รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเงาะ
Research and Development Rambutan

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร

Miss. Ninlawan Leeungculsatien

ปี พ.ศ. 2558

รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเงาะ

Research and Development Rambutan

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร

Miss. Ninlawan Leeungculsatien

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

เงาะเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยทั่วไปเงาะเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ในอดีตประเทศที่ผลิตและส่งออกรายใหญ่ ได้แก่ ไทย มาเลเซียและ อินโดนีเซีย ปัจจุบันพื้นที่ปลูกในแหล่งปลูกเดิมในภาคตะวันออกและภาคใต้มีแนวโน้มการผลิตลดลง และผลผลิตออกมากระจุกตัวในช่วงเวลาสั้นๆ ส่งผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำ และผลผลิตส่วนยังด้อยคุณภาพ ปัจจุบันส่งออกผลผลิตเงาะในรูปเงาะผลสด เงาะบรรจุภาชนะอัดลม และเงาะสอดไส้สับปะรดในน้ำเชื่อม ในปี 2551-56 การส่งออกเงาะผลสดและผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปริมาณ 6,886 ตัน เป็น 12,670 ตัน ขณะที่การผลิตเงาะมีแนวโน้มลดลง สาเหตุหลักเนื่องจากราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรในภาคตะวันออกหลายรายโค่นต้นเงาะเพื่อปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นทดแทนที่ให้ผลตอบแทนและคุ้มทุนมากกว่า เช่น ยางพารา กล้วยไข่ และปาล์มน้ำมัน เกษตรกรรายย่อยยังขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิตอย่างถูกต้องและเหมาะสม และจากสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนทำให้มีการระบาดของโรคและแมลงเพิ่มมากขึ้น จากสถานการณ์ในปัจจุบันและในอนาคต อาจกล่าวได้ว่าแนวทางการพัฒนาการทำสวนเงาะน่าจะมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ การเลือกพันธุ์ปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาด

คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยี การขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ พัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด ศึกษาการลดความชื้นเงาะสำหรับการส่งออก และศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ โครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการผลิต กระจายการผลิต การเพิ่มมูลค่า และแก้ไขปัญหาเงาะการกระจุกตัวของเงาะในฤดูกาลได้ เกษตรกรผู้สนใจและนักวิชาการสามารถนำผลงานวิจัยนี้ไปทดสอบและประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดงานวิจัยให้เหมาะสมทั้งในแหล่งปลูกเดิมและแหล่งปลูกใหม่ให้ดียิ่งขึ้น

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร
ผชช. ด้านการผลิตพืช
หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
บทนำ	7
บทคัดย่อ	8
1. โครงการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะคุณภาพ	11
2. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ	59
3. โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด	66
4. โครงการศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ	85
5. โครงการศึกษาวิจัยการลดความชื้นเงาะสำหรับการส่งออก	103
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	116
บรรณานุกรม	118
ภาคผนวก	122

กิตติกรรมประกาศ

การทดลองนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากพี่น้องนักวิชาการเกษตร และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้และข้อเสนอแนะตลอดจนการจดบันทึกข้อมูลงานวิจัย และอำนวยความสะดวกตลอดช่วงเวลาการทดลอง

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

นางสาวนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร	ตำแหน่ง ผชช. ด้านการผลิตพืช และรักษาการหัวหน้าคณะ ผชช. สังกัด สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร

ผู้ร่วมงาน

นายทวีศักดิ์ แสงอุดม	ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สังกัด สถาบันวิจัยวิจัยพืชสวน
นางจรีรัตน์ มีพืชน์	ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
นายพุทธธินันทร์ จารุวัฒน์	ตำแหน่ง วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นางสาวอรวินทินี ชูศรี	ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยวิจัยพืชสวน
นายสำเริง ช่างประเสริฐ	ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยวิจัยพืชสวน
นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์	ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยวิจัยพืชสวน

บทนำ

เงาะเป็นไม้ผลเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น เป็นพืชพื้นเมืองในแถบหมู่เกาะมาลายู สามารถปลูกได้ในฟิลิปปินส์และอเมริกากลาง จากระดับน้ำทะเลจนถึง 2,000 ฟุต เหนือระดับน้ำทะเล (Chandle, 1964) ในประเทศไทยปลูกในบริเวณภาคตะวันออกและภาคใต้ พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามีเพียง 3 พันธุ์ คือ โรงเรียน สีชมพู และสีทอง ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2552-2556) ในปี 2556 การผลิตเงาะมีแนวโน้มลดลงจากพื้นที่เพาะปลูก 362,061 ไร่ ผลผลิต 370,600 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 1,023 กิโลกรัม ในปี 2555 เหลือพื้นที่เพาะปลูก 314,647 ไร่ ผลผลิต 315,843 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 1,055 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ผลผลิตส่วนใหญ่บริโภคภายในประเทศ และประเทศเพื่อนบ้านตามแนวชายแดน คิดเป็นร้อยละ 98.50 หลายปีที่ผ่านมาเงาะประสบกับปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำต่อเนื่องเกือบทุกปี เนื่องจากผลผลิตเงาะมากกว่าร้อยละ 50 ออกมาพร้อมๆ กันในช่วงกลางฤดูการผลิต ส่งผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำในเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม เกษตรกรหลายรายได้ตัดโค่นต้นเงาะเพื่อปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นทดแทน เช่น ยางพารา กล้วยไข่ และปาล์มน้ำมัน ส่งผลให้พื้นที่ให้ผลผลิตในจังหวัดจันทบุรีลดลงร้อยละ 5.03 จังหวัดตราด ระยอง และชลบุรีลดลงร้อยละ 7.06, 5.35 และ 5.31 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ และการกระจายช่วงการผลิตในช่วงต้นฤดูการผลิตในแหล่งปลูกเดิม การคัดเลือกพันธุ์ปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดและผู้บริโภค โดยการรวบรวมพันธุ์เงาะพื้นเมือง ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีมาผสมข้ามพันธุ์เพื่อการสร้างลูกผสมใหม่ และการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมเดิมที่มีศักยภาพที่สามารถให้ผลผลิตในช่วงต้นฤดูการผลิต รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อชักนำการออกดอกและติดผลในช่วงต้นฤดูการหรือล่าฤดูการผลิต เพื่อกระจายช่วงการผลิตและลดปัญหาผลผลิตกระจุกตัวในช่วงกลางฤดูการผลิต ซึ่งส่งผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำในแหล่งปลูกเดิม และการกระจายการผลิตไปสู่แหล่งปลูกใหม่ที่มีศักยภาพในภาคเหนือ อ.เชียงแสน อ.เชียงของ จ.เชียงราย และ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม–สิงหาคม และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ศรีสะเกษ (อ.กันทรลักษณ์ อ.ขุนหาร อ.ศรีรัตนะ) สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมหลังจากช่วง peak ของเงาะในภาคตะวันออก ดังนั้นการกระจายแหล่งปลูกเงาะไปยังแหล่งปลูกใหม่ที่มีศักยภาพ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการกระจุกตัวของเงาะในภาคตะวันออก ปัจจุบันมีการส่งออกเงาะผลสดไปประเทศจีนโดยทางเรือไป ซึ่ง ใช้เวลาในการเดินทาง 7-10 วัน และเมื่อนำผลผลิตสดออกจากห้องควบคุมอุณหภูมิสามารถวางจำหน่ายผลผลิตสดได้ในตลาดท้องถิ่นอย่างน้อย 3 วัน ปัญหาการส่งออกเงาะที่สำคัญคือการเสื่อมสภาพง่ายและมีอายุการวางจำหน่ายสั้นโดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน ก่อนเสื่อมสภาพลง โดยกรณีตลาดเป้าหมายของสินค้าที่ไกลออกไปการส่งออกทางเรือใช้เวลายาวนาน ซึ่งส่งผลกระทบถึงความสดของเงาะ จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ และวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพเข้ามาช่วยเพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายเงาะ ส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ มีเส้นทางคมนาคมทางบกที่สามารถเชื่อมไปประเทศจีน ซึ่งจะสะดวก

รวดเร็วและเป็นช่องทางการส่งออกผลไม้ของไทยที่มีศักยภาพช่องทางหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามในระบบการผลิตปัจจุบันควรคำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพ และลดต้นทุนการผลิตร่วมด้วย มีการบริหารจัดการสวนอย่างดี มีการควบคุมทรงพุ่มที่เหมาะสม เพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยวและดูแลรักษา มีการจัดการธาตุอาหารและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของเงาะ 14 พันธุ์ ศึกษาทั้งลักษณะทางปริมาณและคุณภาพ พบว่า ลักษณะรูปร่างใบของเงาะทุกพันธุ์เป็นแบบ Elliptic ส่วนปลายใบเป็นแบบ Acuminate และ Acute ฐานใบเป็นแบบ Cuneate และ Acute ลักษณะทรงผลแบบ Globose Ovoid และ Oblong สีผิวผลอยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม และสีส้ม ส่วนลักษณะสีขนอยู่ในกลุ่มสีแดงชมพู ยกเว้น พันธุ์น้ำตาลกรวดที่มีผิวผลสีเหลือง ลักษณะเมล็ดเป็น Obovoid และ Obovoid elongate การทดสอบพันธุ์เงาะในภาคเหนือ จ. เชียงราย พบว่า เงาะพันธุ์สีทองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด รองมาคือ พันธุ์โรงเรียน และแดงจันทบูร ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด เริ่มออกดอกครั้งแรกหลังปลูก 4 ปี การใช้สารเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซล ป้ายที่กิ่งหลักของเงาะในช่วงก่อนการออกดอก 2 เดือน มีผลในการควบคุมการออกดอกของเงาะเพียงเล็กน้อย ออกดอกก่อนกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสาร 4-8 วัน โดยเปอร์เซ็นต์การออกดอก ผลผลิต และคุณภาพผลของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน การจัดการช่อและการตัดแต่งช่อผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะที่มีน้ำหนักมากที่สุด มีจำนวนผล 25 ผล/กิโลกรัม จัดอยู่ในขนาดที่ 1 การตัดแต่งกิ่งแบบหนักและควบคุมความสูงต้น 3 เมตร ต้นเงาะสามารถแทงช่อดอกได้เร็ว และมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 124.0 กก./ต้น และการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 117.20 กิโลกรัม/ต้น เป็นผลผลิตชั้นพิเศษ ชั้นหนึ่ง และชั้นสอง

การใช้ระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ การเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil และ Carboxymethyl Cellulose (CMC) ทำให้สามารถยืดอายุเงาะให้มีคุณภาพได้ประมาณ 12 วันซึ่งคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้จะต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การศึกษาวิธีจัดการและระยะเวลาในการลดความชื้นเงาะที่เหมาะสมในโรงคัดบรรจุสำหรับส่งออก เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้น โดยผลผลิตเงาะไม่เสียคุณภาพ การลดความชื้นเงาะด้วยวิธีการปั่นเหวี่ยงสามารถนำมาทดแทนการลดความชื้นด้วยวิธีการเดิม สามารถลดระยะเวลาในการลดความชื้นเงาะได้มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ โดยคุณภาพเงาะหลังการลดความชื้นไม่แตกต่างจากวิธีการเดิม มีอายุการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งสู่ผู้บริโภคและวางจำหน่ายได้ 22 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส การสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ สารที่สกัดได้มีคุณสมบัติเป็นไตรเทอร์พีนซาโปนิน และ สเตียรอยด์ซาโปนิน วิเคราะห์ปริมาณซาโปนินด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ตามวิธีของ Pasaribu, 2014 พบว่า สารที่สกัดแบบไหลย้อนกลับด้วยเมทานอล 70 % มีปริมาณสารซาโปนิน 422.05 mg/g ที่ 2,000 และ 4,000 ppm หอยเชอรี่ตายภายใน 12 ชม. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา 3 ชนิดในจานเลี้ยงเชื้อ คือ *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp. and*

Marasmius palmivorus Sparples บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบซาโปนินที่ความเข้มข้น 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทั้ง 3 ชนิด

ABSTRACT

The study on 14 varieties. The result on qualitative characteristic showed that, the shape of leaflet was defined in an elliptic, the apex was an acuminate and acute. The basal was a cuneate and acute. For fruit shape, were defined in a globose and an ovoid, and oblong. Most of varieties revealed red color of fruit with red-pink, except NT that appeared yellow fruit. The shape of seeds an obovoid and obovoid. The seasonal of rambutan were conducted at Chiengrai Horticultural Research Center. The results were found that See-thong had the highest growth among Rongrien, Daeng Chantabune and Pleaw No.3 cultivars. These cultivars were flowering after plantinting for 4 years. This research was conducted to study the PGR to control flowering of rambutan. There PGRs, namely mepiquat chloride, ethephon and paclobutrazol were use to control flowering of rambutan The PGRs were applied to the main branches of rambutan trees before flowering 2 months. The results showed that all PGRs can induce flowering of rambutan 4-8 days earlier than control but no effect on flowering percentage, yield quality. For fruit thinning with 8 fruit/panicle gave highest weight and biggest size of fruit and gave 25 fruit/kg in size code 1. While, fruit thinning with 12 and 15 fruits/panicle remained, trimming 1/3 of a panicle gave 27 fruit/kg in size code 2, but control gave 30 fruit/kg in size code 3. Hard pruning and control plant height at 3 m. showed that an earlier than other treatments with higher yield 124.0 Kg./tree, while 3 meter height pruning showed that higher yield 117.20 kg /tree. with an Extra class, Class I and Class II.

The operating results showed that the use of Cold-Chain by Pre-Cooling with performance-enhancing substances. Coating rambutan with palm oil and Carboxymethyl Cellulose (CMC), making it possible to extend rambutan quality is about 12 days, which is a quality acceptable to the consumer. However, the experimental results have to be further developed to be more complete. Study on method and time of rambutan dehumidification in the packing house for export to increase efficiency of the moisture removal and good quality. The study found the centrifugal concept can be replaced the conventional method by air with faster more than 50% and the quality of rambutans were same. The shelf life of rambutan after dehumidification was 22 days at 15 degree celcius. The effect of Saponin extracted from Rambutan peel. Triterpene Saponin and

Steroid Saponin were found in the extracts. Determination of total saponin as described by Pasaribu et al., 2014 with Reflux Extraction methods 70% methanol. The absorbance measured by spectrophotometer at a wavelength at 544 nm had Total saponin concentrations 422.05 mg/g Snails control in 12 hours was achieved with 2,000 and 4,000 ppm Saponin extract. The growth of *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* and *Marasmius palmivorus Sparples* on PDA could be controlled with 2,000 ppm Saponin extract.

1. โครงการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะคุณภาพ

Research and Development Technology to Increase Fruit Yield Quality of Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.)

อรวินทินี ชูศรี[1] ศิริพร วรกุลดำรงชัย[1] ชมภู จันที[1] ทวีศักดิ์ แสงอุดม[2] นิพัฒน์ สุขวิบูลย์[3]
ศิรกานต์ ขยันการ[4] ณิศชาญา บุญชนัง[1] และศิริวรรณ ศรีมงคล[1]
Chusri , O[1]., Vorakhuldumrongchai, S[1]., Chantee. C[1]., Sang-udom, T[2]., Sukhvibul, N[3]., Kayhunkarn, S[4]., Boonchanung N[1]. and S. Srimongkol[1]

คำสำคัญ: เงาะ, ปรับปรุงพันธุ์, ลูกผสม, การออกดอก

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของเงาะ 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน สีชมพู สีทอง น้ำตาลกรวด บางยี่ขัน และเจ๊ะมง และพันธุ์ลูกผสมพลิ้ว 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ. จันทบุรี ระหว่าง ปี 2554-2558 ศึกษาทั้งลักษณะทางปริมาณและคุณภาพ พบว่า ลักษณะรูปร่างใบของเงาะทุกพันธุ์เป็นแบบ Elliptic ส่วนปลายใบเป็นแบบ Acuminate และ Acute ฐานใบเป็นแบบ Cuneate และ Acute ใบมีสีเขียว G137A และ G139A ส่วนลักษณะทรงผลพันธุ์สีทอง น้ำตาลกรวด ลูกผสมพลิ้ว 5 และ 7 มีทรงผลแบบ Globose ขณะที่พันธุ์โรงเรียน สีชมพู ลูกผสมพลิ้ว 1, 2, 3, 4, 6 และ 8 มีทรงผลแบบ Ovoid และ พันธุ์บางยี่ขัน และเจ๊ะมง มีทรงผลแบบ Oblong สีผิวผลอยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม และสีส้ม ส่วนลักษณะสีขนอยู่ในกลุ่มสีแดงชมพู ยกเว้น พันธุ์น้ำตาลกรวดที่มีผิวผลสีเหลือง ส่วนสีปลายขนอยู่ในกลุ่มสีเหลืองเขียว ลักษณะเนื้อเงาะสีขาวขุ่น ความล่อนของเนื้อจากเมล็ดอยู่ในระดับน้อย-มาก ลักษณะเมล็ดเป็น Obovoid และ Obovoid elongate สีเมล็ดด้านในอยู่ในกลุ่มสีเหลืองเขียว ดังนั้นพันธุ์ลูกผสมพลิ้ว3 จึงเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับผลิตเพื่อการรับประทานผลสด เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน 14-20 วัน ติดผลได้ดี และให้ผลผลิตเท่ากับ 170.2 กิโลกรัม/ต้น ลักษณะรูปร่างผล และมีสีผล คล้ายพันธุ์โรงเรียน มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวซึ่งยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน ขณะที่พันธุ์สีทอง ลูกผสมพลิ้ว 4 และ 7 เหมาะสำหรับการแปรรูปเนื่องจากมีเนื้อหนา และเปลือกบาง

สำหรับการทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกในเขตภาคเหนือ จ.เชียงราย เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะ โดยใช้การปลูกเงาะพันธุ์โรงเรียน พลิ้วเบอร์3 สีทอง และแดงจันทบูร ดำเนินการในเดือนตุลาคม 2553–กันยายน 2558 ณ แปลงทดสอบ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย พบว่า เงาะพันธุ์สีทองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด รองมาคือ พันธุ์โรงเรียน และแดงจันทบูร ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด โดยอัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นในรอบ 20 เดือนของเงาะพันธุ์สีทองเท่ากับ 9.1 เซนติเมตร พันธุ์โรงเรียน แดงจันทบูร และพลิ้ว3 มีอัตราเพิ่มเส้นรอบวงลำต้นเงาะเท่ากับ 8.4 3.3 และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยเงาะเริ่มออกดอกครั้งแรกหลังปลูก 4 ปี และสามารถเก็บเกี่ยว

ผลผลิตในเดือนธันวาคม 2558 ซึ่งจะไม่ตรงกับแหล่งผลิตในภาคตะวันออกและภาคใต้ จึงเป็นพื้นที่ที่สามารถกระจายการผลิตเงาะได้

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี [2] สถาบันวิจัยพืชสวน [3] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 [4] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

[1] Chanthaburi Horticultural Research Center, [2] Horticultural Research Institute

[3] The Office of Agricultural Research and Development Region 1, [4] Chiang Rai Horticultural Research Center

ABSTRACT

The study on 14 varieties of rambutan including Rongrien (RR), Seechompoo (SC), Seethong (ST), Namtankraud (NT), Bangyeekhan (BK), Jaemong (JM) and 8 of F_1 hybrids namely Plew 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 was conducted at Chanthaburi Horticultural Research Center (CHRC), Chanthaburi Province, Thailand. The qualitative and quantitative characteristics were observed from 2011 to 2015. The result on qualitative characteristic showed that, the shape of leaflet was defined in an elliptic, the apex was an acuminate and acute. The basal was a cuneate and acute. The color of leaves was detected in the group of G137A and G139A. For fruit shape, ST NT Plew 5 and 7 were defined in a globose, RR SC Plew1, 2, 3, 4, 6 and 8 were an ovoid, while BK and JM were an oblong. Most of varieties revealed red color of fruit with red-pink and yellow-green spintern tip, except NT that appeared yellow fruit with yellow-green spintern tip. The aril color was showed in dull white with soft and crispy texture, moreover an adherence of testa to aril are intermediate–tight. The shape of seeds an obovoid and obovoid elongate with yellow-green color of endosperm. Therefore, Plew 3 is suitable for fresh production, an average harvesting index is about 14-20 days earlier than RR. The average yield is 170.2 Kg./tree which is higher than RR. For fruit shape and fruit color similar to RR. The taste is sweet and sour, which are inferior to RR. while, ST Plew 4 and 7 were suitable for processing industry, because of high value of aril's thickness and pericarp was thin.

Seasonal of rambutan in Thailand is during May to June in the east and July to September in the south. During the peak of the production, high supply and low demand is the cause of low price and low income for farmers. So, new production areas which are different in latitude such as in the north will help to distribute the production time. The study for suitable cultivars of rambutan including Rongrien, See-thong, Pleaw no.3 and Daeng-Chantabune were conducted at Chiengrai Horticultural Research Center during October 2010 to September 2015. The results were found that See-thong had the highest growth among Rongrien, Daeng Chantabune and Pleaw No.3 cultivars. These cultivars were flowering after plantinting for 4 years and in 2015, they were harvested in

December. So, the north is one of the suitable planting areas to distribute production of rambutan.

Keyword: Rambutan, Breeding, Hybrid, Flowering

บทนำ

เงาะมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น เป็นพืชพื้นเมืองแถบหมู่เกาะมาลายู สามารถปลูกได้ในฟิลิปปินส์ และอเมริกากลาง จากระดับน้ำทะเลจนถึง 2,000 ฟุต เหนือระดับน้ำทะเล (Chandle, 1950) สำหรับประเทศไทยมีพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ คือ โรงเรียน สีชมพู และสีทอง เงาะที่ปลูกในภาคตะวันออกสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม และภาคใต้ในเดือนสิงหาคม-ตุลาคม เงาะพันธุ์โรงเรียนหรือเงาะนาสาร มีถิ่นกำเนิดที่ อ.นาสาร จ.สุราษฎร์ธานี เมื่อปี พ.ศ. 2470 ผลอ่อนผิวเปลือกสีเหลืองปนชมพู ผลแก่จัดผิวเปลือกสีแดงเข้ม ขนสีเขียวอ่อน ผลแก่จัดขนสีแดง ปลายสีเขียว เนื้อสีขาวขุ่น มีลักษณะย่นเล็กน้อย กรอบแห้งไม่เละ ล่อนจากเมล็ดได้ง่าย รสชาติดี แต่ผลมักแตกง่ายหากขาดน้ำขณะผลใกล้เก็บเกี่ยว และอ่อนแอต่อโรคจุดสนิม ส่วนพันธุ์สีชมพูมีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ อ.ขลุง จ.จันทบุรี เจริญเติบโตดี ติดผลดก ผลอ่อนผิวเปลือกสีเหลือง ผลแก่จัดผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีชมพูปนเหลือง ขนสีชมพูอ่อน ผลแก่จัดขนสีชมพูแก่ ปลายขนสีตองอ่อน เนื้อสีขาวขุ่น หนา 7-8 มิลลิเมตร มีลักษณะย่น ล่อน กรอบ ไม่ฉ่ำน้ำ รสหวาน แต่เนื้อไม่ล่อนจากเมล็ด ไม่ทนทานต่อการขนส่ง และอ่อนแอต่อโรคราแป้ง ส่วนเงาะสีทอง เป็นเงาะพันธุ์เบาให้ผลผลิตเร็ว ผลขนาดใหญ่ ผลอ่อนผิวเปลือกสีเหลืองปนชมพู ผลแก่จัดผิวเปลือกสีแดงเข้ม ขนสีเขียวอ่อน ผลแก่จัดขนสีแดง ปลายสีเขียว ทนทานต่ออาการผลแตก เนื้อมีสีขาวและล่อนจากเมล็ด รสหวานอมเปรี้ยว ส่วนพันธุ์อื่น อาทิ พันธุ์น้ำตาลกรวด เจ๊ะมง บางยี่ขัน ซาลังงอ สีนาก สีชาด ปีนัง และตาวี บางพันธุ์ก็เริ่มสูญหายไปเนื่องจากมีการใช้ประโยชน์น้อยลง ประเทศมาเลเซีย พบ *Nephelium* 16 ชนิด เนื้อสามารถรับประทานได้ และพบว่ามีพันธุ์ป่า pulasan *(N. mutabile)* มีลักษณะเมล็ดลีบที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นเงาะบรรจุกระป๋อง หรือนำมาผสมกับพันธุ์อื่นๆ เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมใหม่ โดยลูกผสมที่เกิดขึ้นเหมาะที่จะใช้เป็นต้นตอในการผลิตต้นต้านทานโรคที่มากับราก ประเทศอินโดนีเซียมีหลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Binjai, Rapiah, Simacan แต่พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า คือ พันธุ์ Lebakbulus ผลมีขนาดใหญ่ ทรงกลม ผิวสีเหลืองแดง รสชาติดี เนื้อร่อน ประเทศมาเลเซีย มี 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ R3 (Gula Batu), R134, R156 (Muar Gading), R160 (Khaw Tow Bak), R161 (Lec Long) และ R162 (Duan Hijau) ประเทศฟิลิปปินส์ มี 3 พันธุ์ ได้แก่ Seematjan, Seenjonja และ Maharlika ประเทศสิงคโปร์ มี 2 พันธุ์ ได้แก่ Deli Cheng เป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศอินโดนีเซีย และพันธุ์ Jitlee เป็นพันธุ์คัดมาจาก Deli Cheng เนื้อล่อน มีอายุการเก็บรักษายาวนาน (Lye et al., 1987)

ในปี 2522-2523 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้ผสมข้ามพันธุ์เงาะทั้ง 5 พันธุ์ โดยแผนการผสมแบบพบกันหมดสลับพ่อ-แม่ (Reciprocal cross) ได้ลูกผสมทั้งหมด 11 คู่ผสม นำลูกผสมทั้งหมดทาบกิ่งบนต้นเงาะพันธุ์สีชมพูที่ให้ผลผลิตแล้ว หลังการทาบกิ่ง 3-4 ปี เงาะลูกผสมออกดอกสามารถตรวจสอบ

คุณภาพของผลผลิต และได้จัดให้มีคณะกรรมการประเมินคุณภาพเงาะลูกผสมทั้งหมด 31 ต้น ในปี พ.ศ. 2529 คณะกรรมการได้ร่วมกันพิจารณาให้คะแนน และลงมติคัดเลือกต้นเงาะลูกผสมที่มีคุณภาพดี เงาะพันธุ์ลูกผสมหลายคู่ผสมสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงต้นฤดูการผลิต ให้ผลผลิตสูง ติดผลได้ง่าย มีลักษณะภายนอกคล้ายพันธุ์โรงเรียน โดยกรมวิชาการเกษตรได้ขึ้นทะเบียนรับรองพันธุ์เงาะลูกผสมพันธุ์ลูกผสมพลิ้ว 3 เมื่อ พ.ศ. 2540 เป็นเงาะลูกผสมระหว่าง (สีชมพูxสีทอง) สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต้นฤดูการผลิต ผลไม่แตก รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีช่อดอกค่อนข้างยาว เมื่อผลสุกมีสีแดงเหมาะสำหรับการบริโภคผลสดและจำหน่ายเป็นเงาะช่อ นอกจากนี้ยังมีเงาะพันธุ์ใหม่ๆ ที่เกษตรกรปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาเอง ได้แก่ พันธุ์ตราดสีทองหรือทรงเมืองตราด เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์บางยี่ขันกับพันธุ์โรงเรียน ได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2542 และพันธุ์แดงจันทบูร ซึ่งมีคุณภาพการบริโภคใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียน

จากปัญหาผลผลิตเงาะกระจุกตัวในช่วง peak ของฤดูกาลผลิตทำให้ราคาผลผลิตเงาะตกต่ำต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีที่ผ่านมาโดยเฉพาะในภาคตะวันออกซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ ทำให้ภาครัฐต้องจัดสรรเงินสนับสนุนในการแก้ไขปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำดังกล่าวให้เกษตรกรตลอดมา และส่งผลให้เกษตรกรบางส่วนได้โค่นต้นเงาะเพื่อปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ได้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา หรือกล้วยไข่ อย่างไรก็ตามเงาะยังจัดเป็นไม้ผลที่สำคัญของไทยที่มีการพื้นที่การผลิตมาก โดยในปี 2555 มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 314,698 ไร่ ผลผลิต 335,745 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์ปลูกที่สามารถให้ผลผลิตในช่วงต้นฤดูการผลิตจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการกระจายการผลิตในแหล่งปลูกเดิมในภาคตะวันออกให้มีช่วงการผลิตยาวนานขึ้น และอีกแนวทางหนึ่งคือการกระจายการผลิตเงาะไปในแหล่งปลูกใหม่ที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือที่มีการปลูกเงาะอยู่เดิมในเขต อ.เชียงแสน และ อ.เชียงของ จ.เชียงราย อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ โดยจะเก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงปลายเดือนกรกฎาคม–สิงหาคม ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือใน จ.ศรีสะเกษ (อ.กันทรลักษณ์ อ.ขุนหาร อ.ศรีรัตนะ) จะเก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือนพฤษภาคมหลังจากช่วง peak ของเงาะทางภาคตะวันออก ดังนั้นการกระจายแหล่งปลูกเงาะไปยังทั้งสองภาคจะเป็นแนวทางหนึ่งในการกระจายการผลิตและช่วยลดปัญหาการกระจุกตัวของผลผลิตเงาะได้อีกแนวทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมย่อย 1.1: การสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกพันธุ์เงาะในประเทศไทย

การทดลองที่ 1.1.1 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์เงาะลูกผสมเดิม และการสร้างเงาะลูกผสมใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลสดและอุตสาหกรรมแปรรูป

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. ต้นเงาะพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน (RR), สีทอง (ST), สีชมพู (SC), เจ๊ะมง (JM), น้ำตาลกรวด (NT) และบางยี่ขัน (BK) และต้นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในปี 2530-37 จำนวน 8 พันธุ์ ดังนี้

- เงาะลูกผสมพลิ้ว 1 (สีชมพูxโรงเรียน)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 2 (สีทองxเจ๊ะมง)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 3 (สีชมพูxสีทอง)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 4 (สีชมพูxโรงเรียน)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 5 (สีชมพูxโรงเรียน)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 6 (น้ำตาลกรวดxโรงเรียน)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 7 (สีชมพูxสีทอง)
- เงาะลูกผสมพลิ้ว 8 (สีชมพูxสีทอง)

2. ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ชนิดเอ็นเอเอ (NAA: 1-naphthylacetic acid 4.5 % w/v)

3. อุปกรณ์ระบบน้ำในแปลงทดลอง

4. อุปกรณ์การผสมเกสร คีมคีบ ถุงคลุมช่อดอก ถุงพลาสติก ด้ายไหมพรม และแทคชนิดอ่อน

5. อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต (ตะกร้าพลาสติก, เครื่องชั่ง, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, ไม้บรรทัด, Hand refractometer, กระดาษเทียบสี (Royal Horticultural Society, น้ำกลั่น, มีด และกรรไกรตัดแต่งกิ่ง)

6. อุปกรณ์การเพาะกล้า และการทาบกิ่งหรือติดตา

7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศแบบอัตโนมัติ อุปกรณ์บันทึกภาพ และบันทึกข้อมูล

- วิธีการ

ไม่มีกรรมวิธีและการวางแผนการทดลองทางสถิติ เนื่องจากเป็นการศึกษาลักษณะของแต่ละพันธุ์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. รวบรวมเงาะพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ดั้งเดิม และพันธุ์ลูกผสมเดิมที่มีลักษณะดีเด่นพิเศษ เพื่อการใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์

2. ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล

2.1 การสำรวจและรวบรวม สำรวจเงาะทั้งชนิดที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ดั้งเดิม และพันธุ์ลูกผสมเดิมที่มีลักษณะเด่นตามแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย เสียบยอดหรือติดตาและนำมาปลูกหรือรวบรวมไว้ในแปลงอนุรักษ์ไม้ผลของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

2.2 คัดเลือกต้นเงาะพันธุ์ต่างๆ ที่มีคุณลักษณะดี ที่ต้องการใช้เป็นต้นพ่อแม่ จัดการให้ต้นเงาะออกดอกและดอกบานในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ให้พร้อมสำหรับการผสมตามแผนการผสม

2.3 การเตรียมช่อดอกโดยคลุมช่อดอกที่จะใช้เป็นต้นแม่ด้วยถุงผ้าขาวบาง/ถุงกระดาษ ช่อดอกเงาะพร้อมที่จะผสมได้เมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป การเตรียมเกสรช่อดอกตัวผู้โดยเลือกช่อดอกที่เริ่มบาน 25-30 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดเอ็นเอเอ (NAA: 1-naphthylacetic acid 4.5 % W/V) อัตราความเข้มข้น 1 ซีซี/ น้ำ 1 ลิตร พ่นให้ทั่วทั้งช่อดอกที่จะใช้เป็นพ่อพันธุ์ หลังจากการพ่น 4-5 วัน ช่อดอกตัวเมียนั้นจะทำหน้าที่เป็นดอกตัวผู้ สามารถผลิตละอองเกสรสำหรับใช้ในกระบวนการผสมเกสรได้อย่างเพียงพอ

2.4 การผสมเกสรดอกตัวเมียพร้อมผสมได้ตั้งแต่เวลา 8.00-10.00 น. ใช้กรรไกรตัดช่อดอกที่เตรียมไว้เป็นพ่อพันธุ์ในข้อ 2 สัมผัสให้ทั่วช่อดอกต้นแม่ ให้ละอองเกสรตัวผู้สัมผัสกับยอดเกสรตัวเมียให้มากที่สุด และเกาะช่อดอกตัวผู้ไว้บนช่อดอกตัวเมีย คลุมช่อดอกด้วยถุงกระดาษป้องกันการผสมที่ไม่ต้องการ เขียนป้ายแสดงชื่อแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ วันที่ผสมเกสร ผูกติดที่ก้านช่อดอกที่ผสมเสร็จแล้ว หลังผสม 2 สัปดาห์ จึงเปิดถุงคลุมออก ดอกเงาะที่ผสมจะเริ่มเจริญเป็นผลต่อไป

2.5 ผลเงาะที่ได้รับการผสมและเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 3-4 เดือนหลังการผสม อาจแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ แกะเนื้อเพื่อนำเมล็ดล้างทำความสะอาด เพาะเมล็ดลงในถุงเพาะชำที่เตรียมไว้ เมื่อต้นกล้าอายุได้ 1.5-2 ปี นำต้นกล้าลูกผสมไปทาบติดกับต้นเงาะพันธุ์สีชมพูต้นใหญ่ที่ให้ผลผลิตแล้ว ผูกป้ายชื่อลูกผสมไว้แต่ละกิ่ง เมื่อต้นกล้าลูกผสมทาบติดกับกิ่งเงาะสีชมพูแล้วจึงตัดต้นออก ดูแลรักษาจนกระทั่งต้นเงาะให้ผลผลิต

2.6 คัดเลือกเงาะพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดีเหมาะสามารถให้ผลผลิตช่วงต้นฤดูการผลผลิต มีคุณภาพการบริโภคที่ดีสำหรับการรับประทานผลสดหรือสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูป มาปลูกในแปลงทดสอบในแปลง เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ การเจริญเติบโต ขนาดผล ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ตลอดจนระยะเวลาการให้ผล แล้วจึงเผยแพร่พันธุ์ดีสู่เกษตรกร

3. ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล

3.1 บันทึกชื่อสามัญหรือชื่ออื่นๆ ข้อมูลของแหล่งเก็บตัวอย่างอย่างละเอียด ข้อมูลทั่วไปของต้นนั้นๆ เช่น อายุ ประวัติของต้น

3.2 บันทึกข้อมูลลักษณะรูปร่างใบ ปลายใบ ฐานใบ โดยใช้ Descriptors for Rambutan ของ International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 2003) และศึกษาสีของใบแก่ โดยเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีของ The Royal Horticultural Society (RHS)

3.3 บันทึกขนาดความกว้าง-ความยาวใบรวม ความยาวก้านใบรวม จำนวนใบย่อย และลักษณะการเรียงตัวของใบ

3.4 บันทึกขนาดความยาว-ความกว้างใบย่อย และความยาวต่อความกว้างใบย่อย

3.5 บันทึกลักษณะและคุณภาพของผลผลิต

- ขนาดความกว้าง-ความยาวผล และน้ำหนักผล
- ความหนาเปลือก และน้ำหนักเปลือก
- ความหวานของเนื้อ Total soluble solid (TSS)

3.6 บันทึกลักษณะรูปร่างเมล็ด (IPGRI, 2003) สีของเมล็ดโดยเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีของ RHS และขนาดความกว้าง-ความยาวเมล็ด และน้ำหนักเมล็ด

3.7 บันทึกข้อมูลสภาพอากาศตลอดช่วงเวลาการทดลอง

3.8 บันทึกลักษณะอื่นๆ ที่เด่นชัด หรือเด่นพิเศษ

3.9 จัดทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในลักษณะของฐานข้อมูล

3.10 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

การทดลองที่ 1.1.2 การทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะเขตภาคเหนือ

วิธีการดำเนินงาน

1. วัสดุอุปกรณ์

1) ต้นพันธุ์เงาะ 4 พันธุ์คือ พันธุ์โรงเรียน พันธุ์สีทอง พันธุ์พลิ้ว 3 และพันธุ์แดงจันทบูร

2) วัสดุอุปกรณ์การเกษตร ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3) อุปกรณ์ในการวัดการเจริญเติบโตและบันทึกภาพ

2. แบบและวิธีการทดลอง -

มี 4 กรรมวิธี (พันธุ์) ทำ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 เงาะพันธุ์โรงเรียน

กรรมวิธีที่ 2 เงาะพันธุ์พลิ้ว3

กรรมวิธีที่ 3 เงาะพันธุ์สีทองนาสาร (สีทอง)

กรรมวิธีที่ 4 เงาะพันธุ์แดงจันทบูร

<u>หมายเหตุ</u> เนื่องจากต้นพันธุ์ที่พร้อมปลูกในช่วงแรกได้ไม่พร้อมกัน จึงทำให้การปลูกในพันธุ์แดงจันทบูรได้ต้นพร้อมปลูกหลังสุด จึงไม่ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ จึงใช้การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

ทำการเตรียมกิ่งพันธุ์เงาะโดยการเสียบยอด เมื่อต้นโตได้ขนาดความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร จึงนำไปปลูกในแปลง โดยทำการเตรียมแปลงปลูกและขุดหลุมปลูก ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 4 เมตร ระยะระหว่างแถว 6 เมตร และทำการตัดแต่งควบคุมความสูงต้นไม่ให้เกิน 3.5 เมตร หลังปลูกทำการปฏิบัติดูแลรักษาตามเกษตรดีที่เหมาะสมของเงาะ เช่นเมื่อเงาะอายุประมาณ 2 ปี ใส่ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) อัตรา 10 กิโลกรัม/ต้น ปุ๋ยเคมี 15-15-15+46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น ปีละ 2 ครั้ง และใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นตามอายุของเงาะ ทำการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ป้องกันกำจัด

ราแป้ง และหนอนกัดกินใบโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม กำจัดวัชพืชด้วยรถตัดหญ้าติดท้ายรถแทรคเตอร์ แรงงานคน และสารกำจัดวัชพืช

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลด้านต่างๆทั้งการเจริญเติบโต ช่วงเวลาการออกดอกติดผล ผลผลิต ข้อมูลโรคและแมลง

- วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลงานวิจัย

ผลการทดลองและอภิปราย

กิจกรรมย่อย 1.1: การสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกพันธุ์เงาะในประเทศไทย

การทดลองที่ 1.1.1 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์เงาะลูกผสมเดิม และการสร้างเงาะลูกผสมใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลสดและอุตสาหกรรมแปรรูป

1. ลักษณะประจำพันธุ์

1.1 ลักษณะทรงพุ่ม ของเงาะทั้ง 14 พันธุ์ ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้เนื่องจากต้นพันธุ์เงาะแต่ละพันธุ์ผ่านการตัดแต่งกิ่งแบบหนักมาก่อนแล้ว ทำให้ไม่สามารถระบุได้ว่าลักษณะทรงต้นแบบเดิมได้เนื่องจากผลของการตัดแต่งกิ่งทำให้ทรงพุ่มเปลี่ยนแปลงไป

1.2 ลักษณะใบ ขนาดความกว้างใบรวมอยู่ระหว่าง 22.1-28.9 เซนติเมตร ความยาวใบรวมอยู่ระหว่าง 21.2-35.5 เซนติเมตร ความกว้างใบย่อยอยู่ระหว่าง 5.1-6.7 เซนติเมตร ความยาวใบย่อยอยู่ระหว่าง 10.6-16.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

- รูปร่างใบ ทุกพันธุ์มีลักษณะใบแบบ Elliptic มีรูปใบป้อมค่อนข้างกลมกลางใบ

- ปลายใบ พันธุ์พลิ้ว1, 4, 6, 7, โรงเรียน, สีชมพู, น้ำตาลกรวด, เจ๊ะมง และบางยี่ขัน มีลักษณะปลายใบแบบ Acuminate มีปลายใบเรียวแหลม ส่วนพันธุ์พลิ้ว2, 3, 5, 8 และสีทอง มีลักษณะปลายใบแบบ Acute มีปลายใบแหลมและเรียวไปยังปลายที่แหลม

- ฐานใบ พันธุ์พลิ้ว1, 2, 4, 6, 7, โรงเรียน, สีชมพู, น้ำตาลกรวด, สีทอง และเจ๊ะมง มีลักษณะปลายใบแบบ Cuneate มีฐานใบรูปลิ่มส่วนของฐานใบจะเรียวและแคบเข้าฐานใบแหลม ส่วนพันธุ์พลิ้ว3, 5, 8 และบางยี่ขัน มีลักษณะฐานใบแบบ Acute

- สีใบ ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสีเขียว G137A ยกเว้น พลิ้ว2 มีสีใบเขียวเข้ม G139A

- การเรียงตัวของใบ พันธุ์พลิ้ว2, 6, โรงเรียน, สีชมพู, น้ำตาลกรวด เจ๊ะมง และบางยี่ขัน มีการเรียงตัวของใบแบบสลับ ขณะที่พันธุ์พลิ้ว1, 3, 4, 5, 7, 8 และสีทอง มีการเรียงตัวของใบแบบคู่ (ตารางที่ 2)

1.3 ลักษณะผล ส่วนใหญ่เป็นแบบรูปไข่ (Ovoid) ยกเว้น พันธุ์บางยี่ขัน และเจ๊ะมง มีลักษณะผลเป็นแบบขอบขนาน (Oblong) และพันธุ์พลิ้ว5, 7, สีทอง และน้ำตาลกรวด มีลักษณะผลกลม (Globose) สีผลส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสีเหลือง-ส้ม และสีส้ม ยกเว้น พันธุ์น้ำตาลกรวด และพลิ้ว6 ที่มีผลสีเหลือง สีโคนขนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสีแดง-ชมพู สีปลายอยู่ในกลุ่มสีเหลือง-เขียว ยกเว้น พันธุ์สีชมพู และบางยี่ขันที่มีสี

ปลายขนในกลุ่มสีแดง-ชมพู สีเนื้อทุกพันธุ์มีสีขาวขุ่น ลักษณะเนื้อมีทั้งเนื้อนุ่มและกรอบ และมีความล่อนของเนื้อจากเมล็ดตั้งแต่ระดับน้อย-มาก ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางคุณภาพที่ไม่แตกต่างกันในเงาะแต่ละพันธุ์ ขึ้นอยู่กับความชื่นชอบส่วนบุคคล อายุ และเพศ (ตารางที่ 3)

1.4 ลักษณะเมล็ด ส่วนใหญ่มีรูปร่างเมล็ดแบบรี (Obvoid) ยกเว้น พันธุ์บางยี่ขันที่มีรูปร่างเมล็ดแบบยาวเรียว (Obovoid elongated) สีเปลือกเมล็ดส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว2, พลิ้ว4, พลิ้ว8 และพลิ้ว6 สีขาวครีมหรือสีขาว สีเมล็ดด้านในอยู่ในกลุ่มสีเหลือง-เขียว ขนาดเมล็ดแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน มีน้ำหนักเมล็ดอยู่ระหว่าง 1.9-2.9 กรัม โดยพันธุ์เจ๊ะมงมีขนาดเมล็ดเล็กและมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาทั้งลักษณะรูปร่างใบ รูปร่างผล สีผล สีขน และสีเมล็ดสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของเงาะได้ เนื่องจากดังกล่าวจะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ส่วนลักษณะทางปริมาณ ได้แก่ ความกว้าง-ยาวใบรวม ความยาวก้านใบความกว้าง-ยาวใบย่อย ขนาดผล และขนาดเมล็ดสามารถนำมาใช้ประกอบการพิจารณาได้ในกรณีปลูกในพื้นที่เดียวกันและมีการจัดการแปลงที่เหมือนกัน เนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นผลเนื่องจากการจัดการ และสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์จำเป็นต้องพิจารณาในหลายๆ ลักษณะร่วมกัน เพื่อให้การจำแนกพันธุ์มีความถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 ขนาดใบรวม และใบย่อย ของเงาะพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม 14 พันธุ์

