

ศึกษาการผลิตเงาะ

Study on Rambutan Production

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร^{1/} สุชาติ วิจิตรานนท์^{1/} ปัญจพร เลิศรัตน์^{2/}
ภิรมย์ ขุนจันทิก^{2/} เสริมสุข สลักเพชร^{2/} อรวินทนี ชูศรี^{2/}

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะนอกฤดูในภาคตะวันออก จำนวน 3 การทดลอง ในแหล่งปลูกต่างๆ จ.จันทบุรี และ จ.ตราด ระหว่างปีการทดลอง พ.ศ. 2547-2551 โดยศึกษาหาวิธีการปรับปรุงโครงสร้างต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การให้สภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำในระดับต่างๆ ต่อการกระตุ้นการออกดอก และการจัดการเขตกรรมหรือการให้สารเคมีกระตุ้นการออกดอก พบว่าต้นทดลองที่ทำการควั่นกิ่ง และการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีผลการกระตุ้นการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม การควั่นกิ่งมีการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 10-20 วัน และการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน อัตรา 10 ก./พื้นที่ได้ทรงพุ่ม 1 ตม. มีการออกดอกเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเฉลี่ยประมาณ 10 วัน โดยยังคงมีคุณภาพช่อดอกในด้านความยาวช่อดอก ความหนาแน่นช่อดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเจนนางสีด และมีการติดผล พัฒนาการของผลผลิตได้ดีเช่นกัน ส่งผลให้มี น้ำหนักผลเฉลี่ยในเกณฑ์ค่อนข้างสูง คือ 40.73 และ 40.20 ก. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังให้คุณภาพการบริโภคได้ดี มีความหวานและสัดส่วนที่บริโภคได้ไม่แตกต่างจากผลผลิตที่ได้จากต้นทดลองในกรรมวิธีควบคุมสามารถเก็บเกี่ยวตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน ซึ่งมีราคาเฉลี่ยสูงถึง 25-30 บาท/กก. และเก็บเกี่ยวผลเงาะชุดสุดท้ายราวต้นเดือนพฤษภาคม ที่ยังคงมีราคาเฉลี่ยค่อนข้างสูง คือ 12-13 บาท/กก. สูงกว่าราคาเฉลี่ยของผลผลิตในฤดูกาลผลิต ที่ได้รับประมาณ 6-8 บาท/กก. และจากการติดตามปริมาณไนโตรเจน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้าง ในระยะพัฒนาการของดอกพบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงระดับค่อนข้างน้อย มีความเข้มข้นในใบเฉลี่ย 1.97-2.0% ในระยะก่อนออกดอกและลดลงเล็กน้อย คือ 1.91% ในระยะแทงช่อดอกแล้ว หรือระยะใบที่เริ่มแก่ ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า โดยมีระดับที่ค่อยๆสูงขึ้นในช่วงก่อนออกดอก และลดระดับลงในระยะการแทงช่อดอก หลังจากนั้นจึงมีการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตอีกครั้ง สำหรับกรรมวิธีการควั่นกิ่งซึ่งมีการออกดอกได้เร็วนั้น มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างในระยะต่างๆ เฉลี่ย คือ 4.7 6.1 และ 4.1% นอกจากนี้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเงาะนอกฤดูแล้วยังมีการศึกษาการแก้ปัญหาเงาะผลสดที่มีอายุเก็บรักษาล้นขนเงาะดำ สูญเสียคุณภาพในเชิงการค้าภายหลังเก็บรักษาไว้ได้ไม่เกิน 3 วัน ในอุณหภูมิห้อง และ 7-10 วันในตู้ควบคุมอุณหภูมิ เป็นสาเหตุของการดำเนินงานเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ

รหัสโครงการวิจัย 01-13-49-03

^{1/} สถาบันวิจัยพืชสวน

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การศึกษาเพื่อทดสอบการเก็บรักษาเงาะผลสดให้มีอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น เริ่มดำเนินการครั้งแรกในปีพ.ศ.2548 ที่อยู่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้ประกอบการขนส่งทางเรือ ใช้ตู้ควบคุมอุณหภูมิแบบ AFAM+ (Advanced Fresh Air Management) ที่ควบคุมการถ่ายเทอากาศ กำหนดปริมาณความเข้มข้น CO² 12% อุณหภูมิ 12 °ซ เปรียบเทียบกับตู้ขนส่งที่ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิทั่วไปที่อุณหภูมิ 12 °ซ พบว่า สภาพการเก็บรักษาเงาะผลสดในระบบ AFAM+ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดได้สูงสุด 19 วัน โดยที่คุณภาพเป็นที่ยอมรับในเชิงการค้า ในขณะที่ตู้ขนส่งที่ควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการขนส่งทั่วไปที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 12 °ซ ทั่วไปนั้น เงาะผลสดจะหมดสภาพการยอมรับในเชิงการค้า ตั้งแต่วันที่ 7-10 ของการเก็บรักษา ปลายขนดำ ผิวเปลือกเริ่มเน่าเสีย

