติดตั้งชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง โดยได้ทำการลดความสูงของห้องเป่าแห้งเพื่อเพิ่มความเร็วลมภายในห้องเป่าแห้งโดยลดความสูงจาก 26 เซนติเมตร เหลือ 15 เซนติเมตร ทำให้ได้ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3 เมตรต่อวินาที เป็น 7.5 เมตรต่อวินาที (รูปที่ 20 และ 21)

รูปที่ 20 ความสูงของห้องเป่าแห้งเดิม

รูปที่ 21 การลดความสูงของห้องเป่าแห้ง

จากนั้นทำการติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดเพิ่มเป็น 2 ชุดเพื่อให้การเป่าแห้งบริเวณใต้ผลมังคุดมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 22 จุดที่ติดตั้งชุดพลิกผลมังคุดจำนวน 2 ชุด

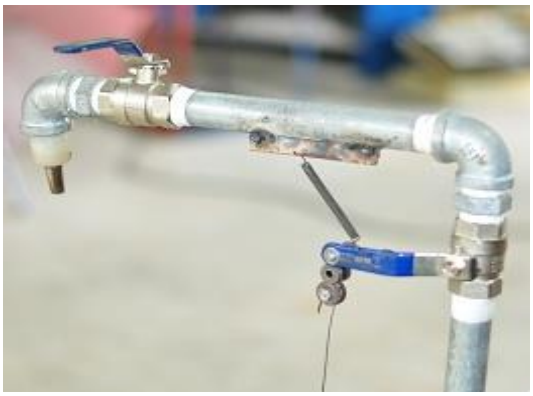
ทำการติดตั้งชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด โดยทดลองติดตั้งอยู่ 2 แบบ

<u>แบบที่ 1</u> แบบเป่าผลมังคุดบนชุดลำเลียงขณะเคลื่อนที่ (รูปที่ 23 และ 24)

<u>รูปที่ 23</u> ชุดท่อลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง

<u>รูปที่ 24</u> ติดตั้งชุดเป่าน้ำด้านบนชุดลำเลียง

<u>แบบที่ 2</u> แบบใช้แรงงานคนจับผลมังคุดเป่าหน้าเครื่องเป่าแห้งเพื่อจัดการน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุดก่อนนำผลมังคุดเข้าต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม (รูปที่ 25 และ 26)



<u>รูปที่ 25</u> ชุดหัวลมเป่าน้ำ

<u>รูปที่ 26</u> ติดตั้งชุดหัวลมเป่าน้ำด้านหน้าเครื่อง

จากการทดลองการทำงานพบว่าแบบที่ 2 แบบใช้แรงงานคนจับผลมังคุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด ความชื้นจะออกได้ดีกว่าแบบที่ 1

ทำการทดสอบเก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออกเบื้องต้นด้วยต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลมหลังดำเนินการปรับปรุงเครื่อง (รูปที่ 27) โดยจากการทดสอบพบว่าการใช้ลมเป่าไล่น้ำใต้กลีบเลี้ยงที่ผลมังคุดสด การเพิ่มความเร็วลมภายในห้องลดความชื้นและมีชุดพลิกผลมังคุดจำนวน 2 ชุด ทำให้สามารถเป่าแห้งมังคุดสดด้วยเครื่องต้นแบบอุโมงค์ลมได้ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติ โดยไม่ต้องใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงเพื่อเป่าแห้ง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

เชื้อเพลิงที่ใช้ (ตารางที่ 3) 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 27</u> ต้นแบบเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดหลังการปรับปรุง

<u>ตารางที่ 3</u> ค่าเฉลี่ยผลต่างน้ำหนักผลสดก่อนเป่าแห้งกับผลสดหลังเป่าแห้ง
ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 29 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 65 %