พันธุ์	ใบรวม			ใบย่อย			ความยาว/กว้าง (ซม.)
	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	
พลิ้ว1	23.7	29.3	6.4	5.5	5.9	11.8	2.0
พลิ้ว2	24.9	29.7	5.2	5.8	5.7	13.6	2.4
พลิ้ว3	26.0	29.1	5.5	5.5	5.4	13.0	2.4
พลิ้ว4	22.1	31.7	6.3	6.1	5.8	12.8	2.2
พลิ้ว5	27.0	34.2	5.9	5.8	6.7	15.0	2.2
พลิ้ว6	21.0	21.2	7.3	4.9	5.1	10.6	2.1
พลิ้ว7	26.6	32.8	6.3	5.7	6.5	14.7	2.3
พลิ้ว8	28.9	35.5	6.7	6.1	5.7	15.4	2.7
โรงเรียน	23.3	27.1	5.7	5.1	6.3	11.1	1.8
สีชมพู	25.1	33.6	7.0	6.1	6.1	14.0	2.3
สีทอง	27.9	35.3	5.2	6.5	6.0	16.5	2.8
น้ำตาลกรวด	27.8	35.2	6.2	6.4	6.0	15.2	2.5
บางยี่ขัน	27.2	34.8	6.1	6.2	6.1	16.2	2.7
เจ๊ะมง	26.5	32.4	6.2	6.0	5.8	14.8	2.6

ตารางที่ 2 ลักษณะรูปร่างใบย่อย ปลายใบ ฐานใบ สีใบแก่ และลักษณะการเรียงตัวของใบของเงาะ 14 พันธุ์

พันธุ์	รูปร่างใบย่อย	ปลายใบ	ฐานใบ	สีใบแก่	ลักษณะการเรียงตัวของใบ
พลิ้ว1	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	คู่
พลิ้ว2	Elliptic	Acute	Cuneate	G139A	สลับ
พลิ้ว3	Elliptic	Acute	Acute	G137A	คู่
พลิ้ว4	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	คู่
พลิ้ว5	Elliptic	Acute	Acute	G137A	คู่
พลิ้ว6	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	สลับ
พลิ้ว7	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	คู่
พลิ้ว8	Elliptic	Acute	Acute	G137A	คู่
โรงเรียน	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	สลับ
สีชมพู	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	สลับ
น้ำตาลกรวด	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	สลับ
สีทอง	Elliptic	Acute	Cuneate	G137A	คู่
เจ๊ะมง	Elliptic	Acuminate	Cuneate	G137A	สลับ
บางยี่ขัน	Elliptic	Acuminate	Acute	G137A	สลับ

หมายเหตุ: Descriptors for Rambutan ของ International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 2003)

Elliptic: ใบรูปรี ใบมีส่วนกว้างที่สุดกลางใบ และสอบเข้าฐานใบและปลายใบ

Obovate: รูปไข่กลับ

Acute: ปลายใบหรือฐานใบแหลมและเรียวไปยังปลายที่แหลม

Acuminate: ปลายใบเรียวแหลม

Cuneate: ฐานใบรูปลิ่ม ส่วนของฐานใบจะเรียวและแคบเข้าฐานใบแหลม

ตารางที่ 3 ลักษณะผล สีผล และลักษณะเนื้อ ของเงาะพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม 14 พันธุ์

พันธุ์	ลักษณะผล					ลักษณะเนื้อ		
	รูปร่างผล	สีผิวผล	สีโคนขน	สีปลายขน	สีเปลือกด้านใน	สีเนื้อเงาะ	ลักษณะเนื้อ	ความล่อนของเนื้อ
พลิ้ว1	Ovoid	YO21D	R47A	YG150B	Y4D	ขาวขุ่น	นุ่ม ฉ่ำน้ำ	ปานกลาง
พลิ้ว2	Ovoid	YO21B	R46B	YG150B	Y4D	ขาวขุ่น	นุ่ม ฉ่ำน้ำ	ปานกลาง
พลิ้ว3	Ovoid	YO17C	R47B	YG150B	Y8D	ขาวขุ่น	กรอบ	ปานกลาง
พลิ้ว4	Ovoid	YO21C	R47C	YG150B	Y8D	ขาวขุ่น	กรอบ	ปานกลาง
พลิ้ว5	Globose	OR34C	R47A	YG150B	Y8D	ขาวขุ่น	กรอบ	ปานกลาง
พลิ้ว6	Ovoid	Y7B	R50D	YG154B	Y4D	ขาวขุ่น	กรอบ	มาก
พลิ้ว7	Globose	YO21B	R50B	YG154B	Y4D	ขาวขุ่น	กรอบ	ปานกลาง
พลิ้ว8	Ovoid	YO21B	R52A	YG150C	Y8D	ขาวขุ่น	นุ่ม	ปานกลาง
โรงเรียน	Ovoid	YO21A	R53B	YG149B	Y4D	ขาวขุ่น	กรอบ	มาก

สีชมพู	Ovoid	YO21C	R50A	R51A	Y8D	ขาวขุ่น	นุ่ม ฉ่ำน้ำ	น้อย
สีทอง	Globose	O25A	R45A	YG149B	Y8D	ขาวขุ่น	นุ่ม	ปานกลาง
น้ำตาลกรวด	Globose	Y7A	Y3C	Y5B	Y4D	ขาวขุ่น	กรอบ	มาก
บางยี่ขัน	Oblong	YO21B	R50B	R50A	Y8D	ขาวขุ่น	นุ่ม ฉ่ำน้ำ	น้อย
เจ๊ะมง	Oblong	O28A	R53C	R53C	Y8D	ขาวขุ่น	กรอบ	มาก

หมายเหตุ: Globose = กลม, Ovoid = รูปไข่ และ Oblong = ขอบขนาน (IPGRI, 2003)

ตารางที่ 4 ลักษณะรูปร่าง สีเมล็ด และขนาดเมล็ด ของเงาะพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม 14 พันธุ์

พันธุ์	รูปร่าง	สีเปลือกเมล็ด	สีเมล็ดด้านใน	ขนาดเมล็ด		
				นน.เมล็ด (ก.)	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)
พลิ้ว1	Obovoid	น้ำตาล	YG150C	2.2	14.6	22.7
พลิ้ว2	Obovoid	ขาวครีม	YG150D	2.8	16.1	23.9
พลิ้ว3	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	2.2	14.7	23.3
พลิ้ว4	Obovoid	ขาวครีม	YG154D	2.2	13.9	25.1
พลิ้ว5	Obovoid	น้ำตาล	YG150D	2.4	14.6	24.2
พลิ้ว6	Obovoid	ขาว	YG154D	2.3	15.5	27.5
พลิ้ว7	Obovoid	น้ำตาล	YG150D	2.0	14.9	23.1
พลิ้ว8	Obovoid	ขาวครีม	YG150D	2.9	15.0	25.3
โรงเรียน	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	2.5	15.8	28.4
สีชมพู	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	2.2	13.7	22.6
สีทอง	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	2.8	15.3	25.9
น้ำตาลกรวด	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	2.0	15.6	22.6
บางยี่ขัน	Obovoid elongated	น้ำตาล	YG154D	2.5	15.1	25.9
เจ๊ะมง	Obovoid	น้ำตาล	YG154D	1.9	15.8	27.0

หมายเหตุ: Obovoid = รี และ Obovoid elongate = ยาวรี (IPGRI, 2003)

2. ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า พันธุ์พลิ้ว3 เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เมื่ออายุ 148 วันหลังดอกบาน สามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน 14-20 วัน ขณะที่พันธุ์โรงเรียนเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 169 วันหลังดอกบาน ส่วนเงาะลูกผสมอื่นๆ มีอายุเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 154-167 วันหลังดอกบาน

2.1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตในปี 2554 เงาะพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงและติดผลได้ดีกว่าพันธุ์โรงเรียนซึ่งเป็นพันธุ์การค้า โดยเงาะพันธุ์ลูกผสมสามารถให้ผลผลิตระหว่าง 88.8-209.0 กิโลกรัม/ต้น มีจำนวนผล 8.6-15.7 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 28.7-39.5 กรัม มีความหนาเนื้อ 6.2-7.7 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.5-19.1 เปอร์เซนต์บริกซ์ ส่วนเงาะพันธุ์พื้นเมืองสามารถให้ผลผลิตระหว่าง 75-178.5 กิโลกรัม/ต้น มีจำนวนผล 6.5-18.6 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 27.0-45.8 กรัม มีความหนาเนื้อ 5.9-8.3 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.5-22.1 เปอร์เซนต์บริกซ์ โดยพันธุ์โรงเรียนให้ผลผลิต 124.0 กิโลกรัม/ต้น จำนวน

ผลต่อช่อเท่ากับ 10.7 ผล ขนาดน้ำหนักผลเท่ากับ 35.8 กรัม ความหนาเนื้อเท่ากับ 8.3 มิลลิเมตร มีค่า TSS เท่ากับ 22.1 เปอร์เซนต์บริกซ์ (ตารางที่ 5)

2.2 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตในปี 2555 เงาะพันธุ์ลูกผสมสามารถให้ผลผลิตระหว่าง 108.8-191.3 กิโลกรัม/ต้น มีจำนวนผล 9.2-15.5 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 33.8-46.0 กรัม มีความหนาเนื้อ 5.7-10.1 มิลลิเมตร มีค่า TSS 14.9-21.7 เปอร์เซนต์บริกซ์ ส่วนเงาะพันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนผล 6.4-17.7 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 35.5-44.5 กรัม มีความหนาเนื้อ 5.6-9.5 มิลลิเมตร มีค่า TSS 16.1-19.2 เปอร์เซนต์บริกซ์ โดยพันธุ์โรงเรียนให้ผลผลิต 131.8 กิโลกรัม/ต้น จำนวนผลต่อช่อเท่ากับ 6.4 ผล ขนาดน้ำหนักผลเท่ากับ 44.5 กรัม ความหนาเนื้อเท่ากับ 9.5 มิลลิเมตร มีค่า TSS เท่ากับ 17.2 เปอร์เซนต์บริกซ์ (ตารางที่ 6)

2.3 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตในปี 2556 เงาะพันธุ์ลูกผสมมีจำนวนผล 8.0-14.6 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 34.0-43.5 กรัม มีความหนาเนื้อ 7.4-9.0 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.0-20.3 เปอร์เซนต์บริกซ์ ส่วนเงาะพันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนผล 5.9-13.3 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 37.4-45.8 กรัม มีความหนาเนื้อ 7.0-9.6 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.4-20.2 เปอร์เซนต์บริกซ์ โดยพันธุ์โรงเรียนมีจำนวนผลต่อช่อเท่ากับ 7.7 ผล ขนาดน้ำหนักผลเท่ากับ 44.6 กรัม ความหนาเนื้อเท่ากับ 9.1 มิลลิเมตร มีค่า TSS เท่ากับ 19.0 เปอร์เซนต์บริกซ์ (ตารางที่ 7)

2.4 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตในปี 2557 เงาะพันธุ์ลูกผสมมีจำนวนผล 6.9-10.4 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 32.7-46.9 กรัม มีความหนาเนื้อ 4.9-8.7 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.1-21.1 เปอร์เซนต์บริกซ์ ส่วนเงาะพันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนผล 4.5-8.5 ผล/ช่อ มีน้ำหนักผล 32.6-45.1 กรัม มีความหนาเนื้อ 5.4-7.2 มิลลิเมตร มีค่า TSS 15.1-21.1 เปอร์เซนต์บริกซ์ โดยพันธุ์โรงเรียนมีจำนวนผลต่อช่อเท่ากับ 5.2 ผล ขนาดน้ำหนักผลเท่ากับ 45.1 กรัม ความหนาเนื้อเท่ากับ 7.2 มิลลิเมตร มีค่า TSS เท่ากับ 20.8 เปอร์เซนต์บริกซ์ (ตารางที่ 8)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเงาะลูกผสมพลิ้ว1-8 สามารถติดผลได้ดีและให้ผลผลิตสูง และส่วนใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน สำหรับลักษณะรูปร่างผล ขนาดผล และสีผลใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียน คือ มีสีผิวผลในกลุ่มสีเหลืองส้ม สีส้ม และสีส้มแดง สีโคนขนในกลุ่มสีแดง และปลายขนในกลุ่มสีเหลืองเขียว และสีแดง เนื้อมีทั้งแบบนุ่มและกรอบ รสชาติหวานอมเปรี้ยว ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว6 ที่มีสีผิวผลสีเหลือง เนื้อหวานกรอบ มีค่า TSS ค่อนข้างสูง แต่มีเปลือกค่อนข้างหนา โดยรวมพันธุ์ลูกผสมทุกพันธุ์มีคุณภาพการบริโภคยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน เนื่องจากเงาะโรงเรียน มีรสชาติหวาน เนื้อกรอบ เนื้อไม่ฉ่ำน้ำ และเนื้อล่อนจากเมล็ด แต่ผลมักแตกง่ายหากขาดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว แต่มีข้อดีคือติดผลได้ง่าย ผลดก และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนฤดูกาล และทนทานต่ออาการผลแตก

สำหรับกลุ่มพันธุ์เงาะพื้นเมือง พบว่า เงาะพันธุ์สีทอง สีชมพู และบางยี่ขัน สามารถติดผลได้ดีและให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียน โดย**เงาะสีทอง**มีลักษณะรูปร่างผล ขนาดผล และสีผลใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียนที่สุด รสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อหนาและเนื้อล่อนจากเมล็ด เป็นเงาะที่ให้ผลผลิตเร็ว ผลขนาดใหญ่ ทนทานต่ออาการผลแตก **เงาะสีชมพู** สามารถให้ผลผลิตเร็ว เจริญเติบโตและติดผลได้ดี รสชาติไม่หวานจัด เนื้อกรอบ ไม่ฉ่ำน้ำ เนื้อไม่ล่อนจากเมล็ด และอ่อนแอต่อโรคราแป้ง **เงาะเจ๊ะมง** เป็นพันธุ์ที่ติดผลไม่ดก ผิวเปลือกสีแดงสด รสหวานอมเปรี้ยว เนื้อกรอบ ไม่ฉ่ำน้ำ **เงาะบางยี่ขัน** เป็นพันธุ์ที่ทรงพุ่มสูง

ใหญ่ รสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อนิ่มไม่กรอบและล่อนจากเมล็ด ไม่ฉ่ำน้ำ **เงาะน้ำตาลกรวด** เป็นพันธุ์ที่มีทรงพุ่มขนาดเล็กกว่าพันธุ์สีทองและพันธุ์โรงเรียน รสชาติหวาน เนื้อกรอบและล่อนจากเมล็ด แต่เยื่อหุ้มเมล็ดติดเนื้อค่อนข้างมาก เปลือกหนา เมื่อสุกเต็มที่โคนขนขยายห่างกันและค่อนข้างแข็ง ผลสุกสีเหลือง โดยรวมพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์มีคุณภาพการบริโภคยังด้อยใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียน แต่มีการเจริญเติบโตและการติดผลที่ค่อนข้างต่ำกว่าเงาะโรงเรียน

ดังนั้นพันธุ์ลูกผสมพลิ้ว3 จึงเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับผลิตเพื่อการรับประทานผลสด เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน 14-20 วัน ติดผลได้ดี และให้ผลผลิตเท่ากับ 170.2 กิโลกรัม/ต้น ลักษณะรูปร่างผล และมีสีผล คล้ายพันธุ์โรงเรียน มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวซึ่งยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน ขณะที่พันธุ์สีทอง ลูกผสมพลิ้ว4 และ7 เหมาะสำหรับการแปรรูปเนื่องจากมีเนื้อหนาและเปลือกบาง

ตารางที่ 5 คุณภาพผลผลิตของเงาะ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงรวบรวมพันธุ์เงาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ประจำปี 2554

พันธุ์	ผลผลิต/ต้น (กก.)	จน.ผล/ช่อ (ผล)	ขนาดผล		นน./ผล (ก.)	นน.เนื้อ (ก.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	ความหนาเปลือก (มม.)	TSS (%Brix)
			กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)					
พลิ้ว1	187.5	11.2	3.8	4.8	34.8	20.0	7.3	2.3	18.2
พลิ้ว2	187.0	15.7	4.1	5.1	39.5	20.1	6.9	3.2	18.0
พลิ้ว3	209.0	8.6	4.0	4.7	35.2	17.9	7.7	3.0	19.1
พลิ้ว4	173.5	11.9	3.8	4.4	34.0	20.6	7.7	2.3	15.5
พลิ้ว5	132.5	16.0	3.8	5.0	32.0	18.4	7.2	2.4	17.2
พลิ้ว6	88.8	11.2	4.2	5.1	37.5	16.7	6.2	4.3	18.7
พลิ้ว7	146.7	8.8	4.1	4.8	35.5	17.4	6.6	3.4	16.3
พลิ้ว8	167.8	11.1	3.6	4.5	28.7	15.7	6.6	2.1	16.3
โรงเรียน	124.0	10.7	3.8	5.0	35.8	21.1	8.3	3.1	22.1
สีชมพู	178.5	18.6	3.4	4.1	27.0	15.2	5.9	2.2	15.9
น้ำตาลกรวด	75.0	9.1	4.0	4.6	33.8	15.8	6.4	3.6	19.2
สีทอง	124.8	12.5	4.3	5.2	45.3	24.2	7.8	4.4	14.4
เจ๊ะมง	-	6.5	4.2	5.8	45.8	21.7	7.4	4.1	15.9
บางยี่ขัน	150.0	11.7	3.6	4.3	30.2	16.1	6.1	2.7	16.1

ตารางที่ 6 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของเงาะ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงรวบรวมพันธุ์เงาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ประจำปี 2555

พันธุ์	ผลผลิต/ต้น (กก.)	จน.ผล/ช่อ (ผล)	ขนาดผล		นน./ผล (ก.)	นน.เนื้อ (ก.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	ความหนาเปลือก (มม.)	TSS (%Brix)
			กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)					
พลิ้ว1	161.7	13.8	5.8	6.6	46.0	28.0	9.0	2.7	19.5
พลิ้ว2	177.6	15.5	6.1	6.5	43.5	23.6	6.4	3.5	16.0
พลิ้ว3	131.3	10.7	6.1	6.5	36.3	20.3	7.3	2.9	16.1
พลิ้ว4	191.3	13.7	5.8	6.7	46.0	26.6	10.1	3.3	16.7
พลิ้ว5	108.8	13.2	6.1	6.6	35.2	20.3	9.0	3.3	17.1
พลิ้ว6	117.5	9.2	5.4	6.1	43.3	29.3	5.7	2.6	14.9
พลิ้ว7	155.5	10.7	6.1	6.6	33.8	20.2	8.8	3.3	17.3
พลิ้ว8	166.3	10.8	6.1	6.6	34.5	13.0	7.1	4.0	21.7
โรงเรียน	131.8	6.4	6.2	6.9	44.5	24.6	9.5	3.2	17.2
สีชมพู	*	17.7	3.9	4.8	36.8	19.7	6.8	3.6	17.1
น้ำตาลกรวด	*	8.6	3.9	4.7	35.5	17.9	5.6	4.5	19.2
สีทอง	*	10.7	6.5	7.2	44.3	22.1	8.8	3.8	16.1
เจ๊ะมง	*	*	*	*	*	*	*	*	*
บางยี่ขัน	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: * ไม่มีข้อมูลเนื่องจากใช้เป็นต้นพ่อและแม่ในการสร้างลูกผสม

ตารางที่ 7 คุณภาพผลผลิตของเงาะ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงรวบรวมพันธุ์เงาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ประจำปี 2556

พันธุ์	นน./ช่อ (ก.)	จน.ผล/ช่อ (ผล)	ขนาดผล		นน./ผล (ก.)	นน.เนื้อ (ก.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	ความหนาเปลือก (มม.)	TSS (%Brix)
			กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)					
พลิ้ว1	361.7	10.2	5.8	6.4	36.2	21.6	8.2	2.2	19.6
พลิ้ว2	461.3	12.2	6.3	6.6	37.0	15.8	7.4	3.0	15.0
พลิ้ว3	366.0	9.4	6.1	6.8	39.5	21.0	7.6	2.8	19.8
พลิ้ว4	528.3	13.8	6.1	6.6	43.5	31.7	9.0	2.6	16.1
พลิ้ว5	473.2	14.6	6.1	6.5	37.8	22.2	8.1	2.4	15.3
พลิ้ว6	298.0	8.0	6.4	6.9	42.7	20.6	7.4	3.2	20.3
พลิ้ว7	312.1	8.9	5.9	6.4	34.0	21.4	7.9	2.2	17.2
พลิ้ว8	379.0	12.9	6.2	6.7	40.5	23.1	7.9	2.4	19.1
โรงเรียน	341.3	7.7	7.0	7.7	44.6	23.8	9.1	3.2	19.0
สีชมพู	415.3	13.3	6.2	6.7	37.9	18.3	7.7	3.5	17.6

น้ำตาลกรวด	300.7	8.4	6.3	7.0	37.9	15.4	7.0	4.7	20.2
สีทอง	556.7	12.4	7.0	7.6	53.5	29.0	9.6	4.1	15.4
เจ๊ะมง	282.5	5.9	5.7	6.7	45.8	18.9	8.0	4.2	16.8
บางยี่ขัน	382.3	12.1	6.0	6.6	37.4	17.8	8.2	3.4	16.0

ตารางที่ 8 คุณภาพผลผลิตของเงาะ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงรวบรวมพันธุ์เงาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ประจำปี 2557

พันธุ์	นน./ช่อ (ก.)	จน.ผล/ช่อ (ผล)	ขนาดผล		นน./ผล (ก.)	นน.เนื้อ (ก.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	ความหนาเปลือก (มม.)	TSS (%Brix)
			กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)					
พลิ้ว1	295.3	8.6	6.4	7.0	42.6	21.1	7.6	3.2	19.8
พลิ้ว2	306.0	10.4	6.3	6.7	33.7	16.5	4.9	2.8	18.5
พลิ้ว3	256.7	7.0	6.5	6.7	35.5	16.8	6.6	3.1	20.2
พลิ้ว4	344.3	8.1	6.2	6.8	47.0	26.1	8.7	3.1	15.1
พลิ้ว5	319.3	9.9	6.8	7.1	35.8	21.2	7.7	2.4	17.0
พลิ้ว6	251.3	6.9	6.2	6.6	35.3	12.6	5.4	4.9	21.1
พลิ้ว7	266.7	9.9	6.4	6.7	32.7	19.6	7.7	2.3	16.0
พลิ้ว8	267.3	9.0	6.6	7.0	37.7	20.8	5.0	3.0	21.1
โรงเรียน	215.0	5.2	6.7	7.4	45.1	26.0	7.2	2.9	20.8
สีชมพู	279.0	8.5	5.8	6.6	32.6	14.2	5.5	3.3	18.8
น้ำตาลกรวด	177.7	4.5	4.3	5.2	39.4	15.5	7.0	4.7	21.1
สีทอง	293.3	8.4	6.9	7.3	41.4	21.5	7.1	3.3	15.1
เจ๊ะมง	288.7	6.7	6.2	7.1	44.0	18.8	6.4	4.5	15.6
บางยี่ขัน	194.3	6.1	6.0	6.8	34.4	15.4	5.4	3.3	17.7

3. การสร้างลูกผสม

3.1 ปี 2554-2555 คัดเลือกต้นเงาะพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน (RR), สีทอง (ST), สีชมพู (SC), เจ๊ะมง (JM), น้ำตาลกรวด (NT) และบางยี่ขัน (BK) และเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์เงาะในปี พ.ศ.2530-37 จำนวน 8 สายพันธุ์ (พลิ้ว1 ถึง พลิ้ว8)

3.2 ปี 2556-57 การสร้างลูกผสม ดูแลจนต้นกล้าลูกผสมอายุ 1.5-2 ปี และเตรียมทาบกิ่ง/เสียบยอด/ติดตาบนต้นเงาะสีชมพูที่ให้ผลผลิตแล้ว เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะทางคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ เงาะลูกผสมที่มีลักษณะดีเหมาะสามารถให้ผลผลิตช่วงต้นฤดูการผลผลิต มีคุณภาพการบริโภคที่ดีสำหรับการรับประทานผลสดหรือสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูป

3.2.1 สร้างเงาะลูกผสมใหม่ได้ต้นเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 11 คู่ผสม จำนวน 133 ต้น

คู่ผสม	จำนวน (ต้น)	คู่ผสม	จำนวน (ต้น)
- RRxJM	13	- JMxSC	2
- NTxST	3	- JMxBK	2
- NTxSC	16	- SCxJM	3
- BKxST	32	- SCxBK	9
- BKxSC	37	- STxBK	12
- BKxRR	4		

รวมทั้งหมด 133 ต้น

3.2.2 สร้างเงาะลูกผสมกลับ (BC_1) จำนวน 15 คู่ผสม จำนวน 232 ต้น และลูกผสมสามทาง จำนวน 4 คู่ผสม จำนวน 84 ต้น

เงาะลูกผสมกลับ (BC_1)

- F_1#1(SCxRR) xSC
- F_1#1(SCxRR) xRR
- F_1#2(STxJM) xST
- F_1#2(STxJM) xJM
- F_1#3(SCxST) xSC
- F_1#3(SCxST) xST
- F_1#4(SCxRR) xSC
- F_1#4(SCxRR) xRR
- F_1#5(SCxRR) xSC
- F_1#5(SCxRR) xRR
- F_1#6(NTxRR) xNT
- F_1#6(NTxRR) xRR
- F_1#7(SCxST) xSC
- F_1#7(SCxST) xST
- F_1#8(SCxST) xSC

เงาะลูกผสมสามทาง

- F_1#2(STxJM) xRR
- F_1#3(SCxST) xRR
- F_1#7(SCxST) xRR
- F_1#8(SCxST) xRR

การทดลองที่ 1.1.2 การทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะเขตภาคเหนือ

เงาะพันธุ์แดงจันทบูร และพลิ้ว 3 ซึ่งปลูกเมื่อเดือนกรกฎาคม 2554 และปัจจุบันต้นอายุ 3 ปี 10 เดือน โดยในช่วงต้นฤดูฝนใส่ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) อัตรา 20 กิโลกรัม/ต้น ปุ๋ยเคมี 15-15-15+46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ด้วยการหว่านภายในทรงพุ่ม ตลอดจนขุดร่องน้ำเพื่อระบายน้ำฝนออกจากแปลงในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มและน้ำท่วมขัง มีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมหรือในช่วงฤดูฝนที่ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ป้องกันกำจัดโรคราแป้งที่ทำลายใบอ่อนและช่อดอกด้วยกำมะถันผงละลายน้ำ 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือคาร์เบนดาซิม อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ

หนอนกัดกินใบด้วยสารฆ่าแมลงคลอไพรีฟอส อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (ภาพที่ 1) กำจัดวัชพืชด้วยรถตัดหญ้าติดท้ายรถแทรคเตอร์ เครื่องตัดหญ้าสะพายหลังและสารกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

ด้านการเจริญเติบโต ได้ทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากพื้นดินทุก 4 เดือน พบว่า เดือนพฤศจิกายน 2557 เส้นรอบวงลำต้นหลังปลูก 12 เดือนของเงาะพันธุ์โรงเรียน พลิ้ว 3 พันธุ์สีทอง และพันธุ์แดงจันทบูร เท่ากับ 1.0 0.4 1.1 และ 1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ หรืออัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้น 12 เดือนเท่ากับ 5.7 1.5 7.3 และ 1.4 เซนติเมตร ตามลำดับ เดือนมีนาคม 2558 เส้นรอบวงลำต้นหลังปลูก 16 เดือนของเงาะพันธุ์โรงเรียน พลิ้ว3 พันธุ์สีทอง และพันธุ์แดงจันทบูร เท่ากับ 17.5 7.1 21.4 และ 6.2 เซนติเมตร ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 13.05 เซนติเมตร อัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้น 16 เดือนเท่ากับ 6.3 2.5 8.4 และ 2.2 เซนติเมตร ตามลำดับ เดือนกรกฎาคม 2558 เส้นรอบวงลำต้นหลังปลูก 20 เดือนของเงาะพันธุ์โรงเรียน พลิ้ว3 สีทอง และแดงจันทบูร เท่ากับ 19.6 7.1 22.1 และ 7.3 เซนติเมตร ตามลำดับหรือเฉลี่ย 14.03 เซนติเมตร อัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้น 16 เดือนเท่ากับ 6.3 2.5 8.4 และ 2.2 เซนติเมตร อัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้นหลังปลูก 12 16 และ 20 เดือนเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 4.85 และ 5.82 เซนติเมตร ตามลำดับ เงาะพันธุ์สีทองมีอัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นสูงกว่าพันธุ์อื่นมาตลอดตั้งแต่เดือนธันวาคม 2556 โดยอัตราเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นในรอบ 20 เดือนของเงาะพันธุ์สีทองเท่ากับ 9.1 เซนติเมตร อัตราเพิ่มเส้นรอบวงลำต้นเงาะพันธุ์โรงเรียน แดงจันทบูร และพลิ้ว3 ซึ่งเท่ากับ 8.4 3.3 และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามเมื่อจากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ผลิตเงาะที่ใหญ่สุดของไทยในภาคตะวันออก จ.จันทบุรี และจ.เชียงราย จะเห็นได้ว่าแม้สภาพอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด และปริมาณฝนมากสุด/เดือนของจันทบุรีและเชียงรายในรอบ 30 ปี (2523-2553) จะค่อนข้างแตกต่างกันโดยเฉพาะค่าอุณหภูมิต่ำสุด แต่ต้นเงาะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้เช่นเดียวกัน โดยจังหวัดจันทบุรีมีค่าอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด และปริมาณฝน คือ 21.5 33.1 องศาเซลเซียส ฝน 512.6 มม. ส่วน จ.เชียงราย 12.8 34.8 องศาเซลเซียส และฝน 358.4 มม. (ภาพผนวกที่ 1 และ 2)

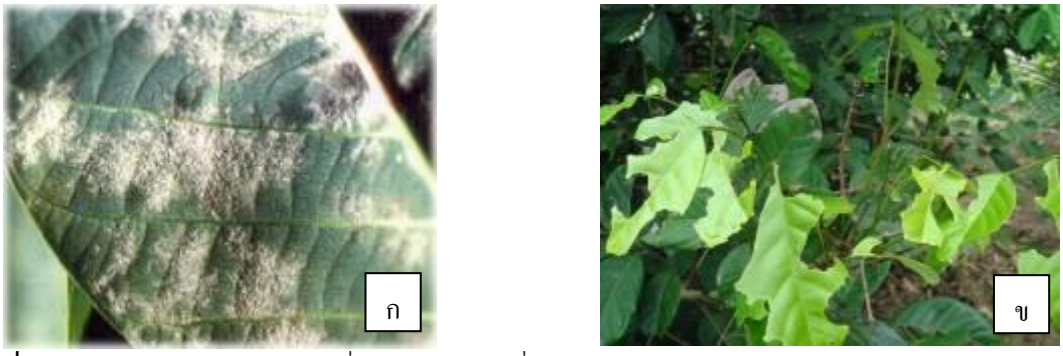
ในช่วงฤดูผลิตปี 2557/58 เงาะพันธุ์สีทองบางต้นออกดอกแต่ไม่ติดผล เนื่องจากมีโรคแป้งเข้าทำลายช่อดอกแม้จะพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช รวมทั้งช่อดอกไม่มีดอกตัวผู้ซึ่งอาจทำให้ไม่มีละอองเรณูและดอกตัวเมียไม่ได้รับการผสมเกสร และจากภาพในปี 2558 ในช่วงเดือนธันวาคม 2558 ซึ่งสิ้นสุดระยะเวลาการทดลองพบว่ามีเงาะบางต้นของทั้งพันธุ์โรงเรียน (แถวนอก) พันธุ์สีทอง พันธุ์พลิ้ว 3 มีการออกดอกติดผลนอกฤดูบางส่วน ซึ่งจะเห็นได้ว่าในต้นมีทั้งช่วงที่เป็นดอกและผลสุกพร้อมเก็บเกี่ยว โดยคุณภาพผลพันธุ์สีทองให้น้ำหนักผล 47.63 กรัม ความหนาเนื้อ 8 มม. ความหนาเปลือก 4.34 มม. ความหวาน (TSS) 18.1 %บริกซ์ ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 ให้น้ำหนักผล 33.20 กรัม ความหนาเนื้อ 6.46 มม. ความหนาเปลือก 4.37 มม. ความหวาน (TSS) 21.30 %บริกซ์ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2 และภาพที่ 3) ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าผลเงาะพันธุ์สีทองจะใหญ่กว่าพันธุ์พลิ้ว3 แต่พันธุ์พลิ้ว3 จะมีความหวานมากกว่า ส่วนเงาะพันธุ์โรงเรียนแถวที่เป็น guard row ก็มีการออกดอกติดผลด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้ถ้ามีการดูแลรักษาต้นเงาะเจริญเติบโตสมบูรณ์ต้นเงาะจะเริ่มมีการออกดอกตั้งแต่อายุประมาณ 4 ปีหลังปลูก และเมื่อเข้าสู่ปีที่ 5 การออกดอกติดผลจะเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการออกดอกติดผลของเงาะจะมากน้อยขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้นแล้วยังขึ้นกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศและการควบคุมศัตรูพืช

ตารางที่ 1 เส้นรอบวงลำต้นเงาะที่ระดับความสูงจากดิน 30 เซนติเมตร

Date	Girth (cm)				
	Rongrien	Pleaw No.3	Seethong	Deang Chantabune	**Average**
24 Dec. 2013	11.2	4.6	13.0	4.0	**8.20**
19 March 2014	12.2	5.0	14.1	5.0	**9.07**
30 Jul. 2014	15.1	5.3	17.5	5.5	**10.85**
13 Nov. 2014	16.9	6.1	20.3	5.4	**12.18**
20 March.2015	17.5	7.1	21.4	6.2	**13.05**
13 Jul. 2015	19.6	7.1	22.1	7.3	**14.03**
Growth rate (4 months)	1.0	0.4	1.1	1.0	**0.87**
Growth rate (8months)	3.9	0.7	4.5	1.5	**2.65**
Growth rate (12 months)	5.7	1.5	7.3	1.4	**3.97**
Growth rate (16 months)	6.3	2.5	8.4	2.2	**4.85**
Growth rate (20 months)	8.4	2.5	9.1	3.3	**5.82**

ตารางที่ 2 คุณภาพผลผลิตเงาะพันธุ์พลิ้ว 3 และสีทอง ในปี 2558

Cultivar	Fruit weight (g)	Width of fruit (mm)	Length of fruit (mm)	Thickness of pulp (mm)	Thickness of peel (mm)	Peel weight (g)	Seed Weight (g)	Width of fruit (mm)	Length of fruit (mm)	TSS (% brix)
See Thong	47.63	42.74	51.65	8.00	4.34	21.16	2.62	15.65	24.50	18.1
Pleaw3	33.20	40.73	47.87	6.46	4.37	15.84	1.37	13.39	19.91	21.3



ภาพที่ 1 การเข้าทำลายของราแป้งที่ใบ (ก) และใบที่เสียหายจากหนอนคืบและแมงค่อมทองกัดกิน (ข)

ภาพที่ 2 การออกดอกและติดผลของเงาะหลังปลูก 4 ปี 5 เดือน

ภาพที่ 3 ขนาดผล ความหนาเนื้อ และความหนาเปลือกของเงาะพันธุ์พลิ้ว 3 และสีทอง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมย่อย 1.1: การสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกพันธุ์เงาะในประเทศไทย

การทดลองที่ 1.1.1 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์เงาะลูกผสมเดิม และการสร้างเงาะลูกผสมใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลสดและอุตสาหกรรมแปรรูป

1. ลักษณะประจำพันธุ์

- เงาะทุกพันธุ์มีลักษณะรูปร่างใบแบบ Elliptic ปลายใบเรียวแหลม (Acuminate) ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว2, 3, 5, 8 และสีทอง ที่มีปลายใบแหลมและเรียวไปยังปลายที่แหลม (Acute) มีฐานใบรูปลิ่ม (Cuneate) ยกเว้นพันธุ์พลิ้ว3, 5, 8 และบางยี่ขันมีฐานใบแบบ Acute สีใบแก่ทุกพันธุ์มีสีเขียว G137A ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว2 มีสีเขียวเข้ม G139A

- ขนาดความกว้างใบรวมอยู่ระหว่าง 22.1-28.9 เซนติเมตร ขนาดความยาวใบรวมอยู่ระหว่าง 21.2-35.5 เซนติเมตร ลักษณะขนาดความกว้างใบย่อยอยู่ระหว่าง 5.1-6.7 เซนติเมตร ขนาดความยาวใบย่อยอยู่ระหว่าง 10.6-16.5 เซนติเมตร

- ลักษณะผลส่วนใหญ่เป็นแบบรูปไข่ (Ovoid) ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว5, 7, สีทอง และน้ำตาลกรวด ที่มีลักษณะผลกลม (Globose) และพันธุ์บางยี่ขัน และเจ๊ะมง มีลักษณะผลเป็นแบบขอบขนาน (Oblong) ส่วนสีผิวผลส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม และสีส้ม ยกเว้น พันธุ์น้ำตาลกรวด และพลิ้ว6 ที่มีสีเหลือง สีโคนขนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสีแดงชมพู ส่วนสีปลายอยู่ในกลุ่มสีเหลืองเขียว ยกเว้น พันธุ์สีชมพู และบางยี่ขันที่มีสีปลายขนในกลุ่มสีแดง-ชมพู

- ลักษณะเมล็ดส่วนใหญ่มีรูปร่างเมล็ดแบบรี (Obvoid) ยกเว้น พันธุ์บางยี่ขันที่มีรูปร่างเมล็ดแบบยาวเรียว (Obovoid elongated) สีเปลือกเมล็ดส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว2, พลิ้ว4, พลิ้ว8 และพลิ้ว6 สีขาวครีมหรือสีขาว สีเมล็ดด้านในอยู่ในกลุ่มสีเหลือง-เขียว ส่วนขนาดเมล็ดของเงาะแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ขนาดน้ำหนักเมล็ดอยู่ระห่าง 1.9-2.9 กรัม โดยพันธุ์ที่มีเมล็ดเล็กและมีน้ำหนักน้อยที่สุด คือ พันธุ์เจ๊ะมง

2. ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพผลผลิต

พันธุ์พลิ้ว3 สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน 14-20 วัน ส่วนเงาะลูกผสมเบอร์อื่นๆ มีอายุเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 154-167 วันหลังดอกบาน ขณะที่เงาะพันธุ์โรงเรียนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 169 วันหลังดอกบาน เงาะลูกผสมพันธุ์พลิ้ว1-8 สามารถติดผลได้ดีและให้ผลผลิตสูง และส่วนใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนพันธุ์โรงเรียน สีผิวผลในกลุ่มสีเหลืองส้ม สีส้ม และสีส้มแดง สีโคนขนในกลุ่มสีแดง และปลายขนในกลุ่มสีเหลืองเขียว และสีแดง ยกเว้น พันธุ์พลิ้ว6 ที่มีสีผิวผลสีเหลือง เนื้อหวานกรอบ มีค่า TSS ค่อนข้างสูง โดยรวมพันธุ์ลูกผสมทุกพันธุ์มีคุณภาพการบริโภคยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน ดังนั้นพันธุ์พลิ้ว3 จึงเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับผลิตเพื่อการรับประทานผลสด ลักษณะรูปร่างผล และมีสีผล คล้ายพันธุ์โรงเรียน มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวซึ่งยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน ขณะที่พันธุ์ลูกผสมพลิ้ว4 และ7 เหมาะสำหรับการแปรรูปเนื่องจากมีเนื้อหนาและเปลือกบาง สำหรับกลุ่มพันธุ์เงาะพื้นเมือง เงาะสีทอง สีชมพู และบางยี่ขัน สามารถติดผลได้ดีและให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์โรงเรียน โดยรวมพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์ยัง

มีคุณภาพการบริโภคที่ด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียน และมีการเจริญเติบโตและการติดผลที่ค่อนข้างต่ำกว่าเงาะโรงเรียน

3. การสร้างลูกผสม

การสร้างลูกผสม ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 11 คู่ผสม จำนวน 133 ต้น เงาะลูกผสมกลับ (BC_1) จำนวน 15 คู่ผสม จำนวน 232 ต้น และลูกผสมสามทาง จำนวน 4 คู่ผสม จำนวน 84 ต้น ปัจจุบันเพาะเมล็ดลูกผสมในถุงเพาะชำ เตรียมทาบกิ่งบนต้นเงาะสีชมพูที่ให้ผลผลิตแล้ว เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะทางคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือก

การทดลองที่ 1.1.2 การทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะเขตภาคเหนือ

จากการทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะเขตภาคเหนือทั้ง 4 พันธุ์ คือพันธุ์โรงเรียน พันธุ์พลิ้ว3 พันธุ์สีทอง และพันธุ์แดงจันทบูร ในด้านการเจริญเติบโตพบว่าเงาะทั้ง 4 พันธุ์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยเงาะพันธุ์สีทองมีอัตราการเจริญเติบโตดีสุด รองมาคือพันธุ์โรงเรียน พันธุ์แดงจันทบูร ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด และจะเห็นได้ว่าเงาะเริ่มออกดอกประมาณ 4 ปี หลังปลูก และช่วงเวลาการออกดอกของเงาะทางภาคเหนือจะไม่ตรงกับแหล่งผลิตในภาคตะวันออกและภาคใต้ จึงเป็นพื้นที่ที่สามารถกระจายการผลิตเงาะได้

กิจกรรมที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ

Research and Development Technology to Increase Fruit Yield Quality

ทวีศักดิ์ แสงอุดม[1] นิพัฒน์ สุขวิบูลย์[2] สมพงษ์ สุขเขตต์[3] ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์[3] สำเริง ช่างประเสริฐ[4]
วรางคณา มากกำไร[1] รัชนี ภัทรวาโย[1] อรวินทินี ชูศรี[4] และธีรวุฒิ ชุตินันทกุล[4]
Sang-udom, T[1], Sukhvibul, N[2]., Sukkhet, S[3]., Nimkingrat, T[3]., Changprasert, S[4].,
Markumrai, W[1]., Pattarawayo. R[1]., Chusri , O[4]. and T. Chutinanthakun[4]

คำสำคัญ: เงาะ, สารควบคุมการเจริญเติบโต, การออกดอก, ตัดแต่งกิ่ง, การตัดแต่งผล, ผลผลิตคุณภาพ

บทคัดย่อ

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อควบคุมการออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน เพื่อแก้ปัญหาผลผลิตกระจุกตัวกลางฤดูการผลิต ในจังหวัดจันทบุรี จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดเชียงราย พบว่า การใช้สารเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซล ป้ายที่กิ่งหลักของเงาะในช่วงก่อนการออกดอก 2 เดือน มีผลในการควบคุมการออกดอกของเงาะเพียงเล็กน้อย โดยเฉลี่ยจะออกดอกก่อนกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสาร 4-8 วัน และในบางปีก็ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสารฯ ส่วนในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า การใช้สารเมบิควอทคลอไรด์ที่ 3% มีแนวโน้มช่วยทำให้เงาะออกดอกก่อนการไม่ป้ายสาร โดยเปอร์เซ็นต์การออกดอก ผลผลิตและคุณภาพผลของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพส่งออก โดยการจัดการช่อและการตัดแต่งช่อผล พบว่า การตัดแต่งผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะที่มีน้ำหนักมากที่สุด มีจำนวนผล 25 ผล/กิโลกรัม จัดอยู่ในขนาดที่ 1 การตัดแต่งช่อผลให้เหลือ 12 และ 15 ผล/ช่อ และตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อ มีจำนวนผล 27 ผล/กิโลกรัม จัดอยู่ในขนาดที่ 2 ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีจำนวนผล 30 ผล/กิโลกรัม จัดอยู่ในขนาดที่ 3 และผลตอบแทนที่ได้จากกรรมวิธีจัดการช่อทุกกรรมวิธีสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม 2-5 เท่า ดังนั้นการจัดการช่อโดยการตัดแต่งช่อผลให้ผลผลิตเงาะที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานการส่งออกสูงกว่าการไม่มีการจัดการช่อผล

การศึกษาการตัดแต่งกิ่งเงาะพันธุ์โรงเรียนในปี 2555 พบว่า ต้นเงาะที่ตัดแต่งกิ่งแบบหนักและควบคุมความสูงต้น 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ต้นเงาะสามารถแทงช่อดอกได้เร็วและมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 124.0 และ 120.0 กก./ต้น แต่การตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตตกเกรดสูงกว่าเท่ากับ 34.8 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในปี 2556 พบว่า การตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 117.20 กิโลกรัม/ต้น โดยแบ่งมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติของเงาะ ตามชั้นคุณภาพเป็น 3 ชั้น คือ เป็นผลผลิตชั้นพิเศษ ชั้นหนึ่ง และชั้นสอง เท่ากับ 32.22, 33.79 และ 24.97 กิโลกรัม/ต้น และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS) และความหนาเนื้อ

[1]สถาบันวิจัยพืชสวน [2]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 [3]ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ [4]ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
[1] Horticultural Research Institute, [2] The Office of Agricultural Research and Development Region 1
[3] Srisaket Horticultural Research Center, [4] Chanthaburi Horticultural Research Center

ABSTRACT

This research was conducted to study the PGR to control flowering of rambutan. There PGRs, namely mepiquat chloride, ethephon and paclobutrazol were use to control flowering of rambutan in Chanthaburi, Srisaket and Chaingrai provinces. The PGRs were applied to the main branches of rambutan trees before flowering 2 months. The results showed that all PGRs can induce flowering of rambutan 4-8 days earlier than control but no effect on flowering percentage, yield quality. The maximum rate of the PGRs has more effectiveness than the lower rate. To thinning fruits, The results showed that fruit thinning with 8 fruit/panicle gave highest weight and biggest size of fruit and gave 25 fruit/kg in size code 1. While, fruit thinning with 12 and 15 fruits/panicle remained, trimming 1/3 of a panicle gave 27 fruit/kg in size code 2, but control gave 30 fruit/kg in size code 3. It can increase income of grower 2-5 times.