ต่อมาในปี พ.ศ. 2549 จึงได้ทดสอบการขนส่งเงาะผลสดทางเรือไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2548 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณส่วนใหญ่จากกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ พบว่าเงาะผลสดเมื่อขนส่งในตู้ขนส่งระบบ AFAM+ ที่อุณหภูมิ 12 °ซ 12% CO² เดินทางถึงตลาดเจียงหนัน เมืองกวางเจาสาธารณรัฐประชาชนจีน มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกับเงาะที่ขนส่งทางอากาศ อายุการวางตลาดหลังเปิดตู้อยู่ได้ประมาณ 2 วันเช่นเดียวกับเงาะสดในประเทศไทย แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือ ปริมาณตู้ขนส่งระบบ AFAM+ มีไม่เพียงพอต่อการใช้ในเชิงธุรกิจ และปริมาณเงาะผลสดที่ขนส่งในตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุตนี้ เมื่อเปิดตู้แล้วจะต้องจำหน่ายให้หมดภายใน 2 วัน ซึ่งจะเป็นปัญหาของการจำหน่ายเงาะผลสดในปริมาณ 7-8 ตัน ให้หมดภายใน 2-3 วัน จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการกระจายตลาดการจำหน่ายให้กว้างขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2550 ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ เพื่อขนส่งเงาะผลสดในบรรจุภัณฑ์แบบขายปลีก ไปยังตลาดหลงอู๋ เพื่อนำไปจำหน่าย ณ โลตัสซูเปอร์เซ็นเตอร์ นครเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อวันที่ 24 เมษายน พ.ศ. 2550 พบว่าผลเงาะสดส่วนใหญ่ยังคงเป็นที่ยอมรับ ผิวเงาะยังคงมีสีแดง ปลายเขียว พบตำหนิกระจายทั่วไป ปลายขนเงาะในภาชนะบรรจุได้รับความเสียหายจากการกดทับบ้าง ในการขนส่งไปยังนครเชียงใหม่ ครั้งนี้ดำเนินการในตู้ AFAM+ ขนาด 20 ฟุต ใช้เวลาเดินทางทั้งสิ้น 18 วัน (ตู้คอนเทนเนอร์ถึง นครเชียงใหม่ วันที่ 24 เมษายน พ.ศ. 2550) และเมื่อเปิดตู้แล้วจะต้องจำหน่ายให้หมดภายใน 2 วัน เช่นเดียวกัน ทำให้การทดสอบการจำหน่ายในตลาดซูเปอร์เซ็นเตอร์ที่นครเชียงใหม่ครั้งนี้เงาะเกิดความเสียหายจากการเน่าเสียสูงกว่าปกติ เพราะใช้เวลาเดินทางตามสายการบินเรือ นานกว่าเส้นทางปกติ (แวะพัสดุที่ประเทศสิงคโปร์ 5 วัน) การทดสอบยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดเพื่อให้สามารถขนส่งทางเรือได้สำเร็จ แต่ปัญหาที่ประสบคือ อายุการวางจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นเพราะปริมาณเงาะที่ขนส่งไปในตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุต มีปริมาณมาก ประมาณ 7-8 ตัน เป็นอย่างน้อย และค่าบริการ AFAM+ ก็จะมีค่าบริการสูงกว่าตู้ควบคุมอุณหภูมิทั่วไป ในปี พ.ศ. 2551 จึงได้ทำการศึกษาทดสอบการเก็บรักษาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสด โดยใช้ถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า ORT (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m²/day เก็บรักษาในตู้ขนส่งที่ควบคุมอุณหภูมิ +14 °ซ โดยขนส่งไปในตู้เดียวกับมังคุดสดที่ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเงาะสดที่ใช้บรรจุลงถุง LDPE ขนาด 33 x 25.5" นี้เป็นเงาะที่เก็บเกี่ยวแบบไม่ให้ปลายขนเงาะหักชำ ในขณะที่เก็บเกี่ยวต้องต้องมีตาข่ายรองรับใต้ต้นเพื่อป้องกันหล่นกระแทกพื้น อายุเงาะจะต้องเป็นเงาะที่มีชน 3 สี คือ เหลือง เขียว ชมพู จะเป็นอายุเงาะที่มีคุณภาพดีที่สุด มีสภาพเมื่อขนส่งถึงปลายทางยังคงสดใสใกล้เคียงกับเมื่อบรรจุลงถุง ใช้เวลาเดินทาง 6-11 วัน แต่อายุเงาะที่แก่กว่านั้นคือสีปลายขนเริ่มแดง แต่โคนขนยังคงเป็นสีเขียว ก็ยังสามารถใช้บรรจุลงถุง LDPE นี้ได้ แต่คุณภาพเมื่อถึงปลายทางความสดใสจะด้อยกว่าเงาะ 3 สี ในปี พ.ศ. 2551 ดำเนินการทดสอบการขนส่งเงาะผลสดในถุง LDPE ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ +14 °ซ ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีนรวม 4 ครั้ง วันที่ 22 24 25 และ 28 เมษายน พ.ศ. 2550 โดยบรรจุลงในตู้ขนส่งร่วมกับมังคุดสด ได้เป็นผลสำเร็จ ไม่มีปัญหาในการจำหน่ายที่ตลาดปลายทาง คุณภาพเป็นที่พอใจของผู้ค้าตลาดปลายทาง