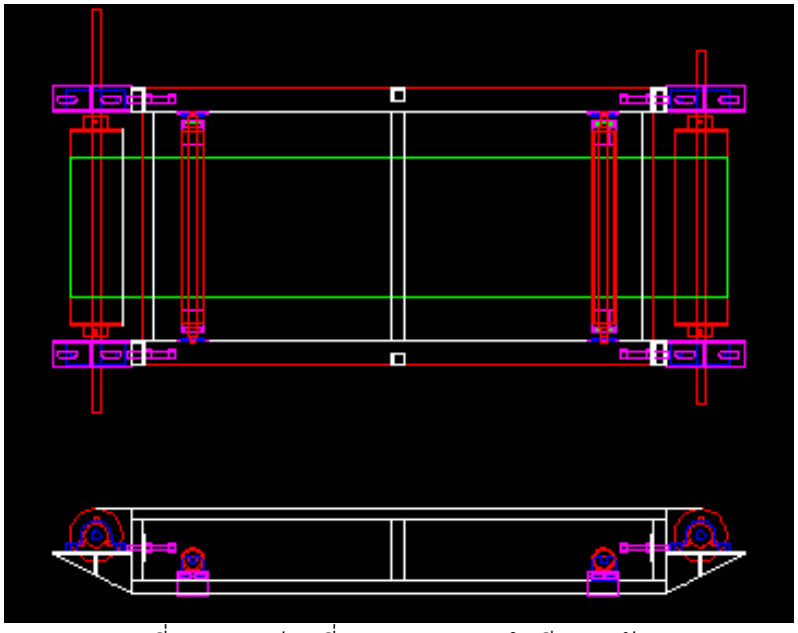
ครั้งที่	น้ำหนักผลสด ก่อนเป่าแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังจุ่มน้ำ (กรัม)	น้ำหนักผลสด หลังเป่าแห้ง (กรัม)	ผลต่างน้ำหนักผลสด ก่อนเป่าแห้งกับผลสด หลังเป่าแห้ง (กรัม)
1	97	100	97.20	0.20
2	107	110	107.50	0.50
เฉลี่ย	**102**	**105**	**102.35**	**0.35**

4.3 ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออกแบบอุโมงค์ลมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข และทดสอบเบื้องต้นเรียบร้อยแล้วดังแสดงในรูปที่ 28 และรูปที่ 29

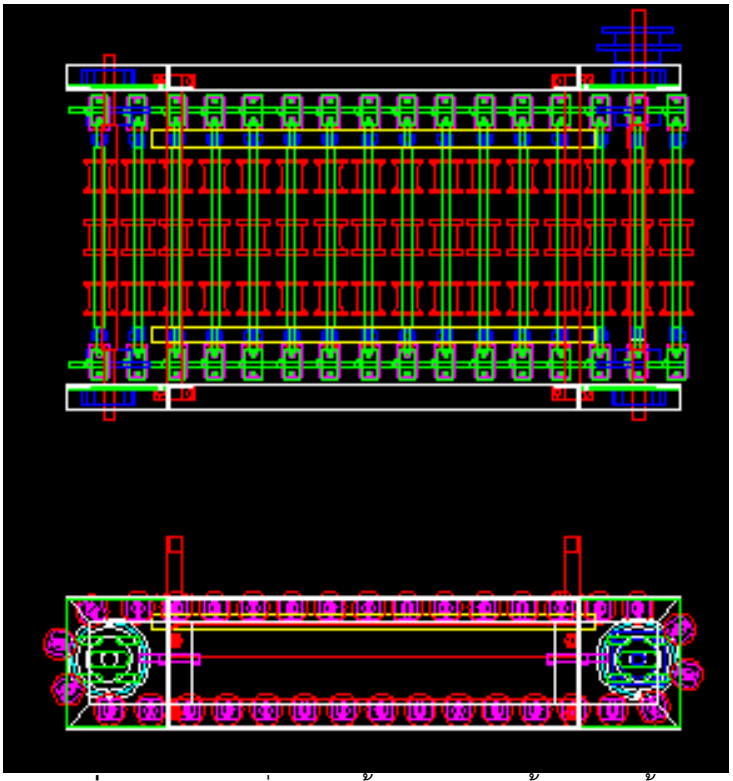
รูปที่ 28 ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม

รูปที่ 29 เครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลมเสร็จแล้ว 90 เปอร์เซ็นต์