A study of hard pruning rambutan cv. 'Rong Rien' in 2012 at Chanthaburi Horticultural Research Center, (Chanthaburi). The result showed that after hard pruning and control plant height at 3 m. and farmers pruning practical showed that an earlier than other treatments with higher yield 124.0 and 120.0 Kg./tree. In 2013, 3 meter height pruning showed that higher yield 117.20 kg /tree. For rambutan fruit quality are classified in three classes defined by the National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standard (ACFS), with an Extra class, Class I and Class II at 32.22, 33.79. and 24.97 Kg./tree and no statistical difference in TSS and the fresh thickness.

Keyword: Rambutan, Plant growth regulator, Flowering, Pruning, Fruit thinning, Fruit Quality

บทนำ

จากปัญหาผลผลิตเงาะกระจุกตัวในช่วง peak ของฤดูกาลผลิตทำให้ราคาผลผลิตเงาะตกต่ำต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีที่ผ่านมาโดยเฉพาะในภาคตะวันออกซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ ทำให้ภาครัฐต้องจัดสรรเงินสนับสนุนในการแก้ไขปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำดังกล่าวให้เกษตรกรตลอดมา และส่งผลให้เกษตรกรบางส่วนได้โค่นต้นเงาะทิ้งเพื่อปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ได้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา หรือกล้วยไข่ อย่างไรก็ตามเงาะยังจัดเป็นไม้ผลที่สำคัญของไทยที่มีการพื้นที่การผลิตมาก โดยในปี 2555 มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 314,698 ไร่ ผลผลิต 335,745 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ดังนั้นการจัดการกระจายการผลิตให้เงาะออกดอกติดผลก่อนฤดูกาลหรือหลังฤดูกาลจะเป็นการเพิ่มช่วงเวลาการผลิตและกระจายการผลิตไม่ให้ผลผลิตกระจุกตัวในช่วงเวลาดังกล่าว จะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและทำให้เกษตรกรขายผลิตผลได้ราคาสูงขึ้น

การจัดการหรือการควบคุมให้ไม้ผลมีการออกดอกติดผลนอกฤดูประสบความสำเร็จในหลายชนิดและมีการผลิตเป็นการค้าในปัจจุบัน เช่นการใช้สารพาโคลบิวทราโซลชักนำให้มะม่วง ทุเรียน และมะนาวออกนอกฤดู และการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตชักนำให้ลำไยออกนอกฤดูเป็นต้น ในส่วนของเงาะพบว่าการควบคุมการออกดอกยังไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปัจจัยการควบคุมการออกดอกยังขึ้นกับสภาพอากาศและการจัดการเป็นสำคัญ โดยเฉพาะต้นเงาะจะต้องผ่านความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาหนึ่งร่วมกับอุณหภูมิที่ลดต่ำลง ดังนั้นจึงได้ทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทต่างๆ ที่ส่งผลในการควบคุมการออกดอกในไม้ผลบางชนิดมาทดลองในการควบคุมการออกดอกของเงาะ โดยดำเนินการทั้งในแหล่งปลูกเดิมจังหวัดจันทบุรีและแหล่งปลูกใหม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดศรีสะเกษ และภาคเหนือ จังหวัดเชียงรายเพื่อจักได้แนวทางในการควบคุมการออกดอกของเงาะต่อไป

นอกจากการกระจายการผลผลิตให้เงาะสามารถให้ผลผลิตในช่วงต้นฤดูกาลแล้วการ จัดการผลผลิตให้ได้ขนาดและคุณภาพตามมาตรฐานก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตเพื่อการส่งออก การตัดแต่งเพื่อควบคุมความสูงทรงพุ่มจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพผลผลิต และเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ และช่วยลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากเงาะที่ปลูกในภาคตะวันออกส่วนใหญ่มีอายุมาก ต้นสูง หากปล่อยให้มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติโดยไม่มีการควบคุมขนาดทรงพุ่ม ต้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การจัดการดูแลและการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ยาก การกระจายแสงในทรงพุ่มและการถ่ายเทอากาศทำได้ไม่ดี ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช เสียค่าใช้จ่ายในการค้ำยัน การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ต้องใช้แรงงานที่มีทักษะและความชำนาญ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น Goren and Gazit (1993) พบว่า ลิ้นจี่ที่มีอายุมากที่มีการควบคุมความสูงที่ประมาณ 2.5 เมตร สามารถให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอทุกปี ดังนั้นการปลูกลิ้นจี่ระบบใหม่ควรใช้ระยะห่างระหว่างต้น 3x5 เมตรและควบคุมความสูงให้พอดี จะทำให้สะดวกต่อการดูแลรักษาอีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงาน Menzel et al., (1996) ศึกษากับเงาะ โดยเปรียบเทียบการตัดแต่งกิ่ง 3 กรรมวิธี คือการตัดแต่งหลังการเก็บเกี่ยว (กุมภาพันธ์) และตัดปลายยอดออก 15-20 เซนติเมตร เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับต้นที่ตัดแต่งกิ่งเพียงเล็กน้อย พบว่า การตัดแต่งกิ่งไม่มีผลต่อการแตกใบและการออกดอก แต่มีผลผลิตลดลง 24-37 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ control สาเหตุที่ผลผลิตลดลงอาจเป็นเพราะการตัดแต่งกิ่งลดลง พื้นที่ใบที่จะส่งอาหาร

ไปเลี้ยงผล ทำให้ผลผลิตลดลง แต่อย่างไรก็ตามต้นเงาะที่ได้รับการตัดแต่งกิ่งจะมีขนาดเล็กลงทำให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว และการฉีดพ่นปุ๋ยหรือสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

กวิศร์ (2546) ในการตัดแต่งกิ่งเมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งของกิ่งถูกตัดพืชจะสร้างกิ่งใหม่ขึ้นทดแทน เพื่อรักษาสมดุลของส่วนต้นและราก การตัดแต่งกิ่งจะขจัดอิทธิพลของการข่มของตายอดของกิ่งที่ถูกตัดนั้น โดยทำให้แหล่งผลิตออกซินหายไป ทำให้ตาที่อยู่ด้านล่างของกิ่งที่เคยถูกข่มให้พักตัวแตกเป็นกิ่งใหม่ได้ เมื่อยอดของกิ่งแตกมาใหม่สามารถสร้างออกซินได้ อิทธิพลของการข่มตายอดก็จะกลับมาอีกครั้ง การตัดแต่งกิ่งยังสามารถเพิ่มความเข้มของแสงภายในทรงพุ่ม ทำให้ผลเงาะมีพัฒนาการสีผิวดีขึ้น Somerville (1996) ในลำไยแนะนำให้ตัดแต่งกิ่งเหลือกิ่งหลักไว้ประมาณ 4-5 กิ่งต่อต้น โดยการตัดแต่งกิ่งเป็น 3 ชั้น เหลือกิ่งกระโดงไว้เพราะผลที่ได้จากกิ่งกระโดงมีคุณภาพดี สีเปลือกสวย สิทธิพงศ์ (2546) การตัดแต่งมะม่วงที่ระดับความสูง 2 และ 2.5 เมตร มีการแตกใบเร็วขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบครั้งที่สอง มากกว่าการที่ไม่ได้มีการตัดแต่งกิ่ง การตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 2 เมตร ด้วยคนและเครื่องจักรมีผลให้การออกดอกในฤดูลดลง การออกดอกล่าช้า นพ (2545) ศึกษาการใช้น้ำของมังคุดที่มีการควบคุมทรงพุ่มที่แตกต่างกัน มังคุดที่มีอายุมากกว่า 20 ปี การตัดยอดออก 1.75 เมตร เพื่อเปิดทรงพุ่มให้แสงทะลุผ่านภายในทรงพุ่มทำให้ใบและกิ่งภายในทรงพุ่มที่แตกใหม่ได้รับแสงเต็มที่ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงมีผลให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่ไม่ตัดยอด การจัดการทรงพุ่มและการตัดแต่งกิ่งเป็นการกระทำเพื่อให้ส่วนยอดสัมพันธ์กับส่วนราก (top-root ratio) เป็นการกระตุ้นกลไกการทำงานในระยะต่างๆ ของพืชให้ผลิตกิ่ง ใบ ก้าน ดอก และผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการตัดแต่งกิ่งแล้วการตัดแต่งช่อผลก็เป็นอีกส่วนที่จะส่งผลให้ได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้น เนื่องจากในการผลิตเงาะเพื่อส่งออกของประเทศไทยมีข้อจำกัดและอุปสรรคค่อนข้างมาก ทั้งในด้านลักษณะของผลเงาะเอง ซึ่งจะมีการสูญเสียได้ง่ายหลังการเก็บเกี่ยว มีการสูญเสียน้ำมากโดยเฉพาะที่ขน ทำให้ขนดำ อายุเก็บรักษาสั้น การตัดแต่งผลในระยะที่ผลมีขนาดเล็กเท่าเมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 1/2 หรือ 1/3 ของความยาวช่อ เพื่อให้เหลือผลในช่อประมาณ 30-50 ผล ถ้าตัดผลเหลือในช่อประมาณ 60 ผล พบว่า มีน้ำหนักผลผลิตเท่ากัน แต่ได้ลำไยผลใหญ่เกรด AA มากกว่าร้อยละ 80 ให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า (ข่าวเกษตรประจำวัน, 2551) ในด้านมาตรฐานคุณภาพเงาะ ผลที่จะส่งออกจะต้องมีขนาดผลได้มาตรฐาน เกรด1 จะต้องมีจำนวนผล <26 ผล/กิโลกรัม ซึ่งพบว่าโดยปกติเงาะจะมีจำนวนผลประมาณ 24-30 ผล/กิโลกรัม ต้นเงาะที่มีผลต่อช่อมาก ทำให้ผลเงาะมีขนาดเล็กลง จึงต้องมีการคัดขนาดที่ไม่ได้เกณฑ์มาตรฐานออก ทำให้สิ้นเปลืองเวลา และเพิ่มการชอกช้ำให้กับผลเงาะ ดังนั้นถ้ามีการจัดการช่อและผลตั้งแต่ต้น เพื่อให้ได้ขนาดผลที่ได้มาตรฐานส่งออก จะเป็นการช่วยให้มีผลผลิตที่ได้มาตรฐานส่งออกเพิ่มขึ้น ลดการสูญเสีย รวมทั้งลดแรงงานในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสดเพื่อการส่งออก

ระเบียบวิธีการวิจัย

<u>กิจกรรมที่ 2</u> พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรม 2.1 การกระจายช่วงผลผลิต

กิจกรรมย่อย 2.1.1: ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเงาะนอกฤดู

การทดลองที่ 2.1.1.1 ศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการออกดอกติดผลของเงาะในแหล่งปลูกเดิมและแหล่งปลูกใหม่ (จ.จันทบุรี จ.เชียงรายและ จ.ศรีสะเกษ)

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. แปลงเงาะพันธุ์โรงเรียน 3 แปลงอายุ 8-12 ปี ใน 3 พื้นที่ คือ จ.จันทบุรี จ.ศรีสะเกษ และจ.เชียงราย
2. สารควบคุมการเจิญเติบโต คือ พาโคลบิวทราโซล อีเทรล และ เมบิควอทคลอไรด์
3. วัสดุการเกษตร สารเคมีและอุปกรณ์ในการดูแลรักษาแปลงเงาะ
4. กระบอกตวง กระดาษชำระ และแผ่นฟิล์ม PVC
5. มีด/อุปกรณ์ในการขูดเปลือกต้นเงาะ
6. ป้าย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. เลือกแปลงทดลอง และต้นเงาะพันธุ์โรงเรียนที่มีขนาดและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน
2. ตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย 15-15-15+46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ให้น้ำและป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. ก่อนออกดอกในฤดูประมาณ 2 เดือน เลือกต้นที่มีใบเพสลาดหรือใบแก่ จำนวน 32 ต้น
4. ใช้สันมีดขูดเปลือกกิ่งกว้าง 20-25 เซนติเมตร ใช้แปรงทาสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชตามกรรมวิธีที่กำหนดให้ชุ่ม หุ้มด้วยกระดาษชำระ และทาสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชซ้ำอีกครั้ง ก่อนที่จะหุ้มด้วยฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหาร (Food wrapping film) (ภาพที่ 1)
5. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธีๆ ละ 1 ต้น ดังนี้
    - กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม ขูดเปลือกกิ่ง และทาด้วยน้ำเปล่า
    - กรรมวิธีที่ 2 ทาสาร mepiquat chloride 0.5% หรือ 100 มล./ล.
    - กรรมวิธีที่ 3 ทาสาร mepiquat chloride 1.0% หรือ 200 มล./ล.
    - กรรมวิธีที่ 4 ทาสาร mepiquat chloride 1.5% หรือ 300 มล./ล.
    - กรรมวิธีที่ 5 ทาสาร ethephon 2,500 ppm หรือ 5.2 มล./ล.
    - กรรมวิธีที่ 6 ทาสาร ethephon 5,000 ppm หรือ 10.4 มล./ล.
    - กรรมวิธีที่ 7 ทาสาร paclobutrazol 500 ppm หรือ 5 ก./ล.
    - กรรมวิธีที่ 8 ทาสาร paclobutrazol 1,000 ppm หรือ 10 ก./ล.

การบันทึกข้อมูล ระยะเวลาการออกดอกหลังป้ายสารฯ เปอร์เซ็นต์การออกดอก ผลผลิต จำนวนผล/กก. น้ำหนักผล

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทาสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชตามกรรมวิธีทดลอง (1 ขูดผิวเปลือก 2 ป้ายสาร 3 พันกระดาษชำระ 4 ทาสารซ้ำ 5 พันฟิล์มพลาสติก 6 เสร็จสิ้นขั้นตอน)

การทดลองที่ 2.1.1.2 ศึกษาการจัดการช่อและผลเพื่อเพิ่มปริมาณเงาะคุณภาพส่งออก

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. เงาะพันธุ์โรงเรียน 20 ต้น
2. สารเคมีป้องกันเชื้อรา
3. ปุ๋ยบำรุงต้น
4. เครื่องมือตัดแต่งกิ่ง
5. ป้ายผูกช่อ
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. เวอร์เนียร์
8. อุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น มี 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ซอยผล (control)

กรรมวิธีที่ 2 ซอยผลให้เหลือจำนวนผล/ช่อ 8 ผล

กรรมวิธีที่ 3 ซอยผลให้เหลือจำนวนผล/ช่อ 12 ผล

กรรมวิธีที่ 4 ซอยผลให้เหลือจำนวนผล/ช่อ 15 ผล

กรรมวิธีที่ 5 ตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อ แต่ไม่ซอยผล

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1) คัดเลือกแปลงและต้นที่มีความสมบูรณ์

2) เตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่งและปฏิบัติดูแลรักษา

3) เตรียมต้นให้พร้อมสำหรับการออกดอกติดผลและทำการซอยผล ตัดแต่งช่อตามกรรมวิธีเมื่อผลเงาะมีอายุประมาณ 60 วัน หลังการติดผล

4) เมื่อผลสุกเก็บเกี่ยวผลผลิต คัดเกรด

5) บันทึกการเจริญเติบโต พัฒนาการของผลเงาะ

6) บันทึกค่าใช้จ่ายในการตัดแต่ง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2554-2555 รวม 2 ปี สถานที่ ศวส. จันทบุรี และ สวส.

กิจกรรม 2.2 การออกแบบสวนเพื่อการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรมย่อย 2.2.1: การออกแบบทรงพุ่ม

การทดลองที่ 2.2.1.1 การตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มของเงาะพันธุ์โรงเรียน

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. ต้นเงาะอายุ 15-20 ปี
2. เลื่อยและกรรไกรตัดแต่งกิ่ง
3. ตลับเมตรและไม้บรรทัด
4. ตะกร้าผลไม้
5. กล้องถ่ายรูป
6. เครื่องชั่ง
7. Hand refrectrometer

- วิธีการ

การตัดแต่งกิ่งต้นเงาะในปี 2554-56 ได้พัฒนารูปแบบการตัดแต่งกิ่งในปี 2551-53 สำหรับเกษตรกรที่ไม่ต้องการตัดแต่งกิ่งแบบหนัก เนื่องจากต้องการให้ต้นเงาะสามารถออกดอกและติดผลได้ทุกปี โดยดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ โดยใช้ต้นเงาะ 1 ต้น เป็น 1 หน่วยทดลอง ตัดแต่งกิ่งทั้ง 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ

กรรมวิธีที่ 2 ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูงต้นที่ระดับ 3 เมตร

กรรมวิธีที่ 3 ตัดแต่งกิ่งควบคุมความสูงต้นที่ระดับ 3 เมตร

กรรมวิธีที่ 4 ตัดแต่งกิ่งควบคุมความสูงต้นเงาะที่ระดับ 4 เมตร

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. การเตรียมแปลงทดลอง เลือกแปลงทดลองเงาะพันธุ์โรงเรียน ภายในศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ที่มีอายุประมาณ 15-20 ปี ตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมความสูงทรงพุ่มตามกรรมวิธี

2. การดูแลรักษาและการกระตุ้นการแตกใบอ่อน จัดการสวนเงาะ ตามเอกสารระบบการจัดการคุณภาพ: GAP สำหรับเกษตรกร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) โดยหว่านปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 500 กรัมต่อต้น ให้ทั่วทรงพุ่ม

3. การดูแลใบอ่อน และการชักนำการออกดอก เมื่อใบชุดสุดท้ายแก่ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 จำนวน 2 กิโลกรัม/ ต้น และพ่นปุ๋ยเกล็ดสูตร 15-30-15 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7-10 วัน จำนวน 1-2 ครั้ง เพื่อเสริมความสมบูรณ์ให้ต้น และเร่งการออกดอกของเงาะ

4. พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของเงาะในแต่ละช่วงเจริญเติบโต ตามเอกสารระบบการจัดการคุณภาพ: GAP สำหรับเกษตรกร (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

5. การบันทึกข้อมูล การวัดการเจริญเติบโต ขนาดความสูงและความกว้างทรงพุ่มก่อนการออกดอก และวันแทงช่อดอกหลังการตัดแต่งกิ่ง ข้อมูลปริมาณและคุณภาพผลผลิตหลังการตัดแต่งกิ่ง และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตลอดช่วงเวลาดำเนินการทดลอง

6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ปรับปรุงแผนงานวิจัยจากผลการวิเคราะห์และประเมินผล เพื่อใช้ในฤดูกาลต่อไป

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

ผลการทดลองและอภิปราย

<u>กิจกรรมที่ 2</u> พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรม 2.1 การกระจายช่วงผลผลิต

กิจกรรมย่อย 2.1.1: ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเงาะนอกฤดู

การทดลองที่ 2.1.1.1 ศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการออกดอกติดผลของเงาะในแหล่งปลูกเดิมและแหล่งปลูกใหม่ (จ.จันทบุรี จ.เชียงรายและ จ.ศรีสะเกษ)

<u>การทดลอง จ.จันทบุรี</u>

จากการดำเนินการ 3 ปีในพื้นที่ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก จ.จันทบุรี พบว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ทั้งเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซลป้ายที่กิ่งหลักของต้นเงาะ (ภาพที่ 1) ช่วยทำให้เงาะมีการออกดอกเร็วขึ้นก่อนต้นที่ไม่ใช้สารเพียงเล็กน้อย โดยในปี 2554 ต้นที่ป้ายสารจะออกดอกก่อนต้นที่ไม่ป้ายสารประมาณ 5 วัน คือต้นที่ป้ายสารจะออกดอกประมาณ 44-46 วันหลังการป้ายสาร ส่วนต้นที่ไม่ป้ายสารฯจะออกดอกเมื่อ 50 วันหลังการป้ายสาร ในปี 2555 ต้นที่ป้ายสารเมบิควอทคลอไรด์ และพาโคลบิวทราโซล จะออกดอกเมื่อ 50 วันหลังการป้ายสาร ส่วนต้นที่ไม่ป้ายสารและต้นที่ป้ายสารเอทธีฟอนจะออกดอกพร้อมกันคือ 55 วันหลังการให้สารฯ แต่ในปีที่ 3 (ปี 2556) กลับ

พบว่าการออกดอกของต้นที่ป้ายสารและต้นที่ไม่ป้ายสารมีการออกดอกในช่วงเวลาเดียวกันคือ 78 วันหลังการป้ายสาร (ตารางที่ 1 2 และ 3) ทั้งนี้เพราะในปี 2556 ในช่วงเวลาที่เงาะใกล้ออกดอกคือเดือนมกราคมมีฝนตกบ่อยครั้ง(ตารางที่ 5) ทำให้ดินมีความชื้นสูง ทำให้ต้นเงาะไม่อยู่ในสภาพการพักตัวที่สมบูรณ์ ทำให้การออกดอกล่าช้าและไม่มีความแตกต่างระหว่างต้นที่ป้ายสารและไม่ป้ายสาร นอกจากนี้ต้นเงาะบางส่วนมีการแตกใบอ่อนจึงทำให้การออกดอกล่าช้ากว่า 2 ปีแรก กวิศร์ และคณะ (2533) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของเงาะขึ้นกับความชื้นในดินมากกว่าช่วงแสงและอุณหภูมิ ด้านชนิดสารพบว่าการใช้สารเมบิควอทคลอไรด์และสารพาโคลบิวทราโซล จะช่วยให้เงาะมีการออกดอกเร็วกว่า การป้ายเอทีฟอน ส่วนความเข้มข้นของสาร พบว่าการใช้เมบิควอทคลอไรด์ที่ 1.5% และพาโคลบิวทราโซลที่ 1,000 พีพีเอ็ม มีแนวโน้มในการควบคุมการออกดอกของเงาะได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นระดับอื่นๆ (ตารางที่ 1 2 และ 3) ซึ่งจากรายงานที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมร่วมกับการจัดการโดยเฉพาะรอบเวลาการตัดแต่งและการทำให้แตกใบอ่อนเร็วขึ้นและให้ต้นได้มีเวลาการเกิดความเครียดยาวนานขึ้นจะส่งผลให้ต้น กิ่งและใบ มีการสะสมอาหารเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณ TNC/TN สูงซึ่งมีอิทธิพลต่อการออกดอกของเงาะเพิ่มมากขึ้น ด้านเปอร์เซ็นต์การออกดอกและผลผลิตพบว่า ปีที่ 1 มีการออกดอก 52.5-70 % ปีที่ 2 มีการออกดอก 70-72.5 % และปีที่ 3 มีการออกดอก 37.5-57.5 % ซึ่งการออกดอกของแต่ละกรรมวิธีในแต่ละปีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 2) ด้านผลผลิตพบว่าเงาะให้ผลผลิตปีที่ 1 75-90 กิโลกรัม/ต้น ปีที่ 2 88-114.5 กิโลกรัม/ต้น และปีที่ 3 46.25-60 กิโลกรัม/ต้น ซึ่งผลผลิตของแต่ละกรรมวิธีในแต่ละปีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โยผลผลิตเฉลี่ย 3 ปี ระหว่าง 74.7-88.3 กิโลกรัม/ต้น (ภาพที่ 3a) ขนาดผล พบว่า การป้ายสารฯ ดังกล่าวไม่มีผลต่อขนาดผลและจำนวนผลต่อกิโลกรัม โดยพบว่าใน 1 กิโลกรัมมีจำนวนผลระหว่าง 22-32 ผลต่อกิโลกรัมและผลมีน้ำหนักระหว่าง 35.6-38.7 กรัม/ผล (ภาพที่ 3b) แลมีคุณภาพด้านความหวาน (TSS) 19.1-20.0% บริกซ์ (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะ จังหวัดจันทบุรี ปี 2554

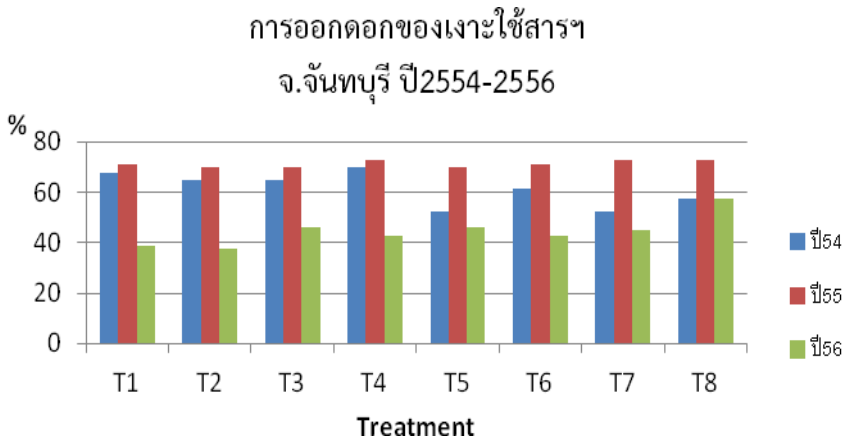
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	20 ธ.ค.53	10 ก.พ.54	50
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	20 ธ.ค.53	4 ก.พ.54	44
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	20 ธ.ค.53	4 ก.พ.54	44
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	20 ธ.ค.53	4 ก.พ.54	44
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	20 ธ.ค.53	6 ก.พ.54	46
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	20 ธ.ค.53	6 ก.พ.54	46
7. ทาสาร paclobutrazol (10%) 500 ppm	20 ธ.ค.53	4 ก.พ.54	44
8. ทาสาร paclobutrazol (10%)1,000 ppm	20 ธ.ค.53	4 ก.พ.54	44

ตารางที่ 2 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะจังหวัดจันทบุรี ปี 2555

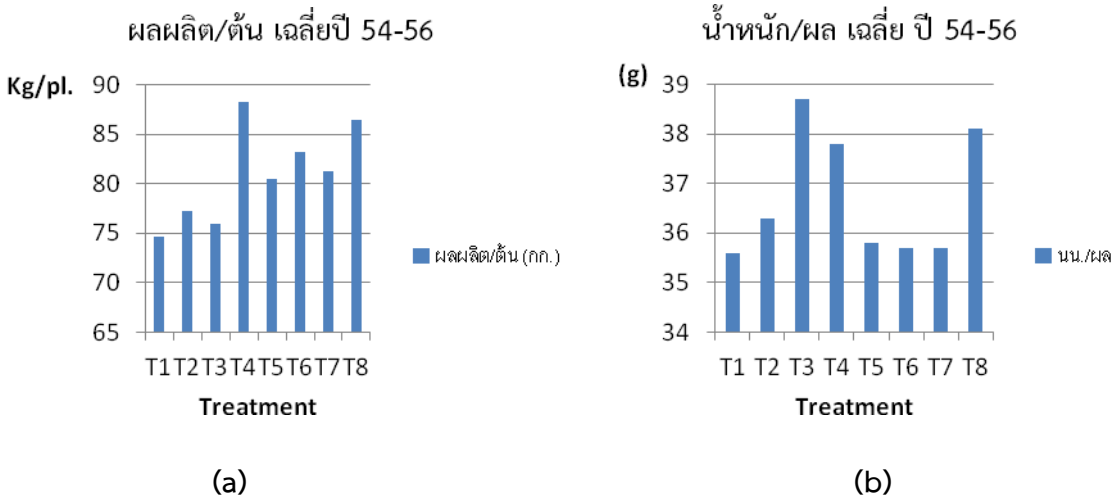
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสาร	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังกรรมวิธี
1. กรรมวิธีควบคุม	14 พ.ย.54	20 ม.ค.55	55
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	14 พ.ย.54	15 ม.ค.55	50
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	14 พ.ย.54	15 ม.ค.55	50
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	14 พ.ย.54	15 ม.ค.55	50
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	14 พ.ย.54	20 ม.ค.55	55
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	14 พ.ย.54	20 ม.ค.55	55
7. ทาสาร paclobutrazol (10%) 500 ppm	14 พ.ย.54	15 ม.ค.55	50
8. ทาสาร paclobutrazol (10%)1,000 ppm	14 พ.ย.54	15 ม.ค.55	50

ตารางที่ 3 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะจังหวัดจันทบุรี ปี 2556

กรรมวิธี	วันที่ป้ายสาร	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังกรรมวิธี
1. กรรมวิธีควบคุม	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
7. ทาสาร paclobutrazol (10%) 500 ppm	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78
8. ทาสาร paclobutrazol (10%)1,000 ppm	25 พ.ย.55	13-20 ก.พ.56	78

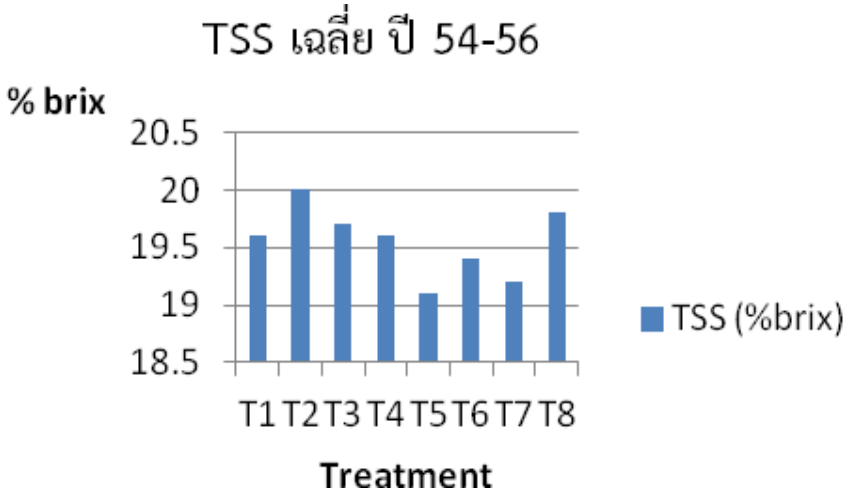


ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การออกดอก ของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.จันทบุรี (เฉลี่ยปี 2554-56)



(a) (b)

ภาพที่ 3 ผลผลิตเฉลี่ย/ต้น (a) และน้ำหนัก/ผล (b) ของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.จันทบุรี (เฉลี่ย 3 ปี 2554-56)



ภาพที่ 4 ค่า TSS เฉลี่ยของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.จันทบุรี (เฉลี่ย 3 ปี 2554-56)

<u>การทดลอง จ.เชียงราย</u>

ในส่วนของพื้นที่ จ.เชียงราย ได้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและจากการดำเนินการ 3 ปี พบว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซลต้นเงาะมีการออกดอกใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีไม่ป้ายสาร โดยในปี 2554 พบว่า การใช้สารฯ ต้นเงาะจะออกดอกก่อนการไม่ป้ายสาร 5-8 วัน (ตารางที่ 4) ในปี 2555 การป้ายสารเมบิควอท 1.5% และการป้ายสารเอทธีฟอน 2,500 และ 5,000 พีพีเอ็ม จะออกดอกเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 54 วันหลังการป้ายสาร ส่วนกรรมวิธีไม่ป้ายสารและการใช้พาโคลบิวทราโซล 500 และ 1000 พีพีเอ็ม และเมบิควอทคลอไรด์ 1.0% มีการออกดอกพร้อมกันคือ 59 วันหลังการป้ายสาร (ตารางที่ 5) ส่วนในปีที่ 3 กลับพบว่ากรรมวิธีไม่ใช้สาร และการใช้เอทธีฟอนกกลับมีการออกดอกเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ ออกดอกเมื่อ 39 วันหลังการป้ายสาร ส่วนกรรมวิธี

ที่ใช้พาโคลบิวทราโซลและเมบิควอทคลอไรด์มีการออกดอกเมื่อ 42-48 วันหลังการป้ายสาร (ตารางที่ 6) จากผลการออกดอกดังกล่าวจะพบได้ว่าการใช้สารเพื่อควบคุมการออกดอกไม่มีผลต่อการทำให้ต้นเงาะออกดอกเร็วขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะความชื้นดินซึ่งในช่วงเวลาที่ทดลองดังกล่าวอยู่ในช่วงของฤดูหนาว ซึ่งจะอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิเย็นและไม่มีฝน จึงทำให้ความชื้นในดินต่ำ ทั้ง 2 ปัจจัยจะเป็นปัจจัยหลักในการช่วยส่งเสริมการออกดอกของเงาะ ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าวจึงไม่แสดงผลชัดเจนในการควบคุมการออกดอกของเงาะในพื้นที่ภาคเหนือ ด้านเปอร์เซ็นต์การออกดอกพบว่าชนิดสารไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอกของเงาะในพื้นที่ จ.เชียงราย โดยในปีที่ 1 กรรมวิธีการใช้สารมีการออกดอกระหว่าง 12.5-51.25% ส่วนการไม่ป้ายสารมีการออกดอก 27.50% ปีที่ 2 พบว่ากรรมวิธีการใช้สารมีการออกดอกระหว่าง 36.3-55.0 % ส่วนการไม่ป้ายสารมีการออกดอก 50% ส่วนในปีที่ 3 พบว่าเงาะมีการออกดอกน้อยลง โดยกรรมวิธีใช้เมบิควอทคลอไรด์ 1.5% มีการออกดอกสูงสุด 40% และการใช้สารพาโคลบิวทราโซล 500 พีพีเอ็ม มีการออกดอกต่ำสุด 8.75% (ภาพที่ 5) จากผลการดำเนินทั้ง 3 ปีในพื้นที่จังหวัดเชียงรายพบว่าการป้ายสารและไม่ป้ายสารทั้งเมบิควอทคลอไรด์ เอทีฟอน และพาโคลบิวทราโซล มีผลเพียงเล็กน้อยในการควบคุมการออกดอกของเงาะโดยจะออกดอกก่อนการไม่ป้ายสารเพียง 5-8 วัน และบางปีการตอบสนองของการป้ายสารในการควบคุมการออกดอกของเงาะก็ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสารฯ ด้านผลผลิต พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นระหว่าง 33.1-54.7 กิโลกรัม (ภาพที่ 6a) จำนวนผลต่อกิโลกรัมระหว่าง 26-33 ผล และน้ำหนัก/ผล 31.40-34.29 กรัม (ภาพที่ 6b) และมี TSS ระหว่าง 21.0-22.2% brix (ภาพที่ 7) ซึ่งปัจจัยด้านผลผลิตและน้ำหนักผล จะขึ้นกับความสมบูรณ์ต้น การจัดการและการออกดอกติดผลในช่วงปีนั้นๆ ดังนั้นจึงต้องบำรุงให้ต้นสมบูรณ์ มีการตัดแต่งเหมาะสม และถ้าปีใดมีการออกดอกติดผลดก การซอยผลออกบ้าง จะช่วยทำให้ผลมีขนาดได้มาตรฐานเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะจังหวัดเชียงราย ปี 2554

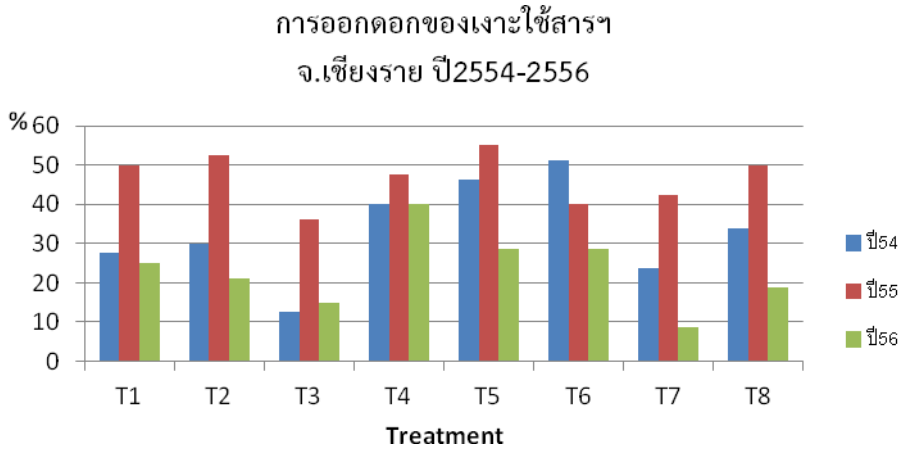
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	15 ม.ค.53	2 เม.ย.54	77
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	15 ม.ค.53	24 มี.ค.54	68
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	15 ม.ค.53	27 มี.ค.54	71
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	15 ม.ค.53	27 มี.ค.54	71
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	15 ม.ค.53	24 มี.ค.54	68
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	15 ม.ค.53	24 มี.ค.54	68
7. ทาสาร paclobutrazol(10%) 500 ppm	15 ม.ค.53	27 มี.ค.54	71
8. ทาสาร paclobutrazol(10%)1,000 ppm	15 ม.ค.53	28 มี.ค.54	72

ตารางที่ 5 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะจังหวัดเชียงราย ปี 2555

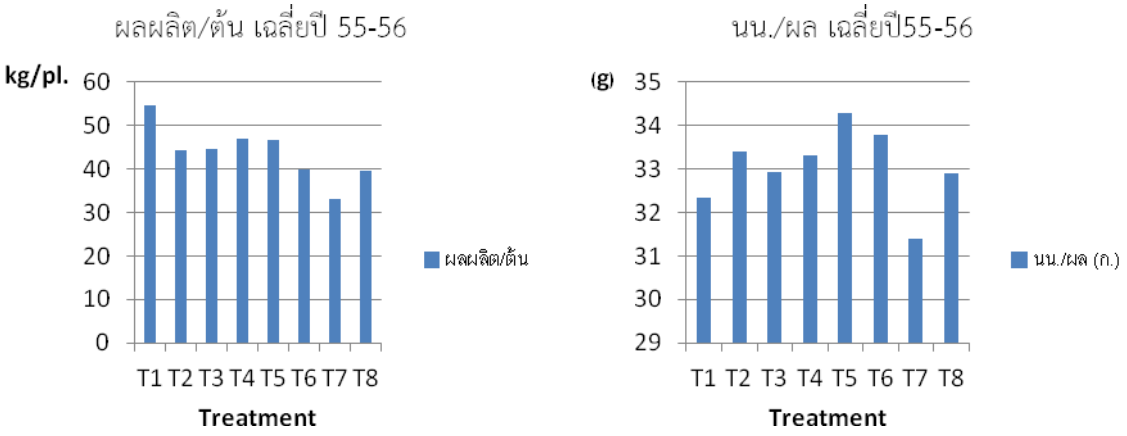
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	10 ม.ค.54	10 มี.ค.55	59
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	10 ม.ค.54	7 มี.ค.55	56
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	10 ม.ค.54	10 มี.ค.55	59
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	10 ม.ค.54	5 มี.ค.55	54
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	10 ม.ค.54	5 มี.ค.55	54
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	10 ม.ค.54	5 มี.ค.55	54
7. ทาสาร paclobutrazol 500 ppm	10 ม.ค.54	10 มี.ค.55	59
8. ทาสาร paclobutrazol 1,000 ppm	10 ม.ค.54	10 มี.ค.55	59

ตารางที่ 6 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และเปอร์เซ็นต์ออกดอกของเงาะจังหวัดเชียงราย ปี 2556

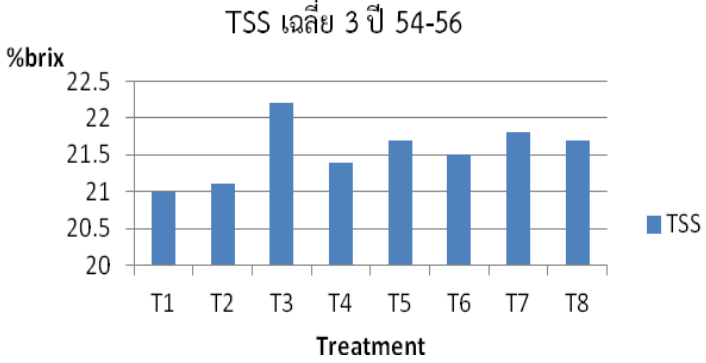
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	25 ม.ค.55	5 มี.ค.56	39
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	25 ม.ค.55	8 มี.ค.56	42
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	25 ม.ค.55	10 มี.ค.56	44
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	25 ม.ค.55	10 มี.ค.56	44
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	25 ม.ค.55	5 มี.ค.56	39
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	25 ม.ค.55	5 มี.ค.56	39
7. ทาสาร paclobutrazol 500 ppm	25 ม.ค.55	10 มี.ค.56	44
8. ทาสาร paclobutrazol 1,000 ppm	25 ม.ค.55	14 มี.ค.56	48



ภาพที่ 5 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.เชียงราย (เฉลี่ย 3 ปี 2554-56)



ภาพที่ 6 ผลผลิตเฉลี่ย/ต้น (a) และน้ำหนัก/ผล (b) ของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.เชียงราย (เฉลี่ย 2 ปี 2555-56)



ภาพที่ 7 ค่า TSS เฉลี่ยของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.เชียงราย (เฉลี่ย 3 ปี 2554-56)

<u>การทดลอง จ.ศรีสะเกษ</u>

ผลการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการควบคุมการออกดอกของเงาะในพื้นที่ จ.ศรีสะเกษ การใช้สารฯทุกกรรมวิธีมีการออกดอกก่อนต้นที่ไม่ใช้สารฯเพียง 3-4 วัน (ตารางที่ 7) และมีการออกดอกระหว่าง 61.4-78.7% (ภาพที่ 8) ปี 2555 ได้ปรับความเข้มข้นของสารเมบิควอทคลอไรด์ จาก 0.5 1 และ 1.5% เป็น 1 2 และ 3% และพบว่า กรรมวิธีที่ใช้เมบิควอทคลอไรด์ 3% มีการออกดอกเร็วสุดเมื่อ 39 วันหลังการป้ายสาร ส่วนการใช้สารกรรมวิธีอื่นๆ มีการออกดอกเมื่อ 54 วันหลังการใช้สารซึ่งเร็วกว่าการไม่ป้ายสาร 6 วัน โดยกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสารออกดอกเมื่อ 60 วันหลังการป้ายด้วยน้ำเปล่า โดยการใช้สารฯทุกกรรมวิธีมีการออกดอกก่อนต้นที่ไม่ใช้สารฯ เพียง 3-4 วัน (ตารางที่ 8) ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกพบว่ามีการออกดอกระหว่าง 67.5-90.3% (ภาพที่ 8) ในปี 2555 ได้ทำการปรับเพิ่มความเข้มข้นของสารเมบิควอทคลอไรด์เป็น 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทุกกรรมวิธีมีการออกดอกระหว่าง 67.5-90.3% โดยกรรมวิธีที่ป้ายสารเมบิควอทคลอไรด์ 3% มีการออกดอกสูงสุด 90.3% (ภาพที่ 9) และในปี 2556 ได้เลือกเฉพาะกรรมวิธีที่มีแนวโน้มในการควบคุมการออกดอกได้ดีคือการใช้เมบิควอทคลอไรด์และได้ปรับความเข้มข้นในช่วงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการออกดอกระหว่าง 2.5-3.5% โดยพบว่าเมบิควอทคลอไรด์

3.0% ควบคุมการออกดอกของเงาะได้ดีและออกดอกก่อน กรรมวิธีควบคุม 6 วัน แต่การใช้เมบิควอทคลอไรด์ที่ 2.5 และ 3.5% ออกดอกพร้อมกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 9) โดยทุกกรรมวิธีมีการออกดอก 70-90% (ภาพที่ 10) ด้านขนาดและคุณภาพผลพบว่า มีน้ำหนัก/ผล 25.26-29.01 กรัม TSS 23.71-23.84 % บริกซ์ (ภาพที่ 11 และ 12)

ตารางที่ 7 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และจำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯของเงาะ จ.ศรีสะเกษ ปี 2554

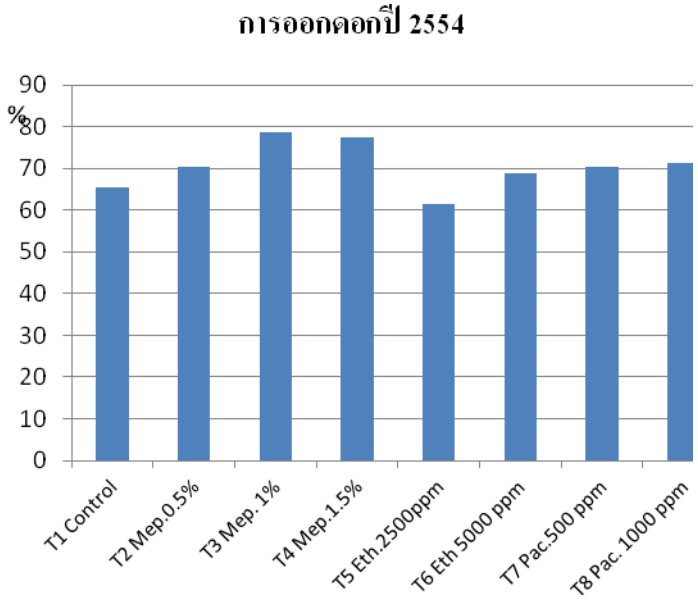
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	6 พ.ย.53	26 ธ.ค.53	50
2. ทาสาร mepiquat chloride 0.5%	6 พ.ย.53	22 ธ.ค.53	46
3. ทาสาร mepiquat chloride 1.0%	6 พ.ย.53	22 ธ.ค.53	46
4. ทาสาร mepiquat chloride 1.5%	6 พ.ย.53	22 ธ.ค.53	46
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	6 พ.ย.53	23 ธ.ค.53	47
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	6 พ.ย.53	23 ธ.ค.53	47
7. ทาสาร paclobutrazol 500 ppm	6 พ.ย.53	23 ธ.ค.53	47
8. ทาสาร paclobutrazol 1,000 ppm	6 พ.ย.53	23 ธ.ค.53	47