คำนำ

เงาะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ประสบปัญหาเรื่องราคาผลผลิตตกต่ำต่อเนื่องเนื่องจากปริมาณการผลิตไม่สอดคล้องต่อความต้องการบริโภคทั้งในประเทศและการส่งออก ผลผลิตส่วนใหญ่ประมาณ 65% หรือประมาณ 356,640 ตัน จะออกสู่ตลาดในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ผลผลิตที่มากเกินไปเกินความต้องการทำให้เกิดการแข่งขันสูง อีกทั้งเป็นผลผลิตที่เน่าเสียได้ง่าย ราคาจึงตกต่ำ ดังนั้นการกระจายการผลิต เพื่อลดปริมาณการแข่งขันของผลผลิตในช่วงระยะเวลาเดียวกัน จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มศักยภาพการผลิตเงาะ การแก้ปัญหาที่ทุกภาคส่วนเร่งดำเนินการอยู่ในขณะนี้ก็คือการลดปริมาณการผลิตลง โดยการลดพื้นที่ปลูกเพื่อจำกัดปริมาณเงาะที่จะออกสู่ตลาดให้น้อยลง กรมวิชาการเกษตร มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการผลิตเงาะให้มีคุณภาพ แต่เพื่อตอบสนองนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในการกระจายสินค้าการเกษตรของไทยออกสู่ตลาดโลกให้มากขึ้น จึงเกิดแนวความคิดในการขยายโอกาสของตลาดเงาะสู่ต่างประเทศให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศใกล้เคียงในแถบเอเชีย ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮองกง และสิงคโปร์ เป็นต้น แต่ด้วยข้อจำกัดของการขนส่งทางอากาศที่มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งทางเรือเป็นช่องทางหนึ่งของการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งลงได้ จึงพยายามผลักดันให้เกิดการขนส่งเงาะผลสดทางเรือ กรมวิชาการเกษตร ได้ทดสอบการขนส่งเงาะผลสดทางเรือไปยังประเทศจีน โดยใช้ตู้ขนส่งที่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อถึงจุดหมายปลายทาง เงาะยังคงมีความสดและคุณภาพยังดี แต่เมื่อนำเงาะออกจากตู้ขนส่ง เพื่อรอการจำหน่ายสู่ตลาด ปรากฏว่า ผลเงาะจะเหี่ยวทั้งหมดภายใน 6 ชม. วรภัทร์ และคณะ (2547) ทำการศึกษาวิจัยการทดสอบการเก็บรักษาเงาะผลสดในสภาพตัดแปลง บรรยากาศที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 10 °ซ โดยบรรจุเงาะผลสดในถุงพลาสติก DPE (density polyethylene) ทำการเติมก๊าซผสมระหว่าง O_2 : CO_2 ความเข้มข้นร้อยละ 5:5 คลุมด้วยถุงดำ ทำให้สามารถเก็บรักษาเงาะผลสดให้มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับทางการค้าได้นานที่สุด 26 วัน ณัฐยา (2532) พบว่า เก็บรักษาผลเงาะที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกที่อุณหภูมิ 12 °ซ เก็บได้นานถึง 24 วัน จึงได้ประมวลผลงานวิจัยที่ทำการศึกษาไว้ใช้ประโยชน์สำหรับการวางแผนการศึกษาวิจัยของโครงการนี้

การแก้ปัญหาสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งเงาะผลสดทางเรือ จึงเกิดขึ้นโดยได้รับความร่วมมือจากภาคเอกชนและภาครัฐในการเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองสภาพการขนส่งทางเรือที่มีประสิทธิภาพ ผู้ประกอบการผลิตถุง LDPE ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมเครื่องทำความเย็น เพื่อให้คำแนะนำและปรึกษาแก่โครงการ ฯ จนสามารถดำเนินการได้เป็นผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ด้วยดี

วิธีการดำเนินการ

การทดลองที่ 1

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาผลการควบคุมทรงพุ่มและการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการปรับโครงสร้างต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะนอกฤดู

วิธีดำเนินการ วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

- 1) ไม่ควบคุมทรงพุ่ม/ตัดแต่งกิ่ง และไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต
- 2) ควบคุมทรงพุ่ม 6-8 ม.+ ตัดแต่งกิ่ง 2-3 ชุดใบ
- 3) ควบคุมทรงพุ่ม 6-8 ม.+ ตัดแต่งกิ่ง 2-3 ชุดใบ + สารโพแทสเซียมไนเตรท และ GA_3
- 4) ควบคุมทรงพุ่ม 6-8 ม.+ ตัดแต่งกิ่ง 2-3 ชุดใบ + สารโพแทสเซียมไนเตรท และ GA_3 และราดสาร