และจากการทดสอบพบปัญหากำลังการผลิตลดลงจากใช้ชุดลมเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด โดยใช้แรงงานคนเป่าทีละผล ได้มีการออกแบบชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงใหม่เพิ่มเติม ให้เป็นแบบต่อเนื่องและเร็วกว่าการใช้แรงงานคนเป่าทีละผล โดยต้นแบบชุดดังกล่าวประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนสายพานลำเลียงผลมังคุดและส่วนกลิ้งผลมังคุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง การออกแบบและสร้างต้นแบบแสดงในรูปที่ 30-32



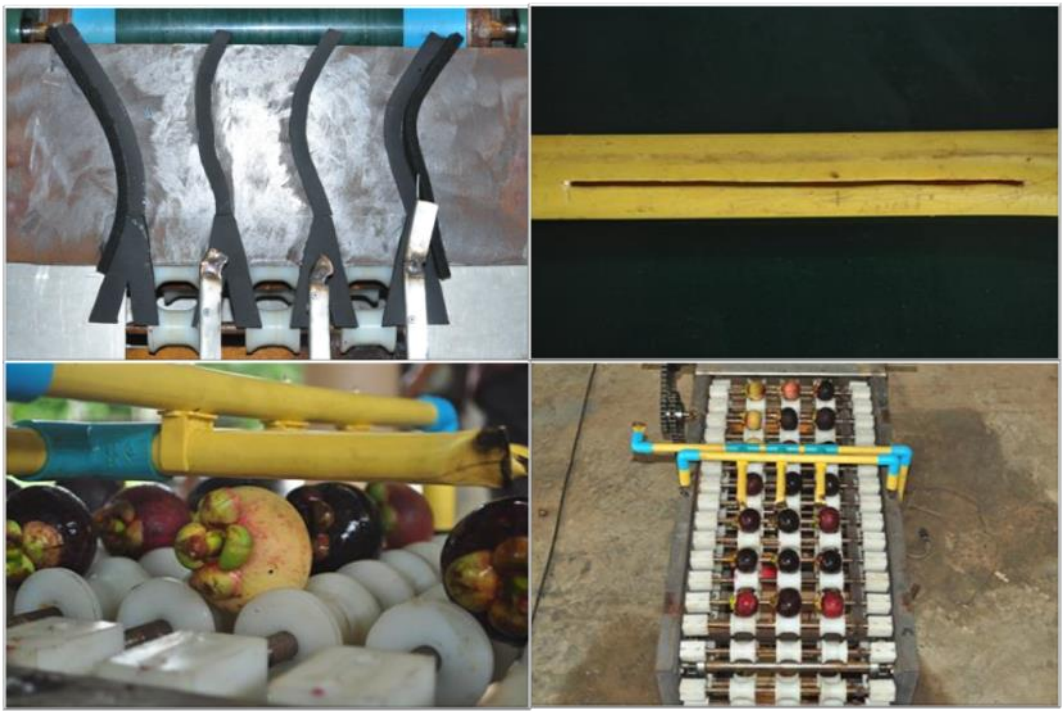
รูปที่ 30 แบบส่วนที่ 1 ชุดสายพานลำเลียงผลมังคุด



<u>รูปที่ 31</u> แบบส่วนที่ 2 ชุดกลิ้งผลมังคุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยง

<u>รูปที่ 32</u> ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด

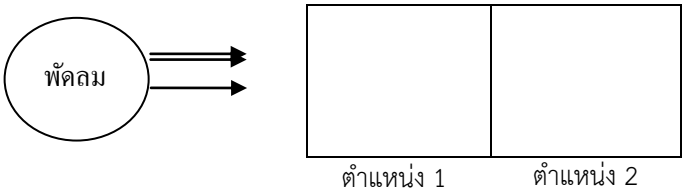
จากนั้นได้ทำการทดสอบชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุดเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้สมบูรณ์สำหรับการเป่าแห้งมังคุดสดเพื่อการส่งออกดังแสดงในรูปที่ 33-34