ตารางที่ 8 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และจำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯของเงาะ จ.ศรีสะเกษ ปี 2555

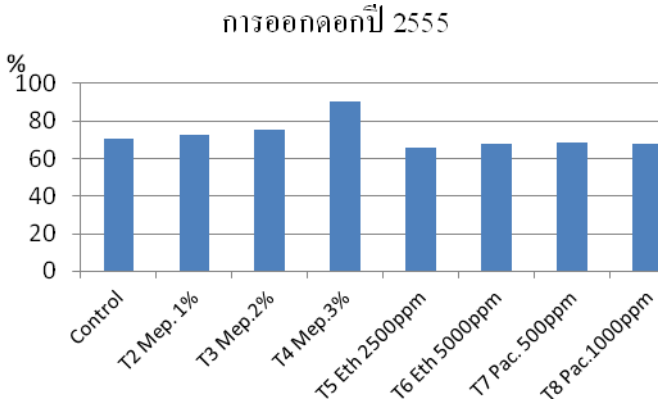
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	6 พ.ย.54	5 ม.ค.55	60
2. ทาสาร mepiquat chloride 1%	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54
3. ทาสาร mepiquat chloride 2%	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54
4. ทาสาร mepiquat chloride 3%	6 พ.ย.54	15 ธ.ค.54	39
5. ทาสาร ethephon 2,500 ppm	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54
6. ทาสาร ethephon 5,000 ppm	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54
7. ทาสาร paclobutrazol 500 ppm	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54
8. ทาสาร paclobutrazol1,000 ppm	6 พ.ย.54	30 ธ.ค.54	54

ตารางที่ 9 วันป้ายสารฯ วันออกดอก และจำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯของเงาะ จ.ศรีสะเกษ ปี 2556

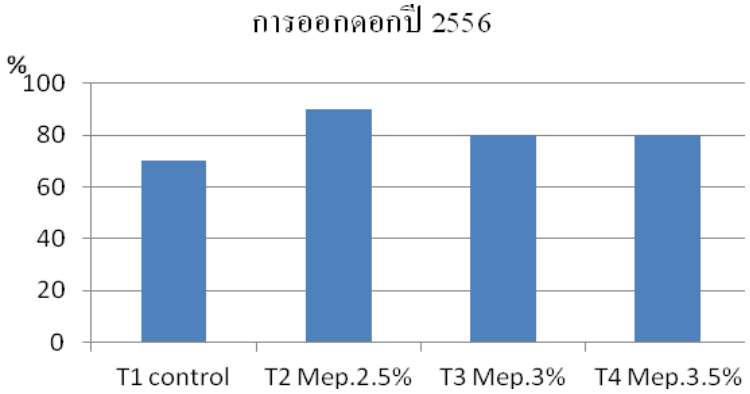
กรรมวิธี	วันที่ป้ายสารฯ	วันที่ออกดอก	จำนวนวันออกดอกหลังป้ายสารฯ
1. กรรมวิธีควบคุม	12 ต.ค. 55และ 12 ธ.ค.55	18 ม.ค.56	96
2. ทาสาร mepiquat chloride 2.5%	12 ต.ค. 55และ 12 ธ.ค.55	18 ม.ค.56	96
3. ทาสาร mepiquat chloride 3.0%	12 ต.ค. 55และ 12 ธ.ค.55	12 ม.ค.56	90
4. ทาสาร mepiquat chloride 3.5%	12 ต.ค. 55และ 12 ธ.ค.55	18 ม.ค.56	96



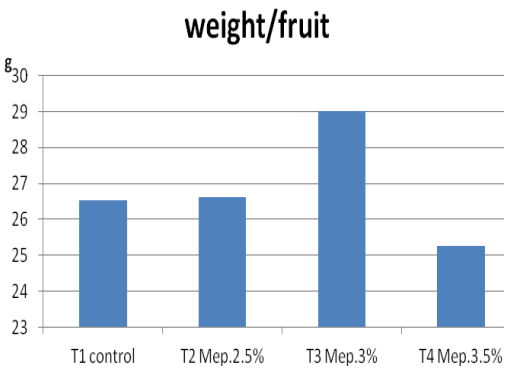
ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.ศรีสะเกษ ปี 2554



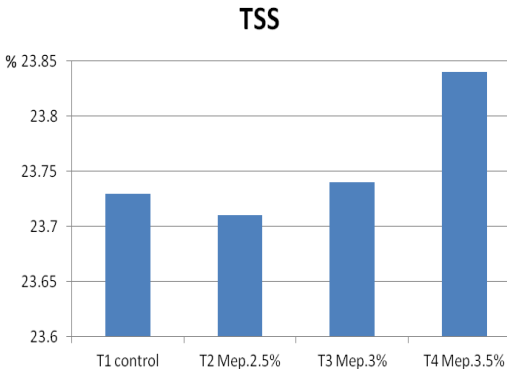
ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.ศรีสะเกษ ปี 2555



ภาพที่ 10 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของเงาะที่ป้ายสารฯ จ.ศรีสะเกษ ปี 2556



ภาพที่ 11 แสดงน้ำหนักต่อผลของเงาะตามกรรรมวิธี จ.ศรีสะเกษ ปี 2556



ภาพที่ 12 แสดง TSS ของเงาะตามกรรรมวิธี จ.ศรีสะเกษ ปี 2556

จากผลการทดลองทั้ง 3 สถานที่ พบว่า การใช้สารทั้ง เมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซลป้ายกิ่งหลักของเงาะในช่วงก่อนฤดูการออกดอกประมาณ 2 เดือน พบว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าวมีผลในการควบคุมการออกดอกของเงาะเพียงเล็กน้อย และผลในบางปีก็ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสาร ส่วนในพื้นที่ จ.ศรีสะเกษ การใช้สารเมบิควอทคลอไรด์ที่ 3% มีแนวโน้มช่วยทำให้เงาะออกดอกก่อนการไม่ป้ายสารแต่จะไม่แตกต่างในปี 2556 ทั้งนี้แสดงได้ว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการออกดอกของเงาะมากกว่า ซึ่งจากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยทางด้านความชื้นดิน และอุณหภูมิที่เย็นลงในช่วงที่ต้นเงาะเกิดภาวะเครียดจะทำให้มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น Poerwanto (2009) รายงานว่าการสะสมคาร์โบไฮเดรตที่ส่วนกิ่งยอดจำเป็นสำหรับการออกดอกในเงาะ ทำให้ต้นเงาะออกดอกได้ดี การใช้สารพาโคลบิวทราโซลจะได้ผลดีในมะม่วงแต่ไม่ได้ผลในเงาะ (Poerwanto, 2009) ทั้งนี้เพราะปัจจัยในการควบคุมการออกดอกของเงาะขึ้นกับหลายปัจจัย โดยเฉพาะต้นเงาะต้องการสภาวะแล้งคือการขาดน้ำในช่วงก่อนการออกดอกเพื่อให้ต้นเกิดความเครียด โดยพบว่าช่วงแสงและอุณหภูมิมีผลต่อการออกดอกของเงาะไม่ชัดเจนเท่ากับความชื้นในดิน (กวิศร์และคณะ, 2533) โดยเงาะจะออกดอกเมื่อผ่านช่วงแล้งระยะหนึ่งร่วมกับอุณหภูมิที่ลดต่ำลงหรือช่วงเข้าสู่ฤดูหนาว โดยต้นเงาะจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น

การเคลื่อนย้ายสารประกอบต่างๆ ถูกยับยั้ง (Henckel, 1964) แต่จากรายงานของ Poerwanto (2009) ที่พบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการออกดอกและปริมาณแป้งส่วนใบของต้นเงาะมีค่า 98.4% และส่วนเปลือก 97.8 % โดยถ้าพืชมีปริมาณแป้งมากในส่วนบนของต้นจะมีการออกดอกเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังมีสมมุติฐานของฮอร์โมนพืชและต้นพืชที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก โดยสภาพทั่วไปของไม้ผลเมืองร้อนการออกดอกสามารถยับยั้งได้โดยการให้สารจิบเบอเรลลิน และสารชะลอการเจริญเติบโตสามารถยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลนิน และพบว่าในใบของเงาะระยะพักตัวก่อนการออกดอกจะมีปริมาณของจิบเบอเรลลินต่ำสุด ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลริน จึงเป็นปัจจัยหนึ่งในการส่งเสริมการออกดอกของเงาะ นอกจากนี้ยังพบว่าการควั่นกิ่งเพื่อให้มีการสะสมอาหารในกิ่งเพิ่มมากขึ้นจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการส่งเสริมการออกดอกของเงาะ ดังนั้นแนวทางในการควบคุมการออกดอกของเงาะจำเป็นต้องศึกษาและผสมผสานแนวทางต่างๆ เข้าร่วมกัน ทั้งการจัดการต้น การตัดแต่งเพื่อให้แตกใบอ่อนเร็วขึ้น (การปรับเปลี่ยนรอบของการแตกใบอ่อน) การควบคุมการแตกใบอ่อนโดยเฉพาะในช่วงก่อนการออกดอกจะต้องไม่มีการแตกใบอ่อน การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลริน เพิ่มการสะสมอาหาร รวมถึงการควั่นกิ่ง การจัดการต่างๆ เหล่านี้จะเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการออกดอกของเงาะได้ดียิ่งขึ้น

การทดลองที่ 2.1.1.2 ศึกษาการจัดการช่อและผลเพื่อเพิ่มปริมาณเงาะคุณภาพส่งออก

จากผลการทดลองในปี 2554 และ ปี 55 เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วพบว่า ขนาดของผลโดยวัดเป็นความยาว และความกว้างผล ในกรรมวิธีจัดการช่อทุกกรรมวิธีมีค่าอยู่ระหว่าง 5.06-5.41 ซม. และ 4.10-4.50 ซม. ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ซอยผล) ซึ่งมีค่า 4.95 และ 3.93 ซม. ตามลำดับ โดยกรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ มีค่าสูงสุดตามด้วยกรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 15 ผล/ช่อ แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1) นอกจากนี้ ความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ และความหนาเมล็ดของทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (ภาพที่ 1)

แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล พบว่า กรรมวิธีจัดการช่อทุกกรรมวิธีมีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง 37.24-39.29 กรัม มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีค่า 33.17 กรัม โดยกรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ มีค่าสูงสุด 39.29 กรัม แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีจัดการช่อด้วยกันไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเมล็ด และค่าความหวานของเนื้อ (%Brix) มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 3)

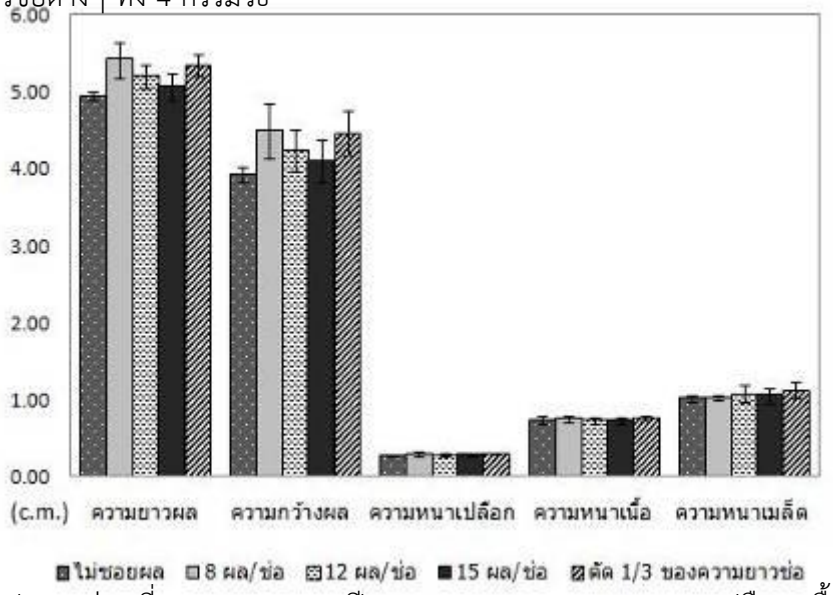
เมื่อคำนวณจำนวนผลต่อกิโลกรัมโดยคิดจากน้ำหนักเฉลี่ย พบว่า กรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ ใช้จำนวนผลน้อยที่สุด คือ 25 ผล/กก. ในขณะที่กรรมวิธีจัดการช่อที่เหลือ คือ ซอยผลให้เหลือ 12 ผล/ช่อ 15 ผล/ช่อ และตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อใช้จำนวนผลเท่ากันที่ 27 ผล/กก. และกรรมวิธีควบคุมใช้จำนวนผลมากที่สุด 30 ผล/กก. (ตารางที่ 1) ซึ่งจากการกำหนดมาตรฐานเงาะโดยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2549 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีข้อกำหนดเรื่องขนาดของเงาะผลเดี่ยวจากจำนวนผลต่อกิโลกรัม ดังนี้

รหัสขนาด	จำนวนผลต่อกิโลกรัม
1	<26
2	26-29
3	30-33
4	34-38

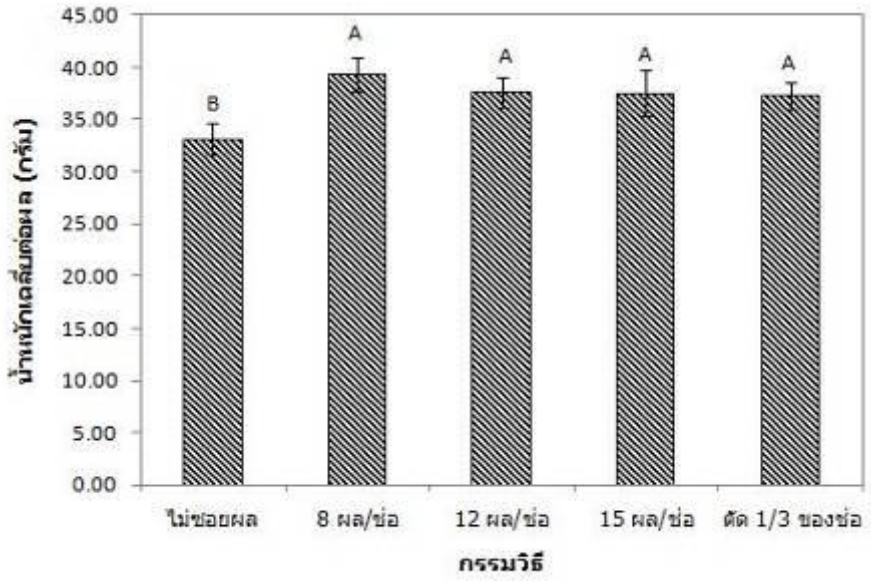
นำมาตรฐานดังกล่าวมาจัดขนาดของผลที่ได้จากการทดลองจะพบว่า กรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะขนาดที่ 1 ส่วนกรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 12 ผล/ช่อ 15 ผล/ช่อ และตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อ จัดอยู่ในขนาดที่ 2 ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมจัดอยู่ในขนาดที่ 3 (ตารางที่ 1)

เมื่อคำนวณผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับจากผลผลิตในแต่ละกรรมวิธี โดยคำนวณจากราคาที่ขายได้ต่อกิโลกรัมซึ่งขนาดผลที่ 1-2 ขายได้ราคาส่งออกระหว่าง 40-50 บาท/กก. ขนาดผลที่ 3-4 ขายได้ราคาเงาะคละ 8-23 บาท/กก. หักต้นทุนคือค่าแรงในการซอยผลต่อกิโลกรัมซึ่งมีราคาเฉลี่ย 1.5-2.0 บาท/กก. พบว่า กรรมวิธีจัดการช่อทุกรรมวิธีให้ผลตอบแทน 38.0-48.5 บาท/กก. ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ผลตอบแทน 8-23 บาท/กก. ซึ่งน้อยกว่าผลตอบแทนจากกรรมวิธีจัดการช่อถึง 25-30 บาท/กก. (ตารางที่ 1)

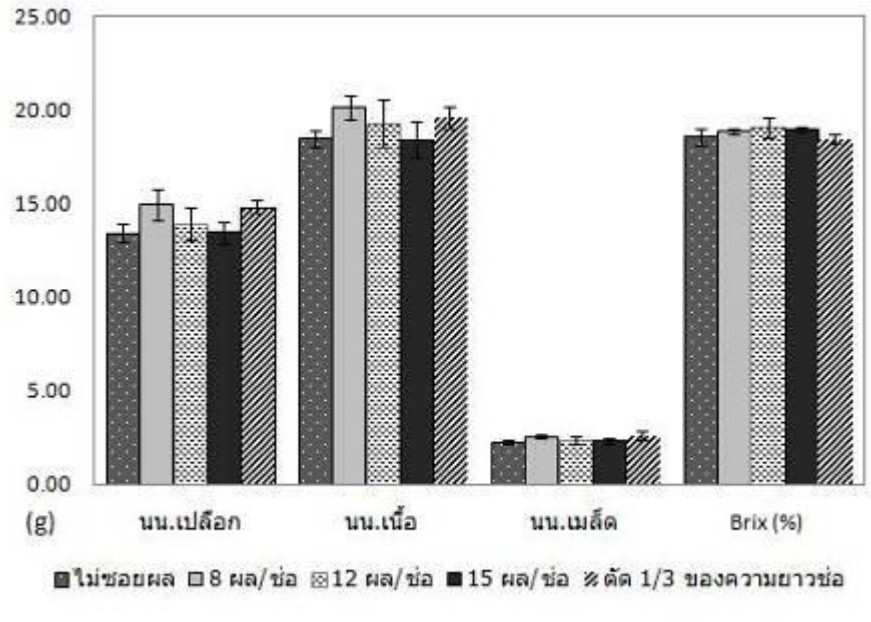
การที่กรรมวิธีซอยผลหรือตัดแต่งช่อได้ผลเงาะที่มีขนาดและน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีควบคุม คือไม่มีการตัดแต่งหรือซอยผล เนื่องจากจำนวนผลเงาะที่เหลืออยู่บนช่อมีน้อยกว่าทำให้ได้รับสารอาหาร และพื้นที่ในการเจริญเติบโตได้เต็มที่มากกว่าช่อที่มีผลเงาะเหลืออยู่จำนวนมาก พบว่า กรรมวิธีควบคุมมีจำนวนเงาะต่อช่ออยู่ระหว่าง 1-19 ผล/ช่อ น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลอยู่ระหว่าง 22-42 กรัม โดยจะสังเกตได้ว่ายิ่งจำนวนผลบนช่อมากน้ำหนักผลจะน้อยลง ทำให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลโดยรวมของกรรมวิธีควบคุมน้อยกว่ากรรมวิธีจัดการช่อต่างๆ ทั้ง 4 กรรมวิธี



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย (ผลการทดลองปี 2554 และ 55) ขนาดของผล เปลือก เนื้อ และเมล็ดเงาะ และผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงความไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 2 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลเงาะ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงบนกราฟตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย (ผลการทดลองปี 2554 และ 55) น้ำหนักเปลือก เนื้อ และเมล็ด และค่าความหวาน (%Brix) ของผลเงาะ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงความไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนผลต่อกิโลกรัม รหัสขนาดจากค่าเฉลี่ยตามกำหนดมาตรฐานเงาะโดยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2549 และผลตอบแทนต่อกิโลกรัมที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	จำนวนผล/กก.	รหัสขนาดตามกำหนดมาตรฐานเงาะ	ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	ค่าแรงงานในการซอยผล[3] (บาท/กก.)	ผลตอบแทน/กก. (บาท/กก.)
1. กรรมวิธีควบคุม	30	3	8-23[1]	0	8.0-23.0
2. ซอยผลจำนวน 8 ผล/ช่อ	25	1	40-50[2]	1.5-2.0	38.0-48.5
3. ซอยผลจำนวน 12 ผล/ช่อ	27	2	40-50	1.5-2.0	38.0-48.5
4. ซอยผลจำนวน 15 ผล/ช่อ	27	2	40-50	1.5-2.0	38.0-48.5
5. ตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อ แต่ไม่ซอยผล	27	2	40-50	1.5-2.0	38.0-48.5

[1] ราคาเงาะคละเฉลี่ยต่อกิโลกรัมในช่วง เม.ย.-พ.ค. 2555 ภาคตะวันออก โดยสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จ.ระยอง

[2] ราคาเงาะส่งออก จ.ตราด ข้อมูลจากผู้จัดการออนไลน์ 12 พ.ค. 2556

[3] คำนวณจากสัดส่วนของค่าจ้างแรงงานต่อต้น ซึ่งมีราคาประมาณ 240 บาท ต่อจำนวนผลผลิตต่อต้น ซึ่งอยู่ระหว่าง 120-150 กก/ต้น (ต้นอายุ 10 ปี)

กิจกรรม 2.2 การออกแบบสวนเพื่อการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรมย่อย 2.2.1: การออกแบบทรงพุ่ม

การทดลองที่ 2.2.1.1 การตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มของเงาะพันธุ์โรงเรียน

การทดลองในปี 2554-56 ได้พัฒนารูปแบบวิธีการตัดแต่งกิ่งเงาะจากกการทดลองในปี 2553 เพื่อควบคุมทรงพุ่มสำหรับต้นเงาะที่มีอายุมากความสูงต้นมากกว่า 6-10 เมตร กิ่งด้านล่างมีขนาดใหญ่และมีจำนวนกิ่งหลัก 3-4 กิ่ง แต่ไม่ต้องการตัดแต่งกิ่งแบบหนัก เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งแบบหนักต้องใช้ระยะเวลาหลังการตัดแต่งกิ่ง 3 ปี ต้นเงาะจึงสามารถให้ผลผลิตได้ โดยการตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 3 และ 4 เมตรจากพื้นดิน ดูแลให้ปุ๋ยเพื่อกระตุ้นให้เงาะแตกใบใหม่ การแตกยอดใหม่หลังการตัดแต่งกิ่งในช่วง 1-3 ชุดใบ ต้นเงาะมีการแตกยอดใหม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วในการแตกใบ ขนาด และจำนวนยอดใหม่แต่ละชุดใบไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี จากนั้นเลือกกิ่งแขนงที่มีความสมบูรณ์และในทิศทางที่ไม่ซ้อนทับกัน ตัดปลายยอดของกิ่งแขนงเพื่อเพิ่มจำนวนกิ่งและควบคุมความยาวของกิ่งในแต่ละชั้นใบ ขนาดความกว้างทรงพุ่มหลังก่อนออกดอกไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยก่อนออกดอกต้นเงาะที่ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ และตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร มีขนาดความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 6.0 เมตร รองลงมา ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 และ 4 เมตร มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 5.0 และ 5.6 เมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนวันแทงช่อดอกหลังการตัดแต่งกิ่ง พบว่า ต้นเงาะที่ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูงต้น 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ต้นเงาะสามารถแทงช่อดอกได้เร็วกว่าการตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 3 และ 4 เมตร 10-15 วัน และมีปริมาณดอกสูงกว่า สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม และคัดเกรดผลผลิตเป็น 4 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นพิเศษ (Extra Class), ชั้นหนึ่ง (Class I) ชั้นสอง (Class II) และตกเกรด (ภาคผนวก 1) พบว่า การตัดแต่ง

กิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน เท่ากับ 124.0 และ 120.0 กก./ต้น ตามลำดับ แต่มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตในแต่ละชั้นคุณภาพแตกต่างกัน โดยการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตตกเกรดสูงกว่าการตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร เท่ากับ 34.8 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 3 และ 4 เมตร หลังการตัดแต่งกิ่ง 1 ปี ต้นเงาะยังมีการเจริญเติบโตทางลำด้นส่งผลให้การออกดอกและติดผลยังไม่ดี และการตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 3 เมตร ไม่สามารถให้ผลผลิตได้เลยในปีแรก (ตารางที่ 1) ส่วนคุณภาพผลผลิต และน้ำหนักผลเงาะแต่ละกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณผลผลิตคัดแยกตามชั้นคุณภาพ ในปี 2555

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ผลผลิต/ต้น (%)				ผลผลิต/ต้น (กก.)
	Extra	Class I	Class II	ตกเกรด	
ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ	12.5	24.0	28.7	34.8	120.0
ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 ม.	29.5	42.5	20.5	7.5	124.0
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 ม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 ม.	17.8	24.4	40.8	17.0	14.7

ตารางที่ 2 คุณภาพผลผลิตเงาะ และน้ำหนักผลเงาะ ในปี 2555

กรรมวิธี	TSS (%Brix)			นน./ผล (กรัม)		
	Extra	Class I	Class II	Extra	Class I	Class II
ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ	21.6	21.4	21.1	44.7	42.9	38.4
ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความ สูง 3 ม.	21.7	20.8	21.3	45.5	43.5	36.4
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 ม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 ม.	20.0	22.3	20.6	48.0	48.1	45.5

สำหรับผลการดำเนินการในปี 2555-56 พบว่า การออกดอกเงาะค่อนข้างล่าช้า เนื่องจากในช่วงปลายปีเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงการงดน้ำเพื่อชักนำการออกยังคงมีฝนตกกระจายตัวต่อเนื่อง ส่งผลให้เงาะแตกใบอ่อนและออกดอกล่าช้า โดยดอกเงาะเริ่มแทงช่อดอกในเดือนกุมภาพันธ์ 56 การตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ สามารถแทงช่อดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่น 8-12 วัน แต่มีปริมาณดอกใกล้เคียงกันในทุกกรรรมวิธี ในช่วงกลางเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงการพัฒนาการของผล 5-6 สัปดาห์หลังดอกบาน มีลมพายุพัดแรงและฝนตกหนักส่งผลให้กรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติที่มีทรงพุ่มค่อนข้างสูงได้รับความเสียหายกิ่งฉีกและหักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ต้นเงาะทุกกรรมวิธีสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงกลางเดือนมิถุนายน 2556 พบว่า การตัดแต่งกิ่งทุกกรรมวิธีให้ผลผลิต น้ำหนักผลต่อช่อ และจำนวนผลต่อช่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 117.20 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 เมตร

การตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ และการตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร ซึ่งให้ผลผลิต 112.30, 104.80 และ 97.30 กิโลกรัม/ต้น แต่ให้ผลผลิตแต่ละชั้นคุณภาพแตกต่างกัน โดยการตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมทรงพุ่มความสูง 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร ให้ผลผลิตชั้นพิเศษสูงสุด 32.74 และ 32.22 กิโลกรัม/ต้น ขณะที่การตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ และการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 เมตร ให้ผลผลิตชั้นพิเศษ 17.28 และ 19.64 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 3) และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS) และความหนาเนื้อ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ปริมาณผลผลิตคัดแยกตามชั้นคุณภาพ น้ำหนักต่อช่อ และจำนวนผลต่อช่อ ในปี 2556

กรรมวิธี	ผลผลิตคัดแยกตามเกรด				ผลผลิตรวม (กก.)	นน./ช่อ (ก.)	จน.ผล/ช่อ (ผล)
	Extra (กก.)	Class I (กก.)	Class II (กก.)	ตกเกรด (กก.)			
ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ	17.28 b	38.03	38.58 a	10.91 ab	104.80	257.47	5.96
ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 ม.	32.22 a	33.79	24.97 b	6.40 b	97.38	330.06	6.49
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 ม.	32.74 a	40.46	25.53 b	18.47 a	117.20	294.90	7.63
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 ม.	19.64 b	39.89	36.19 a	16.59 a	112.30	293.30	6.60
F-test [1/]	**	ns	*	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	24.23	16.49	24.20	33.53	12.66	19.17	13.73

หมายเหตุ: [1/] ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * และ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 4 น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ด ความหนาเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายคุณภาพน้ำได้ (TSS) ในปี 2556

กรรมวิธี	นน.ผล (ก.)	นน.เนื้อ (ก.)	นน.เปลือก (ก.)	นน.เมล็ด (ก.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	TSS (%Brix)
ตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ	49.56 a	25.69 a	20.93 a	2.94 a	9.50	21.16
ตัดแต่งกิ่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 ม.	51.50 a	27.06 a	21.49 a	2.95 a	9.54	21.05
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 ม.	40.72 b	21.60 b	16.82 b	2.30 b	8.80	20.05
ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 ม.	45.85 ab	24.35 ab	19.02 ab	2.48 ab	9.15	20.54
F-test [1/]	*	**	*	**	ns	ns
C.V. (%)	8.72	6.79	12.72	10.00	4.93	3.76

หมายเหตุ: [1/] ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * และ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

<u>กิจกรรมที่ 2</u> พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรม 2.1 การกระจายช่วงผลผลิต

กิจกรรมย่อย 2.1.1: ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเงาะนอกฤดู

การทดลองที่ 2.1.1.1 ศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการออกดอกติดผลของเงาะในแหล่งปลูกเดิมและแหล่งปลูกใหม่ (จ.จันทบุรี จ.เชียงรายและ จ.ศรีสะเกษ)

จากการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซล ในการควบคุมการออกดอกของเงาะทั้ง 3 พื้นที่ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 3 ชนิดยังไม่สามารถควบคุมการออกดอกของเงาะได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จำเป็นต้องผสมผสานกับการจัดการด้านต่างๆทั้งการเตรียมความพร้อมของพืช การจัดการช่วยให้พืชสะสมอาหารเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการจัดการแปลงที่เหมาะสม จะเป็นแนวทางที่สำคัญในการควบคุมการออกดอกของเงาะ โดยมีการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

1. การเตรียมต้นให้สมบูรณ์ และการเปลี่ยนรอบการแตกใบอ่อนหลังการเก็บเกี่ยวให้เร็วขึ้นและพร้อมกัน
2. การให้ปุ๋ยทางใบ 0-52-34 ช่วงใบเพสลาดชุดที่ 3 ห่างกัน 7 วัน และการให้ปุ๋ยทางใบ 7-13-34+12.5 Zn จำนวน 3 ครั้ง (สมเกียรติ, 2538)
3. การควบคุมการแตกใบอ่อนในช่วงก่อนการออกดอกโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต
4. การควั่นกิ่งเพื่อช่วยให้มีการสะสมอาหารในกิ่งเพิ่มขึ้นจะช่วยทำให้การออกดอกมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. การควบคุมความชื้นดินโดยเฉพาะในช่วงก่อนการออกดอก
6. การจัดการตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมของเงาะเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

การทดลองที่ 2.1.1.2 ศึกษาการจัดการช่อและผลเพื่อเพิ่มปริมาณเงาะคุณภาพส่งออก

กรรมวิธีจัดการช่อผลเงาะมีแนวโน้มให้ผลเงาะที่มีคุณภาพมากกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยการซอยผลให้เหลือจำนวน 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะที่มีขนาดและน้ำหนักมากที่สุด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ผลที่มีขนาดและน้ำหนักน้อยที่สุด เมื่อจัดขนาดผลตามมาตรฐานของสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ จัดอยู่ในขนาดที่ 1 กรรมวิธีซอยผลให้เหลือ 12 ผล/ช่อ 15 ผล/ช่อ และตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อจัดอยู่ในขนาดเดียวกัน คือ ขนาดที่ 2 และกรรมวิธีควบคุมจัดอยู่ในขนาดที่ 3 และเมื่อพิจารณาผลตอบแทนที่ได้จากการหักต้นทุนค่าแรงในการจัดการช่อผลแล้วพบว่ากรรมวิธีจัดการช่อทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 2-5 เท่า ดังนั้นกรรมวิธีจัดการช่อผลทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลผลิตเงาะที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและราคาสำหรับการส่งออกดีกว่ากรรมวิธีควบคุม

กิจกรรม 2.2 การออกแบบสวนเพื่อการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรมย่อย 2.2.1: การออกแบบทรงพุ่ม

การทดลองที่ 2.2.1.1 การตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มของเงาะพันธุ์โรงเรียน

สำหรับต้นเงาะที่มีอายุมากความสูงต้นมากกว่า 8-10 เมตร แต่ไม่ต้องการตัดแต่งกิ่งแบบหนัก เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งแบบหนักต้องใช้ระยะเวลาหลังการตัดแต่งกิ่ง 3 ปี ต้นเงาะจึงสามารถเริ่มให้ผลผลิตได้ จึงพัฒนารูปแบบการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังการตัดแต่งกิ่งโดยตัดแต่งกิ่งเงาะที่ระดับความสูง 3 และ 4 เมตรจากพื้นดิน พบว่า หลังการตัดแต่งกิ่งต้นเงาะที่ความสูง 4 เมตร ต้นเงาะสามารถให้ผลผลิตได้ภายใน 1 ปีหลังการตัดแต่งกิ่ง ส่วนการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร จะให้ผลผลิตในปีที่ 2 หลังการตัดแต่งกิ่ง เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งออกในปริมาณที่มากเกินไปต้นเงาะมีใบไม่เพียงพอสำหรับการสร้างอาหารเพื่อการออกดอกและมีการแตกใบใหม่หลายครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามการตัดแต่งกิ่งต้นเงาะที่ความสูง 4 เมตร ก็ทำให้ต้นเงาะยังมีความสูงต้นก่อนการออกดอกในปีที่ 2 ค่อนข้างสูง 7-8 เมตร จึงจำเป็นต้องตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมความสูงของต้นหลังการเก็บเกี่ยวในทุกๆ ปี ขณะที่การตัดแต่งกิ่งแบบหนักความคุมความสูง 3 เมตร ไม่จำเป็นต้องตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมความสูงต้นทุกปี เกษตรกรสามารถตัดแต่งกิ่งทุก 3 ปี โดยที่ต้นเงาะมีความสูงไม่เกิน 8 เมตร เนื่องจากหลังจากต้นเงาะผ่านการตัดแต่งกิ่งแบบหนักโดยตัดกิ่งที่ความสูง 2 เมตรจากระดับพื้นดิน ให้มีกิ่งหลัก 6-8 กิ่ง เลือกกิ่งแขนงที่มีความสมบูรณ์ไว้ 2-3 กิ่ง จากนั้นตัดปลายยอดแขนงชั้นที่ 1-3 ให้ความยาว 5-7 เซนติเมตร เพื่อควบคุมความยาวของกิ่งในแต่ละชั้น การตัดแต่งกิ่งดังกล่าวส่งผลให้ต้นเงาะมีการแตกแขนงเพิ่มขึ้น และมีจำนวนกิ่งในปริมาณที่มากกว่า และทำให้ความสูงของต้นลดลง อย่างไรก็ตามการตัดแต่งแบบหนักควบคุมความสูง 3 เมตร ต้องใช้ระยะเวลานานถึง 3 ปีหลังการตัดแต่งกิ่งแบบหนักจึงจะสามารถให้ผลผลิตได้ในครั้งแรก แต่ในระยะยาวสามารถควบคุมความทรงพุ่มและความสูงต้นเงาะได้ดี ต้นเงาะจึงไม่จำเป็นต้องตัดแต่งกิ่งในทุกปี

การตัดแต่งกิ่งจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับต้นเงาะที่มีอายุมาก ทรงพุ่มสูงใหญ่และมีแนวโน้มการออกดอกลดลง หากปล่อยให้มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติโดยไม่มีการควบคุมขนาดทรงพุ่ม ทำให้การจัดการดูแลและการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ยากเนื่องจากยังใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยว การตัดแต่งกิ่งจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต และยังสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น เกษตรกรชาวสวนเงาะสามารถนำวิธีการตัดแต่งกิ่งแต่ละกรรมวิธีไปปรับใช้ให้เหมาะกับสภาพสวนและสถานภาพทางเศรษฐกิจ รวมทั้งการพัฒนาระบบการปลูกระยะชิด การใช้สารเคมีและ/หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และการจัดการแบบผสมผสานพืชเพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดู

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของเงาะ 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน สีชมพู สีทอง น้ำตาล กรวด บางยี่ขัน และเจ๊ะมง และพันธุ์ลูกผสมพลิ้ว 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ. จันทบุรี ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพ เป็นสถานที่รวบรวมพันธุ์เงาะที่เป็นทั้งแหล่งพันธุกรรมและแหล่งข้อมูลให้แก่นักวิชาการ เกษตรกร และผู้สนใจสามารถเข้ามาศึกษาและวิจัยทางด้านวิชาการ การนำไปใช้ประโยชน์ พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ในเชิงการค้า ได้ฐานพันธุกรรมความหลากหลายของเงาะที่พบในประเทศไทย และพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีเด่นเพิ่มเติม จัดทำเป็นฐานข้อมูลพืช (Database) และสามารถลูกผสมใหม่ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 11 คู่ผสม จำนวน 133 ต้น เงาะลูกผสมกลับ (BC_1) จำนวน 15 คู่ผสม จำนวน 232 ต้น และลูกผสมสามทาง จำนวน 4 คู่ผสม จำนวน 84 ต้น ปัจจุบันเพาะเมล็ดลูกผสมในถุงเพาะชำ เตรียมทาบกิ่งบนต้นเงาะสีชมพูที่ให้ผลผลิตแล้ว เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะทางคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือก

จากการทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่เพื่อขยายช่วงฤดูการผลิตเงาะเขตภาคเหนือทั้ง 4 พันธุ์ คือพันธุ์โรงเรียน พันธุ์พลิ้ว3 พันธุ์สีทอง และพันธุ์แดงจันทบูร ในด้านการเจริญเติบโตพบว่าเงาะทั้ง 4 พันธุ์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยเงาะพันธุ์สีทองมีอัตราการเจริญเติบโตดีสุด รองมาคือพันธุ์โรงเรียน พันธุ์แดงจันทบูร ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด และจะเห็นได้ว่าเงาะเริ่มออกดอกประมาณ 4 ปี หลังปลูก และช่วงเวลาการออกดอกของเงาะทางภาคเหนือจะไม่ตรงกับแหล่งผลิตในภาคตะวันออกและภาคใต้ จึงเป็นพื้นที่ที่สามารถกระจายการผลิตเงาะได้

2. ศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการออกดอกติดผลของเงาะในแหล่งปลูกเดิมและแหล่งปลูกใหม่ โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซล ในการควบคุมการออกดอกของเงาะทั้ง 3 พื้นที่ พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 3 ชนิดยังไม่สามารถควบคุมการออกดอกของเงาะได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จำเป็นต้องผสมผสานกับการจัดการด้านต่างๆทั้งการเตรียมความพร้อมของพืช การจัดการช่วยให้พืชสะสมอาหารเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการจัดการแปลงที่เหมาะสม จะเป็นแนวทางที่สำคัญในการควบคุมการออกดอกของเงาะ

การตัดแต่งช่อผลเงาะมีแนวโน้มให้ผลเงาะที่มีคุณภาพมากกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยการซอยผลให้เหลือจำนวน 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะที่มีขนาดและน้ำหนักมากที่สุด เมื่อจัดขนาดผลตามมาตรฐานของสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ จัดอยู่ในขนาดที่ 1 ส่วนการซอยผลให้เหลือ 12 ผล/ช่อ 15 ผล/ช่อ และตัดช่อผล 1/3 ของความยาวช่อจัดอยู่ในขนาดเดียวกัน คือ ขนาดที่ 2 และกรรมวิธีควบคุมจัดอยู่ในขนาดที่ 3 และเมื่อพิจารณาผลตอบแทนที่ได้จากการหักต้นทุนค่าแรงในการจัดการช่อผลแล้ว พบว่า กรรมวิธีจัดการช่อทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 2-5 เท่า ดังนั้นกรรมวิธีจัดการช่อผลทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลผลิตเงาะที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและราคาสำหรับการส่งออกดีกว่ากรรมวิธีควบคุม

การศึกษาการตัดแต่งกิ่งเงาะโรงเรียนในปี 2555 พบว่า ต้นเงาะที่ตัดแต่งกิ่งแบบหนักและควบคุมความสูงต้น 3 เมตร และการตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ต้นเงาะสามารถแทงช่อดอกได้เร็ว และมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 124.0 และ 120.0 กก./ต้น แต่การตัดแต่งกิ่งตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตตกเกรดสูงกว่าเท่ากับ 34.8 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในปี 2556 พบว่า การตัดแต่งกิ่งที่ความสูง

3 เมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 117.20 กิโลกรัม/ต้น เป็นผลผลิตชั้นพิเศษ, ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เท่ากับ 32.22, 33.79 และ 24.97 กิโลกรัม/ต้น และมีผลผลิตตกเกรดต่ำที่สุด 6.40 กิโลกรัม/ต้น และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS) และความหนาเนื้อ การตัดแต่งกิ่งจึงเป็นแนวทางหนึ่งในเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น เกษตรกรชาวสวนเงาะสามารถนำวิธีการตัดแต่งกิ่งแต่ละกรรมวิธีไปปรับใช้ให้เหมาะกับสภาพสวนและสถานภาพทางเศรษฐกิจ รวมทั้งการพัฒนาระบบการปลูกระยะชิด การใช้สารเคมีและ/หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และการจัดการแบบผสมผสานพืชเพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดู

2. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ

Testing and Up scaling Technology Enhancing Efficiency to Quality Rambutan Production

จรีรัตน์ มีพืชน์ หฤทัย แก่นลา สาลี่ ชินสถิต ชูชาติ วัฒนวรรณ รัตยา เกตุมาโร ศรีนวล สุราษฎร์ สุเมธ พากเพียร นพดล แดงพวง โอภาส จันทสุข[1/] และนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร[2/]

คำสำคัญ: เงาะ, ปรับปรุงพันธุ์, ลูกผสม, การออกดอก

บทคัดย่อ

การทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลงานวิจัยที่สามารถขยายผลสู่เกษตรกรได้ ขยายผลสู่เกษตรกรเพื่อเพิ่มผลตอบแทนในการผลิตเงาะคุณภาพดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2555 ในพื้นที่เกษตรกรจังหวัดตราด มีเกษตรกรร่วมดำเนินการจำนวน 10 รายๆ ละ 4 ไร่ รวมพื้นที่ 40 ไร่ แบ่งกรรมวิธีการทดสอบออกเป็น 2 กรรมวิธี คือกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีเกษตรกร กรรมวิธีแนะนำเป็นการใช้/ปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับเงาะ (GAPเงาะ) ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรคือวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เดิม ผลการดำเนินงานพบว่ากรรมวิธีแนะนำทำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดรวมเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยกรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 3,304 กก./ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 2,930 กก./ไร่ กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.76 และมีจำนวนผลผลิตตกเกรดหรือด้อยคุณภาพน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 6

จากการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่ากรรมวิธีแนะนำมีต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เป็น 18,732 บาท ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เป็น 17,943 บาท กรรมวิธีแนะนำให้ผลตอบแทน 24,072 บาท/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีผลตอบแทน 21,201 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.54 สำหรับอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุนซึ่งหมายถึงรายได้/ต้นทุน (BCR) พบว่า กรรมวิธีแนะนำมี BCR เท่ากับ 2.29 ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมี BCR เท่ากับ 2.18 ทั้งสองกรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามีรายได้มากกว่ารายจ่าย

[1] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 [2] สถาบันวิจัยพืชสวน

[1] The Office of Agricultural Research and Development Region 6, [2] Horticultural Research Institute

บทนำ

เงาะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในเขตภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด และภาคใต้ ได้แก่ นครศรีธรรมราช ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนราธิวาส โดยปี 2551 มีพื้นที่ปลูกเงาะรวม 408,683 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 396,987 ไร่ ผลผลิตรวม 404,053 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (ปี 2547-2551) 1,073 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตส่วนใหญ่นิยมบริโภคผลสดมากกว่าในรูปของผลิตภัณฑ์แปรรูป ในด้านของการตลาดนั้นนอกจากบริโภคภายในประเทศแล้วยังมีการส่งออกด้วย โดยในปี 2551 มีการส่งออกเงาะสดและผลิตภัณฑ์ประมาณ 6,600 ตัน มูลค่า 180 ล้านบาท ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) จะเห็นได้ว่าปริมาณและมูลค่าการส่งออกเงาะยังมีปริมาณไม่มากนักเพียง 1-2 % เท่านั้น และสำหรับประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศที่ประชากรจำนวนมากมีกำลังซื้อสูงและเป็นแหล่งรับซื้อผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทย พบว่าการส่งออกเงาะไปประเทศจีนนั้นยังมีปริมาณและมูลค่าน้อยมากโดยในปี 2551 มีจำนวนเพียง 18 ตัน มูลค่า 179,000 บาท (กรมเจรจาการค้าต่างประเทศ, 2552) เนื่องมาจากเงาะเป็นผลิตผลที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็ว มีอายุการเก็บรักษาสั้นเป็นผลให้การส่งออกเงาะไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศถูกจำกัด โดยเฉพาะการขนส่งทางเรือที่ต้องใช้เวลาหลายวัน