พาโคลบิวทราโซลอัตรา 0.5 ก. ai/เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ม./ต้น

5) ความคุมทรงพุ่ม 6-8 ม.+ ตัดแต่งกิ่ง 2-3 ชุดใบ + สารโพแทสเซียมไนเตรท และ GA₃ และฉีดพ่น สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 500 ppm

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

สำรวจ/เลือกต้นทดลองเงาะพันธุ์โรงเรียนอายุประมาณ 8-15 ปี พ.ศ.ประเมินการเจริญเติบโตของเงาะทดลองก่อนและหลังการทดลอง ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ ประกอบการประเมินความสมบูรณ์ดินแปลงทดลอง ทำการตัดยอด/ตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อลดขนาดทรงพุ่มลงเพื่อให้ต้นเงาะมีการสะสมอาหารได้ทั่วถึงและรวดเร็วขึ้นและทำการให้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโตของใบเพื่อให้ลดระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต ต้นเงาะจะได้พร้อมสมบูรณ์ต่อการพัฒนาขั้นต่อไปได้เร็วขึ้น โดยฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินทั่วต้นเพื่อกระตุ้นการแตกตาใบ และตามด้วยการฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท และสารชะลอการเจริญเติบโต พาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 500 ppm หลังจากมีการแตกใบแล้ว 2-3 ชุด เพื่อชะลอการแตกใบอ่อนในระหว่างการเตรียมพร้อมต่อการชักนำการออกดอก ติดตามระดับการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมอาหารภายในต้นทดลองเปรียบเทียบกันในสัดส่วนของ C/N โดยทำการสุ่มเก็บใบชุดสุดท้าย นำมาวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยวิธี Nelson' reducing procedures (Smith,1960) บันทึกวันเวลาการออกดอก ลักษณะช่อดอก การติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต รวบรวม/แปลผลข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.2: การวิจัยและพัฒนารูปแบบการให้สถานะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับต่างๆ ที่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน

วิธีดำเนินการ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 ซ้ำ 8 กรรมวิธี 1-2 ต้นต่อซ้ำ ประกอบด้วย

1. การให้น้ำตามปริมาณการใช้น้ำของเงาะ (100%)
2. การให้น้ำ 75% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะ
3. การให้น้ำ 50% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะ
4. การให้น้ำ 25% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะ
5. การให้น้ำ 75% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะร่วมกับสารคาร์โบไฮเดรตทางใบ
6. การให้น้ำ 50% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะร่วมกับสารคาร์โบไฮเดรตทางใบ
7. การให้น้ำ 25% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะร่วมกับสารคาร์โบไฮเดรตทางใบ
8. การควั่นกิ่ง

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

สำรวจ/เลือกต้นทดลองเงาะพันธุ์โรงเรียนอายุประมาณ 8-15 ปี ประเมินการเจริญเติบโตของเงาะทดลองก่อนและหลังการทดลองประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ ประกอบการประเมินความสมบูรณ์ดินแปลงทดลอง ติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดินแบบเทนซิโอมิเตอร์บริเวณชายพุ่มต้นทดลอง จำนวน 2 ระดับความลึกดิน 30 และ 60 ซม. จำนวน 4 จุดตามระดับการให้น้ำ 4 ระดับ (100 75 50 และ 25% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะในแหล่งปลูกนั้นๆ) ประเมินปริมาณการใช้น้ำของเงาะในแหล่งปลูกต่างๆ จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศ โดยการคำนวณจากสมการ

	ET crop	= Etp x Kc (ดิเรก ทองอร่าม, 2542)
เมื่อ	ET crop	= ปริมาณการใช้น้ำของเงาะ
	Etp	= ปริมาณการใช้น้ำของพีชอ้างอิง หรือ ศักยภาพการใช้น้ำของพีชอ้างอิง
	Kc	= สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพีช

และคำนวณค่าศักยภาพการใช้น้ำของพีชอ้างอิงด้วยวิธีของ Penman-Monteith (Smith, M. 1988) จากโปรแกรมสำเร็จรูป DailyET เพื่อกำหนดปริมาณและเวลาการให้น้ำได้ตามกรรมวิธีทดลอง ทำการให้น้ำระดับต่างๆ ตามที่กำหนดติดตามระดับการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมอาหารภายในต้นทดลองเปรียบเทียบกันในส่วนส่วนของ C/N โดยทำการสุ่มเก็บใบชุดสุดท้าย นำมาวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรทโดยวิธี Nelson-reducing procedures (Smith,1960) บันทึกวันเวลาการออกดอก ลักษณะช่อดอก การติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต รวบรวม/แปลงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.3 : การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะ ก่อนฤดูในแหล่งปลูกต่างๆในภาคตะวันออก

วิธีดำเนินการ วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธีๆละ 1 ต้น/ซ้ำ