<u>รูปที่ 33</u> ปรับปรุงเครื่องให้ลมเป่าใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุดได้รอบผล

<u>รูปที่ 34</u> เครื่องต้นแบบเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด

5. นำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูล ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและอายุการเก็บรักษามังคุดที่ลดความชื้นด้วยวิธีการเดิมและวิธีใช้เครื่องต้นแบบ และวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ได้ทำการศึกษาทดสอบเก็บข้อมูลการเป่าแห้งมังคุดสดด้วยวิธีการเดิมคือ การใช้พัดลม โดยจากการทดสอบวัดความเร็วลมบริเวณมังคุดที่วางบนโต๊ะพบว่าความเร็วลมที่ใช้ในการเป่าแห้งมังคุดสดไม่สม่ำเสมอ ทำให้มังคุดสดถูกดึงความชื้นออกไม่สม่ำเสมอกัน มังคุดบริเวณที่อยู่ใกล้พัดลมจะใช้เวลาในการเป่าแห้งสั้นกว่ามังคุดที่อยู่ไกลออกไป ต้องใช้ความชำนาญของแรงงานในการพิจารณาดูความชื้นที่อยู่ใต้กลีบเลี้ยงกับใต้ผลมังคุดที่ผ่านการลดความชื้นแล้วและนำออกจากโต๊ะเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป ทำให้เกิดปัญหามีมังคุดสดที่มีความชื้นอยู่ปะปนไปกับมังคุดคุณภาพดีในการบรรจุเพื่อทำการส่งออก ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดเชื้อรากับผลมังคุดสดในระหว่างการขนส่งและเกิดความเสียหาย จากผลการทดสอบพบว่าความเร็วลมที่วัดได้จากพัดลมอยู่ในช่วง 2.47-5.34 เมตรต่อนาที ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่วัดลม รูปที่ 35 แสดงตำแหน่งที่วัดลม และตารางที่ 4 แสดงความเร็วลมที่วัดได้



<u>รูปที่ 35</u> แสดงตำแหน่งที่วัดความเร็วลมจากพัดลม

ตารางที่ 4 ความเร็วลมที่วัดได้ที่ตำแหน่งต่างๆจากพัดลม

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

จากนั้นทำการทดสอบระยะเวลาในการเป่าแห้งมังคุดสด โดยการเป่าแห้งมังคุดสดจะดึงน้ำที่เกาะอยู่ที่บริเวณใต้กลีบเลี้ยงและผิวมังคุดออกโดยความชื้นที่อยู่ในผลมังคุดไม่ลดลง เพื่อไม่ให้ผลมังคุดเสื่อมสภาพ โดยสามารถวัดได้จากน้ำหนักของมังคุดสดหลังการเป่าแห้งเปรียบเทียบกับก่อนเป่าแห้ง ผลการทดสอบพบว่าใช้ระยะเวลาในการเป่าแห้งประมาณ 40 นาที ที่อุณหภูมิของอากาศสิ่งแวดล้อม 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 และ 11) และรูปที่ 36 แสดงผลการทดสอบเป่าแห้งมังคุดด้วยวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม

ตารางที่ 5 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 6 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

<u>รูปที่ 36</u> ทดสอบเวลาในการเป่าแห้งมังคุดสดโดยการใช้พัดลม

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 การทดสอบ

และผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 37-40 และตารางที่ 9

<u>รูปที่ 37</u> ชั่งน้ำหนักผลมังคุดและระบุหมายเลข

<u>รูปที่ 38</u> ผลมังคุดที่จุ่มน้ำพร้อมทดสอบ

รูปที่ 39 ทดสอบเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด

รูปที่ 40 ผลมังคุดหลังผ่านเครื่องเป่าแห้งอุโมงค์ลม

ตารางที่ 7 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 ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 8 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 โดยพัดลมสามารถเป่าแห้งมังคุดสดได้ 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 นำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาต่อยอดต่อไป (รูปที่ 41–42) และวันที่ 21-24 มกราคม 2559 งานพืชสวนมั่งคั่ง การค้าสองฝั่งชายแดน ครั้งที่ 1 ณ สนามบินฝูงบิน 207 จังหวัดตราด (รูปที่ 43 และ 44)