นิลวรรณและคณะ (2551)ได้ทำการศึกษาทดสอบการเก็บรักษาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดของ โดยใช้ถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า ORT (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m^2/day ค่า CTR (cabondioxide transmission rate) 30,000-36,000 ml/m^2/day ค่า WVTR (water vapour transmission rate) 574 ml/m^2/day เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 ^{O}C โดยขนส่งไปในตู้เดียวกับมังคุดผลสดที่ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีนทางเรือ ใช้เวลาเดินทาง 6-11 วัน โดยคุณภาพผลเงาะยังคงสดเหมือนขณะบรรจุลงถุง มีคุณภาพเป็นที่พอใจของตลาดผู้ค้าปลายทาง ไม่มีปัญหาในการจำหน่าย จากผลการศึกษาดังกล่าวถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมากสมควรนำมาขยายผล เพื่อให้สามารถส่งออกเงาะผลสดได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับเกษตรกรต่อไป

อย่างไรก็ตามในการส่งออกเงาะไปต่างประเทศจะต้องพิจารณาถึงคุณภาพเป็นพิเศษ โดยเงาะคุณภาพจะต้องมีขนสวย ไม่หัก ผิวสะอาด มีตำหนิไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิว ผลโต จำนวนผลไม่เกิน 28 ผลต่อกิโลกรัม ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง และปลอดจากศัตรูพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แต่ปัจจุบันเกษตรกรผลิตเงาะคุณภาพมาตรฐานส่งออกได้น้อยมาก เหตุผลส่วนใหญ่เนื่องมาจากราคาที่ตกต่ำต่อเนื่องหลายปี ทำให้เกษตรกรไม่มีแรงจูงใจในการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพ รวมทั้งขาดความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติดูแลรักษา เช่น การตัดแต่งกิ่ง การจัดการธาตุอาหาร การจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพ การป้องกันกำจัดศัตรูเงาะ การเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องเหมาะสม เป็นต้น การขยายตลาดเงาะไปยังต่างประเทศเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาราคาเงาะตกต่ำภายในประเทศได้เป็นอย่างดีแต่เกษตรกรจะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการปฏิบัติดูแลรักษาเงาะในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนมีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ต้องใช้ความละเอียดและความวิริยะอุตสาหะเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตเงาะคุณภาพเพื่อการส่งออกได้ หากเกษตรกรสามารถผลิตเงาะคุณภาพเพื่อการส่งออกได้ในปริมาณที่มากพอ มีการรวมกลุ่มกัน มีการเชื่อมโยงกับผู้ส่งออก

รวมทั้งมีกระบวนการเก็บเกี่ยวและมีเทคโนโลยีการเก็บรักษาที่เหมาะสมสามารถส่งผลผลิตไปถึงปลายทางได้โดยที่สามารถรักษาคุณภาพผลผลิตได้ ก็คาดว่าจะทำให้ช่องทางในการส่งออกเงาะสดใสขึ้น ส่งผลให้สามารถยกระดับราคาเงาะภายในประเทศ แก้ปัญหาราคาตกต่ำได้ เกษตรกรผู้ปลูกเงาะมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

ดังนั้น สวพ. 6 จึงเห็นความจำเป็นในการจัดทำโครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ เพื่อทดสอบและนำเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพสู่เกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตเงาะคุณภาพได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาการผลิตเงาะคุณภาพเพื่อการส่งออกต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

- สวนเงาะ อายุ 12-18 ปี
- ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 8-24-24 และ 13-13-21
- ปุ๋ยทางใบสูตรทางด่วน (คาร์โบไฮเดรตสำเร็จรูปอัตรา 20 มิลลิลิตร+ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20-20-20 ที่มีธาตุรองและธาตุปริมาณน้อยร่วมด้วยอัตรา 60 กรัม+กรดฮิวมิค อัตรา 20 มิลลิลิตร ผสมรวมกันในน้ำ 20 ลิตร)
- ปุ๋ยเคมีทางใบสูตร 15-30-15 และ สูตร 0-42-56
- สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดเอ็นเอเอ 4.5%ดับบลิวพี
- ปุ๋ยอินทรีย์ และโดโลไมท์
- สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ อิมิดาโคลพริด 10% คาร์โบซัลแฟน 20% คาร์บริล 85% ดับลิวพี คลอร์ไพรีฟอส/ไซเพอร์เมทริน 50/5% อีซี และกำมะถัน

- วิธีการ

1. คัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย โดยต้องเป็นแหล่งปลูกเงาะที่สำคัญ และเป็นการผลิตเพื่อการค้า ทั้งนี้ได้คัดเลือกพื้นที่แปลงปลูกเงาะของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดตราด จำนวน 10 รายๆ ละ 4 ไร่ รวม 10 ราย พื้นที่ 40 ไร่

2. ศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ วางแผนหาแนวทางการทดสอบในพื้นที่สวนของเกษตรกร สำรวจเทคโนโลยีที่เกษตรกรปฏิบัติ เพื่อวางแผนการวิจัยที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ของเกษตรกร แบ่งกรรมวิธีการทดสอบออกเป็น 2 กรรมวิธี ประกอบด้วย

<u>กรรมวิธีที่ 1</u> โดยใช้/ปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับเงาะ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) โดยเทคโนโลยีหลักประกอบด้วย

1. การเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก หลังตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ยเคมีทางดินสูตร 15-15-15 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นเท่ากับ 1 ใน 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเป็นเมตร พ่นด้วยปุ๋ยทางใบสูตร

ทางด่วน (คาร์โบไฮเดรตสำเร็จรูป อัตรา 20 มิลลิลิตร+ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20-20-20 ที่มีธาตุรองและธาตุปริมาณน้อยร่วมด้วยอัตรา 60 กรัม+กรดฮิวมิค อัตรา 20 มิลลิลิตร ผสมรวมกันในน้ำ 20 ลิตร) จำนวน 1–2 ครั้ง ทุก 7 วัน

2. การชักนำให้ออกดอกโดยการจัดการน้ำเพื่อกระตุ้นการออกดอก งดการให้น้ำจนต้นเงาะแสดงอาการใบห่อ แล้วให้น้ำในปริมาณ 30–35 มิลลิเมตร หรือประมาณ 850–1,000 ลิตรต่อต้น (เมื่อต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 6 เมตร)

3. การช่วยผสมเกสรเพื่อส่งเสริมการติดผล โดยใช้ช่อดอกตัวผู้ที่บานแล้วมาเกาะบนช่อดอกตัวเมียที่บานแล้ว หรือใช้ละอองเกสรประมาณ 0.5–1.0 ลิตร ผสมน้ำ 1 ลิตรพ่นให้ทั่วต้นตัวเมีย เมื่อช่อดอกส่วนมากบานได้ 50% ของจำนวนดอกในช่อจำนวน 1–2 ครั้ง ทุก 7 วัน หรือ ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดเอ็นเอเอ 4.5% ดับบลิวพี อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นช่อดอกบริเวณส่วนบนของทรงพุ่มต้นตัวเมียประมาณ 4–5 จุดต่อต้น เมื่อช่อดอกส่วนมากบานได้ 5%ของจำนวนดอกในช่อ

4. การจัดการปุ๋ยและน้ำเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการของผล ให้ปุ๋ยทางดิน สูตร 13-13-21 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นเท่ากับ 1 ใน 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเป็นเมตร เมื่ออายุ 3–4 สัปดาห์หลังดอกบานให้น้ำในอัตรา 80% ของอัตราการระเหยน้ำจากถาดระเหยน้ำชนิด A เมื่อผลเงาะอายุ 1–5 สัปดาห์หลังดอกบาน และเพิ่มเป็น 85% ของอัตราการระเหยน้ำจากถาดระเหยน้ำชนิด A เมื่อผลอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบานจนกระทั่งเก็บเกี่ยว อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

5. สำรวจโรคแมลงศัตรูเงาะทุก 7 วันและทำการป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

<u>กรรมวิธีที่ 2</u> กรรมวิธีเกษตรกร

1. การเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก หลังตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ยเคมีทางดินสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 1-3 กิโลกรัมต่อต้น หรือไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย แต่ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตราต้นละ 20-30 กิโลกรัมต่อต้น ไม่นิยมฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบสูตรทางด่วน บางรายฉีดพ่นสาหร่ายสกัด บางรายฉีดพ่นปุ๋ยปลาหมัก บางรายไม่มีการฉีดพ่นใดๆ

2. การชักนำให้ออกดอก บางรายมีการงดการให้น้ำจนต้นเงาะแสดงอาการเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ (ใบห่อ–ใบเหลืองร่วง)แล้วให้น้ำในปริมาณมาก บางรายไม่มีการงดการให้น้ำ

3. การช่วยผสมเกสรเพื่อส่งเสริมการติดผล โดยใช้ช่อดอกตัวผู้ที่บานแล้วมาเกาะบนช่อดอกตัวเมียที่บานแล้ว หรือ ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดเอ็นเอเอ 4.5% ดับบลิวพี พ่นต้นตัวเมียอัตราและจุดที่ทำการฉีดพ่นมีทั้งเป็นไปตามคำแนะนำและสูงกว่าอัตราแนะนำ บางรายไม่มีการช่วยผสมเกสร

4. การจัดการปุ๋ยเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการของผล ให้ปุ๋ยทางดินสูตร 8-24-24 หรือ 13-13-21 อัตรา 1-3 กิโลกรัมต่อต้น หรือไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย แต่ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตราต้นละ 20-30 กิโลกรัมต่อต้น

5. ไม่มีสำรวจโรคแมลงศัตรูเงาะและเป็นการป้องกันกำจัดตามความเคยชินและส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

1. การปฏิบัติหรือจัดการในขั้นตอนต่างๆ

2. พัฒนาการของเงาะ เช่น ระยะเวลาที่แตกใบอ่อน ความสมบูรณ์ของต้น ช่วงสภาวะแล้ง วันที่เริ่มออกดอก การติดผล เป็นต้น

2. การเข้าทำลาย การจัดการโรคและแมลงศัตรูพืช

3. ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ในแต่ละกรรมวิธี

4. ต้นทุนการผลิต

5. ราคาของผลผลิตและรายได้

6. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้น

7. เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR)

8. ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน และปัญหาของเกษตรกร ที่พบในระหว่างดำเนินงาน

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ พื้นที่เกษตรกรอำเภอ เขาสมิง จังหวัดตราด

ผลการทดลองและอภิปราย

1. ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

1.1 ผลผลิตเงาะออกมาปริมาณมากในเวลาเดียวกัน เกิดภาวะล้นตลาดเพราะตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดภายในประเทศเท่านั้น ราคาผลผลิตตกต่ำ

1.2 ปริมาณการส่งออกมีน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ เนื่องจากผู้ประกอบการส่งออกมีน้อย อันมีผลมาจากข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณผลผลิตคุณภาพมีน้อย และที่สำคัญคือค่าขนส่งแพง รวมทั้งผลผลิตเงาะผลสดเสียหายง่าย

2. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

2.1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ในด้านปริมาณผลผลิต พบว่า กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 3,304 กก./ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 2,930 กก./ไร่ กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.76 และมีจำนวนผลผลิตตกเกรดหรือด้อยคุณภาพน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 6 ส่วนในด้านคุณภาพด้านจำนวนผลต่อกิโลกรัมนั้นพบว่ากรรมวิธีแนะนำมีจำนวนผลผลิตเฉลี่ย 24 ผลต่อกิโลกรัม กรรมวิธีเกษตรกรมีจำนวนผลผลิตเฉลี่ย 27 ผลต่อกิโลกรัม แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีแนะนำสามารถสามารถเพิ่มน้ำหนักผลได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณผลผลิตรวม (กก./ไร่) ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (กก./ไร่) ปริมาณผลผลิตตกเกรด(%) จำนวนผลต่อกิโลกรัม ปริมาณผลผลิตคุณภาพ(%) ของกรรมวิธีแนะนำเปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร

เกษตรกร	กรรมวิธีแนะนำ				กรรมวิธีเกษตรกร			
	ปริมาณผลผลิตรวม (กก./ไร่)	ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (กก./ไร่)	ปริมาณผลผลิตตกเกรด (%)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ปริมาณผลผลิตรวม (กก./ไร่)	ปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาด (กก./ไร่)	ปริมาณผลผลิตตกเกรด (กก./ไร่)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม
รายที่ 1	3,775	3,662	3	24	3,600	3,420	5	28
รายที่ 2	3,803	3,575	6	24	3,520	3,168	10	29
รายที่ 3	2,917	2,567	12	23	2,375	1948	18	25
รายที่ 4	4,285	3,728	13	25	3,580	3,043	15	28
รายที่ 5	4,087	3,678	10	24	3,662	3,259	11	29
รายที่ 6	2,887	2,714	6	22	2,912	2,708	7	26
รายที่ 7	3,175	3,080	3	24	3,037	2,855	6	26
รายที่ 8	3,465	3,257	6	24	3,335	3,068	8	28
รายที่ 9	4,050	3,807	6	24	2,795	3,340	12	28
รายที่ 10	3,230	2,972	3	24	2,801	2,494	11	27
เฉลี่ย	**3,567**	**3,304**	**7**	**24**	**3,262**	**2,930**	**10**	**27**

หมายเหตุ ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดหมายถึงผลเงาะที่มีขนาดผลเป็นที่ยอมรับของตลาด ปราศจากตำหนิที่เห็นเด่นชัดจากการทำลายของศัตรูพืช และสาเหตุอื่น

2.2 ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ จากการทดสอบ พบว่า กรรมวิธีแนะนำมีต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เป็น 18,732 บาท ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เป็น 17,943 บาท กรรมวิธีแนะนำมีต้นทุนผันแปรสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 4.40 แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากกรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรถึงร้อยละ 12.76 จึงทำให้รายได้มากกว่าและเมื่อหักต้นทุนผันแปรแล้วทำให้ได้ผลตอบแทนหรือรายได้เหนือต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรโดยกรรมวิธีแนะนำให้ผลตอบแทน 24,072 บาท/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีผลตอบแทน 21,201 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.54 เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุนซึ่งหมายถึงรายได้/ต้นทุน (BCR) พบว่ากรรมวิธีแนะนำมี BCR เท่ากับ 2.29 ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมี BCR เท่ากับ 2.18 ทั้งสองกรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามีรายได้มากกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นมีกำไร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตต่อไร่ (กก.) ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่) ราคาขายต่อหน่วย (บาท/กก.) รายได้ (บาท/ไร่) ผลตอบแทน (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีแนะนำเปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร

รายการ	กรรมวิธีแนะนำ	กรรมวิธีเกษตรกร
ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	3,567	3,262
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	18,732	17,943
ราคาขายต่อหน่วย (บาท/กก.)	12	12
รายได้ (บาท/ไร่)	42,804	39,144
ผลตอบแทนหรือรายได้เหนือต้นทุน (บาท/ไร่)	24,072	21,201
BCR	2.29	2.18

หมายเหตุ BCR = อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน หมายถึงรายได้/ต้นทุน

BCR <1 รายได้น้อยกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นขาดทุน ไม่ควรทำการผลิต

BCR = 1 รายได้เท่ากับรายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นไม่มีกำไร และไม่ขาดทุน มีความเสี่ยงในการผลิต ไม่สมควรทำการผลิต

BCR > 1 รายได้มากกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย สมควรทำการผลิต

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ ซึ่งดำเนินการในพื้นที่เกษตรกรจังหวัดตราด ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2555 สรุปได้ดังนี้

1. กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.76 โดยกรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 3,304 กก./ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 2,930 กก./ไร่

2. กรรมวิธีแนะนำทำให้ได้ผลตอบแทนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 13.54 โดยให้ผลตอบแทน 24,072 บาท/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลตอบแทน 21,201 บาท/ไร่

3. โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผล
Postharvest management technology development of Rambutan

สำเริง ช่างประเสริฐ อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ อรวินทินี ชูศรี และสุจิตรา แดงนาวงษ์[1]
Changprasert, S., Korpphaiboon, A., Chusri , O. and S. Dangnawong[1]

คำสำคัญ: เงาะ, วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

บทคัดย่อ

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั้นเอง แต่เงาะมีข้อจำกัดคือเมื่อเก็บเงาะมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาคุณภาพของผล ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพและสีขนและเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากปัญหาดังกล่าวทำให้ต้องมีการวิจัยการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของเงาะ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดการระบบ Cold–Chain โดยวิธี Pre-cooling ในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว และพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะโดยใช้สารธรรมชาติ ดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วิธีการดำเนินงานจะลดความร้อนจากผลเงาะเพื่อลดอัตราการหายใจ โดยใช้ระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว วิจัยการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว และพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุเงาะหลังการเก็บเกี่ยว โดยเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13°C พบว่า การใช้ระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ การเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil และ Carboxymethyl Cellulose (CMC) ทำให้สามารถยืดอายุเงาะให้มีคุณภาพได้ประมาณ 12 วันซึ่งคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้จะต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี Chanthaburi Horticultural Research Center

Abstracts

Rambutan is an important crop species that could create revenue for the country. Due to the increasing demand of the market itself. However, there are limitations on storage of rambutan fruit from the trees, it is the process of improving the quality of results. Make changes in quality and color feathers and shells will turn brown within 3-4 days when left at room temperature. Of such problems causing the research, post harvest fruit to retard deterioration of the rambutan The objective To develop management systems Cold-Chain by Pre-cooling process after harvest. And develop technology to prolong the shelf life of the fruit by using natural substances. Operations Chanthaburi Horticultural Research Center. Operating methods to reduce heat from fruits to reduce respiratory rate using Cold-Chain by Pre-Cooling with performance-enhancing substances in storage after harvest. Research coating the fruit with palm oil to prolong the harvest. And development of coating Carboxymethyl Cellulose (CMC) on extending post-harvest rambutan. With preservation in cold storage at a temperature of 13° C. The operating results showed that the use of Cold-Chain by Pre-Cooling with performance-enhancing substances. Coating rambutan with palm oil and Carboxymethyl Cellulose (CMC), making it possible to extend rambutan quality is about 12 days, which is a quality acceptable to the consumer. However, the experimental results have to be further developed to be more complete.

Keyword: Rambutan, Postharvest

บทนำ

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั้นเอง ซึ่งการจำหน่ายผลเงาะสดจะมีทั้งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ เงาะเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อเก็บมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาต่อจนเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างการขนส่ง เงาะจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลเงาะมีโครงสร้างของผิวเปลือกด้านนอกที่คล้ายกับ Trichome ที่เรียกว่า spintern ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญมาจากชั้นของ epidermis มาเป็นขนเงาะ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของขนเงาะจะมีปากใบ (stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากผล และด้วยโครงสร้างที่อ่อนนุ่มบอบบางของขนเงาะจึงง่ายต่อการสูญเสียทางกายภาพในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพของผลเงาะช่วยในการชะลอการเหี่ยวดำของขนเงาะ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดอัตราการคายน้ำ โดยการทำให้เย็น (cooling) (สายชล, 2534) Karen (1991) รายงานว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต นิลวรรณ (2551) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยวิธีการจัดการผลผลิตเงาะสดพันธุ์โรงเรียนให้พร้อมสำหรับการเดินทางโดยทางเรือ คือ คัดเลือกเงาะที่มีขนาด 28-31 ผลต่อกิโลกรัม ในระยะที่สีผิว สีขน เป็นเงาะ 3 สี คือ ปลายขนสีเขียวโคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง ล้างทำความสะอาดในสารละลายคลอรีน 200 ppm. ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา จากนั้นผึ่งให้แห้ง บรรจุลงถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR; oxygen transmission rate10,000-12,000 ml/m^2/day มีค่า CTR; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m^2/day และมีค่า WVTR; water vapor transmission rate 5.74 ml/m^2/day ถุงละ 8 กิโลกรัม ปิดปากถุงบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14$\pm$2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 6-11 วัน การใช้สารจากธรรมชาติมาเคลือบผิวผลเงาะจะทำให้สามารถชะลอการสูญเสียคุณภาพภายนอกและภายในของเงาะได้ดีและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling หลังเก็บเกี่ยวเพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี

3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ

4. บีกเกอร์

5 สารส้ม

6. สาร Jasmonic acid

7. สาร Brassinosteroide

8. เครื่องวัดความหวาน Refractometer

9. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

10. Phenolphthalein

11. ถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 Non Pre-Cooling

กรรมวิธีที่ 2 Pre-Cooling+สารส้ม ความเข้มข้น 150 ppm

กรรมวิธีที่ 3 Pre-Cooling+Jasmonic acid ความเข้มข้น 150 ppm

กรรมวิธีที่ 4 Pre-Cooling+Brassinosteroide ความเข้มข้น 150 ppm

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมายังโรงคัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัม นำมาแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm แช่นาน 5 นาที ใส่ในตะกร้าเพื่อขนส่งไปทำ pre–cooling โดยวิธี Hydro-cooling ที่อุณหภูมิ 5°C ผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพ นาน 5 นาที แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง นาน 5 นาที ก่อนนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m^2/day มีค่า CTR; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m^2/day และมีค่า WVTR; water vapor transmission rate 5.74 ml/m^2/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13$\pm$2°C

การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS) ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)

- อัตราส่วนของ TSS/TA

- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ

- ความแน่นเนื้อ

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี
3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
4. บีกเกอร์

5 palm oil

6. เครื่องวัดความหวาน Refractometer
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
8. Phenolphthalein
9. ถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี 7 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 จุ่มน้ำกลั่น

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0%

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.5%

กรรมวิธีที่ 5 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 2.0%

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมายังโรงคัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัมใส่ในตะกร้านำเงาะที่คัดเลือกแล้วทำความสะอาดโดยแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm นาน 5 นาที แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง 5 นาที นำผลเงาะมาจุ่มลงในสารเคลือบผิว palm oil ตามความเข้มข้นที่กำหนดนาน 5 นาที แล้วทิ้งไว้ให้แห้งนาน 10 นาที แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m^2/day มีค่า CTR; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m^2/day และมีค่า WVTR; water vapor transmission rate 5.74 ml/m^2/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13$\pm$2°C

การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS) ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)

- อัตราส่วนของ TSS/TA

- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ

- ความแน่นเนื้อ

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2555 สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

การทดลองที่ 3 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี
3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
4. บีกเกอร์

5 Carboxymethyl Cellulose

6. เครื่องวัดความหวาน Refractometer
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
8. Phenolphthalein
9. ถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม ไม่มีการเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.02%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.04%

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.08%

กรรมวิธีที่ 5 เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.02%

กรรมวิธีที่ 6 เคลือบผิวด้วยฟิล์ม ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.04%

กรรมวิธีที่ 7 เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.08%

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมายังโรงคัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัมใส่ในตะกร้านำเงาะที่คัดเลือกแล้วทำความสะอาดโดยแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm นาน 5 นาที แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง 5 นาที นำผลเงาะมาจุ่มลงในสารเคลือบผิว Carboxymethyl Cellulose ตามความเข้มข้นที่กำหนดนาน 5 นาที แล้วทิ้งไว้ให้แห้งนาน 10 นาที แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m^2/day มีค่า CTR; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m^2/day และมีค่า WVTR; water vapor transmission rate 5.74 ml/m^2/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13$\pm$2°C

การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS) ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)

- อัตราส่วนของ TSS/TA

- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ

- ความแน่นเนื้อ

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2555 สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

ผลการทดลองและอภิปราย

การทดลองที่ 1 การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling หลังเก็บเกี่ยวเพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ

1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่าค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 9 ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่เมื่อเก็บถึงวันที่ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี และทุกกรรมวิธีมีค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 1.33% และใน

วันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.95% กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.20% และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.83% กรรมวิธี pre cooling+ asmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.33% และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.73% และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroide ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.27% และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.72% โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) และ กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม มีค่า TA ที่ลดลงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 1)

2. การเปลี่ยนแปลงค่า Total Soluble Solids , TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะที่เก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของทุกกรรมวิธี มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีตามจำนวนวันที่เก็บรักษา โดยกรรม non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.13 %Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 19.23 %Brix กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.10 %Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.23 %Brix กรรมวิธีน้ำเย็นผสมสาร Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.05 %Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.25 %Brix และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroide ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.14 %Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.49 %Brix แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าวันที่ 0 และวันที่ 3 6 และ 9 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

3. การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะที่เก็บรักษาจำนวน 12 วัน การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 12.81% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 21.34% กรรมวิธี pre cooling+สารส้มในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 14.17% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 22.25% กรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 12.86% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 26.97% และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 13.91% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 26.43% เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิตพบว่าในวันที่ 0 และ3 ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นวันที่ 6, 9 และ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

4. การเปลี่ยนแปลงของค่า (a*) ของสีเปลือกนอกผลเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกนอกของเงาะ โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.84 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.08 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 28.35 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.15 และเพิ่มขึ้นเป็น 32.12 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides ในวันที่

0 มีค่าเท่ากับ 17.70 และเพิ่มขึ้นเป็น 31.15 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษาโดยวันที่ 9 ของการเก็บรักษาสีเปลือกนอกของเงาะเริ่มมีการเปลี่ยนสีเป็นสีแดงเข้มและเริ่มมีสีดำในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยเฉพาะกรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผลมีสีดำที่สุดและรองลงมาคือกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides (ตารางที่ 4)

5. การเปลี่ยนแปลงของค่า (b*)ของสีเปลือกเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกนอกของเงาะ โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 16.14 และเพิ่มขึ้นเป็น 25.06 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 15.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.77 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.42 และเพิ่มขึ้นเป็น 29.81 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 16.68 และเพิ่มขึ้นเป็น 30.74 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษาโดยวันที่ 9 ของการเก็บรักษาสีเปลือกนอกของเงาะเริ่มมีการเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองและเริ่มมีสีดำในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยเฉพาะกรรมวิธี pre cooling+ Jasmonic acid ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผลมีสีดำที่สุดและรองลงมาคือกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides (ตารางที่ 5)

6. การเปลี่ยนแปลงของค่า (L*)ของสีเนื้อเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างของเนื้อเงาะมีแนวโน้มลดลงและเนื้อมีสีคล้ำตามเวลาที่เก็บรักษา โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.80 และลดลง 43.77 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.40 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.95 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.44 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.87 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.94 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

7. การเปลี่ยนแปลงของค่าความแน่นเนื้อของเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของเงาะเพิ่มขึ้นไม่มากนักตลอดเวลาการเก็บรักษา โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.40 นิวตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 3.56 นิวตัน ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.55 นิวตัน และลดลงเป็น 3.36 นิวตัน ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling+Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.31 นิวตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 3.56 นิวตัน ในวันที่ 12

ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling+Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.56 นิวตันและลดลงเป็น 3.36 นิวตัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของค่า TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	1.33±0.05	1.33±0.11	1.10±0.05	0.95±0.05	0.95±0.46a
2. pre cooling+สารส้ม	1.20±0.01	1.16±0.05	1.06±0.05	0.95±0.05	0.83±0.02b
3. pre cooling+Jasmonic acid	1.33±0.11	1.23±0.05	1.13±0.05	0.90±0.02	0.73±0.02c
4. pre cooling+Brassinosteroide	1.27±0.05	1.13±0.05	1.10±0.04	0.90±0.03	0.72±0.02c
CV (%)	6.30	6.03	3.64	4.26	12.35
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	17.13±0.17	17.45±0.24	18.47±0.39	18.93±0.19	19.23±0.24b
2. pre cooling+สารส้ม	17.10±0.10	17.28±0.17	18.31±0.17	19.05±0.11	19.25±0.18b
3. pre cooling+Jasmonic acid	17.05±0.07	17.31±0.38	18.49±0.20	19.04±0.73	19.65±0.18a
4. pre cooling+Brassinosteroide	17.14±0.07	17.16±0.22	18.58±0.28	19.04±0.85	19.49±0.28a
CV (%)	0.61	1.50	1.55	1.27	1.54
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	12.81±0.59	15.52±1.64	17.44±0.04	20.41±0.41	21.34±1.31b
2. pre cooling+สารส้ม	12.17±0.05	14.76±0.75	17.45±0.90	20.40±10.80	22.25±1.31b
3. pre cooling+Jasmonic acid	12.86±1.13	14.23±0.80	17.54±0.09	21.33±0.36	26.97±0.23a
4. pre cooling+Brassinosteroides	12.91±0.59	15.16±0.85	17.71±0.92	20.51±0.70	26.43±2.11a
CV (%)	6.49	6.97	2.51	3.15	11.75
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่า (a*)ของสีเปลือกเงาะ

กรรมวิธี	วันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	17.84±4.20	18.16±1.75	24.47±2.54	24.91±0.65c	26.08±0.58c
2. pre cooling+สารส้ม	17.33±2.23	18.39±0.09	25.92±2.61	26.51±0.71b	28.35±1.72b
3. pre cooling+Jasmonic acid	17.15±3.09	18.93±1.66	24.19±1.85	32.61±2.40a	32.12±1.31a
4. pre cooling+Brassinosteroides	17.70± 5.89	18.91±1.13	24.58±3.14	31.61±1.82a	31.15±1.34a
CV %	4.32	13.37	9.56	7.94	10.86
F-Test	ns	ns	ns	*	*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า (b*) ของสีเปลือกเงาะ

กรรมวิธี	วันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	16.14±2.06	18.51±0.75	22.14±0.90	23.76±1.11c	25.06±0.76c
2. pre cooling+สารส้ม	15.33±2.52	17.31±1.87	21.18±1.03	24.82±0.49b	26.77±0.39b
3. pre cooling+Jasmonic acid	17.42±1.72	17.42±2.28	21.86±1.96	26.80±0.85a	29.81±1.43a
4. pre cooling+Brassinosteroides	16.68± 2.41	18.50±0.94	20.91±1.26	26.43±1.10a	30.74±1.60a
CV %	7.28	10.94	15.48	16.63	11.20
F-Test	ns	ns	ns	*	*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของค่า (L*) ของสีเนื้อเงาะ

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	44.80±0.56	44.10±0.82	44.53±1.22	44.57±0.29	43.77±0.64
2. pre cooling+สารส้ม	44.40±0.46	44.40±0.67	44.17±0.28	44.44±2.28	43.95±0.60
3. pre cooling+Jasmonic acid	44.44±0.66	44.42±0.87	44.05±0.49	44.42±0.25	43.87±0.84
4. pre cooling+Brassinosteroides	44.33±1.03	44.63± 0.52	44.17±0.36	44.42.±0.34	43.94±0.72
CV %	1.60	1.64	1.56	1.65	1.37
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่าความแน่นเนื้อ

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	3.40±0.27	3.16±0.45	3.23±0.52	3.23±0.26	3.56±0.19
2. pre cooling+สารส้ม	3.55±0.27	3.30±0.86	3.31±0.35	3.27±0.23	3.36±0.28
3. pre cooling+Jasmonic acid	3.31±0.32	3.33±1.00	3.42±0.88	3.39±0.20	3.56±0.26
4. pre cooling+Brassinosteroides	3.56±0.27	3.27± 0.97	3.59±0.27	3.30±0.28	3.36±0.20
CV %	8.41ns	3.88ns	16.27ns	7.27ns	6.94ns
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว

1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 9 และวันที่ 12 การเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.78 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.84 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.86 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.71 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.88

และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.78 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.85 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.75 (ภาพที่ 1)

2. การเปลี่ยนแปลงค่า Total Soluble Solids , TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 และวันที่ 12 การเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 18.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 18.00 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 19.96 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 19.13 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 17.80 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 17.76 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 16.33 (ภาพที่ 2)

3. การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า ความแน่นเนื้อลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 2.02 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.61 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.12 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 2.09 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.18 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.63 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.02 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.47 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.12 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.59 นิวตัน (ภาพที่ 3)

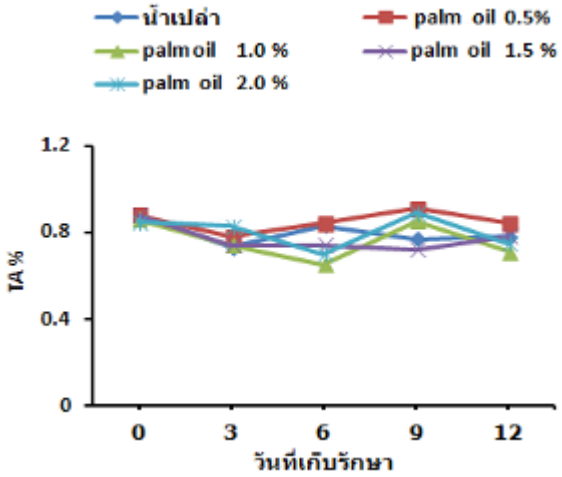
4. การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างเนื้อ (L*) ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความสว่างเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 6 9และวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความสว่างเนื้อลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 41.81 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.25 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.63 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.58 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 46.76 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 40.18 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50% ในวันที่ 0

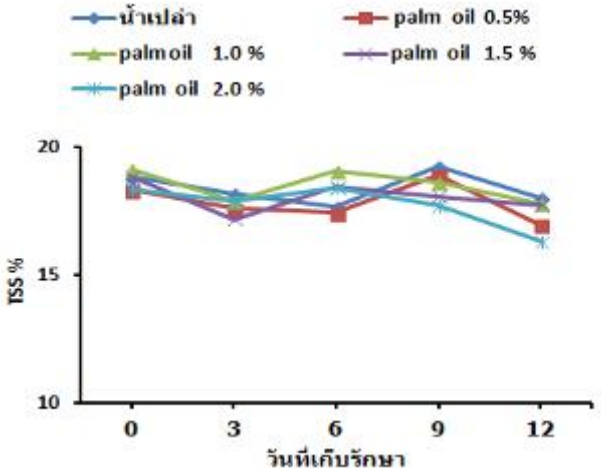
มีค่าเท่ากับ 41.81 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 42.83 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.63และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 43.73 (ภาพที่ 4)

5. การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

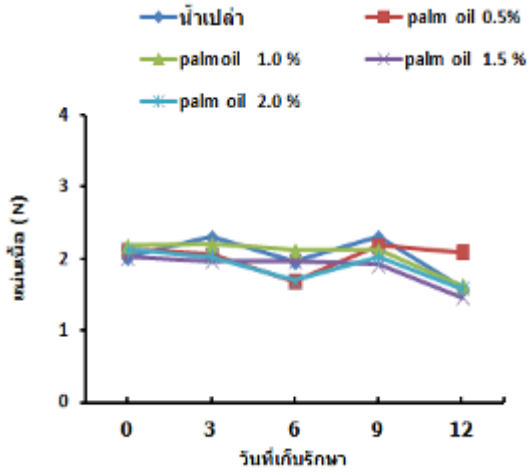
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS/TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS/TA เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 21.40 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 23.08 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 20.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 20.19 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.24 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 25.07 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.40 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 22.70 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.56 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 21.77 (ภาพที่ 5)



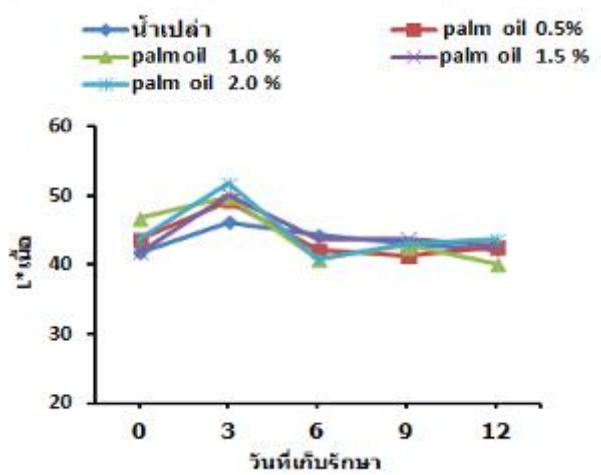
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



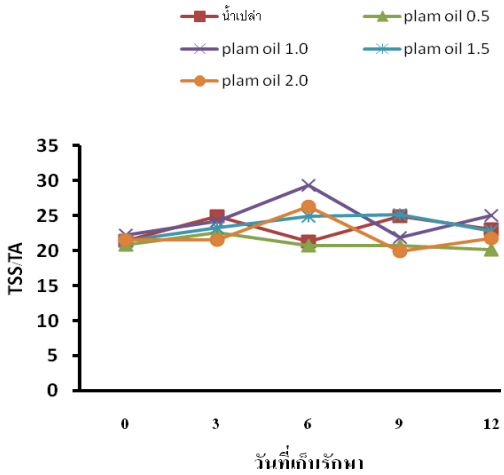
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TSS ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อของผลเงาะตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างเนื้อของผลเงาะตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

การทดลองที่ 3 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว

1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 9 การเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 3 6 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.82 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.83 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.72 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.02 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.68 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.68 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.82 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.66 (ภาพที่ 1)

2. การเปลี่ยนแปลงของค่า Total Soluble Solids (TSS) ของผลเงาะ

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 17.87 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.43 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 18.06 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ

18.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 18.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียน ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 17.26 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.43 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 16.96 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.83 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 18.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 18.36 (ภาพที่ 2)

3. การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างเนื้อ (L*) ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความสว่างเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 9 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความสว่างของเนื้อลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 43.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.30 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.20 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 46.10 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 43.83 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 40.30 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 42.30 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 42.70 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 146.10และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 41.36 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 44.35 (ภาพที่ 3)

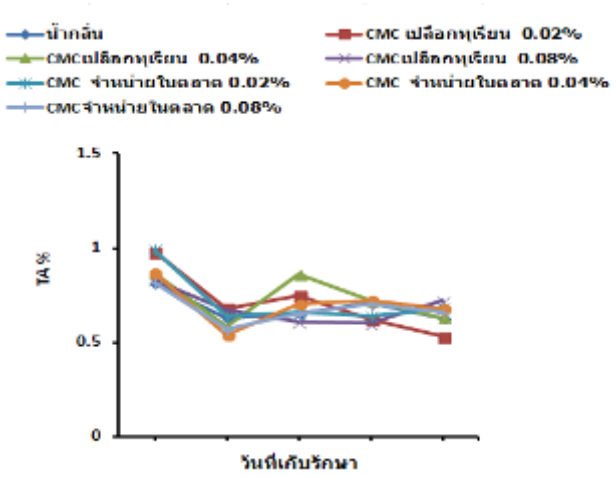
4. การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษา ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความแน่นของเนื้อที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.60 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.29 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.72 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.28 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.86 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.94 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.29 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.99 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.28 นิวตัน และ

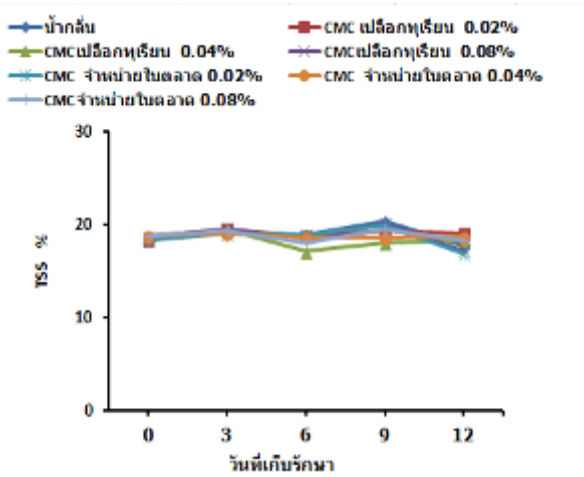
ในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.79 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.35 นิวตัน (ภาพที่ 4)

5. การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

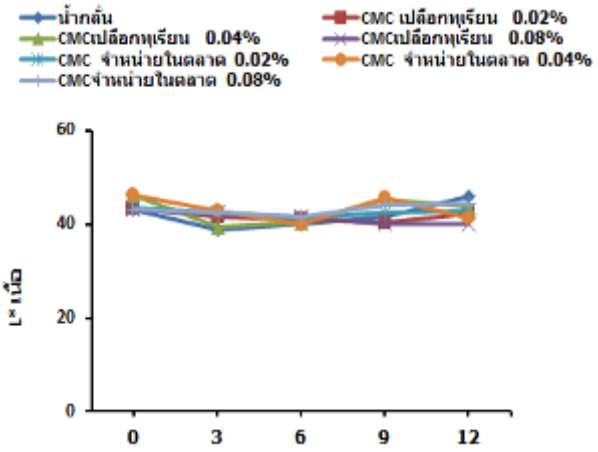
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS/TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่มีความแตกต่างกันในวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษา ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS/TA ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 22.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 28.37 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.81 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 35.96 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.64 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 29.21 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียน ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.60 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 23.93 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.61 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 24.94 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.64 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 27.65 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08% ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.88 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 27.82 (ภาพที่ 5)



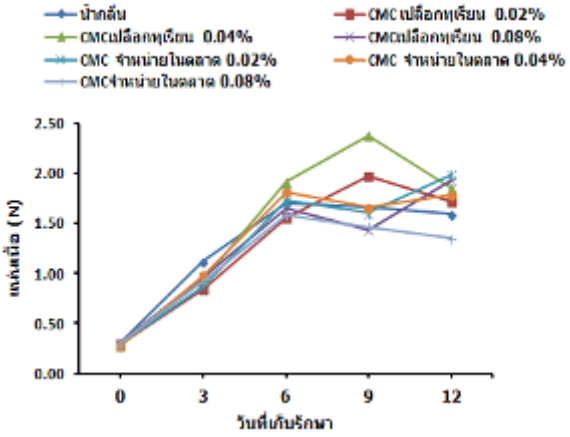
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



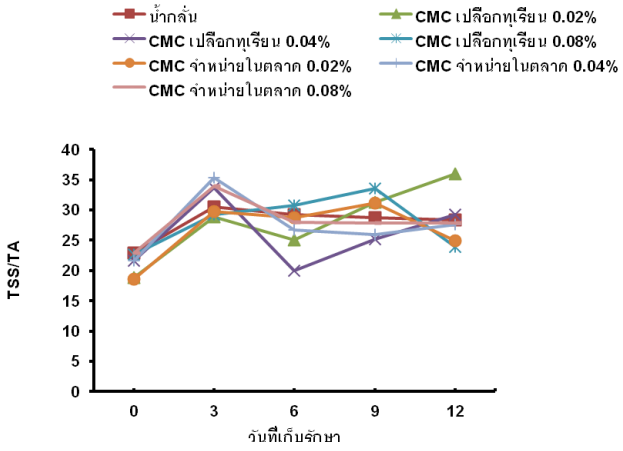
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TSS ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างเนื้อหลังการเก็บรักษา



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling หลังเก็บเกี่ยวเพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ

การทดลองการทำ Pre-cooling ร่วมกับการใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาเงาะ พบว่าสามารถเก็บรักษาคุณภาพภายในของผลเงาะได้นาน 12 วัน โดยทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้คุณภาพภายในของเงาะเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาเก็บรักษา กรรมวิธีการทำ pre cooling ผสมด้วยสาร Jasmonic acid ความเข้มข้น 150 ppm มีผลทำให้เกิดอาการขนเหี่ยวและดำมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ซึ่งทุกกรรมวิธีสามารถชะลอการเกิดขนเหี่ยวดำได้เพียง 9 วัน การทำ Pre-cooling เพื่อชะลอขนเหี่ยวดำของเงาะโดยใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพ ที่ให้ผลดีที่สุดคือ pre cooling ผสมด้วยสารส้ม ความเข้มข้น 150 ppm และ pre cooling ผสมด้วยสาร Brassinosteroide ความเข้มข้น 150 ppm ทั้งนี้การทำ Pre-cooling โดยใช้วิธี Hydro-cooling เป็นการใช้ความเย็นของน้ำ

ในการลดความร้อนแฝงของผลเงาะให้ลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะต้องใช้เวลานานเพื่อที่จะ ลดความร้อนแฝงได้ผลดี

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว

การทดลองการใช้สารเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การใช้ palm oil เคลือบผิวเงาะเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ทุกระดับความเข้มข้น สามารถเก็บรักษาผลเงาะได้นาน 12 วัน แต่เมื่อทดสอบความพอใจโดยการชิมแล้วให้คะแนน พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับด้านคุณภาพภายในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา และลดลงตามระยะเวลาจนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5% และ เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0% มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งเมื่อดูความชอบคะแนนความชอบในวันที่ 9 และ 12 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้ palm oil ในระดับความเข้มข้น 1.5-2.0 เปอร์เซ็นต์ทำให้มีปริมาณน้ำมันไปเคลือบผิวเงาะเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการสัมผัสกับผลเงาะจะมีน้ำมันติดมือและเมื่อนำไปวางจำหน่ายอาจทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่ายและไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงควรใช้ palm oil ในระดับต่ำกว่า 1.0% ลงไปจะให้ผลได้ดีกว่าความเข้มข้นของ palm oil สูงๆ

การทดลองที่ 3 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว

การทดลองใช้ฟิล์มเคลือบผิวผลจาก Carboxymethyl Cellulose ในการยืดอายุผลเงาะหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเคลือบผิวผลเงาะด้วย Carboxymethyl Cellulose ทุกระดับความเข้มข้นสามารถเก็บรักษาเงาะได้นาน 15 วัน เมื่อให้คะแนนความชอบโดยการชิม กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.08% และ เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.08% มีคะแนนสูงสุดในวันที่ 9 และจะลดลงในวันที่ 12 ส่วนคะแนนการยอมรับก็สอดคล้องกับคะแนนความชอบ การใช้สารเคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด และเคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน ที่ระดับความเข้มข้น 0.08% ให้ผลในการักษาคุณภาพของเงาะดีที่สุด

4. โครงการศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ
The Rambutan's Peel Extracts Study to Create the Value Added

อภิรดี กอร์ปไพบูลย์[1] ศิริพร เต็งรัง[2] อรวินทินี ชูศรี[1] และนารทระพี สุขจิตไพบูลย์[1]
Korpphaiboon, A[1], Tengrang, S[2]., Chusri , O[1]. and N. Sookachitphaiboon[1]

คำสำคัญ: เปลือกเงาะ สารสกัด สารซาโปนิน

บทคัดย่อ

การสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะสำหรับใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรคผลเน่าและใบจุดที่สำคัญในผลไม้หลายชนิด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสกัดสาร ชนิดและปริมาณของสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ นำเปลือกเงาะแห้ง 100 กรัม สกัดโดยใช้ เอธานอล70% เมทานอล 70% และน้ำกลั่น โดยวิธีการแช่และสกัดแบบไหลย้อนกลับ พบว่า สารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดแบบแช่มีน้ำหนัก 42.47 45.91 และ 35.89 กรัมตามลำดับ การสกัดแบบไหลย้อนกลับมีน้ำหนัก 51.63 47.74 และ 28.46 กรัมตามลำดับ ตรวจวิเคราะห์ชนิดสารสกัดเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน และสารมาตรฐานดิจิโทนิน โดยวิธี Foam test และ Liebermann-Burchard test พบว่า สารสกัดมีคุณสมบัติเป็นไตรเทอร์พีน ซาโปนิน และ สเตียรอยด์ ซาโปนิน วิเคราะห์ปริมาณซาโปนินด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ตามวิธีของ Pasaribu, 2014 พบว่าสารที่สกัดแบบไหลย้อนกลับด้วย เมทานอล70 % มีปริมาณสารซาโปนิน 422.05 mg/g สูงกว่าเอธานอล70% และน้ำกลั่น นำสารสกัดหยาบทดสอบการกำจัดหอยเชอรี่โดยเลี้ยงในน้ำผสมสารสกัดหยาบซาโปนิน 0 1,000 2,000 4,000 ppm พบว่า ที่ความเข้มข้น 0 ppm หอยเชอรี่มีชีวิต ที่ 2,000 และ 4,000 ppm หอยเชอรี่ตายภายใน 12 ชม. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา 3 ชนิดในจานเลี้ยงเชื้อ คือ *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp. and Marasmius palmivorus Sparples* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบซาโปนินที่ความเข้มข้น 0 1,000 2,000 ppm พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทั้ง 3 ชนิด

[1]ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี [2]กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตเกษตร
[1] Chanthaburi Horticultural Research Center, [2] Post-Harvest and Products Processing Research and Development Division

ABSTRACT

The effect of Saponin extracted from Rambutan peel on snail and fungal control were studied. Dry rambutan peel was extracted for Saponin with 70% ethanol, 70% methanol or distilled water using Soak and Reflux Extraction methods. Crude extract weight of 42.47 g 45.91 g and 35.89 g were found from solvent extraction soak method, respectively. With Reflux Extraction method 51.63 g 47.74 g and 28.46 g were found, respectively. Triterpene Saponin and Steroid Saponin were found in the extracts. Determination of total saponin as described by Pasaribu et al., 2014 with Reflux Extraction methods 70% methanol. The absorbance measured by spectrophotometer at a wavelength at 544 nm had Total saponin concentrations 422.05 mg/g higher than 70% ethanol and distilled water. Snails control in 1 2 hours was achieved with 2,000 and 4,000 ppm Saponin extract. The growth of *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* and *Marasmius palmivorus Sparples* on PDA could be controlled with 2,000 ppm Saponin extract.