กรรมวิธีประกอบด้วย

1. การจัดการตามที่เกษตรกรปฏิบัติ
2. โฟแทสซีเอ็มคลอเรตทางดิน (20 g/พท.ใต้ทรงพุ่ม 1 ตรม.)+การควั่นกิ่ง
3. โฟแทสซีเอ็มคลอเรตทางดิน (20 g/พท.ใต้ทรงพุ่ม 1 ตรม.)
4. การควั่นกิ่ง

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

สำรวจ/เลือกต้นทดลองเงาะพันธุ์โรงเรียนอายุประมาณ 8-15 ปี 3 แปลงทดลองคือ

1. แปลงทดลองเงาะ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี
2. สวนเกษตรกร กิ่งอ.เขาคิชฌกูฏ อ.ขลุง จ.จันทบุรี
3. สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด

ประเมินการเจริญเติบโตของเงาะทดลองก่อนและหลังการทดลองประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ

ประกอบการประเมินความสมบูรณ์ดินแปลงทดลอง สำรวจ/ติดตั้ง/ซ่อมแซมอุปกรณ์ระบบน้ำในแปลงปลูก สุ่มเก็บตัวอย่างดินในทรงพุ่มต้นทดลอง 10 จุด ระดับความลึกดิน 0-15 15-30 และ 30-45 ซม. เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ เช่น pH, CEC, Organic Matter, Available P, Exchangeable K, Ca ,Mg Mn, Zn ,Fe และ Cu. ประกอบการประเมินความสมบูรณ์ดินแปลงทดลอง ทำการให้สารโฟแทสซีเอ็มคลอเรต และควั่นกิ่ง เมื่อใบชุดสุดท้ายเริ่มเพสลาด ทำการควั่นกิ่งต้นโดยใช้ใบมีดควั่นรอบโคนกิ่งให้มีรอยขนาดของร่องกว้างและลึกประมาณ 2 มม. (วสันต์ และคณะ,2541) ติดตามระดับการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมอาหารภายในต้นทดลองเปรียบเทียบกันในส่วนส่วนของ C/N โดยทำการสุ่มเก็บใบชุดสุดท้าย นำมาวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรทโดยวิธี Nelson-reducing procedures (Smith,1960) บันทึกวันเวลาการออกดอก ลักษณะช่อดอก การติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต บันทึกค่าใช้จ่ายการผลิตเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ รวบรวม/แปลงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2547 สิ้นสุด กันยายน 2551 รวม 4 ปี

สถานที่ทดลอง แปลงทดลองเงาะ ศูนย์วิจัยยางทุ่งเพลและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี สวนเกษตรกร กิ่งอ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี และสวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ. ตราด

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้น เพื่อการส่งออกทางเรือ

I.การดำเนินการทดสอบในปี พ.ศ. 2548

1.สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

เงาะคุณภาพที่ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง มีให้ร่วงกระทบพื้นดิน

ภาชนะบรรจุแบบต่าง ๆ กัน ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 = ตะกร้าพลาสติกสีเหลี่ยม บรรจุผลไม้ขนาด 20 กก.

กรรมวิธีที่ 2 = ภาชนะ polystyrene บรรจุ 12 ผล มีฟอล์ยในตู้

กรรมวิธีที่ 3 = ภาชนะ polystyrene บรรจุ 12 ผล ฟากระดาษห่ออบมัน

กรรมวิธีที่ 4 = ภาชนะบรรจุ 30 ผล ฟา polystyrene กระดาษอัด

กรรมวิธีที่ 5 = ตะกร้าพลาสติกสีเหลี่ยม จุกผลไม้ขนาด 20 กก. กรูโดยรอบด้วยกระดาษหนา 80 แกรม/

เงาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ห่างกันเป็นระยะ 3 นิ้วโดยรอบ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ ได้แก่ เครื่องวัดความชื้น เครื่องวัดปริมาณน้ำตาล (Total Soluble Solids) และเครื่องชั่งน้ำหนัก

ตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุต จำนวน 1 ตู้ ที่ติดตั้งเครื่องมือทำความเย็นแบบ AFAM+ ที่สามารถควบคุมการถ่ายเทอากาศ โดยกำหนดปริมาณ CO₂ ที่ระดับความเข้มข้น 12% และควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 12 °ซ

ตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุต จำนวน 1 ตู้ ที่ติดตั้งเฉพาะเครื่องทำความเย็น

2.วิธีปฏิบัติทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

การทดลองส่วนที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีการยืดอายุการวางจำหน่าย

1. สสำรวจเกษตรกรกลุ่มปรับปรุงเงาะคุณภาพ เพื่อคัดเลือกเป็นตัวแทนเข้าร่วมโครงการ โดยมีหลักเกณฑ์เบื้องต้น คือ มีมาตรฐานการจัดการสวนที่มีประสิทธิภาพ มีความพร้อมและความเข้าใจการจัดการที่เป็นระบบสำหรับคุณภาพเพื่อการส่งออก

2. ประสานเทคโนโลยีทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้จากการศึกษาวิจัยของแหล่งต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อนำมาประมวลและทดสอบกระบวนการจัดการเพื่อเตรียมการผลิตสำหรับการส่งออกทางเรือ

3. ทดสอบเทคโนโลยีการยืดอายุการวางจำหน่ายเงาะที่ขนส่งทางเรือ โดยกำหนดแผนการปฏิบัติงาน ดังนี้ คัดเลือกและรวบรวมเงาะคุณภาพจากสวนเกษตรกรที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการเพื่อเตรียมวัตถุดิบที่คุณภาพมาตรฐานส่งออกให้เพียงพอสำหรับการทดลอง ทั้งนี้ ผลผลิตเงาะสด จะต้องทำการเก็บเกี่ยวและขนส่งอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันการหักซ้ำของขนเงาะ โดยเก็บเกี่ยวเงาะบนต้น จะต้องตัดไม่ให้ร่วงกระทบพื้น

ก่อนทำการเก็บเกี่ยวเงาะ 1 วัน จะต้องฉีดน้ำล้างข้อเงาะที่อยู่บนต้นให้สะอาด ไม่มีฝุ่นหรือวัสดุสิ่งแปลกปลอมใดๆ ติดมากับผลเงาะ

ใช้บรรจุภัณฑ์ 3 แบบ บรรจุเงาะทดสอบการเก็บรักษา คือ

กรรมวิธีที่ 2 = ถาดหลุมมีฝาปิดล็อกในตัว ทำด้วย polystyrene ขนาดความจุ 12 ผล

กรรมวิธีที่ 3 = ถาดหลุมทำด้วย polystyrene ขนาดความจุ 12 ผล ฝาปิดด้วยกระดาษแข็งเคลือบผิวมัน

กรรมวิธีที่ 4 = ถาดหลุมทำด้วยกระดาษ Recycle อัด ขนาดความจุ 30 ผล ฝาปิดด้านบนทำด้วย polystyrene

บรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ เมื่อบรรจุเงาะเรียบร้อยแล้ว นำมาวางในตะกร้าพลาสติกสีเหลี่ยมที่ใช้ในการใส่ผลไม้ขนาดความจุ 20 กก. ที่ใช้กันทั่วไป

กำหนดตัวเปรียบเทียบ 2 แบบ คือ

กรรมวิธีที่ 1 = ไม่ก่กระดาษแต่บรรจุถาดเงาะทั้ง 3 แบบไว้ภายใน รวมทั้งบรรจุเงาะผลเดี่ยว

กรรมวิธีที่ 5 = ก่กระดาษพลาสติกสีเหลี่ยมด้วยกระดาษความหนาประมาณ 80 แกรม/เงาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ห่างกันเป็นระยะ 3 นิ้วรอบ ๆ ตะกร้าทุกด้าน ก่อนบรรจุเงาะแต่ละกรรมวิธีลงไป รวมทั้งบรรจุเงาะผลเดี่ยว

กำหนดสภาพการเก็บรักษา 2 แบบ คือ

- ตู้ขนส่งทางเรือขนาด 1x20 ฟุต ปรับสภาพบรรยากาศแบบ AFAM+ (Advanced Fresh Air Management) ที่อุณหภูมิ 12 °ซ 12% CO₂

- ตู้ขนส่งทางเรือขนาด 1x20 ฟุต ปรับอุณหภูมิที่ใช้กันทั่วไปที่อุณหภูมิ 12 °ซ ปรับการหมุนเวียนของอากาศในตู้ที่ 15 cbm/hr

การทดลองส่วนที่ 2 การทดสอบบรรจุภัณฑ์และการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งทางเรือ

1. ดำเนินการทดสอบคุณภาพของผลเงาะสดในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ ตามข้อ 3.3 และ 3.4 โดยการประเมินเปรียบเทียบคุณภาพภายนอกและคุณภาพภายในของสภาพการเก็บรักษาทั้ง 2 แบบ คือ AFAM+ และ Normal

2. ดำเนินการทดสอบคุณภาพของผลเงาะสด โดยการบันทึกคุณภาพของผลเงาะสดที่เก็บรักษาในตะกร้าพลาสติก ขนาดบรรจุ 20 กก. ที่ปฏิบัติทดลอง 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน คือ แบบที่ 1 ก่กระดาษพลาสติกสีเหลี่ยมขนาดความจุ 20 กก. ด้วยกระดาษเงาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางห่างกัน 3 นิ้ว โดยรอบตะกร้า แบบที่ 2 บรรจุเงาะผลสดลงในตะกร้าแบบเดียวกัน โดยไม่ต้องก่กระดาษโดยรอบ ทำการบันทึกคุณภาพของผลเงาะสดที่ได้จากตะกร้าทั้ง 2 แบบเปรียบเทียบกัน