<u>รูปที่ 41</u> เผยแพร่งานวิจัยที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี

เครื่องเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

ความเป็นมา

มังคุดเป็นผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ปี 2555 ประเทศไทยส่งออกมังคุด 149,398 ตัน มูลค่าการส่งออกรวม 2,919 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต ปัญหาการส่งออกมังคุดที่สำคัญคือ การเสื่อมคุณภาพและมีอายุวางขายในตลาดสั้น โดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน ทำให้คุณภาพของมังคุดต่ำลง ส่งผลถึงราคา ได้มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บผลผลิตจากสวนจนถึงผู้บริโภคในต่างประเทศ มีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด และแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้น และการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งออกไปยังต่างประเทศ นอกจากนั้นได้มีการวิจัยในส่วนของเครื่องสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดนี้ทดแทนการลดความชื้นด้วยพัดลม ซึ่งสามารถลดการใช้พื้นที่และเวลาในการลดความชื้นมังคุดสด

คุณลักษณะเครื่องเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

- เครื่องมี 2 ชุดดังนี้
  - 1.1 มอเตอร์ขับชุดลำเลียง 0.25 แรงม้า และมอเตอร์พัดลม 1 แรงม้า
  - 1.2 ขนาดเครื่อง (กว้างxยาวxสูง) 0.6x2.5 x0.5 เมตร
- 2. เครื่องเป่าแห้งมังคุดสดด้วยลมเป่าแห้งแบบอุโมงค์ลม
  - 2.1 มอเตอร์พัดลม 3 แรงม้า , มอเตอร์ขับใบลำเลียง 0.25 แรงม้า
  - 2.2 ขนาดเครื่อง (กว้างxยาวxสูง) 1x8.5x2 เมตร
- ความยาวรวมในการวางเครื่อง 12 เมตร
- ความสามารถของเครื่องในการเป่าแห้งมังคุดสด 540 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- ราคาเครื่องทั้งหมด 260,000 บาท

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร โทรศัพท์/แฟกซ์ 039-451222

<u>รูปที่ 42</u> เอกสารแผ่นพับเผยแพร่

<u>รูปที่ 43</u> กำหนดการจัดงานจังหวัดตราด

รูปที่ 44 เผยแพร่งานวิจัยที่จังหวัดตราด

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดสดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกสามารถนำมาทดแทนการใช้พัดลมในการเป่าแห้งมังคุดสด โดยสามารถลดระยะเวลาการทำงาน และทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการลดความชื้นมังคุดสดต่อวันได้เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถลดพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตในการเป่าแห้งในปัจจุบันได้ เครื่องต้นแบบประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงมังคุด มี สายพานลำเลียงขนาดหน้ากว้าง 0.3 เมตร ยาว 1.3 เมตร ความเร็วรอบ 2.56 รอบต่อนาที ชุดลูกกลิ้งมังคุด 3 แถว ยาว 1 เมตร ความเร็วรอบ 4.51 รอบต่อนาที โดยขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 พัดลมเป่าติดตั้งส่วนท้ายของชุดลูกกลิ้งมังคุดเป็นชนิดหอยโข่งขนาดกว้าง 0.43 เมตร ยาว 0.43 เมตร หนา 0.12 เมตรความเร็วรอบ 2,900 รอบต่อนาที ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า ส่วนที่ 2 คือชุดเป่าแห้งมังคุดสดแบบอุโมงค์ลม ห้องเป่าแห้งมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ความเร็วรอบพัดลม 733 รอบต่อนาที และชุดลำเลียงมังคุดเข้าห้องเป่าแห้งถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 ชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลม ที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ในการทดลองทำการทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาและความสามารถในเป่าแห้งมังคุดสดระหว่างการใช้พัดลมและการใช้เครื่องต้นแบบ และตรวจสอบคุณภาพของมังคุดหลังการเป่าแห้ง ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการเป่าแห้งมังคุดสดได้มากกว่า 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