Keyword: Rambutan's Peel, Extracts, Saponin

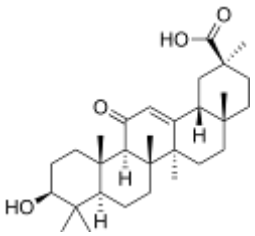
บทนำ

พื้นที่ปลูกเงาะของประเทศไทยในปี 2555 มีเนื้อที่ยืนต้น 335,695 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 314,698 ไร่ มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 335,745 ตัน และมีการจำหน่ายในรูปเงาะผลสด 11,241,822 กิโลกรัม แปรรูปเป็นเงาะสอดไส้สับปรดในน้ำเชื่อม 5,986,429 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2556) จึงมีเปลือกเงาะซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรในปริมาณมาก ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากเปลือกเงาะที่มีอยู่มากมายในประเทศและไม่มีมูลค่า ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรอีกทาง โดยการเพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการสกัดสารสำคัญจากเปลือกเงาะให้ได้สารซาโปนิน เชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544) พบว่า ในเงาะมีสารซาโปนินสามารถทดสอบเบื้องต้นโดยนำเปลือกเงาะขยี้ในน้ำแล้วเขย่าจะเกิดฟองขึ้น และเมื่อเติมกรดฟองจะยังคงอยู่ จึงเป็นช่องทางในการศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ สารซาโปนินสามารถพบในสมุนไพรหลายๆ ชนิดเช่น โสม แปะก๊วย ส้มป่อย เจียวกู้หลาน พรมมิ หางไหลแดง หนอนตายหยาก และพริก ซาโปนินเป็นสารสกัดที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากในทางการเกษตรมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ สามารถทดแทนการนำเข้ากากเมล็ดชาจากประเทศจีน และสามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรคผลเน่าและใบจุดที่สำคัญในผลไม้หลายชนิด สารซาโปนินที่พบว่ามีอยู่ในเงาะที่มีมากมายในประเทศ จึงควรนำสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ได้อย่างคุ้มค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการนำเข้าสารเคมีที่มีราคาสูง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกร เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง

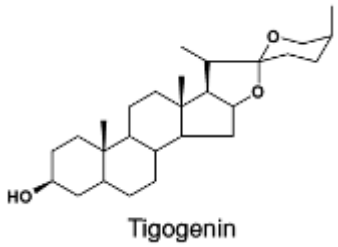
กระบวนการสกัดส่วนสกัดหยาบ โดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) มี 2 วิธี คือ การสกัดสารและแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟฟี เป็นการทำให้สารมีความบริสุทธิ์ขึ้นโดยอาศัยการละลายที่แตกต่างกัน และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการแยกสารต่างๆ ออกจากสารผสม การสกัดสารจากของเหลว การสกัดจะต้องเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ ไม่ละลายกับตัวทำละลายที่มีอยู่เดิม และต้องละลายสารที่ต้องการได้ดีกว่าตัวทำละลายเดิม ไม่ละลายสารอื่นๆ ที่เราไม่ต้องการสกัด ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่เราต้องการสกัด ตัวทำละลายสามารถแยกออกจากสารที่เราต้องการสกัดได้ง่าย มีจุดเดือดต่ำ ระเหยง่าย ตัวทำละลายไม่เป็นพิษ และมีราคาถูก ส่วนอีกวิธีเป็นการแยกสารบางชนิดออกจากสารผสมโดยใช้ตัวทำละลายสกัดออกมา เป็นเทคนิคที่ใช้กันมากในเคมีอินทรีย์ สารผสมที่นำมาสกัดเป็นสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การสกัดสารด้วยวิธีนี้อาศัย สมบัติของการทำละลายของสารที่ต่างกันในตัวทำละลายชนิดต่างๆ ซึ่งการสกัดทำได้หลายวิธี เช่น การสกัดสารจากของแข็ง ทำการสกัดโดยทำให้ของแข็งแห้งแล้วจึงบดให้ละเอียด จากนั้นจึงนำไปแช่ในตัวทำละลาย ได้แก่ เฮกเซน อีเธอร์ เมธิลีนคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม อะซิโตน แอลกอฮอล์ หรือน้ำ จะได้สารสกัดขั้นต้น (crude extract) นำมาแยกต่อให้ได้สารบริสุทธิ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาโครงสร้างในขั้นต่อไป

ซาโปนินเป็นสารกลุ่มไกลโคไซด์ที่มีมวลโมเลกุลสูง ไกลโคไซด์ หมายถึงกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดจาก อะไกลโคน จับกับส่วนที่เป็นน้ำตาล หรืออนุพันธ์ของน้ำตาลซึ่งเรียกว่า ไกลโคพาทโดยผ่านทางไกลโคไซด์ดิกบอนด์ส่วนของอะไกลโคล ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลจะเป็นกลุ่มสารที่มีโครงสร้างทางเคมีแตกต่างกัน ดังนั้นฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารในกลุ่มนี้จึงหลากหลาย ส่วนที่เป็นน้ำตาลไม่มีฤทธิ์ทาง

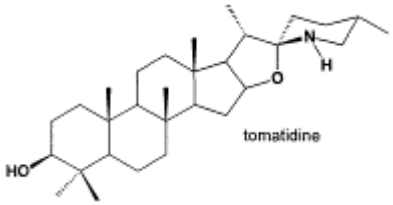
เภสัชวิทยาแต่เป็นส่วนช่วยทำให้การละลายและการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายดีขึ้น ช่วยระบบกล้ามเนื้อหัวใจและระบบการไหลเวียนของโลหิตฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ซาโปนินส่วนใหญ่มีคุณสมบัติเป็นสาร Detergent ทำให้เกิดโฟมที่เสถียรในน้ำ มีรสขมและเป็นพิษในปลา คุณสมบัติของซาโปนินจะแตกต่างกันตามกลุ่มของพืช ซาโปนินเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง เพื่อความสะดวกในการเรียกจึงมักเรียกซาโปนินตามโครงสร้างของโมเลกุลที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำตาล หรืออาจเรียกว่า จีนิน หรือสโปจีนิน ซึ่งสามารถแบ่งตามกลุ่มของจีนิน ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ไตรเทอร์ปีน สเตียรอยด์ และสเตียรอยด์ อัลคาลอยด์ (Hostettmann and Marston, 1995; Glycoside, 2007)



Triterpene class

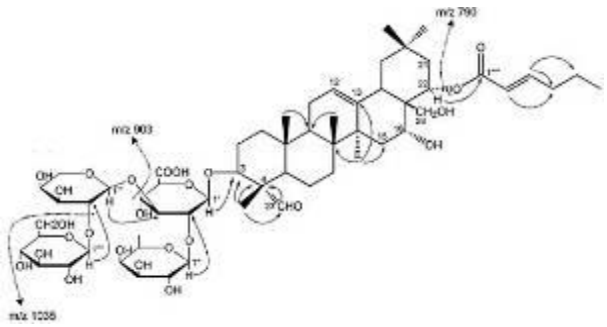


Steroid class



Steroid alkaloid class

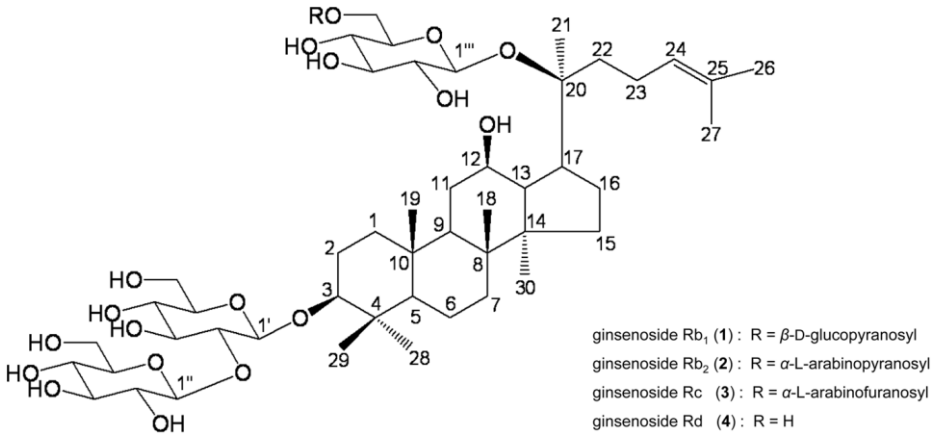
สารซาโปนินมีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวธรรมชาติ (natural surfactant) ในทางการเกษตรจึงใช้สารซาโปนินในการกำจัดหอยเชอรี่ ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศจีนซึ่งได้มาจากการหีบเอาน้ำมันออกจากเมล็ดของชาที่มีชื่อวา Camellia oleifera ซึ่งมีชื่อเรียกกันทั่วไปวา Oil-seed Camellia, Tea Oil Camellia หรือ Lu Shan Snow Camellia เปนพืชที่พบแพรกระจายทั่วไปในประเทศจีนซึ่งในเมล็ดชามีสารซาโปนิน (Tea saponin) 11-18% ซึ่งสารซาโปนินนี้เปนสารประกอบไกลโคไซด (Glycoside compound) จับกับ glucuronic acid, arabinose, xylose and galactoseเป็นซาโปนินในกลุ่ม triterpene (Li et al., 1994).



molecular structure of Camellia oleifera saponin

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของซาโปนินในรากโสม (Ginseng) พบซาโปนินเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญของโสมที่รู้จักกันเป็นซาโปนินที่เรียกว่า ginsenosides ซึ่งมีสูตรโครงสร้างหลักเป็นซาโปนินในกลุ่ม Steroid ซึ่งสามารถแยกออกเป็น ginsenosides Rb1, ginsenosides Rb2, ginsenosides Rc และ ginsenosides Rd (Jin-Gyeong Cho et al., 2010) ทำให้โสมเป็นสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและเชื่อถือกันมากยิ่งขึ้นทั่วโลกโดยเฉพาะในด้านประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการ

ป้องกันและบำบัดรักษาโรคของโสม โดยไม่มีฤทธิ์ข้างเคียงที่เป็นอันตรายหรือมีความเสี่ยงต่อการเสพติดเหมือนสารเคมีสังเคราะห์อื่นๆ



Chemical structures of ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, and Rd isolated from the roots of Panax ginseng.

ซาโปนินมีความเป็นพิษรุนแรงเฉพาะสัตว์เลือดเย็นหรือสัตว์ชั้นต่ำ เช่น ปลา กุ้ง และหอย เท่านั้น แต่ในสัตว์ชั้นสูงหรือสัตว์เลือดอุ่น เช่น คน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมซาโปนินเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุช่องจมูก แต่สลายตัวได้ง่าย ไม่สะสมในร่างกายของคนและสัตว์เลี้ยง ความเป็นพิษจะหมดไปหลังใช้ 7-14 วัน โดยสารซาโปนินจะมีผลต่อศูนย์ประสาทที่ควบคุมการหายใจของสัตว์ชั้นต่ำ ทำให้ขาดออกซิเจนและทำให้เกิดการสลายตัวของเม็ดเลือดแดง และมีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวธรรมชาติ เหมือนกับ Sodium dodecyl sulfate และ Sodium linear alkylbenzene sulfonate ซึ่งสามารถใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ และสารซาโปนินยังมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา สัมฤทธิ์ (2547) รายงานว่า สกัดสารซาโปนิน (Saponin) จากพริกมีคุณสมบัติในการควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคต่างๆในสตรอเบอรี่ โดยเฉพาะเชื้อราสำคัญอย่าง *Collectotrichum* และ *Phomopsis* สาเหตุโรคผลเน่า และโรคใบจุด โดยซาโปนินจะแทรกซึมเข้าไปตามรูเล็กๆ บนเซลล์เมมเบรนของเชื้อราจนทำให้เซลล์แตกในที่สุด และสามารถกำจัดเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรคในพืชหลายชนิด และโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้มากถึงร้อยละ 95

นอกจากนี้ทางด้านเวชสำอางใช้เป็นสารทำให้เกิดฟอง ทางการแพทย์ใช้สารซาโปนินเป็นสารนำส่งวัคซีน การศึกษาการสกัดแยกซาโปนินจากส้มป่อยเพื่อใช้เป็นสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันช่วยนำส่งวัคซีน นอกจากนี้ยังพบการใช้ประโยชน์จากสารซาโปนินที่สกัดได้จากสมุนไพรชนิดต่างๆ กรกนกและคณะ (2552) ทำการศึกษาวิจัยสมุนไพร “พรมมิ” ตั้งแต่การปลูก ศึกษาทางเคมีการสกัดและพัฒนาวิธีการสังเคราะห์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรพรมมิ การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดพรมมิในทางเภสัชวิทยาทั้งในระดับหลอดทดลองสัตว์ทดลอง การศึกษาพิษวิทยารวมถึงการทดลองทางคลินิกด้วย พบว่า สารสกัดที่ได้จากต้นพรมมิมีสารซาโปนิน (saponins) ทั้งนี้สารซาโปนินที่พบในพรมมิเป็นสารชนิดเดียวกับที่พบในโสม หรือ แปะก๊วย (Ginkgo) ซึ่งสามารถชะลอการเสื่อมของเซลล์สมอง มีผลกระตุ้นความจำ

นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการป้องกันการถูกทำลายของเซลล์ประสาท ซึ่งสามารถช่วยป้องกันไม่ให้ผู้สูงอายุเป็นโรคอัลไซเมอร์ได้

จากการศึกษาเชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544) พบว่า เมื่อนำเปลือกเงาะมาสกัดหาสารซาโปนินและทดสอบเบื้องต้นโดยทดสอบการเกิดฟองเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนินคือไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน และ สเตียรอยด์ ซาโปนิน พบว่า เป็นสารสกัดจากเปลือกเงาะเป็นสารซาโปนิน จากนั้นนำมาทำโครมาโทกราฟีผิวบาง เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนินคือไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน และสเตียรอยด์ ซาโปนิน พบว่า เป็นสารซาโปนินในกลุ่ม ไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน และสเตียรอยด์ ซาโปนิน แต่ยังไม่ทราบสูตรโครงสร้างและปริมาณของซาโปนินที่สกัดได้ ดังนั้นการศึกษาสารซาโปนินในเปลือกเงาะที่มีมากมายในประเทศ จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการนำเข้าสารเคมีที่มีราคาสูง ลดต้นทุนการผลิต และสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1.ศึกษาวิธีการสกัดแยกสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

- สารเคมี Ethanol, Diethyl ether, n-Butanol, Chloroform, Andydrous sodium sulfate, Acetic anhydride, Sulfuric acid, Standard saponin, Digitonin
- อุปกรณ์เครื่องชั่ง, Rotary vacuum evaporator, กระดาษกรอง
- อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ

- วิธีการ

<u>การสกัดหยาบ</u>

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำซ้ำ 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 สกัดสารซาโปนินโดยใช้เอธานอล 70% เป็นตัวทำละลาย (เชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544)) เป็นกรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 สกัดแบบไหลย้อนกลับ (Reflux extraction) โดยใช้เอธานอล 70% เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 3 สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 4 สกัดแบบไหลย้อนกลับ (Reflux extraction) โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 5 สกัดโดยใช้เมธานอล 70% เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 6 สกัดแบบไหลย้อนกลับ (Reflux extraction) โดยใช้เมธานอล 70% เป็นตัวทำละลาย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. การเตรียมตัวอย่าง
   - เตรียมตัวอย่างเปลือกเงาะโดยล้างทำความสะอาดเปลือกเงาะพันธุ์โรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี
   - อบแห้งที่ 50-60 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่
   - แบ่งเปลือกเงาะออกเป็น 6 ส่วน สกัดสารตามกรรมวิธี

2. การสกัดสารซาโปนิน (Extraction of saponin) ชั่งเปลือกเงาะแห้งกรรมวิธีละ 100 กรัม

2.1 สกัดโดยวิธีการแช่ (กรรมวิธีที่ 1, 3 และ 5)

- แช่ด้วยสารละลายเอธานอล 70% ,น้ำ และเมธานอล 70% จำนวน 1,000 มิลลิลิตร(อัตราส่วน 1:10) เป็นตัวทำละลาย เขย่าวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 3 วัน นำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

- สกัดซ้ำ 3 ครั้ง

- ระเหยตัวทำละลายออกโดยการกลั่นลำดับส่วน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้เฉพาะชั้นน้ำ ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้

2.2 สกัดโดยวิธีการกลั่นแบบไหลย้อนกลับ (กรรมวิธีที่ 2, 4 และ 6)

โดยใช้เอธานอล 70% เป็นตัวทำละลาย

- กลั่นแบบไหลย้อนกลับด้วยสารละลายเอธานอล 70% ,น้ำ และเมธานอล 70% จำนวน 1,000 มิลลิลิตร (อัตราส่วน1:10) เป็นตัวทำละลาย เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์1

- สกัดซ้ำ 3 ครั้ง

- ระเหยตัวทำละลายออกโดยการกลั่นลำดับส่วน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้

3. การทำให้สารซาโปนินบริสุทธิ์ (Purification of saponin) เพื่อศึกษาชนิดของซาโปนิน

นำสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะ จากข้อ2.1และ2.2 สกัดต่อด้วย Diethyl ether เก็บชั้น Diethyl ether ไว้ แล้วนำชั้นน้ำมาสกัดต่อด้วย n-Butanol ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (n-buthanol alcohol saturated with water)เก็บชั้น n-Butanol และชั้นน้ำไว้ นำสารซาโปนินที่สกัดได้จากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดมาระเหยตัวทำละลายออกด้วย Rotary Evaporator ก็จะได้สารสกัดซาโปนิน นำมาหาศึกษาชนิดของซาโปนิน

3.1 การทดสอบคุณสมบัติของซาโปนิน

- การทดสอบการเกิดฟอง (Froth test) นำสารซาโปนินที่สกัดได้จากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดจากข้อ2.1, 2.2 และ 2.3 และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนิน (ไตรเทอร์พีนนอยด์ซาโปนิน และสเตียรอยด์ซาโปนิน) โดยชั่งสาร 500 มก. ผสมน้ำร้อน 10 มล. ทิ้งไว้ให้เย็นหลังจากนั้นเขย่าแรงๆ 10 วินาที นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 6 นำสารละลายที่กรองได้มา 1 มล. จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 10 มล. เขย่าแรงๆ ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที สังเกตลักษณะการเกิดฟอง ความสูงของฟอง

- การทดสอบชนิดของซาโปนิน โดยวิธี Liebermann-Burchard test การนำสารซาโปนินที่สกัดได้จากตัวทำลายทั้ง 3 ชนิด จากข้อ 2.1, 2.2 และ 2.3 และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนิน โดยชั่งสาร 50 มก. เติมเอธานอล 70% 5 มล. เติม H_2SO_4 เข้มข้น 0.2 M 10 มล. ต้มให้เดือดนาน 15 นาที นำสารละลายที่ต้มแล้วใส่ใน separatory funnel เติมคลอโรฟอร์ม 15 มล. เก็บชั้นคลอโรฟอร์มไว้ แล้วเติม anhydrous sodium sulfate จนสารละลายใส จากนั้นเติม acetic anhydride 1 มล. และ H_2SO_4

เข้มข้น 2 มล. สังเกตุสีที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับสีของสารละลายมาตรฐานไตรเทอร์พีนนอยด์ซาโปนินให้สีม่วงแดง และสเตียรอยด์ซาโปนินให้สีเขียว

5. วิเคราะห์ผล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณสารสกัดซาโปนินจากเปลือกเงาะ

วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

- สารเคมี Anisaldehyde, Glacial acetic acid, Sulfuric acid, Standard saponin, Digitonin, Acetic anhydride และ Iodine

- อุปกรณ์เครื่องชั่ง, Rotary vacuum evaporator, กระดาษกรอง

- อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ

- วิธีการ

ไม่มีกรรมวิธีและการวางแผนการทดลองทางสถิติ

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. การวิเคราะห์ปริมาณซาโปนิน (Quantitive analysis of saponin)

1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินด้วยเทคนิค FTIR นำสารซาโปนินี่สกัดได้ วัดด้วยเครื่อง FTIR เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนิน

1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินด้วยเครื่อง spectrophotometer ตามวิธีของ (Pasaribu, 2014)

1.2.1 การเตรียมสารสกัด นำวิธีการสกัดที่ให้สารสกัดหยาบปริมาณมากที่สุด 3 กรรมวิธี มาทำการสกัดใหม่ ระเหยตัวทำละลายออกโดยการกลั่นลำดับส่วน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้

1.2.2 การหาปริมาณซาโปนินรวม (Total Saponin) การวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินรวมเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนินตามวิธีของ (Pasaribu, 2014) มีขั้นตอนดังนี้

1.2.2.1 การเตรียมสารมาตรฐานและการสร้างกราฟมาตรฐาน ชั่งสารมาตรฐานซาโปนิน 0.03 กรัม/มิลลิตร ได้ความเข้มข้น 30,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรนำมาใช้เตรียม 5, 10, 50 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร นำสารมาตรฐานทุกความเข้มข้นมา 50 ไมโครลิตร เติม 5% vanillin 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) เติม perchloric 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) นำไปต้มในwater bath ที่อุณหภูมิ 70% นาน 15 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ใน

อ่างน้ำแข็งประมาณ 30 วินาที เติม glacial acetic acid 5 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (A 550 nm) เพื่อทำกราฟมาตรฐาน ให้ได้สมการเส้นตรง เพื่อหาค่าความชัน นำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณสารซาโปนินรวมในสารที่สกัดได้ต่อไป

1.2.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินรวมในสารสกัดจากเปลือกเงาะ นำสารสกัดหยาบทั้งหมดมาละลายด้วยน้ำ ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. มาสกัดต่อด้วย n-Butanol ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (n-buthanol alcohol saturated with water)เก็บชั้น n-Butanol มาระเหยบิวทานอลออก ชั่ง 0.1 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร นำตัวอย่างมา 50 ไมโครลิตร เติม 5% vanillin 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) เติม perchloric 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) นำไปต้มในwater bath ที่อุณหภูมิ 70% นาน 15 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำแข็งประมาณ 30 วินาที เติมglacial acetic acid 5 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม (Vortex) นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (A 550 nm) หาปริมาณสารซาโปนินจากกราฟมาตรฐานที่ทำในวันเดียวกัน โดยทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คำนวณหาปริมาณสารซาโปนินทั้งหมดในสารสกัด

การคำนวณปริมาณสาร

ปริมาณสารซาโปนิน(มก.)ที่วัดได้จากสารสกัดหยาบ 1 กรัม = (ค่า abs.ที่วัดได้xปริมาณสารทั้งหมด)
(ค่าที่ได้จากกราฟxปริมาณสารสกัด)

ปริมาณสารซาโปนิน = ปริมาณสารซาโปนิน(มก.)จากสารสกัดหยาบ1กรัมxน้ำหนักสารสกัดทั้งหมด
(มก.)ที่วัดได้จากเปลือก น้ำหนักเปลือกเงาะแห้ง
เงาะแห้ง1กรัม

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

ผลการทดลองและอภิปราย

1. การสกัดสารซาโปนินด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ การสกัดแบบไหลย้อนกลับที่มีเอธานอล 70% และเมทานอล70% สามารถสามารถสกัดสารซาโปนินออกมาได้น้ำหนักแห้งของสารสกัดมากกว่าการแช่โดยเอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับสามารถสกัดสารซาโปนินออกมาได้น้ำหนักแห้งของสารสกัดมากที่สุด 51.63 กรัม รองลงมา เมทานอล70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ 47.74 กรัม ส่วนการแช่น้ำสกัดออกมาได้น้อยที่สุด คือ 35.89 กรัม

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนักแห้งของสารสกัดจากเปลือกเงาะแห้ง 100 กรัม ที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งของสารสกัด (กรัม)
1. เอธานอล 70%	42.47 bc
2. เอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	51.63 a
3. น้ำ	35.89 cd
4. น้ำ สกัดแบบไหลย้อนกลับ	28.46 d
5. เมทานอล 70%	45.91 ab
6. เมทานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	47.74 ab
CV(%)	**7.98**

2. หลังจากนั้นนำสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะที่สกัดได้ มาทำให้สารซาโปนินบริสุทธิ์ (Purification of saponin) โดยนำสารสกัดหยาบ 25 กรัม ละลายด้วยน้ำร้อน 70 องศาเซลเซียส มาสกัดต่อด้วย Diethyl ether ครั้งละ 50 มล. จำนวน 2 ครั้งเก็บชั้นน้ำมาสกัดต่อด้วย n-Butanol ครั้งละ 50 มล. จำนวน 2 ครั้ง และระเหยตัวทำละลายออก สารสกัดในชั้น Diethyl ether เป็นของแข็งมีสีเหลือง สารสกัดในชั้นn-Butanol และชั้นน้ำ มีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นฉุน พบว่า สารสกัดที่อยู่ในชั้นบิวทานอลมีปริมาณน้อยประมาณ 0.1 ไม่สามารถนำมาทำการทดลองต่อได้ สารสกัดที่อยู่ในชั้น n-Butanol มีปริมาณใกล้เคียงสารสกัดในชั้นน้ำ ในชั้น n-Butanol เปลือกเงาะที่สกัดด้วยเอธานอล 70% มีปริมาณสารสกัดมากที่สุด รองลงมาคือ เมทานอล 70% และน้ำตามลำดับ ส่วนในชั้นน้ำเปลือกเงาะที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณสารสกัดมากที่สุดรองลงมาคือเอธานอล 70% และเมทานอล 70% มีปริมาณใกล้เคียงกัน

3. การทดสอบการเกิดฟอง โดยนำสารสกัดหยาบในชั้น n-Butanol และชั้นน้ำ มา 500 มก. เติมน้ำ 70-80 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็น เขย่าแรงๆ 10 วินาที กรองด้วยกระดาษกรอง นำสารละลายมา 1 มล.จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 10 มล. เขย่าแรงๆ ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที สังเกตพบว่าเกิดฟองสูงประมาณ 1-2 ซม. แสดงว่ามีคุณสมบัติเป็นซาโปนิน สารสกัดทั้ง 3 ส่วนมีสมบัติเป็นซาโปนิน

4. การทดสอบชนิดของซาโปนินโดยวิธี Liebermann-Burchard test โดยนำสารสกัดจากข้อ 1 2 3 และ 4 จากการทดลองที่ 1.1 ในชั้น n-Butanol และชั้นน้ำ มา 500 มก. เติมเอทานอล 70% 5 มล. เติม H_2SO_4 0.2 M จำนวน 10 มล. ต้มให้เดือดนาน 15 นาที ใส่ใน seperatory funnel เติมคลอโรฟอร์ม 15 มล. เก็บชั้นคลอโรฟอร์มมาเติม anhydrous sodium sulfate จนสารละลายใส เติม acetic anhydride 1 มล. และ H_2SO_4 เข้มข้น 2 มล. สังเกตสีที่เกิดขึ้น พบว่า มีสีเขียว และสีม่วงแดง เช่นเดียวกับสารมาตรฐานแสดงว่าสารสกัดทั้ง 2 ส่วนมีสมบัติเป็นซาโปนิน

5. จากผลของ IR พิจารณาได้ว่าสารสกัดที่ได้จากการสกัดเปลือกเงาะอบแห้งด้วยกรรมวิธีที่สกัดด้วย 70%เอทานอล, 70%เมทานอล และน้ำ ทั้งแบบแช่และแบบกลั่น reflux มีสารซาโปนินเป็นส่วนประกอบ

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักแห้งของสารสกัดที่นำมาสกัดต่อด้วย Diethyl ether และ n-Butanol

กรรมวิธี	ชั้น Diethyl ether (กรัม)	ชั้น n-Butanol (กรัม)	ชั้นน้ำ (กรัม)	รวมสารสกัด 3 ชั้น (กรัม)	%สารสูญหาย (กรัม)
1. เอธานอล 70%	0.13 a	10.03 ab	8.61 c	38.73 ab	8.79 b
2. เอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	0.17 a	12.80 a	8.61 c	47.37 a	8.28 b
3. น้ำ	0.16 a	8.49 bc	13.69 a	29.25 bc	13.10 a
4. น้ำ สกัดแบบไหลย้อนกลับ	0.14 a	5.16 c	12.88 b	26.32 c	14.55 a
5. เมทานอล 70%	0.18 a	8.69 bc	8.64 c	42.42 a	7.66 b
6. เมทานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	0.16 a	9.19 ab	8.64 c	44.03 a	7.85 b
CV(%)	13.04	17.95	3.08	11.47	13.34

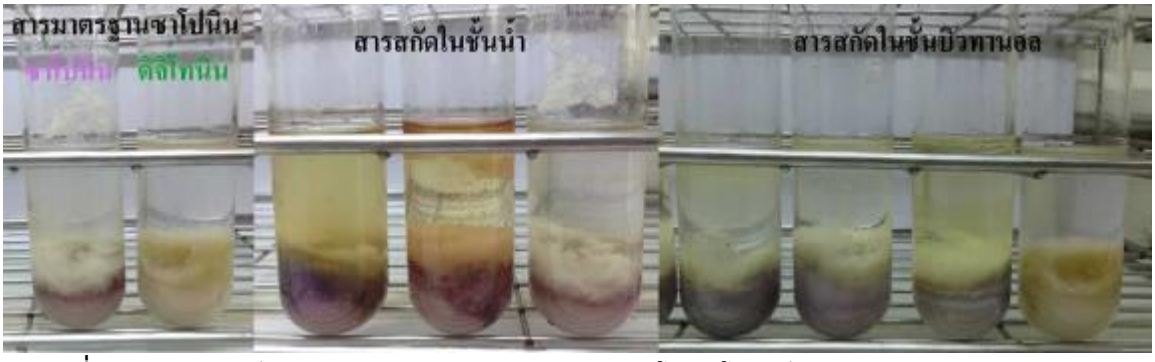
ตารางที่ 3 แสดงความสูงของฟองของสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะแห้ง และสารสกัด n-Butanol และชั้นน้ำ เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซาโปนิน และดิจิโทนิน

กรรมวิธีในการสกัดสกัด	สารสกัดจากเปลือกเงาะ (ซม.)	ชั้น n-Butanol (ซม.)	ชั้นน้ำ (ซม.)
1. เอธานอล 70%	2.31 bc	2.63 ab	1.74 d
2. เอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	2.47 b	2.45 abc	1.76 d
3. น้ำ	1.76 cd	1.93 bc	1.91 c
4. น้ำ สกัดแบบไหลย้อนกลับ	1.80 d	1.68 c	1.36 f
5. เมทานอล 70%	2.14 bcd	1.67 c	1.17 g
6. เมทานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	1.66 d	2.04 bc	1.46 e
สารมาตรฐานซาโปนิน	3.08 a	3.08 a	3.08 b
สารมาตรฐานดิจิโทนิน	3.24 a	3.24 a	3.24 a
CV(%)	**11.60**	**15.36**	**1.91**

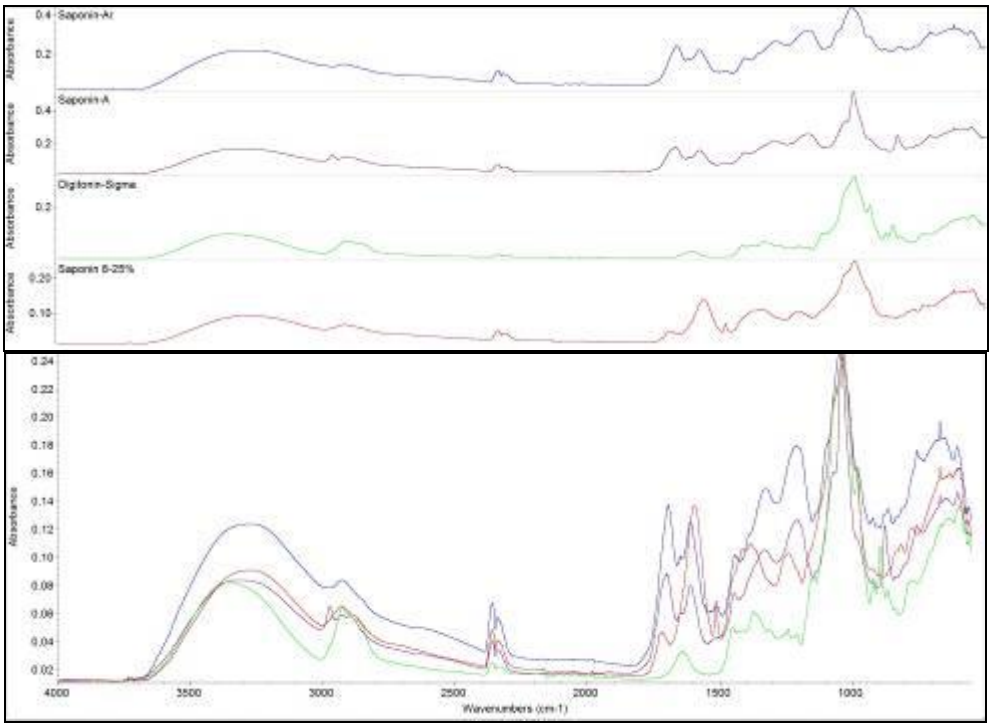
ภาพที่ 1 แสดงความสูงของฟองของสารสกัด

ตารางที่ 4 แสดงสีของสารสกัดจากการทดสอบชนิดของซาโปนินโดยวิธี Liebermann-Burchard test

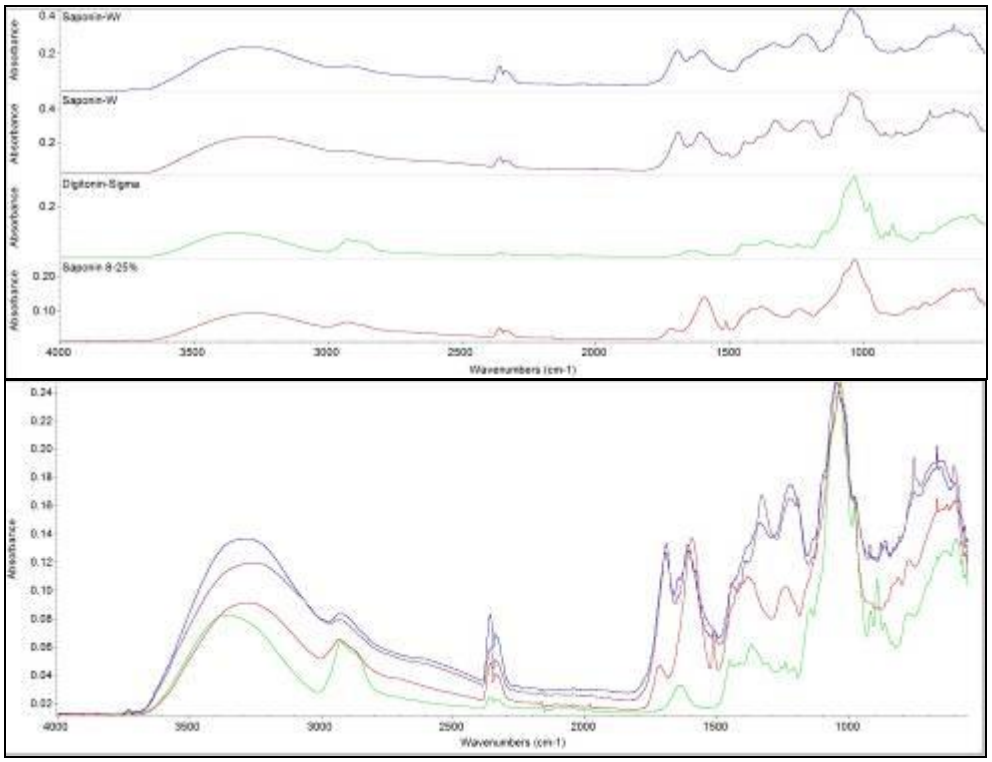
กรรมวิธีในการสกัดสกัด	ชั้น n-Butanol	ชั้นน้ำ
1. เอธานอล 70%	เขียว	ม่วงแดง
2. เอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	เขียว	ม่วงแดง
3. น้ำ	เขียว	ม่วงแดง
4. น้ำ สกัดแบบไหลย้อนกลับ	เขียว	ม่วงแดง
5. เมทานอล 70%	เขียว	ม่วงแดง
6. เมทานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	เขียว	ม่วงแดง
สารมาตรฐานซาโปนิน	ม่วงแดง	
สารมาตรฐานดิจิโทนิน	เขียว	



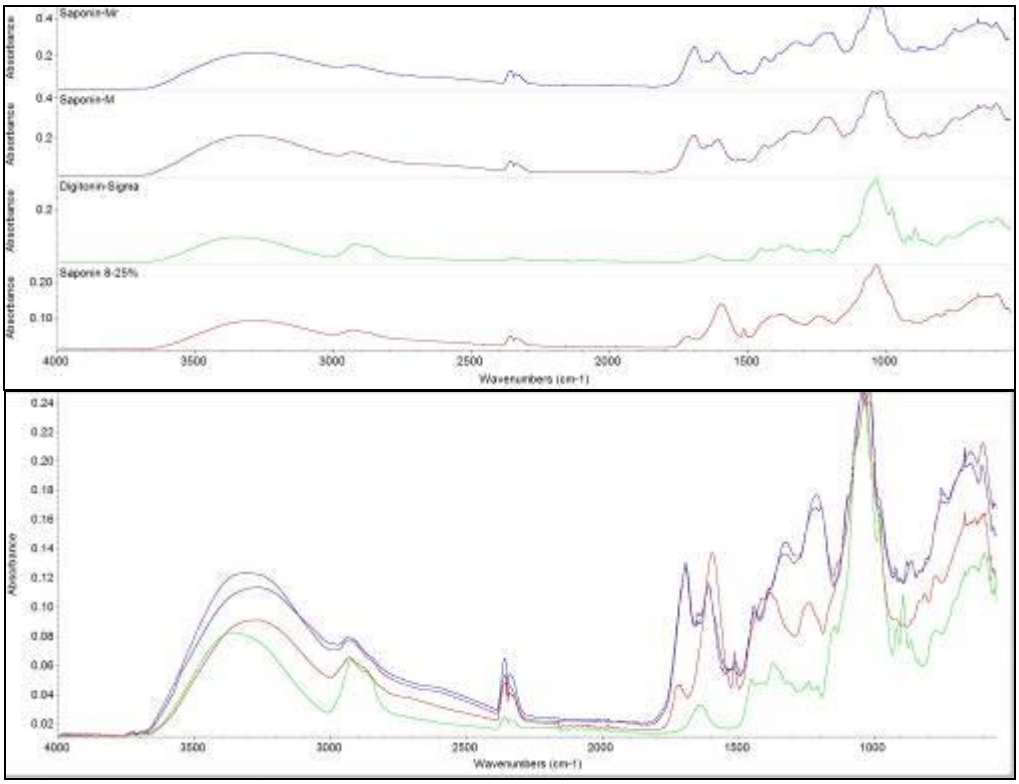
ภาพที่ 2 แสดงแสดงสีของสารสกัดการทดสอบชนิดของซาโปนินโดยวิธี Liebermann-Burchard test



ภาพที่ 3 แสดง FTIR spectra ของสารสกัดจากเปลือกเงาะ, saponin-AR สารสกัดจาก 70% Ethanol Reflux, saponin-A สารสกัดจาก 70% Ethanol Soak, Digitonin-Sigma และ Saponin 8-25% สารมาตรฐานซาโปนิน

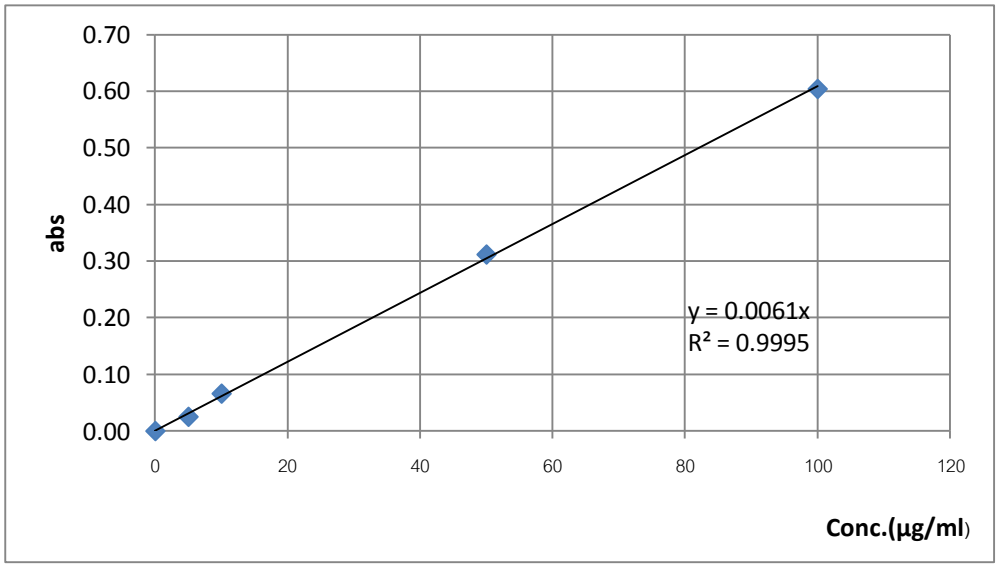


ภาพที่ 4 แสดง FTIR spectra ของสารสกัดจากเปลือกเงาะ, saponin-WR สารสกัดจาก 70% Water Reflux, saponin-W สารสกัดจาก 70% Water Soak, Digitonin-Sigma และ Saponin 8-25% สารมาตรฐานซาโปนิน



ภาพที่ 5 แสดง FTIR spectra ของสารสกัดจากเปลือกเงาะ, saponin-MR สารสกัดจาก 70% Methanol Reflux, saponin-M สารสกัดจาก 70% Methanol Soak, Digitonin-Sigma และ Saponin 8-25% สารมาตรฐานซาโปนิน

6. การวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินด้วยเครื่อง spectrophotometer ตามวิธีของ Pasaribu,2014



ภาพที่ 6 แสดงกราฟมาตรฐานจากสารมาตรฐานซาโปนินที่ความเข้มข้น0,5,10,50และ100µg/ml

ตารางที่ 5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 นาโนเมตร และปริมาณซาโปนิน (µg/ml)ที่คำนวณจากค่า การดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ความเข้มข้น 1/1,000 1/500 และ 1/100

กรรมวิธี	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 nm.	ปริมาณซาโปนิน (µg/ml) ที่คำนวณจากค่า abs.
สารสกัดจากน้ำ (reflux) 1/1000	0.02	335229.51
สารสกัดจากน้ำ (reflux) 1/500	0.04	389778.69
สารสกัดจากน้ำ (reflux) 1/100	0.15	301706.56
สารสกัดจาก 70% เมทานอล (reflux) 1/1000	0.02	456229.51
สารสกัดจาก 70% เมทานอล (reflux) 1/500	0.04	403663.93
สารสกัดจาก 70% เมทานอล (reflux) 1/100	0.20	406242.62
สารสกัดจาก 70% เอทานอล (reflux) 1/1000	0.02	372918.03
สารสกัดจาก 70% เอทานอล (reflux) 1/500	0.04	372918.03
สารสกัดจาก 70% เอทานอล (reflux) 1/100	0.18	365578.69

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักสารสกัด และปริมาณ Total saponin จากสารสกัด 1 กรัมและเปลือกเงาะแห้ง 1 กรัม

กรรมวิธี	น้ำหนักสารสกัดจากเปลือกเงาะแห้ง 100 กรัม(กรัม)	น้ำหนักสารสกัดที่สกัดด้วย buthanol (กรัม)	สารสกัด 1 กรัมมี Total saponin (มก.)	เปลือกเงาะแห้ง 1 กรัมมี Total saponin(มก.)
เอธานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	40.19 b	25.09 a	370.47 ab	92.95 a
น้ำสกัดแบบไหลย้อนกลับ	24.24 c	6.07 c	342.24 b	20.77 c
เมทานอล 70% สกัดแบบไหลย้อนกลับ	43.97 a	19.95 b	422.05 a	84.20 b
CV(%)	0.10	0.48	8.18	5.76

การนำไปใช้ประโยชน์

ปี 2556 ทำการทดสอบการนำไปใช้ประโยชน์เบื้องต้น โดยการทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะมาทดลองการฆ่าหอยเชอรี่ โดยนำหอยเชอรี่ที่เก็บได้จากนาข้าวมาทดลองแช่ในน้ำผสมสารซาโปนินอัตราต่างๆ ดัง นี้ 0 20 40 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว พบว่าที่อัตรา 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หอยเชอรี่มีชีวิต ในขณะที่อัตรา40 และ80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หอยเชอรี่หยุดเคลื่อนไหวภายใน 1 ชั่วโมง และแสดงชัดเจนว่าเสียชีวิตภายใน 12 ชั่วโมง และอัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หอยเชอรี่หยุดเคลื่อนไหวภายใน 12 ชั่วโมง และแสดงชัดเจนว่าเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง ดังภาพ

ภาพที่ 7 แสดงการตายของหอยเชอรี่เมื่อแช่ในน้ำผสมสารซาโปนินอัตรา 0 20 40 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

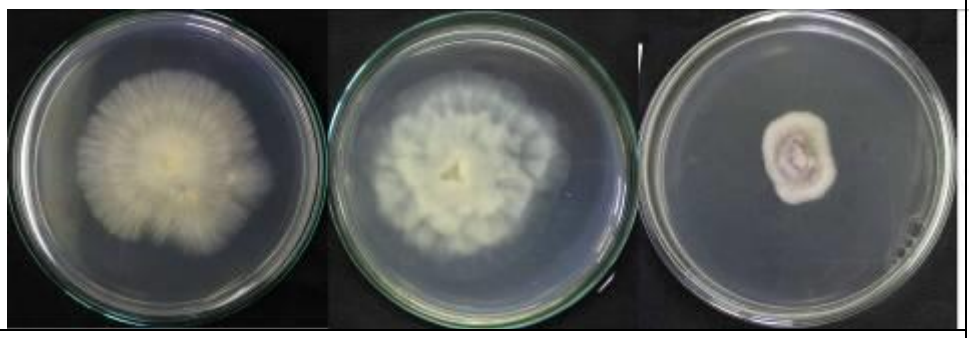
ปี 2557 ทำการทดลองการใช้ประโยชน์จากสารสกัดซาโปนินเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora palmivora* จากทุเรียน, *Colletotrichum sp.* จากมะละกอ และเชื้อ *Marasmius palmivorus Sparples*.จากผลสละ พบว่า สารสกัดซาโปนินสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทั้ง 3 ชนิด โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดให้สูงขึ้นประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Marasmius palmivorus*, *Phytophthora palmivora* และ *Colletotrichum* ในวันที่ 1 3 และ 5 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบซาโปนินจากเปลือกเงาะที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (เซนติเมตร)								
	Marasmius palmivorus			*Phytophthora palmivora*			*Colletotrichum*		
	1วัน	3 วัน	5 วัน	1วัน	3 วัน	5 วัน	1 วัน	3 วัน	5 วัน
0 ppm. (ชุดควบคุม)	0.95 a	5.37 a	9.00*a	1.33 a	6.67 a	9.00*a	0.88 a	3.23 a	4.10 a
1,000ppm.	0.87 b	2.20 b	3.03 b	1.07 b	5.20 b	8.16 b	0.62 b	1.97 b	2.83 b
2,000ppm.	0.87 b	2.27 b	2.76 c	0.90 c	4.13 c	7.50 c	0.63 b	1.73 c	2.13 c
CV(%)	3.27	2.82	0.78	4.46	2.61	2.70	2.84	1.24	2.88

* คือ โคโลนีเชื้อราเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ

ตารางที่ 8 แสดงภาพการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* และ *Marasmius palmivorus Sparples* ในวันที่ 3 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบซาโปนินจากเปลือกเงาะที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น	*Marasmius palmivorus*	*Phytophthora palmivora*	*Colletotrichum*
0 ppm. ชุดควบคุม			
1,000 ppm.			
2,000 ppm.			