3. ดำเนินการบันทึกคุณภาพของผลเงาะสดภายในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ (กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4) ที่จัดวางเรียงตามตำแหน่งต่างๆ ในตู้ขนส่งแบบ AFAM+ เปรียบเทียบกัน ทั้งนี้ เมื่อดูความสามารถในการแพร่กระจายของอากาศเช่นที่หมุนเวียนอยู่ภายในตู้ จะไปได้ทั่วถึงอย่างไร มีผลต่อคุณภาพเงาะอย่างไร

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล และติดตามการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ ตามแผนการทดลอง ดังต่อไปนี้

ระยะเวลาการสุ่มเก็บตัวอย่างเงาะผลสด เพื่อนำมาประเมินและตรวจสอบคุณภาพ กำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่าง 4 ครั้ง เว้นระยะห่างกันครั้งละ 3 วัน ดังนี้

- ครั้งที่ 1 วันที่ 7 ของการเก็บรักษา (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548)
- ครั้งที่ 2 วันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548)
- ครั้งที่ 3 วันที่ 15 ของการเก็บรักษา (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548)
- ครั้งที่ 4 วันที่ 19 ของการเก็บรักษา (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548)

จัดทำแบบบันทึกข้อมูล เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเงาะผลสด โดยการประเมินคุณภาพทั้งภายนอกและภายใน โดยใช้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัส โดยการให้เป็นคะแนนของแต่ละลักษณะ ดังนี้

- การประเมินลักษณะภายนอก จะประเมินจากลักษณะที่มองเห็นภายนอก เช่น สีผิวเงาะ สีปลายขนเงาะ การประเมินคุณภาพ การยอมรับโดยพิจารณาการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา

- การประเมินลักษณะภายใน จะประเมินจากลักษณะภายในผลเงาะสด เช่น การประเมินคุณลักษณะภายนอกและภายในผลเงาะ โดยให้คะแนนระดับต่างๆ กัน 5 ระดับ ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) สีเนื้อเงาะ และการสูญเสียน้ำหนัก ดังนี้

- คะแนน 5 ขนและสีเปลือกสดใส ขนและปลายขนไม่เหี่ยวหรือเหี่ยว <5% ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

- คะแนน 4 ขนและสีเปลือกสดใส ขนไม่เหี่ยวแต่ปลายขนแสดงอาการแห้งให้เห็นบ้าง หรือเหี่ยว > 5 แต่ไม่น้อยกว่า 10% ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

- คะแนน 3 ขนและปลายขนเริ่มเหี่ยว ผิวเปลือกตรวจพบตำหนิไม่เกิน 0.5 x 0.5 cm. (0.25 m²) ขนเหี่ยว >10 แต่ไม่น้อยกว่า 20% ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

- คะแนน 2 รูปลักษณะภายนอกยอมรับไม่ได้ ขนเหี่ยวเป็นสีดำ มีตำหนิที่ผิวเปลือก >0.5 x 0.5 cm. (0.25 m²)

- คะแนน 1 รูปลักษณะภายนอกยอมรับไม่ได้ รสชาติเปลี่ยนแปลง มีกลิ่นบูดหรือเหม็นเปรี้ยว

แบบบันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพที่ใช้ในการประเมินของลักษณะ

แบบบันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพ

การเก็บรักษาเงาะในตู้ควบคุมอุณหภูมิและดัดแปลงบรรยากาศ AFAM ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่.....กล่อง/ตะกร้าที่.....

I ลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา

1. สีผิวเงาะ

- แดงปกติไม่มีตำหนิ (1)
- สีแดงคล้ำกว่าปกติ (2)
- สีแดงแกรมน้ำตาล (3)

2. ตำหนิบนผิวเงาะ

- เล็กน้อย ตำหนิมีขนาด < 0.5 - 0.5 ซม. หรือ < 5% ของพื้นที่หัวผลเงาะ (1)
- ปานกลาง ตำหนิมีขนาด 0.25 - 0.5 ซม. หรือ 10% ของพื้นที่หัวผลเงาะ (2)
- มาก ตำหนิมีขนาด > 0.5 ซม. > 10% ของพื้นที่หัวผลเงาะ (3)

3. สีปลายขนเงาะ วัดจากมาตรฐานเดียวกันคือสีสดใสไม่แห้ง
 - มีสีสดใสไม่แห้ง ไม่เกิน 4/5 (1)
 - สีเริ่มคล้ำ ปลายขนแห้ง 3 (2)
 - สีดำเหี่ยว 12 (3)
4. การประเมินคุณภาพการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา
 - คุณภาพโดยรวมใช้ได้ดี (1)
 - คุณภาพภายนอกมีตำหนิบ้างแต่ยังคงยอมรับได้ (2)
 - ยอมรับไม่ได้ (3)
5. การประเมินคุณลักษณะภายนอกและภายในผลเงาะโดยการให้คะแนนระดับต่างๆ
 - ระดับ 5 (1)
 - ระดับ 4 (2)
 - ระดับ 3 (3)
 - ระดับ 2 (4)
 - ระดับ 1 (5)
6. การเกิดโรคภายในภาชนะบรรจุผลเงาะ
 - ไม่พบอาการผิดปกติที่เกิดจากโรค (1)
 - พบเชื้อราเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ (2)
7. การประเมินความคงทนของภาชนะบรรจุแต่ละแบบภายหลังจากสิ้นสุดการเก็บรักษา
 - ภาชนะบรรจุยังคงสภาพเดิมไม่ชำรุดแตกหัก (1)
 - ภาชนะบรรจุมีความเสียหายบ้างแต่ไม่มีผลกระทบต่อผลเงาะ (2)
 - ภาชนะบรรจุมีความเสียหายทำให้ผลเงาะข้างในได้รับความเสียหายด้วย (3)