สำหรับงานวิจัยในอนาคตควรมีการทดลองและศึกษาหาความเร็วลมและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเป่าแห้งมังคุดสดขนาดเกรดอื่นๆที่มีการส่งออกด้วยเครื่องเป่าแห้งมังคุดสด เนื่องจากมังคุดสดแต่ละขนาดจะมีคุณสมบัติต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคและปริมาณผลผลิตที่สามารถส่งออกได้ เพื่อพัฒนาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มคุณภาพของสินค้าเกษตรที่ส่งออกสู่ผู้บริโภค

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุดในภาคตะวันออก พบว่า การจัดการน้ำมากโดยปล่อยน้ำขังรอบโคน เป็นการจัดการเพื่อให้ดินอิ่มตัวตลอดเวลา ทำให้ศักย์ของน้ำในใบและค่าชักนำปากใบมีค่ามากที่สุด ส่วนกรรมวิธีการงดน้ำ (คำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) มีผลทำให้ศักย์ของน้ำในใบน้อยที่สุด และค่าชักนำปากใบน้อยที่สุด การจัดการสภาวะเครียดน้ำ โดยการงดน้ำ และการขังน้ำ สามารถชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนกรรมวิธีอื่นได้ แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทุกๆ ปีส่งผลให้การจัดการในแต่ละปีให้ค่าที่แตกต่างกันออกไป ควรต้องมีการศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของมังคุดในสภาพอาการที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อเป็นการตั้งรับในอนาคต

2. การเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต และเขตกรรม เพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู พบว่าปี 2554 การพ่นยูเรีย+การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มังคุดเริ่มออกดอก เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 5 วัน และออกดอกครบทุกต้นเร็วกว่าวิธีเกษตรกร 27 วัน ส่วนในปี 2555 มังคุดเริ่มออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธี แต่การพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 83.33% ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการออกดอกครบทุกต้นเร็วกว่าวิธีเกษตรกร 15 วัน และปี 2556 พบว่าการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเริ่มออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 14 วัน เร็วกว่างวิธีเกษตรกร 3 วัน แต่มีจำนวนต้นที่ออกดอกมากที่สุดเฉลี่ย 50.00% ของจำนวนต้นทั้งหมด จากการทดลองพบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกได้ตั้งแต่ช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน แต่มักมีฝนตกในช่วงนี้ทำให้การออกดอกชะงักและมังคุดบางต้นมีการแตกใบอ่อนแทนการออกดอก จึงทำให้มีการออกดอกล่าช้า จากการสังเกตพบว่าหากสามารถเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกแล้ว หากมีช่วงแล้งสั้น ๆ ของต้นเดือนพฤศจิกายน จะทำให้ต้นมังคุดออกดอกได้ ซึ่งในการทดลองนี้วิธีการที่ควรนำไปใช้ในการผลิตมังคุดก่อนฤดูคือ การพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ทั่วทั้งต้นเพื่อกระตุ้นใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว และพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ใบระยะเพสลาด ทำให้มังคุดมีความพร้อมในการออกดอกได้และสามารถออกดอกและเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่นจึงได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

3. การพัฒนาการจัดการน้ำ ปุ๋ย และสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อการผลิตมังคุดก่อนฤดู ปี 2556 พบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ ต้นทดลองมีการออก 100 % ของจำนวนต้นทั้งหมด เร็วกว่าวิธีการจัดการสวนของเกษตรกร 5 วัน มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด มากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร จึงให้ผลตอนแทนสุทธิมากกว่า ส่วนในปี 2557 วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น น้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร จึงให้ผลตอนแทนสุทธิน้อยกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร เนื่องจากมีการตัดแต่งทรงพุ่มจึงมีผลผลิตลดลงในปีแรก แต่ทำให้มีขนาดผลใหญ่ขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่

มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนสุทธิรวม 2 ปีพบว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของกรมฯ มีกำไรมากกว่า วิธีชักนำให้มังคุดออกดอกของเกษตรกร 3,068 บาท/ไร่ จากการทดลองพบว่าการตัดแต่งทรงพุ่ม การจัดการให้มังคุดมีการแตกใบอ่อนอย่างน้อย 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 มีส่วนช่วยให้มังคุดมีการออกดอกได้เร็วขึ้น ทั้งนี้ต้องมีการจัดการน้ำและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมด้วยมังคุดจึงจะมีการออกดอกได้เร็วและต่อเนื่อง

4. การพัฒนาชุดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดก่อนฤดูที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ พบว่าสวนมังคุดที่มีพื้นที่ดอน/ราบ ควรพ่นปุ๋ยสูตร 46-0-0 กระตุ้นให้มังคุดแตกใบอ่อน 1 ครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว และเมื่อใบมังคุดเข้าสู่ระยะเพสลาดพ่นด้วยปุ๋ยสูตร 0-52-34 และมีการจัดการน้ำหลังจากปล่อยให้ต้นมังคุดมีอาการใบตก ก้านใบ และกิ่งที่ปลายยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเป็นร่อง จึงให้น้ำกระตุ้นการออกดอก และมีการเว้นช่วงการให้น้ำ 7-10 วัน สามารถกระตุ้นให้มังคุดออกดอกได้เร็วขึ้นกว่าวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ส่วนสวนมังคุดที่มีพื้นที่ลุ่ม การปล่อยให้น้ำท่วมขังในช่วงปลายฤดูฝน สามารถกระตุ้นให้มังคุดออกดอกได้เร็วขึ้นกว่าวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติเช่นกัน

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

6. 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

7. พัฒนาวิธีการจัดการเพลี้ยไฟ (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพ พบว่าการจัดการเพลี้ยไฟตามกรรมวิธีต่างๆ สามารถลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ แต่การฉีดพ่นสารเคมีโดยใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่จะทำการฉีดพ่น เป็นวิธีการที่ลดปริมาณเพลี้ยไฟได้ไม่แตกต่างจากการจัดการของเกษตรกรที่มีการฉีดพ่น 10-14 ครั้ง คุณภาพภายนอกของผลผลิตมังคุด พบว่า การฉีดพ่นสารเคมีตามระดับเศรษฐกิจของเพลี้ยไฟ ได้มังคุดคุณภาพ (ผิวมัน) ใกล้เคียงกับกรรมวิธีของเกษตรกร แต่ลงทุนน้อยกว่า และพบว่าในบางปีที่เพลี้ยไฟระบาดน้อย การจัดการให้น้ำในทรงพุ่ม สามารถให้ผลผลิตมังคุดที่เป็นผิวมัน ได้สูงเช่นเดียวกับวิธีการฉีดพ่นสารเคมีของเกษตรกรและการใช้ระดับเศรษฐกิจ มีแนวทางที่เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ในแปลงปลูกมังคุด โดยการจัดการสภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่มให้โปร่ง โดยการตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้แสงส่องผ่านได้

สะดวก ตัดปลายกิ่ง และปลายยอดออกเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน ให้ต้นมังคุดมีความสูงอยู่ระหว่าง 5-6 เมตร อากาศถ่ายเทได้สะดวก และติดตั้งระบบน้ำในทรงพุ่ม ให้มีความสูงประมาณ 4 เมตร เพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นสภาพที่เพลี้ยไฟมังคุดไม่ชอบ เพื่อลดการระบาดของเพลี้ยไฟมังคุด เพื่อลดการใช้สารเคมี (ลดต้นทุน) และอีกทางเลือกคือ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟ จำนวน 2 ครั้งในระยะเริ่มออกดอก-ดอกบาน หลังจากนั้นการตรวจนับปริมาณเพลี้ยไฟอย่างสม่ำเสมอเพื่อ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็นโดยใช้ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูแต่ละชนิดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