อภิปรายผล

การสกัดสารซาโปนินโดยใช้ 70% เอทานอลตามวิธีของ เชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544)โดยวิธีการแช่พบว่าจากการทดลองในครั้งนี้เมื่อนำมากลั่นแบบไหลย้อนกลับโดยตัวทำละลายตัวเดียวกัน และอัตราส่วนของเปลือกเงาะต่อเอทานอลเท่ากันได้สารสกัดในปริมาณที่มากกว่าและประหยัดเวลากว่าจาก 9 วันลดเวลาเหลือ 3 ชั่วโมง

ปริมาณสารสกัดที่ได้

และเมื่อใช้ตัวทำละลายอื่นที่มีราคาถูกลง เช่น 70%เมทานอล และน้ำ พบว่า ปริมาณสารที่สกัดได้โดยใช้ 70% เมทานอลได้สารสกัดในปริมาณที่ใกล้เคียงกับใช้ 70% เอทานอล แต่การใช้น้ำได้ปริมาณสารสกัดน้อยกว่า 70%เอทานอล และ70% เมทานอล เท่าตัว การใช้น้ำในการสกัดสารซาโปนินจึงไม่เหมาะ เมื่อนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบการเกิดฟองและการเกิดสีเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานดิจิโทนินและสารมาตรฐานซาโปนิน พบว่า การเกิดฟองสารที่สกัดได้เมื่อนำมาสกัดด้วยบิวทานอล สารในชั้นบิวทานอลมีความสูงของฟองประมาณ 2 ซม. และให้สีเขียว ชั้นน้ำ 1.5 ซม.และให้สีม่วงแดง สารมาตรฐานดิจิโทนิน 3 ซม. ให้สีเขียว สารมาตรฐานซาโปนิน 3 ซม.ให้สีม่วงแดง และนำมายืนยันอีกครั้งด้วยเทคนิค FTIR ดังนั้นสารที่สกัดได้มีคุณสมบัติเป็นสารซาโปนินสอดคล้องกับการทดลองของเชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544) จึงนำไปวิเคราะห์หาปริมาณของสารซาโปนินที่มีอยู่ในสารสกัดตามวิธีของ Pasaribu (2014) พบว่า ในเปลือกเงาะแห้ง 1 กรัมมีปริมาณซาโปนินที่สกัดโดยการกลั่นแบบไหลย้อนกลับด้วย 70% เอทานอลมากที่สุดคือ 92.95 มิลลิกรัม สารสกัดจากกรรมวิธีดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าหอยเชอรี่และยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชอีกด้วย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะด้วยการกลั่นแบบ reflux โดยใช้ 70% เอทานอลให้สารสกัดที่มีน้ำหนักมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนินในสารสกัด 1 กรัม การการกลั่นแบบ reflux โดยใช้ 70%เมทานอล ให้สารซาโปนินมากที่สุด เมื่อตรวจสอบชนิดของซาโปนิน พบว่า สารสกัดมีคุณสมบัติเป็นไตรเทอร์พีน ซาโปนิน และ สเตียรอยด์ ซาโปนิน เมื่อนำสารสกัดที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าที่ความเข้มข้นของสารสกัด 4,000 ppm หอยเชอรี่ตายภายใน 12 ชม. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา 3 ชนิดในจานเลี้ยงเชื้อ *คือ Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* และ *Marasmius palmivorus Sparples* พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัด2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้

5. โครงการศึกษาวิจัยการลดความชื้นเงาะสำหรับการส่งออก
Study and Research on Dehumidification of Rambutan for Export

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1] คุรุวรรณ์ ภามาตย์[1] สากล วีริยานันท์[1] ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต[1]
อรวินทินี ชูศรี[2] และนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร[3]

คำสำคัญ: เงาะ, การลดความชื้น, วิธีการปั่นเหวี่ยง, การส่งออก

บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีจัดการและระยะเวลาในการลดความชื้นเงาะที่เหมาะสมในโรงคัดบรรจุสำหรับส่งออก เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้น โดยผลผลิตเงาะไม่เสียคุณภาพ ผลการศึกษาพบว่าการลดความชื้นเงาะด้วยวิธีการปั่นเหวี่ยงสามารถนำมาทดแทนการลดความชื้นด้วยวิธีการเดิมคือการวางผึ่งลมได้ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่า สามารถลดระยะเวลาในการลดความชื้นเงาะได้มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ โดยคุณภาพเงาะหลังการลดความชื้นไม่แตกต่างจากวิธีการเดิม ปลายขนเงาะไม่ดำ มีอายุการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งสู่ผู้บริโภคและวางจำหน่ายได้ 22 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับการลดความชื้นเงาะด้วยวิธีการปั่นเหวี่ยง โครงสร้างทำจากเหล็กไร้สนิม ถังปั่นเหวี่ยงเป็นลักษณะทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.63 เมตร สูง 0.60 เมตร ทำจากแผ่นสแตนเลส ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ เป็นต้นกำลัง ผลการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบถังปั่นที่เหมาะสมคือ 241.67 รอบ/นาที สามารถลดความชื้นเงาะได้ 4,800 กิโลกรัมต่อวัน ใช้พลังงานไฟฟ้า 2.2 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเครื่องต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นเงาะ 0.26 บาทต่อกิโลกรัม มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการลดความชื้นเงาะ 98,527 กิโลกรัม/ปี และระยะเวลาคืนทุนเมื่อใช้เครื่องลดความชื้นประมาณ 215 วัน

[1]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี [2]ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี [3]สถาบันวิจัยพืชสวน

[1]Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center, [2]Chanthaburi Horticultural Research Center,
[3]Horticultural Research Institute

ABSTRACT

Study on method and time of rambutan dehumidification in the packing house for export to increase efficiency of the moisture removal and good quality. The study found the centrifugal concept can be replaced the conventional method by air with faster more than 50% and the quality of rambutans were same. The shelf life of rambutan after dehumidification was 22 days at 15 degree celcius. Research and development on the centrifugal prototype machine which its structure made from galvanized iron and the spin bucket made from stainless steel with 0.6 m of diameter and 0.63 m of height. The power of prototype was 3 hp electric motor with 380 volt. The optimum speed was found to be 241.67 rpm and the capacity was 4,800 kg/day with power consumption 2.2 kW/h. The economic analysis showed that the prototype had 0.26 baht/kg of a cost, 98,527 kg/year of a break - even point and 215 days of a payback period of rambutan dehumidification.

Keywords: Rambutan; Moisture Removal; Centrifugation method, Export

บทนำ

เงาะเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยในปีพ.ศ. 2553 มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วรวมทั้งประเทศประมาณ 335,538 ไร่ มีปริมาณผลผลิต 337,721 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ปัจจุบันมีการส่งออกไปต่างประเทศ เช่นการส่งออกทางเรือไปประเทศจีน ซึ่งผู้ประกอบการส่งออกส่งออกทางเรือ ใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 7-10 วัน และเมื่อนำผลผลิตสดออกจากห้องควบคุมอุณหภูมิสามารถวางจำหน่ายผลผลิตสดได้ในตลาดท้องถิ่นอย่างน้อย 3 วัน ปัญหาการส่งออกเงาะที่สำคัญคือการเสื่อมสภาพง่ายและมีอายุการวางจำหน่ายสั้นโดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน ก่อนเสื่อมสภาพลง โดยกรณีตลาดเป้าหมายของสินค้าที่ไกลออกไปการส่งออกทางเรือใช้เวลายาวนาน ซึ่งส่งผลกระทบถึงความสดของเงาะ จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ และวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพเข้ามาช่วยเพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายเงาะ

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บผลผลิตจากสวน การขนส่งสู่โรงคัดบรรจุ การจัดการในโรงคัดบรรจุ การบรรจุภัณฑ์และการขนส่งสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ เป็นเรื่องที่สำคัญและต้องมีการศึกษาและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดการ สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาคุณภาพของผลผลิตให้ยาวนานขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มมูลค่าและปริมาณการส่งออกผลผลิตสู่ผู้บริโภคต่างประเทศ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับเงาะในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด การแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้นและการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งออกไปยังต่างประเทศ เป็นต้น ปัจจุบันการลดความชื้นเงาะใช้วิธีวางวัสดุบนโต๊ะและผึ่งลมให้แห้งในสภาพบรรยากาศปกติ ซึงจะใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นผลผลิตได้หมดโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆ อันเกิดระหว่างการขนส่ง รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตจำเป็นต้องมีเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณการผลิตและการส่งออก จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการใหม่เพื่อลดความชื้นที่ติดมากับเงาะออกไปให้ได้หมด สะดวกและรวดเร็ว โดยผลผลิตไม่สูญเสียคุณภาพ

การทบทวนวรรณกรรม

พุทธธินันทร์และคณะ (2553) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นช่อดอกกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมทดแทนการใช้พัดลมธรรมดา ช่วยลดระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดดอกจากสวนเพื่อทำการบรรจุส่งออกสู่ต่างประเทศ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง เครื่องต้นแบบประกอบไปด้วยห้องลดความชื้นมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ความเร็วรอบพัดลม 733 รอบต่อนาที ชุดลำเลียงกล้วยไม้เข้าห้องลดความชื้นถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที เครื่องต้นแบบสามารถควบคุมอุณหภูมิลมผ่าน

ตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการลดความชื้นกล้วยไม้ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้พัดลม และมีความสามารถในการลดความชื้นกล้วยไม้มากกว่า โดยคุณภาพของดอกกล้วยไม้มีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน มีอายุการปักแจกันได้นาน 12-14 วัน

ชูศักดิ์และคณะ (2541) ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบอุโมงค์ ซึ่งพัฒนามาจากเครื่องอบแห้งมะขามหวาน โดยเครื่องอบแห้งมีขนาด 1.2x4.8x1.6 เมตร (กว้างxยาวxสูง) คิดเป็นพื้นที่การอบแห้งทั้งหมด 28 ตารางเมตร สามารถอบแห้งผลลำไยสดได้ครั้งละ 280 กิโลกรัม พัดลมที่ใช้เปลี่ยนจากชนิดไหลตามแกนเพลา (Axial flow fan) เป็นชนิดกรงกระรอก (Cross flow fan) ซึ่งมีการกระจายลมร้อนในการอบแห้งที่สม่ำเสมอกว่า พัดลมกรงกระรอกที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.1 เมตร ให้กำลังด้วยมอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า จากการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถอบแห้งลำไยที่มีความชื้นเริ่มต้น 80-85% เหลือความชื้นสุดท้าย 10-12% (มาตรฐานเปียก) โดยใช้อุณหภูมิอบแห้ง 75 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้ม 0.8 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของลำไยอบแห้ง

นิลวรรณและคณะ (2548) ได้ทำการการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ ผลการทดสอบการเก็บรักษาเงาะสดพันธุ์โรงเรียนในตู้คอนเทนเนอร์ขนส่งขนาด 20 ฟุต จำนวน 2 ตู้เปรียบเทียบกัน 2 ระบบ คือ ระบบ AFAM^{+} และระบบควบคุมความเย็นทั่วไป พบว่าเมื่อประเมินคุณภาพการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตาคือสีผิวเงาะ ตำหนิบนผิวเงาะ สีปลายขนเงาะ การประเมินคุณลักษณะภายนอกและภายในผลเงาะและการเกิดโรคในภาชนะบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ กันนั้น สภาพการเก็บรักษาแบบ AFAM^{+} สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดได้สูงสุด 19 วัน ในภาชนะบรรจุ 2 แบบ คือ ถาด polystyrene บรรจุเงาะ 12 ผล มีฝาล็อค และถาด polystyrene ฝากระดาษอาบมัน 12 ผล ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์แบบสำเร็จรูปเพื่อการวางตลาดระดับกลางค่อนข้างสูงในซุปเปอร์มาร์เก็ต (individual packaging) ในกรณีที่ตลาดปลายทางเป็นตลาดระดับล่าง ตลาดสดทั่วไป การขนส่งในปริมาณที่สิ้นเปลืองพื้นที่ในตู้ขนส่งน้อยที่สุดจะเป็นการลดต้นทุนการขนส่ง ในกรณีนี้บรรจุภัณฑ์แบบตะกร้าพลาสติกสี่เหลี่ยมที่ใช้กันทั่วไปโดยกรุกระดาษที่เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ห่างกัน 3 นิ้ว โดยรอบจะทำให้คุณภาพโดยทั่วไปของผลเงาะสดมีสภาพที่ดีกว่าเพื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาในวันที่ 19 ส่วนตู้ขนส่งอีกระบบคือตู้ขนส่งที่ติดตั้งเฉพาะเครื่องทำความเย็นทั่วไปนั้น เงาะผลสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสนั้น จะหมดสภาพการยอมรับทางการค้าตั้งแต่ 7–10 วันของการเก็บรักษา ผลเงาะจะมีปลายขนดำ ผิวเปลือกเงาะเริ่มเน่าเสีย ผลเงาะที่ทำความสะอาดด้วยสารคลอรีนแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ก่อนทำการบรรจุลงถุง LDPE แล้วปิดปากถุงให้สนิท เพราะถ้าหากมีความชื้นในถุงสูงเกินไปในขณะเริ่มบรรจุลงถุงจะทำให้ผลเงาะเน่าได้ในระหว่างการขนส่ง จะต้องจำกัดความชื้นที่ติดไปกับผิวเงาะให้น้อยที่สุด (นิลวรรณและคณะ, 2548)

ต้นทุนค่าขนส่งผักและผลไม้ของไทยนั้นพบว่าค่าขนส่งทางเรือจะมีราคาต่ำกว่าค่าขนส่งทางเครื่องบินอย่างชัดเจน โดยค่าขนส่งจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะทางเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อนำค่าขนส่งมาหารด้วยระยะทาง จะพบว่าค่าขนส่งมีค่าค่อนข้างคงที่ไม่ว่าระยะทางจะเป็นเท่าไร โดยค่าขนส่งทางเรือจะอยู่ที่

0.001-0.004 บาทต่อกิโลกรัมต่อไมล์ทะเล และค่าขนส่งทางอากาศอยู่ที่ 0.009-0.010 ซึ่งต้นทุนในการส่งออกมังคุดทางเครื่องบินเข้าประเทศทางยุโรปคิดเป็น 100 บาทต่อกิโลกรัม ดูไบ 50 บาทต่อกิโลกรัม และบังกลาเทศ 28 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมีต้นทุนที่สูงมาก (กมล เลิศรัตน์ และคณะฯ, 2551) Centrifugal oil cleaner (ภาพที่ 1) ใช้หลักการของ Reaction Turbine โดยน้ำมันจะถูกปั๊มส่งมาด้วยความดันผ่านเพลาโรเตอร์ที่กลวง และออกด้านข้างทางรูเล็กๆ น้ำมันจะไหลเข้าตัวโรเตอร์ และย้อนกลับไปที่หัวฉีดสองหัวที่อยู่ด้านล่างของโรเตอร์ เมื่อน้ำมันพุ่งออกมาด้วยแรงดันและความเร็วสูงในแนวที่ทำมุมกับผิวด้านในของฐานโรเตอร์ (ซึ่งยึดติดกับแท่นเครื่อง) จะส่งผลให้โรเตอร์หมุนด้วยความเร็วสูงกว่า 7000 รอบต่อนาที แรงเหวี่ยงหนีศูนย์จากการหมุนที่ความเร็วสูงนี้จะทำให้อนุภาคในน้ำมันถูกเหวี่ยงไปติดที่ผนังด้านในของถัง ส่วนน้ำมันจะไหลกลับไปที่ถังเดิมด้วยแรงโน้มถ่วง

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาวิจัยการลดความชื้นเงาะในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

วิธีการดำเนินงาน

รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

1. ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการผลเงาะสดในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกและศึกษาทดสอบวิธีการกำจัดความชื้นผลเงาะสดสำหรับการส่งออกที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดความชื้น เช่น ระยะเวลาและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น และศึกษาวิธีการจัดการสำหรับการลดความชื้นผลเงาะสดเพื่อการส่งออก

3. สร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการลดความชื้นผลเงาะสด

4. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเบื้องต้น และเก็บข้อมูลผลการทดสอบได้แก่ ความเร็วลม (เมตร/วินาที) ความสามารถในการทำงาน (กิโลกรัม/ชั่วโมง) ระยะเวลาการลดความชื้น (นาที) และการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) เป็นต้น

5. นำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูลจริงที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออกผลเงาะสด ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลเงาะสดที่กำจัดความชื้นด้วยวิธีการเดิมและวิธีใช้เครื่องต้นแบบ และวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

6. จัดทำรายงานผลการวิจัย และเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี จ.จันทบุรี

ผลการทดลองและอภิปราย

1. ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการผลเงาะสดในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออก พบว่า มีหลายขั้นตอน ได้แก่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด การแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การลดความชื้น การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่งสู่ต่างประเทศ ภาพที่ 2-5

ภาพที่ 2 การคัดขนาดและคุณภาพ

ภาพที่ 3 การล้างและแช่สารละลายเคมี

ภาพที่ 4 การวางผึ่งลมเพื่อลดความชื้น

ภาพที่ 5 การบรรจุภัณฑ์และขนส่ง

ผลการทดสอบลดความชื้นด้วยวิธีปัจจุบันคือการวางผึ่งลมพบว่าใช้ระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70% ซึ่งใช้เวลานานมาก และเกิดปัญหาลดความชื้นไม่ทันในช่วงที่ผลผลิตเข้าโรงคัดบรรจุมาก รวมถึงต้องใช้พื้นที่ในการวางผึ่งลมมาก ทำให้เป็นปัญหาในการจัดการและใช้แรงงานมาก

2. ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้นเงาะพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการลดความชื้นเงาะคือปริมาณความชื้นเริ่มต้นของผลเงาะสด อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพอากาศแวดล้อม โดยถ้ามีอุณหภูมิต่ำหรือความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูงจะทำให้ระยะเวลาในการลดความชื้นด้วยวิธีการผึ่งลมเพิ่มมากขึ้น ได้ทำการศึกษาหาวิธีการลดความชื้นอื่นเพื่อนำมาทดแทนการลดความชื้นแบบผึ่งลม โดยเริ่มจากการนำเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลม ซึ่งเป็นต้นแบบของ พุทธธินันทร์และคณะ (2553) ที่วิจัยและพัฒนาสำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้เพื่อการส่งออก (ภาพที่ 6) มาประยุกต์ใช้และทดสอบลดความชื้นเงาะ โดยทำการทดสอบที่ความเร็วลม 3 และ 4 เมตร/วินาที (ภาพที่ 7) ผลการทดสอบ พบว่า จะใช้เวลาในการลดความชื้นลดลงเหลือประมาณ 23 นาที และ 15 นาที คิดเป็นอัตราการลดความชื้น 0.609 กรัม$_{น้ำ}$/ก.ก.$_{ผลเงาะสด}$-นาที และ 1.091 กรัม$_{น้ำ}$/ก.ก.$_{ผลเงาะสด}$-นาที ตามลำดับ ที่อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 29 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73% แต่เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพของผลเงาะสดหลังการลดความชื้นพบว่าที่ปลายขนเงาะมีการเสื่อมสภาพโดยเปลี่ยนเป็นสีคล้ำลง และเมื่อทำการลดความความเร็วลมลงที่ 1-2 เมตร/วินาที พบว่ายังมีการเสื่อมสภาพอยู่เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าไม่สามารถนำเครื่องลดความชื้น

แบบอุโมงค์ลมมาประยุกต์ใช้กับการลดความชื้นเงาะได้ เนื่องจากผลการทดลองได้ว่าปลายขนเงาะจะมีการเสื่อมสภาพลงเมื่อผ่านการลดความชื้นด้วยลม แสดงในภาพที่ 8-9

ภาพที่ 6 เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม

ภาพที่ 7 ทดสอบลดความชื้นเงาะ

ภาพที่ 8 สภาพเงาะก่อนลดความชื้น

ภาพที่ 9 สภาพเงาะหลังลดความชื้น

3. จากนั้นได้ทำการหาวิธีการลดความชื้นใหม่ โดยจากผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่าวิธีการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation method) เป็นวิธีการที่มีความเป็นไปได้ โดยสามารถดึงความชื้นออกจากผลเงาะได้ โดยไม่ใช้ลมซึ่งทำให้ปลายขนเงาะไม่เกิดการเสื่อมสภาพ ได้ทำการสร้างต้นแบบเครื่องลดความชื้นเงาะแบบใช้หลักการปั่นเหวี่ยงระดับการทดลอง (ภาพที่ 10) เครื่องต้นแบบมีขนาดถังปั่นเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 เมตร สูง 0.4 เมตร สามารถลดความชื้นเงาะได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง

ภาพที่ 10 เครื่องลดความชื้นเงาะระดับการทดลอง

4. ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้สมบูรณ์และทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นเงาะ ผลการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมของการลดความชื้นเงาะคือ 241.67 รอบ/นาที โดยที่คุณภาพของขนเงาะไม่เสียหาย ใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 5 นาที/ครั้ง ซึ่งเมื่อทำงานวันละ 8 ชั่วโมง เครื่องต้นแบบระดับการทดลองจะมีความสามารถในการลดความชื้นเงาะ 1,920 กิโลกรัม/วัน (240 กิโลกรัม/ชั่วโมง) ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 11-14 และตารางที่ 1

ภาพที่ 11 เตรียมการทดสอบ

ภาพที่ 12 ทดสอบลดความชื้นเงาะ

ภาพที่ 13 สภาพเงาะก่อนลดความชื้น

ภาพที่ 14 สภาพเงาะหลังลดความชื้น

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบลดความชื้นเงาะด้วยเครื่องต้นแบบระดับการทดลอง

หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ
เวลาในการลดความชื้นเงาะต่อครั้ง (นาที)	5
ความสามารถในการทำงาน (ก.ก./ชม.)	240
ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	241.67
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์)	0.75
จำนวนแรงงาน	2

ผลการทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาถึงอายุการวางจำหน่ายผลเงาะสดก่อนเกิดการเสื่อมสภาพ โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีการวางผึ่งลมซึ่งเป็นวิธีการเดิม และการเก็บรักษาที่ห้อง

เย็นอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าทั้งสองวิธีสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 22 วัน ไม่แตกต่างกันก่อนเกิดการเสื่อมสภาพ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการลดความชื้นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์สามารถนำมาทดแทนการลดความชื้นแบบวางผึ่งลมได้

5. ได้ทำการสร้างต้นแบบเครื่องลดความชื้นเงาะระดับเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นการขยายขนาดจากต้นแบบระดับการทดลอง (ภาพที่ 15) โดยรักษาสภาพเงื่อนไขของการลดความชื้นไว้ ได้แก่แรงหมุนเหวี่ยงการลดความชื้นเงาะคงที่ เพื่อให้สภาพการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ได้ทำการทดลองก่อนหน้านี้ เครื่องต้นแบบระดับเชิงพาณิชย์ออกแบบให้ถังปั่นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.63 เมตร สูง 0.6 เมตร เพื่อรองรับการใส่ตะกร้าบรรจุเงาะขนาด 50 กิโลกรัมที่มีใช้ทั่วไปในโรงคัดบรรจุ โดยมีหลักการออกแบบเพื่อหาความเร็วรอบถังปั่นเหวี่ยงของเครื่องต้นแบบระดับเชิงพาณิชย์ดังนี้

จากสมการ $$RCF\ (g) = \frac{(rpm)^2 \times r\ (cm)}{89,500}$$

โดยที่ RCF = แรงเหวี่ยงหนีศูนย์สัมพัทธ์ (Relative centifugal force; แรงเหวี่ยงหนีศูนย์สัมพัทธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลก)

rpm = รอบการทำงานของเครื่อง

r = ระยะหางของวัสดุถึงจุดศูนย์กลางการหมุน

รอบการทำงานของต้นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ระดับการทดลองคือ 241.67 รอบ/นาที และรัศมีของการเหวี่ยง (รัศมีของขนาดถังเหวี่ยง) คือ 20 เซนติเมตร

ดังนั้น แรงเหวี่ยงหนีศูนย์สัมพัทธ์ของเครื่องต้นแบบระดับการทดลองคือ

$$RCF = \frac{(241.67)^2 \times 20}{89,500}$$

$$= 13.05 \text{ กรัม}$$

จากนั้นทำการคำนวณหาความเร็วรอบถังปั่นเหวี่ยงของเครื่องต้นแบบระดับเชิงพาณิชย์ โดยรักษาแรงเหวี่ยงหนีศูนย์สัมพัทธ์ของเครื่องต้นแบบให้คงที่ดังนี้

จากสมการข้างต้นค่า $$rpm^2 = \frac{RCF \times 89,500}{R}$$

$$= \frac{13.05 \times 89,500}{31.25}$$

$$= 37,375.20 \text{ รอบต่อนาที}$$

$$rpm = 193.33 \text{ รอบต่อนาที}$$

ดังนั้นความเร็วรอบถังปั่นเหวี่ยงระดับเชิงพาณิชย์คือ **193.33 รอบต่อนาที**

ภาพที่ 15 เครื่องต้นแบบลดความชื้นเงาะระดับเชิงพาณิชย์

จากนั้นทำการนำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูลจริงที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออกผลเงาะสด และศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลเงาะสดที่กำจัดความชื้นด้วยวิธีการเดิมและวิธีใช้เครื่องต้นแบบ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบใช้เวลาในการลดความชื้นเงาะ 5 นาทีต่อครั้ง มีความสามารถในการทำงานได้ 4,800 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อทำงานวันละ 8 ชั่วโมง (600 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) ใช้พลังงานไฟฟ้า 2.2 กิโลวัตต์/ชั่วโมง และเมื่อทำการทดสอบเก็บรักษาผลเงาะสดหลังการลดความชื้นเปรียบเทียบกับวิธีการวางผึ่งแห้งแบบเดิม พบว่าคุณภาพของผลเงาะไม่แตกต่างกัน โดยสามารถเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพื่อรอการจำหน่ายได้ 22 วันเช่นเดียวกัน ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 16-21 และตารางที่ 2

ภาพที่ 16 สภาพเงาะที่เข้าโรงคัดบรรจุ

ภาพที่ 17 ล้างทำความสะอาดเงาะก่อนลดความชื้น

ภาพที่ 18 สภาพเงาะหลังการลดความชื้น

ภาพที่ 19 ห้องเย็นสำหรับเก็บรักษา

ภาพที่ 20 สภาพเงาะก่อนการเก็บรักษา

ภาพที่ 21 สภาพเงาะก่อนและหลังการเก็บรักษา 22 วัน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบลดความชื้นเงาะด้วยเครื่องต้นแบบระดับเชิงพาณิชย์

หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ
เวลาในการลดความชื้นเงาะต่อครั้ง (นาที)	5
ความสามารถในการทำงาน (ก.ก./ชม.)	600
ความเร็วรอบที่เหมาะสม (รอบ/นาที)	193.33
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์)	2.2
จำนวนแรงงาน	2

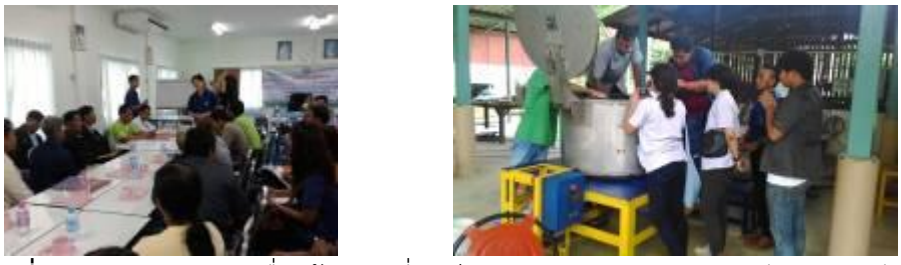
ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า เครื่องต้นแบบลดความชื้นเงาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ระดับเชิงพาณิชย์มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นเงาะ 0.50 บาท/กก. จุดคุ้มทุนเมื่อทำการลดความชื้นเงาะ 88,606 กก./ปี และระยะเวลาการคืนทุน 3.53 ปี หรือ (212 วัน) รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ข

6. ได้ทำการจัดทำเอกสารเรื่องเต็มงานวิจัย และทำการเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย โดยได้ทำการเผยแพร่งานวิจัยดังนี้

- ทำการบรรยายและสาธิตเผยแพร่การลดความชื้นเงาะด้วยเครื่องต้นแบบลดความชื้นเงาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ ให้กับเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์การเกษตรบ้านนาสาร ต.นาสาร อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 20-23 กรกฎาคม 2558 (รูภาพที่ 22)

ภาพที่ 22 บรรยายและสาธิตเครื่องต้นแบบที่สหกรณ์การเกษตรบ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี

- ทำการสาธิตเครื่องต้นแบบให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการส่งออกมังคุดสด เจ้าหน้าที่ภาครัฐ และนักวิชาการที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ต.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2558 (ภาพที่ 23-24)



ภาพที่ 23 สาธิตเผยแพร่เครื่องต้นแบบที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี จ.จันทบุรี

ภาพที่ 24 โปสเตอร์เครื่องลดความชื้นเงาะในโรงคัดบรรจุสำหรับส่งออก

- ร่วมจัดนิทรรศการเผยแพร่สาธิตเครื่องต้นแบบให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการส่งออกมังคุดสด เจ้าหน้าที่ภาครัฐ นักวิชาการ ในงานพืชสวนมั่งคั่งการค้าสองฝั่งชายแดน ครั้งที่ 1 อ.เมือง จ.ตราด ช่วงวันที่ 21-24 มกราคม 2559 (ภาพที่ 25)

ภาพที่ 25 สาธิตเผยแพร่เครื่องต้นแบบที่อ.เมือง จ.ตราด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้ทำให้ได้เครื่องต้นแบบและผลการทดสอบสำหรับลดความชื้นเงาะในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก รวมถึงผลการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่ผู้ประกอบการใช้ในปัจจุบัน ทั้งในด้านระยะเวลา ความสามารถในการลดความชื้นเงาะ คุณภาพของผลเงาะและอายุการเก็บรักษาหลังการลดความชื้น ซึ่งผู้ประกอบการ เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้มีประสิทธิภาพ ได้เงาะที่มีคุณภาพดี โดยลดการสูญเสียคุณภาพอันเกิดจากความชื้นที่เกินมาตรฐานในโรงคัดบรรจุก่อนการส่งออกสู่ผู้บริโภค นอกจากนั้นจากรายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มโครงการและการสาธิตเผยแพร่สู่ผู้ประกอบการส่งออก สหกรณ์การเกษตร เกษตรกรผู้ที่สนใจ นักวิชาการ จะทำให้เป็นช่องทางที่จะนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ต่อไป ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนจึงควรนำผลการวิจัยไปพัฒนาต่อยอดและส่งเสริมให้เกิดการใช้จริงภายในประเทศต่อไป

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

<u>โครงการวิจัยที่ 1</u> โครงการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะคุณภาพ

1. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของเงาะ 14 พันธุ์ และจัดทำเป็นฐานข้อมูลพืช (Database) การสร้างลูกผสมใหม่ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 11 คู่ผสม จำนวน 133 ต้น เงาะลูกผสมกลับ (BC_1) จำนวน 15 คู่ผสม จำนวน 232 ต้น และลูกผสมสามทาง จำนวน 4 คู่ผสม จำนวน 84 ต้น ปัจจุบันเพาะเมล็ดลูกผสมในถุงเพาะชำ เตรียมทาบกิ่งบนต้นเงาะสีชมพูที่ให้ผลผลิตแล้ว และคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะทางคุณภาพดีต่อไป การทดสอบพันธุ์เงาะในแหล่งปลูกใหม่ในเขตภาคเหนือ พบว่า เงาะพันธุ์สีทองมีอัตราการเจริญเติบโตดีสุด รองมาคือพันธุ์โรงเรียน พันธุ์แดงจันทบูร ส่วนพันธุ์พลิ้ว3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด

การใช้สารเมบิควอทคลอไรด์ เอทธีฟอน และพาโคลบิวทราโซล ป้ายที่กิ่งหลักของเงาะในช่วงก่อนการออกดอก 2 เดือน มีผลในการควบคุมการออกดอกของเงาะเพียงเล็กน้อย ออกดอกก่อนกรรมวิธีที่ไม่ป้ายสาร 4-8 วัน โดยเปอร์เซ็นต์การออกดอก ผลผลิต และคุณภาพผลของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน การจัดการช่อและการตัดแต่งช่อผลให้เหลือ 8 ผล/ช่อ ให้ผลเงาะที่มีน้ำหนักมากที่สุด มีจำนวนผล 25 ผล/กิโลกรัม จัดอยู่ในขนาดที่ 1 การตัดแต่งกิ่งแบบหนักและควบคุมความสูงต้น 3 เมตร ต้นเงาะสามารถแทงช่อดอกได้เร็ว และมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 124.0 กก./ต้น และการตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 117.20 กิโลกรัม/ต้น เป็นผลผลิตชั้นพิเศษ ชั้นหนึ่ง และชั้นสอง

<u>โครงการวิจัยที่ 2</u> โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ

จากการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ ซึ่งดำเนินการในพื้นที่เกษตรกรจังหวัดตราด ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2555 สรุปได้ดังนี้

1. กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.76 โดยกรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 3,304 กก./ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเฉลี่ย 2,930 กก./ไร่

2. กรรมวิธีแนะนำทำให้ได้ผลตอบแทนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 13.54 โดยให้ผลตอบแทน 24,072 บาท/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลตอบแทน 21,201 บาท/ไร่

<u>โครงการวิจัยที่ 3</u>. โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผล

การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด ได้ดำเนินการทดลองในโครงการจำนวน 3 การทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre–Cooling หลังเก็บเกี่ยว เพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ, วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว และ วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว จากผลงานวิจัยของโครงการวิจัยนี้ ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในเรื่องของ

เทคโนโลยีในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว จำนวน 3 เทคโนโลยี ซึ่งจะต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรและผู้ส่งออกนำไปใช้ต่อไป

<u>โครงการวิจัยที่ 4</u> โครงการศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ

การสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะด้วยการกลั่นแบบ reflux โดยใช้ 70% เอทานอลให้สารสกัดที่มีน้ำหนักมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนินในสารสกัด 1 กรัม การการกลั่นแบบ reflux โดยใช้ 70% เมทานอล ให้สารซาโปนินมากที่สุด เมื่อตรวจสอบชนิดของซาโปนินพบว่าสารสกัดมีคุณสมบัติเป็นไตรเทอร์พีน ซาโปนิน และ สเตียรอยด์ ซาโปนิน เมื่อนำสารสกัดที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าที่ความเข้มข้นของสารสกัด 4,000 ppm หอยเชอรี่ตายภายใน 12 ชม. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา 3 ชนิดในจานเลี้ยงเชื้อ *คือ Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* และ *Marasmius palmivorus Sparples* พบว่าที่ความเข้มข้นของสารสกัด2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้

<u>โครงการวิจัยที่ 5</u> โครงการศึกษาวิจัยการลดความชื้นเงาะสำหรับการส่งออก

จากผลการวิจัยนี้ทำให้ได้เครื่องต้นแบบและผลการทดสอบสำหรับลดความชื้นเงาะในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก รวมถึงผลการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่ผู้ประกอบการใช้ในปัจจุบัน ทั้งในด้านระยะเวลา ความสามารถในการลดความชื้นเงาะ คุณภาพของผลเงาะและอายุการเก็บรักษาหลังการลดความชื้น ซึ่งผู้ประกอบการ เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้มีประสิทธิภาพ ได้เงาะที่มีคุณภาพดี โดยลดการสูญเสียคุณภาพอันเกิดจากความชื้นที่เกินมาตรฐานในโรงคัดบรรจุก่อนการส่งออกสู่ผู้บริโภค นอกจากนั้นจากรายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มโครงการและการสาธิตเผยแพร่สู่ผู้ประกอบการส่งออก สหกรณ์การเกษตร เกษตรกรผู้ที่สนใจ นักวิชาการ จะทำให้เป็นช่องทางที่จะนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ต่อไป ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนจึงควรนำผลการวิจัยไปพัฒนาต่อยอดและส่งเสริมให้เกิดการใช้จริงภายในประเทศต่อไป

บรรณานุกรม

โครงการวิจัยที่ 1 โครงการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะคุณภาพ

<u>กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ</u>

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณฝนรอบ 30 ปี (2523-2553). สืบค้นจาก: www.tmd.go.th./province. [26 ก.พ. 2559].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์การผลิตผลไม้ปี 2555-2556. ในเอกสารประกอบการประชุมคณะอนุกรรมการบริหารกลุ่มสินค้าผลไม้ครั้งที่ 2/2556 วันที่ 24 ธันวาคม 2556. กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพ.

Chandle, H.W. 1950. Evergreen orchard. Lea and Febiger Co., Ltd.: Filadelphia. 452 p.

Lye. T.T., Laksmi. L.D.S., Maspol P. and Yong. S.K. 1987. Commercial Rambutan Cultivars in ASEAN *In* (P.F, Lam and S. Kosiyachinda (Eds)). Ramutan: Fruit Development, Posthavest Physiology and Market in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau. Kuala Lumpur.

IPGRI. 2003. Descriptors for Rambutan. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 54 p.

<u>กิจกรรมที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ</u>

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารการจัดการคุณภาพ: GAP เงาะสำหรับเกษตรกร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 49 หน้า.

กวิศร์ วานิชกุล. 2546. การจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งไม้ผล. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

กวิศว์ วาณิชกุล จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์ และมาลี ณ นคร. 2533. ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจนและการเกิดดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน. น 1-8 ในรายงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28, 28-31 มกราคม 2533, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ.

ข่าวเกษตรประจำวัน. 1 กันยายน 2551. ตัดแต่งกิ่งลำไยเพิ่มคุณภาพ. ศูนย์นวัตรกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. http://www.phtnet.org/news51/view-news.asp?nID=530

นพ ศักดิเศรษฐ์ และสมพร ณ นคร. 2545. มังคุด. รำไทยเพรส: กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ พงษ์เจริญ. 2538. ผลของปุ๋ยทางใบต่อปริมาณธาตุอาหารในใบและการออกดอกติดผลของเงาะพันธุ์โรงเรียน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สิทธิพงศ์ บัวคล้าย. 2546. ผลของระดับความสูงของการตัดแต่งกิ่งต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การออกดอกและการติดผลของมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2556. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อาภรณ์ ธรรมเขต ศุภชัย ลีจีรรำเนียร ชัยวัฒน์ ชุ่มปัน ธีรศักดิ์ วรรณวิจิตร. 2537. การตัดแต่งกาแฟอาราบิกา. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 4(3): 12-18.