8. 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 9. ใบด่างในลักษณะต่างๆ

9. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมมังคุดในพื้นที่ภาคใต้ พบว่า มังคุดในภาคใต้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยมาก แต่พบความหลากหลายของใบ ในลักษณะใบด่าง ใน 2 รูปแบบคือ ด่างขอบใบสีเหลือง และด่างขอบใบสีเขียว และลักษณะการด่างของต้นพบว่ามี 2 รูปแบบ คือ ด่างทั้งต้น และด่างเฉพาะบางกิ่งของต้น ส่วนใหญ่ได้จากการเพาะเมล็ด ลักษณะผล ขนาดใบ การให้ผลผลิต และความหวาน ไม่แตกต่างจากต้นปกติ เปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วน้อยกว่าต้นมังคุดปกติเล็กน้อย

10. 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) การตัดแต่งทรงพุ่มมีส่วนช่วยทำให้มังคุดมีจำนวนผล/ต้นค่อนข้างสม่ำเสมอไม่มากจนเกินไปทำให้สามารถให้ผลผลิตที่พอเหมาะต่อเนื่องทุกปี ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้น

11. ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (primary branch) มีแนวโน้มให้จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ มากกว่าต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งแขนง (secondary branch) มังคุดที่ขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดนี้สามารถควบคุมทรงพุ่มได้ง่าย ทำให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพได้ง่าย และจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี ในการทดลองนี้ใช้ระยะปลูก 3x6 เมตร (ระยะระหว่างแถว x ระยะระหว่างต้น) มีจำนวน 88 ต้น/

ไร่ ซึ่งในระยะระหว่างแถว 6 เมตรเป็นระยะที่กว้างเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ จึงควรมีการปรับระยะปลูกให้เหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อให้มีจำนวนต้น/ไร่ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิต/ไร่ เพิ่มขึ้น

12. การให้น้ำอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง มีความเหมาะสมที่สุด โดยให้ผลการทดลองที่ดีกว่า การให้น้ำอัตรามากกว่า 600 ลิตร/ชั่วโมง และการให้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ รวมถึงมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนในการติดตั้งและราคาอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ำกว่าวิธีการให้น้ำที่เกษตรกรชาวสวนทั่วไปนิยมใช้ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาครัฐควรที่จะมีการส่งเสริม เผยแพร่และประชาสัมพันธ์งานวิจัยนี้สู่เกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรในการผลิตมังคุดคุณภาพ นำมาซึ่งรายได้ที่มากขึ้นและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของเกษตรกร

13. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกดอกของมังคุดโดยตรง เนื่องจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี พบว่าอำเภอชะอวดและอำเภอลานสกา ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครศรีธรรมราชจะต่ำสองช่วง คือช่วง เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และช่วงเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม ซึ่งมีผลทำให้มังคุดออกดอก 2 ครั้งในแต่ละปี ส่วนอำเภอฉวางซึ่งปริมาณน้ำฝนจะต่ำสุดเฉพาะช่วง มกราคม-กุมภาพันธ์ มังคุดจะออกดอกในช่วงในฤดูเท่านั้น

14. 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

บรรณานุกรม

1. กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการด้านเขตกรรม อารักขาพืชในการผลิตมังคุดคุณภาพ

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.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541 สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้. กรุงเทพฯ ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

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

ธีรวัฒนะ บุญสม 2553 การพัฒนาและการสุกแก่ของผลและเมล็ดมังคุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยสงขลานรินทร์

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

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

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. 2541. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียนก่อนฤดูให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 32 หน้า.

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

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.

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

อัมพิกา ปุนนจิต เสริมสุข สลักเพ็ชร์ สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์.2540. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมังคุดโดยการปรับ Phenological Development และความสมบูรณ์ต้นที่มีผลกระทบต่อ Source-Sink Relationship. เอกสารวิชาการโครงการวิทยาการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 80 หน้า.

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.

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, 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.

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.

2. กิจกรรมการออกแบบสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิตมังคุดคุณภาพ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

อุดมพร เสือมาก. 2548. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของมังคุดนอกฤดูกาล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

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

3. ศึกษาผลกระทบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

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

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

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

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.

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.

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.

4. ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบที่ใช้ลมทำให้ผลมังคุดสดแห้งในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

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

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

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

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