Goren, M. and S. Gazit. 1993. Small-statured litchi orchard: a new approach to the growing of litchi. Acta Hort. 349: 69-72.

Henckel, P.A. 1964. Physiology of plant under drought. Annu. Rev. Plant physiol. 15:363-386.

Menzel, C.M., D.R. Simpson and V.J. Doogan.1996. Precliminary observations on growth, flowering and yield of pruned lychee trees. Journal of Southern African Society for Horticultural Science. 6: 16-19.

Poerwanto, R., 2009. Developing off-season production technique for rambutan. Available [Online]
www.itfnet.org/source/mainipage/news [สืบค้น 26 ธันวาคม 2556].

Poerwanto, R., Efendi, D., Widodo, W.D., Susanto, S. and Purwoko, B.S., 2006. Off-season production of tropical fruits. Acta Horticulturae, 772.

Somerville, W. 1996. Pruning and training fruit trees. Inkata Press, Australia. 144 p.

<u>โครงการวิจัยที่ 2</u> โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตเงาะคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ระบบการจัดการคุณภาพเงาะ. กรมวิชาการเกษตร.

กรมเจรจาการค้าต่างประเทศ. 2552. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเงาะสด แยกรายประเทศ ปี 2546-2551. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ http://agri.dit.go.th/

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร สุชาติ วิจิตรานนท์ ปัญจพร เลิศรัตน์ ภิรมย์ ขุนจันทึก เสริมสุข สลักเพ็ชร และ อรวินทินี ชูศรี. 2551. ศึกษาการผลิตเงาะ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2551 กรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยใช้ได้จริงจากหิ้งสู่ห้าง ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 16-17 กันยายน 2551 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชัน กรุงเทพฯ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถานการณ์และแนวโน้มการผลิตเงาะ ปี2551. http://www.oae.go.th

<u>โครงการวิจัยที่ 3</u> โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผล

กฤษณา ศิรเลิศมุกุล ศรีไฉล ขุนทน ณัฐภรณ์ สุวรรณโณ และสุนันท์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005

กมลพร จอมพันธ์ ณัฐวดี จินาพันธ์ และ พิพัฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf. (30 กรกฎาคม 2552)

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 396 หน้า.

ดนัย ปุณยเกียรติ. คุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยว.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นจาก http://www.agri.cmu.ac.th (4 กันยายน 2552)

พรชัย ราชตนะพันธุ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมธิลเซลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่39. ฉบับที่ 3 (พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551.

วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2547. การเก็บรักษาผลเงาะสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการ ส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเสริมหลักสูตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก http://www.oae.go.th (29 กรกฎาคม 2551)

ศรินทร์ทิพย์ ธนัคฆเศรณี ศิรญา สุนทรอำไพ และ พรชัย ราชตนะพันธุ์. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. สืบค้นจาก http://www.irpus.or.th/project_file/2550_2008-06-30_H070_R50D03001_Complete.pdf. (20 สิงหาคม 2552)

โศรดา กนกพานนท์. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

<u>โครงการวิจัยที่ 4</u> โครงการศึกษาสาระสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้แก่เงาะ

การนำเข้า ส่งออกเงาะ. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. วันที่ 22 พฤษภาคม 2556.

เชิดศักดิ์ ใจแข็ง และธรพัฒน์ ศาสตระรุจิ. 2544. ซาโปนินในเงาะ. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ณัฏฐวี สิทธิไกรพงษ์ นิรมล อุตมอ่าง และอรุณี อภิชาติสรางกูร. 2550. ประสิทธิภาพในการสกัดซาโปนินจากเจียวกู้หลานโดยใช้เทคนิคไมโครเวฟและเทคนิคความดันสูงยิ่ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2548. ปัญจขันธ์. นนทบุรี: 1241 มิราคูลัส.

สัมฤทธิ์ เกียววงษ์. วารสาร BIOTECH. ปีที่ 2 ฉบับที่ 19 เดือนกรกฎาคม 2547.

สุชาดา ไชยสวัสดิ์. การเปรียบเทียบกระบวนการสกัดซาโปนินในสมุนไพรหางไหลแดงเชิงพานิชย์. 34th Congress on Science and Technology of Thailand AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International., Sixteenth Edition: 1995.

Hostettmann, K. and Marston, A. 1995. Saponins. Cambridge University. NY. USA. P 1-3.

Jin-Gyeong Cho et al. 2010. Physicochemical Characterization and NMR Assignments of Ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, and Rd Isolated from *Panax ginseng*. Journal of Ginseng reseach. No. 2, 113-121.

Li He, Zhou Guoying, Zhang Huaiyun and He Yuanhaoet. 2010. Chemical constituents and biological activities of saponin from the seed of *Camellia oleifera*. Scientific Research and Essays Vol. 5(25), pp. 4088-4092, 24 December, 2010.

T. Pasaribu et al. 2014. Saponin Content of Sapindus rarak Pericarp Affected by particle Size and Type of Solvent, its Biological Activity on Eimeria tenella Oocysts.

Visetson, S., Bullangpoti, V., Kunjerm, T., Milne, M., Milne, J., and Kannasutra, P. 2006. Thai Herbs for Agricultural Pest Control and Household Pest Control. Research Way Fair, Jakapanpensiri building Kasetsart University, 27 January–4 February 2006.

Zar, H. J. 1999. Biostatistical Analysis. 4th ed. Prentice Hall International, Inc. USA.

<u>โครงการวิจัยที่ 5</u> โครงการศึกษาวิจัยการลดความชื้นเจาะสำหรับการส่งออก

กมล เลิศรัตน์ และคณะ.2551.รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาเปรียบเทียบสถานภาพด้านการผลิต การแปรรูป การค้า การวิจัยและพัฒนาผักและผลไม้ของไทยกับต่างประเทศ.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ และ คณะ. 2541 เอกสารเผยแพร่เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จตุจักร กทม. 4 หน้า.

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร. 2548. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ และคณะ. 2553. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม “การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม”. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร ก.ท.ม. 42 หน้า.

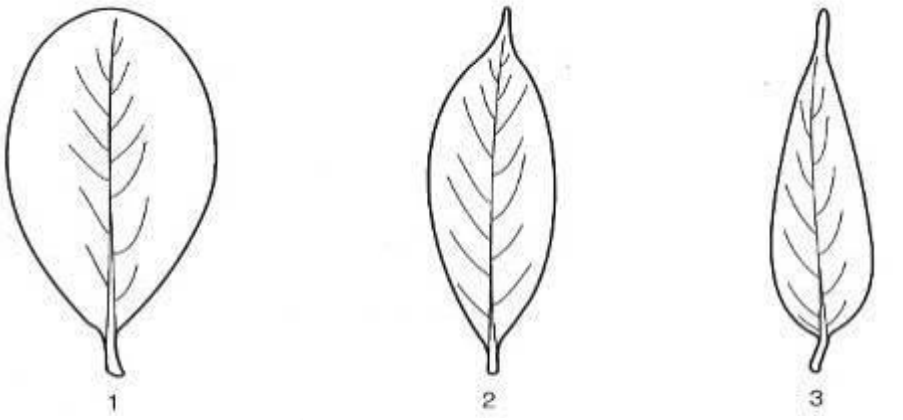
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=9704.

ภาคผนวก ก

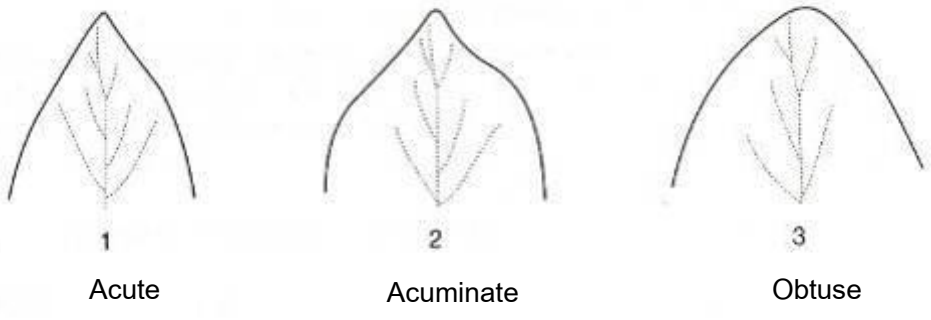
โครงการวิจัยที่ 1 โครงการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะคุณภาพ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ

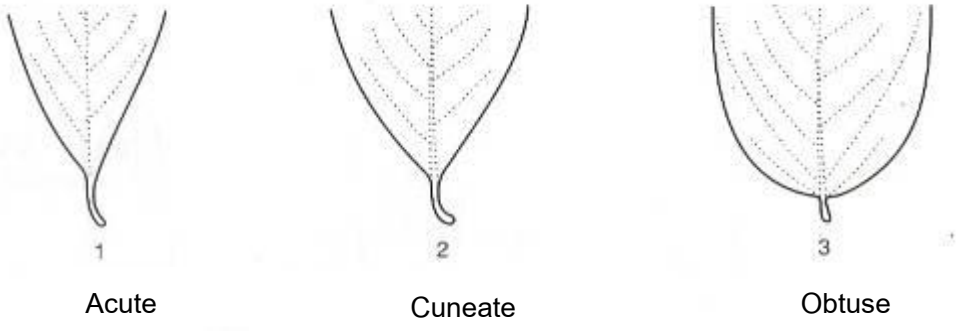
การทดลองที่ 1.1.1



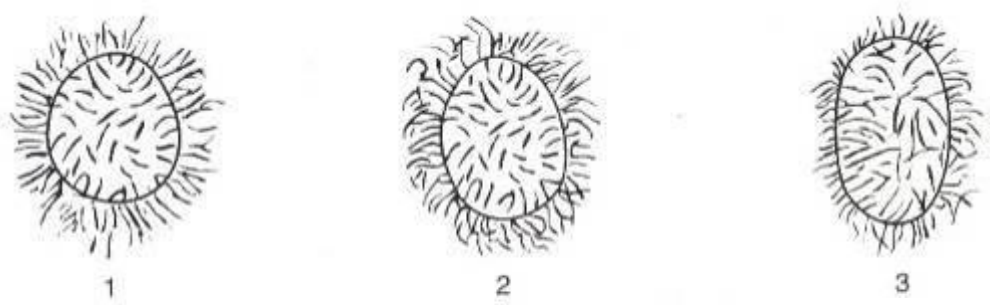
ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะรูปร่างใบเงาะ



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะปลายใบเงาะ

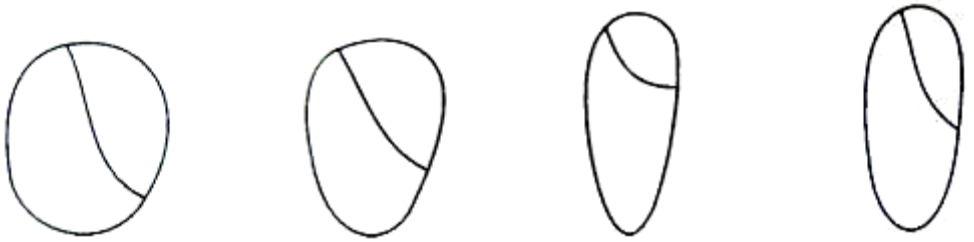


ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะฐานใบเงาะ



Globose Ovoid Oblong

ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะผลเงาะ

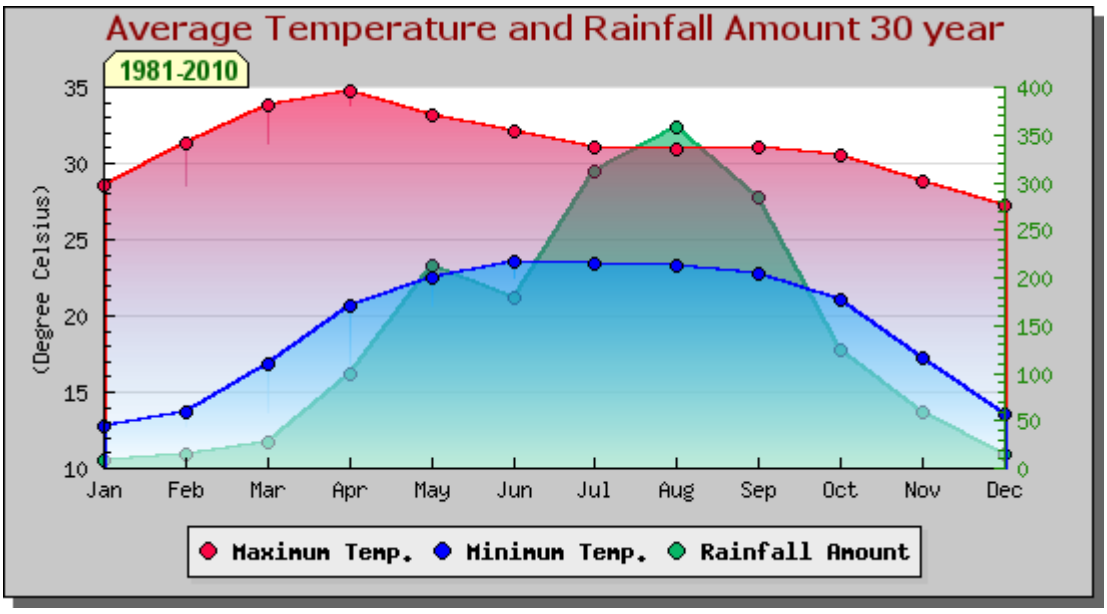


Roundis Obovoid Oboviod elongated Oblong

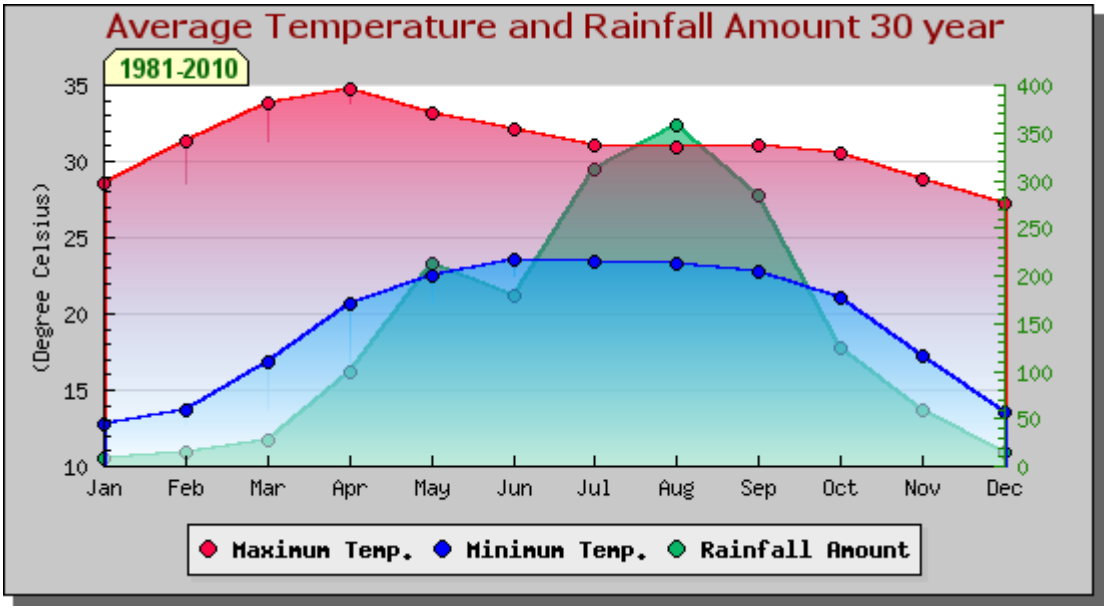
ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะเมล็ดเงาะ

ภาพผนวกที่ 6 การสร้างเงาะลูกผสม ปี 2556-57

การทดลองที่ 1.1.2



ภาพผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน 30 ปี (2524-2553) จังหวัดจันทบุรี



ภาพผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน 30 ปี (2524-2553) จังหวัดเชียงราย

กิจกรรมที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะคุณภาพ

การทดลองที่ 2.1.1.1

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณฝนในช่วงเดือนกันยายน 2555–มีนาคม 2556 ในพื้นที่ทดลอง จ.จันทบุรี

เดือน/ปี	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	ปริมาณฝนรวม (มม.)
กันยายน 55	27.0	733.6
ตุลาคม 55	21.0	296.3
พฤศจิกายน 55	18.0	241.3
ธันวาคม 55	2.0	2.7
มกราคม 56	9.0	115.3
กุมภาพันธ์ 56	2.0	20.0
มีนาคม 56	1.0	2.1

การทดลองที่ 2.2.1.1

ตัดแต่งกิ่งแบบวิธีเกษตรกรปฏิบัติ

ตัดแต่งกิ่งแบบหนักและควบคุมความสูง 3 ม.

ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 3 เมตร

ตัดแต่งกิ่งที่ความสูง 4 เมตร

ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะทรงพุ่มและการติดผลต้นเงาะหลังการตัดแต่งกิ่ง 1 ปี

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ “เงาะ”

1. นิยามของผลิตผล

มาตรฐานนี้ใช้กับ เงาะ (Rambutan) พันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้าซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nephelium lappaceum L.* และอยู่ในวงศ์ Sapindaceae สำหรับการบริโภคสด

2. ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

2.1 คุณภาพขั้นต่ำ

2.1.1 เงาะทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้

- เป็นเงาะทั้งผล
- ผลมีความสด
- ไม่มีรอยช้ำ และไม่เน่าเสียที่จะทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค
- สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่สามารถมองเห็นได้
- ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล
- ไม่มีความเสียหายของผลิตผลเนื่องจากศัตรูพืช
- ไม่มีความเสียหายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำ และ/หรืออุณหภูมิสูง
- ไม่มีความผิดปกติของความชื้นภายนอก โดยไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดจากการนำผลิตผลออกจากห้องเย็น
- ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม และ/หรือรสชาติผิดปกติ

2.1.2 ผลเงาะต้องได้การเก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวัง ตามกระบวนการเก็บเกี่ยวและการดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับพันธุ์และแหล่งผลิต ผลเงาะต้องแก่ (สุก) ได้ที่ดังนี้

- เงาะพันธุ์โรงเรียนเก็บเมื่อสีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวปนเหลืองแต้มแดง ปลายขนมีสีเขียว และโคนขนมีสีแดง
- เงาะพันธุ์สีทองเก็บเกี่ยวเมื่อสีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองปนแดง
- เงาะพันธุ์สีชมพูเก็บเกี่ยวเมื่อสีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ขนมีสีชมพู

2.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ชั้นพิเศษ (Extra Class) เงาะชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ตรงตามพันธุ์ ผลไม่มีตำหนิ ในกรณีที่มีตำหนิต้องเป็นตำหนิผิวเผินเล็กน้อย ที่ไม่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพผลิตผล คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในบรรจุภัณฑ์

2.2.2 ชั้นหนึ่ง (Class I) เงาะชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ ผลมีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง โดยไม่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพผลิตผล คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียง

เสนอในบรรจุภัณฑ์ โดยพื้นผิวมีตำหนิรวมต่อผลไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ทั้งนี้ไม่รวมถึงตำหนิของขนเงาะ

2.2.3 ชั้นสอง (Class II) เงาะชั้นนี้รวมเงาะที่ไม่เข้าขั้นชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำดังข้อ 2.1 ผลมีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรงโดยไม่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพผลิตผล คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในบรรจุภัณฑ์ โดยพื้นผิวมีตำหนิรวมต่อผลไม่เกิน 10% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ทั้งนี้ไม่รวมถึงตำหนิของขนเงาะ

3. ข้อกำหนดเรื่องขนาด

พิจารณาขนาดของผลจากจำนวนผลต่อกิโลกรัม ผลเงาะที่จำหน่ายมี 2 รูปแบบ คือ เงาะผลเดี่ยว และเงาะช่อ ข้อกำหนดเรื่องขนาดมีรายละเอียดตามตารางผนวกที่ 1

ตารางผนวกที่ 1 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของเงาะผลเดี่ยว และเงาะช่อ

รหัสขนาด	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	
	เงาะผลเดี่ยว	เงาะช่อ
1	<26	<29
2	26-29	29-34
3	30-33	35-40
4	34-38	41-45

ภาพผนวกที่ 2 ชั้นคุณภาพเงาะ

ภาคผนวก ข

<u>โครงการวิจัยที่ 5</u> โครงการศึกษาวิจัยการลดความชื้นเงาะสำหรับการส่งออก

ภาคผนวก ข-1 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การลดความชื้นเงาะด้วยเครื่องต้นแบบแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ระดับเชิงพาณิชย์

1. การคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่าย

กำหนดให้

- ราคาเครื่องลดความชื้นเงาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์	245,000	บาท
- อายุการใช้งาน	10	ปี
- มูลค่าซาก 10% ของราคาเครื่อง	24,500	บาท
- ค่าซ่อมบำรุงเครื่อง	3,000	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	6.525	เปอร์เซ็นต์/ปี
- ค่าจ้างแรงงาน	300	บาท/วัน
- ค่าไฟฟ้า	4.50	บาท/หน่วย

<u>ต้นทุนคงที่</u>

- ค่าเสื่อมราคาเครื่อง

สมการค่าเสื่อมราคาเครื่องแบบเส้นตรง (P-L)/N

โดย P = ราคาซื้อเครื่องจักร, บาท

L = ราคาซากเครื่องจักร, บาท

N= อายุการใช้งาน, ปี

ค่าเสื่อมราคาของเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่อง = (245,000-24,500)/10 บาท/ปี

= 22,050 บาท/ปี

- ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน

สมการค่าดอกเบี้ย [(P+L)/2] x (i/100)

โดย i = อัตราดอกเบี้ย/ปี, เปอร์เซ็นต์

ค่าดอกเบี้ยลงทุนเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่อง = [(245,000+24,500)/2]x(6.525/100) บาท/ปี

= 8,792.44 บาท/ปี

ดังนั้นต้นทุนคงที่รวม = ค่าเสื่อมราคาเครื่อง + ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน

= 22,050 + 8,792.44 บาท/ปี

= 30,842.44 บาท/ปี

<u>ต้นทุนผันแปร</u>

- ค่าแรงงานคุมเครื่องลดความชื้นเงาะ 2 คน/วัน คนละ 300 บาท/คน ทำงาน 60 วัน/ปี

ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงาน = 2 คน/วัน x 60 วัน/ปี x300 บาท/คน

= 36,000 บาท/ปี

- ค่าไฟฟ้า

เครื่องลดความชื้นเงาะใช้พลังงานไฟฟ้า 2.2 กิโลวัตต์ ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน

ดังนั้นใช้พลังงานไฟฟ้า = 2.2 กิโลวัตต์ x 8 ชั่วโมง/วัน

= 17.60 กิโลวัตต์ x ชั่วโมง/วัน

= 17.60 หน่วย/วัน

คิดค่าไฟฟ้า หน่วยละ 4.50 บาท และทำงาน 60 วัน/ปี

ดังนั้นต้นทุนค่าไฟฟ้า = 17.60 หน่วย/วัน x 4.50 บาท/หน่วย x 60 วัน/ปี

= 4,752 บาท/ปี

- ค่าซ่อมบำรุง

คิดคงที่ = 3,000 บาท/ปี ตลอดอายุการใช้งาน

ดังนั้นต้นทุนผันแปรรวม = 36,000+4,752+3,000 บาท/ปี

= 43,752 บาท/ปี

ดังนั้นต้นรวมทั้งหมด = 30,842.44 + 43,752 บาท/ปี

= 74,594.44 บาท/ปี

ระยะเวลา 1 ปี เครื่องลดความชื้นเงาะสามารถทำงานได้ = 4,800 กิโลกรัม/วันx60 วัน/ปี

= 288,000 กิโลกรัม/ปี

ดังนั้น ต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องลดความชื้นเงาะ = (74,594.44 บาท/ปี)/(288,000 กิโลกรัม/ปี)

= 0.26 บาท/กิโลกรัม

2. การคำนวณจุดคุ้มทุน

- กำหนดให้รับจ้างลดความชื้นเงาะที่ 0.50 บาท/กิโลกรัม ดังนั้นมีรายได้สุทธิที่ 0.24 บาท/กิโลกรัม
- เครื่องต้นแบบสามารถลดความชื้นเงาะได้ 288,000 กิโลกรัม/ปี

ดังนั้นมีรายได้จากการรับจ้าง = 0.24 บาทต่อกิโลกรัม x 288,000 กิโลกรัม/ปี

= 69,120 บาท/ปี

- หาจุดคุ้มทุนจากการรับจ้างลดความชื้นเงาะ รายรับ = ต้นทุนค่าใช้จ่าย

ดังนั้นได้ว่า 0.76 บาท/กิโลกรัม x N กิโลกรัม/ปี = 0.26 บาท/กิโลกรัม x 288,000 กิโลกรัม/ปี

N = ปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุน , กิโลกรัม/ปี

= (0.26x 288,000)/0.76 กิโลกรัม/ปี

= 98,526.32 กิโลกรัม/ปี

ดังนั้นจุดคุ้มทุนการใช้เครื่องลดความชื้นเงาะ = 98,526.32 กิโลกรัม/ปี

ประมาณ = 98,527 กิโลกรัม/ปี

3. การคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุนหาได้จากความสัมพันธ์, ระยะเวลาคืนทุน = ราคาเครื่อง/มูลค่าเพิ่ม

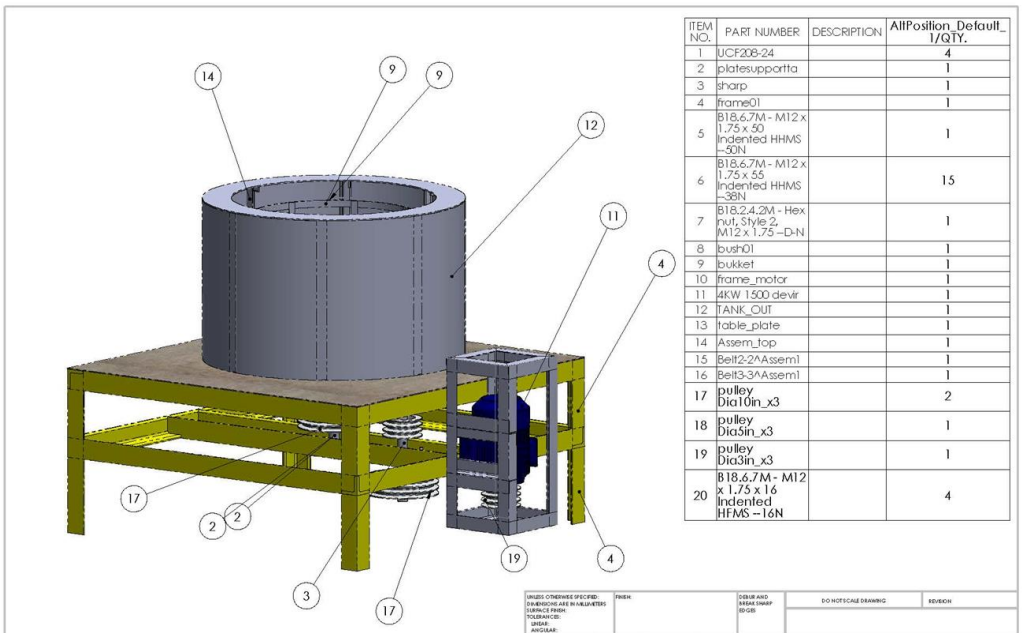
= (245,000บาท)/(69,120 บาท/ปี)

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนเครื่องลดความชื้นเงาะ = 3.54 ปี

เนื่องจาก 1 ปี ทำงาน 60 วัน

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนเมื่อใช้เครื่องลดความชื้นเงาะทำงาน 212.40 วัน **ประมาณ 215 วัน**

ภาคผนวก ข-2
แบบทางวิศวกรรมของเครื่องลดความชื้นเงาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์
ระดับเชิงพาณิชย์ (50 กิโลกรัม)

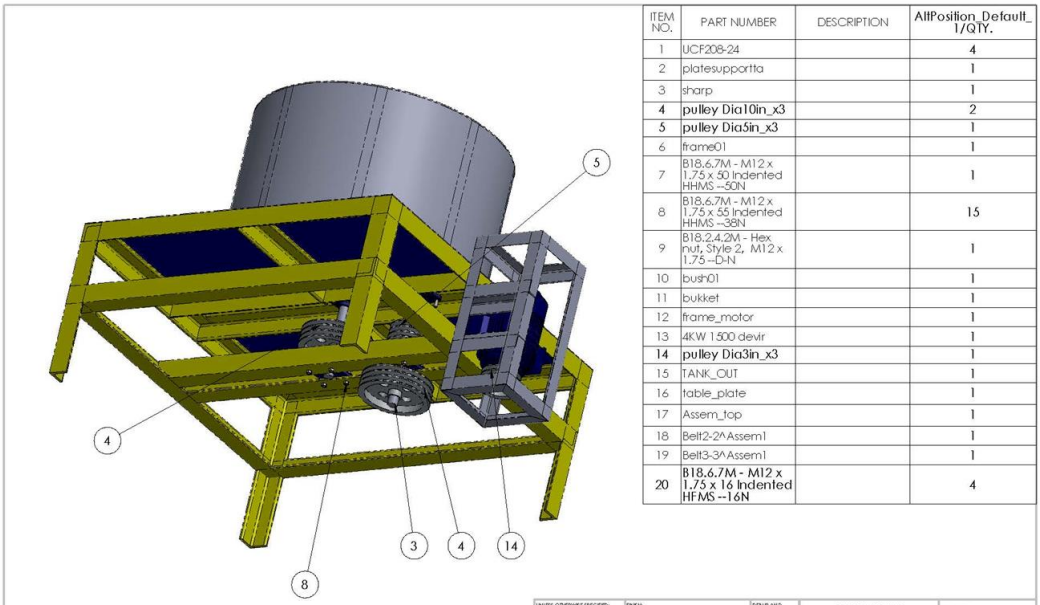


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	AltPosition_Default_1/QTY.
1	UCF208-24		4
2	platesupportta		1
3	sharp		1
4	frame01		1
5	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 50 Indented HHMS --50N		1
6	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 55 Indented HHMS --38N		15
7	B18.2.4.2M - Hex nut, Style 2, M12 x 1.75 --D-N		1
8	bush01		1
9	bukket		1
10	frame_motor		1
11	4KW 1500 devir		1
12	TANK_OUT		1
13	table_plate		1
14	Assem_top		1
15	Belt2-2^Assem1		1
16	Belt3-3^Assem1		1
17	pulley Dia10in_x3		2
18	pulley Dia5in_x3		1
19	pulley Dia3in_x3		1
20	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 16 Indented HFMS --16N		4

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR: | FINISH | DEBUR AND BREAK SHARP EDGES | DO NOT SCALE DRAWING | REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'D			
MFG			
Q.A			

MATERIAL: | WEIGHT: | TITLE | DWG NO. Assem1 | A3 | SCALE:1.00 | SHEET 1 OF 1

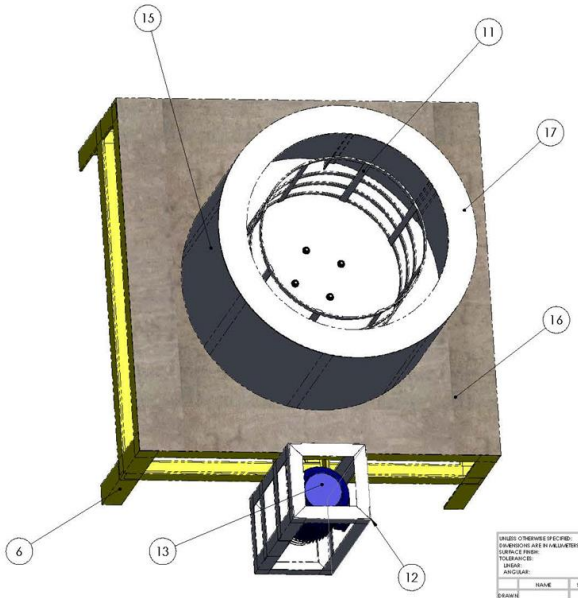


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	AltPosition_Default_1/QTY.
1	UCF208-24		4
2	platesupportta		1
3	sharp		1
4	pulley Dia10in_x3		2
5	pulley Dia5in_x3		1
6	frame01		1
7	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 50 Indented HHMS --50N		1
8	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 55 Indented HHMS --38N		15
9	B18.2.4.2M - Hex nut, Style 2, M12 x 1.75 --D-N		1
10	bush01		1
11	bukket		1
12	frame_motor		1
13	4KW 1500 devir		1
14	pulley Dia3in_x3		1
15	TANK_OUT		1
16	table_plate		1
17	Assem_top		1
18	Belt2-2^Assem1		1
19	Belt3-3^Assem1		1
20	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 16 Indented HFMS --16N		4

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR: | FINISH | DEBUR AND BREAK SHARP EDGES | DO NOT SCALE DRAWING | REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'D			
MFG			
Q.A			

MATERIAL: | WEIGHT: | TITLE | DWG NO. Assem2 | A3 | SCALE:1.00 | SHEET 1 OF 1

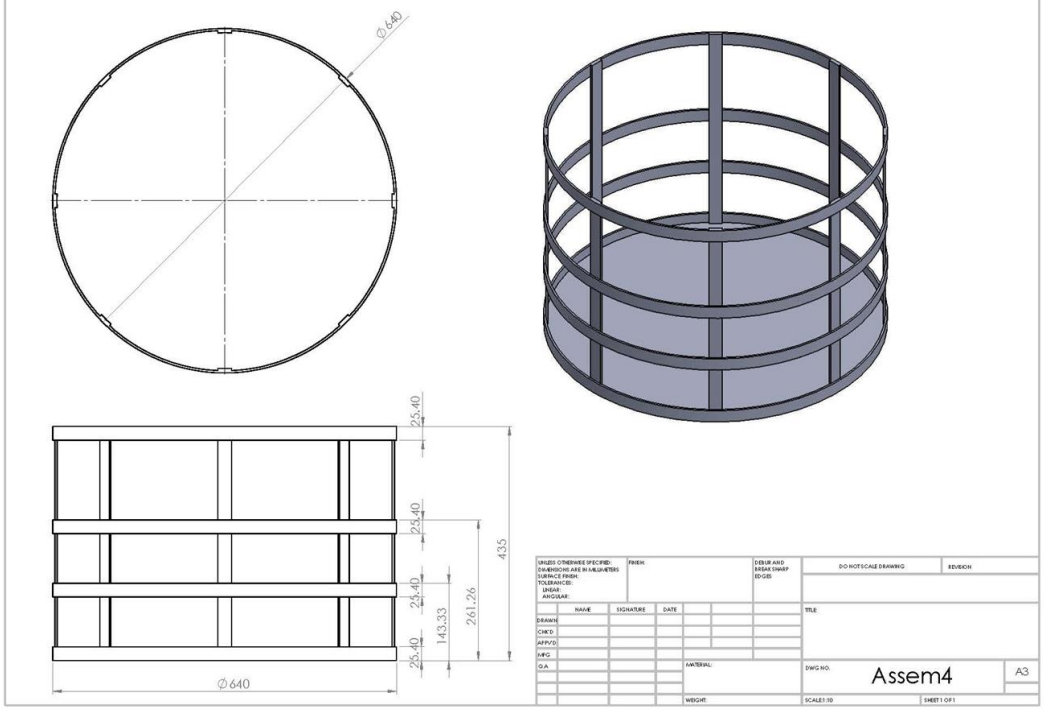


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	AllPosition_Default_1/QTY.
1	UCF208-24		4
2	platesupportta		1
3	sharp		1
4	pulley Dia10in_x3		2
5	pulley Dia5in_x3		1
6	frame01		1
7	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 50 Indented HHMS --30N		1
8	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 55 Indented HHMS --38N		15
9	B18.2.4.2M - Hex nut, Style 2, M12 x 1.75 --D-N		1
10	bush01		1
11	bukket		1
12	frame_motor		1
13	4KW 1500 devir		1
14	pulley Dia3in_x3		1
15	TANK_OUT		1
16	table_plate		1
17	Assem_top		1
18	Belt2-2^Assem1		1
19	Belt3-3^Assem1		1
20	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 16 Indented HFMS --16N		4

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'V'D			
MFG			
Q.A			

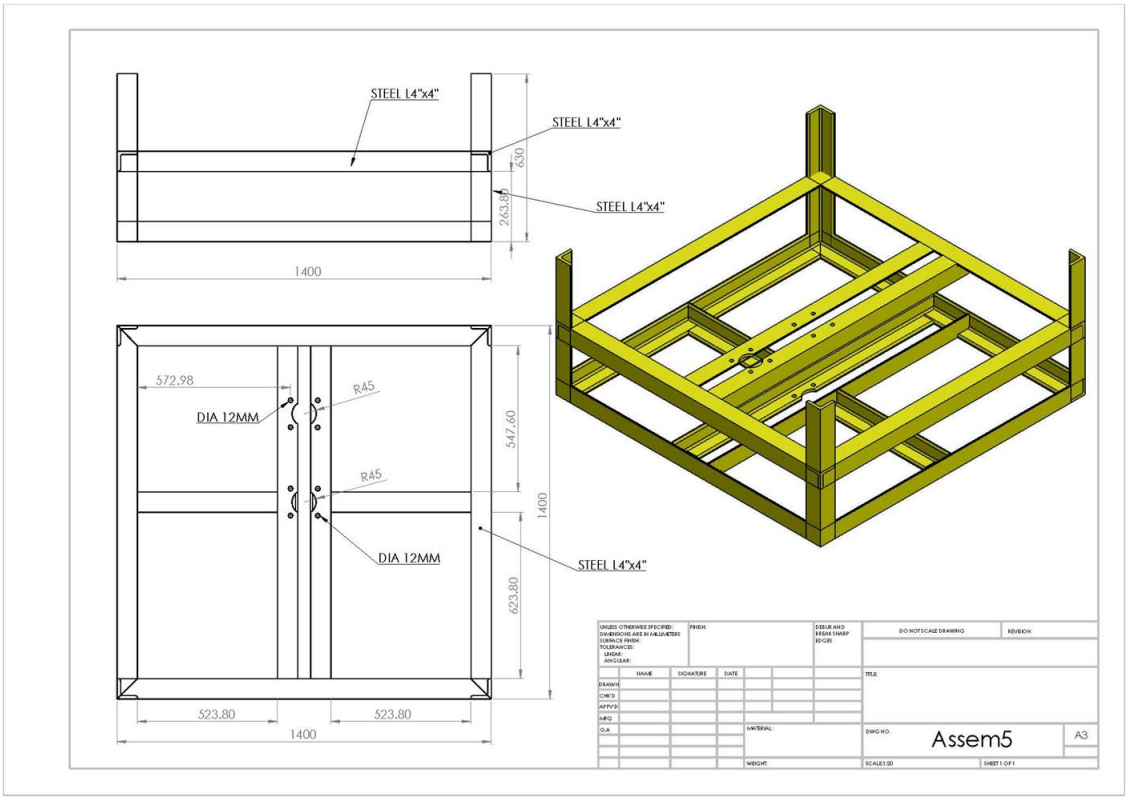
TITLE:
MATERIAL:
DWG NO. Assem3
A3
WEIGHT:
SCALE:1:10
SHEET 1 OF 1

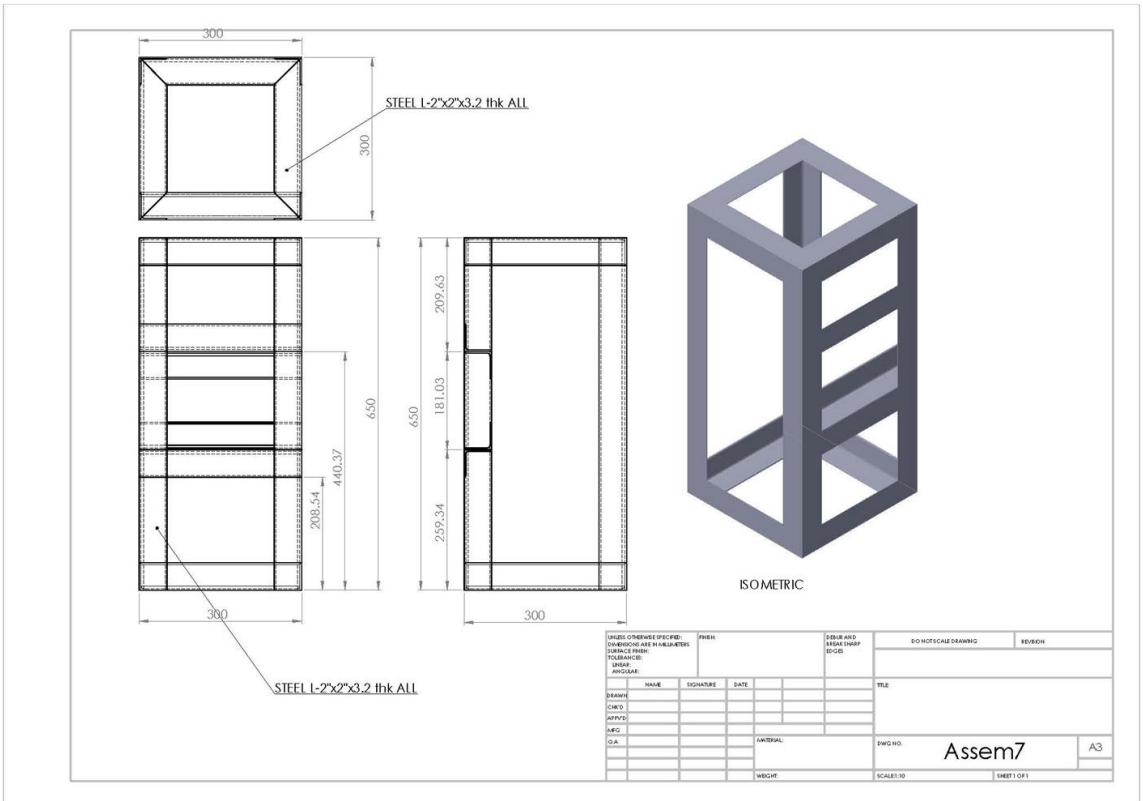


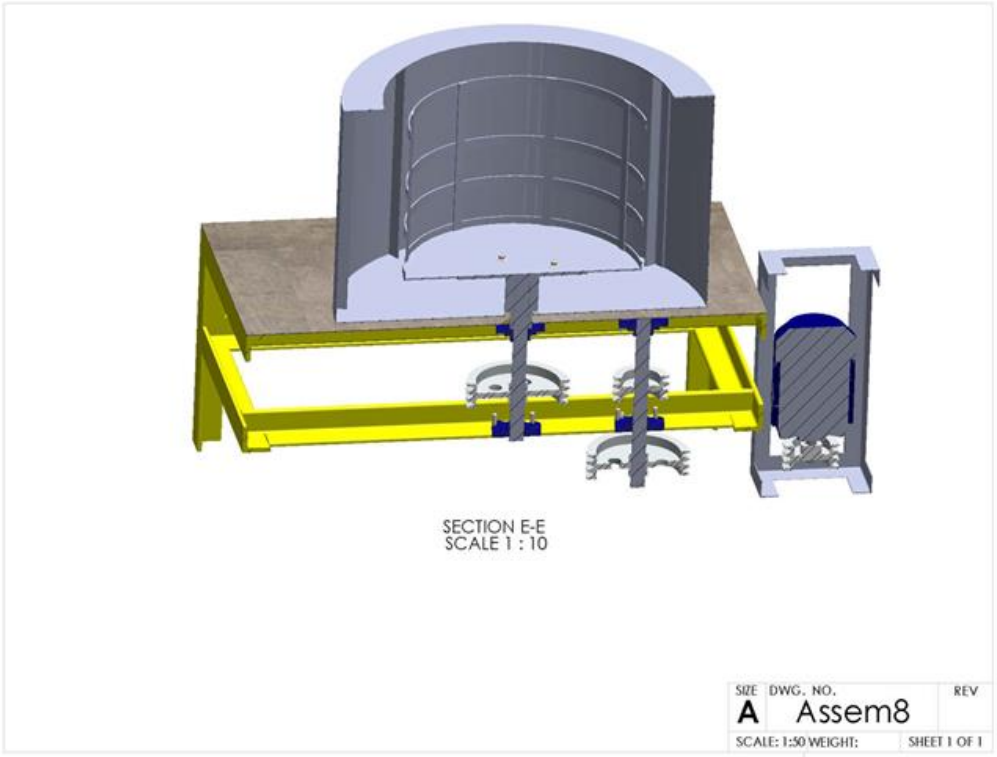
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'V'D			
MFG			
Q.A			

TITLE:
MATERIAL:
DWG NO. Assem4
A3
WEIGHT:
SCALE:1:10
SHEET 1 OF 1


STEEL L4"x4"
STEEL L4"x4"
STEEL L4"x4"
650
263.80
1400
572.98
DIA 12MM
R45
R45
DIA 12MM
547.60
1400
623.80
STEEL L4"x4"
523.80
523.80
1400
Assem5
A3


300
STEEL L-2"x2"x3.2 thk ALL
300
650
440.37
208.54
300
209.63
181.03
259.34
650
300
ISOMETRIC
STEEL L-2"x2"x3.2 thk ALL
Assem7
A3



SECTION E-E
SCALE 1 : 10

SIZE	DWG. NO.	REV
A	Assem8	
SCALE: 1:50 WEIGHT:		SHEET 1 OF 1