II ลักษณะที่ประเมินจากการตรวจสอบคุณภาพภายใน

1. ปริมาณ Total Soluble Solid (OBrix)
2. สีเนื้อเงาะที่อายุการเก็บรักษา.....วัน
 - ขาวขุ่น (1)
 - ขาวแกมเหลือง (2)
3. ปริมาณน้ำในผลเงาะ
 - น้อย (1)
 - ปานกลาง (2)
 - มาก (3)
4. รสชาติของเงาะที่อายุการเก็บรักษา.....วัน
 - รสชาติและกลิ่นปกติ (1)
 - รสชาติและกลิ่นผิดปกติ (2)
5. การสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะ A..... B..... C.....
6. ความแน่นเนื้อ.....

II. การดำเนินการทดสอบในปี พ.ศ. 2549-2550 โดยใช้งบประมาณสนับสนุนจากกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เงาะคุณภาพที่ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวังมิให้ร่วงกระทบพื้นดินตะกร้าพลาสติกสีเหลือง สำหรับใส่ผลไม้พร้อมฝาปิด ขนาด 14" x 19.5" x 8" (กว้าง x ยาว x สูง)

1.2 ถุงพลาสติก polyethylene เงาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1"

1.3 ตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุต 1 ตู้ ที่ติดตั้งเครื่องทำความเย็นแบบ AFAM⁺ กำหนดให้ควบคุมความเข้มข้นของ CO₂ 12% อุณหภูมิ 12 °C

2. วิธีปฏิบัติทดลอง

2.1 ในปี พ.ศ. 2549 ทำการทดสอบ การขนส่งเงาะผลสดพันธุ์โรงเรียน ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีนโดยดำเนินการร่วมกับหอการค้า จ.จันทบุรี และสหกรณ์การเกษตร อ.เขาสมิง จ.ตราด

2.1.1 คัดเลือกผลเงาะสดคุณภาพตามที่กำหนดบรรจุถุงถุง polyethylene เงาะรูที่เตรียมไว้ แล้วจัดเรียงลงในตะกร้าปิดฝา จำนวน 8 ถุง/1 ตะกร้า

2.1.2 ลำเลียงเข้าตู้ คอนเทนเนอร์ ระบบ AFAM⁺ กำหนดความเข้มข้น CO₂ 12% ที่อุณหภูมิ 12 °Cขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเดินทางต่อไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน เมืองกวางโจว ตลาดเจียงหนาน

2.2 ในปี พ.ศ. 2550 ทำการทดสอบ การขนส่ง เงาะผลสดพันธุ์โรงเรียน ไปจำหน่ายยัง สาธารณรัฐประชาชนจีนโดยดำเนินการร่วมกับ สหกรณ์การเกษตร อ.ขลุง จ. จันทบุรี และ สหกรณ์การเกษตร อ.เขาสมิง จ.ตราด

2.2.1 คัดเลือกผลเงาะสดคุณภาพ ที่กำหนด บรรจุถุงถุง polyethylene เงาะรูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1" โดยใช้ถุงขนาด 18" x 20" ใช้ 1 ถุง/1 ตะกร้า

2.2.2 ลำเลียง 1 ชั่วตู้ คอนเทนเนอร์ ระบบ AFAM⁺ กำหนดความเข้มข้น CO₂ 12% อุณหภูมิ 12 °C

2.2.3 ขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเดินทางไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเป้าหมายนครเซี่ยงไฮ้ เพื่อเข้าจำหน่ายใน โลตัสซูเปอร์ เซนเตอร์ นครเซี่ยงไฮ้

III. การดำเนินการทดสอบในปี พ.ศ. 2551 เป็นการทดสอบโดยใช้ถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า OTR (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m²/day

3.1 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ตู้คอนเทนเนอร์ขนส่งผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 14 °C ที่ใช้ขนส่งมังคุดทางเรือในเชิงการค้า

3.1.2 ถุง LDPE ที่มีคุณสมบัติยอมให้มีอากาศซึมผ่านได้ตามที่กำหนดข้างต้น ขนาด 33" x 25.5" กำหนดบิบนผิวที่กว้างมากกว่า 0.5 ซม. ชั่วผลสั้นกว่า 0.5 ซม.

3.1.4 สารละลายคลอรีน ความเข้มข้น 200 ppm สำหรับล้างฆ่าเชื้อที่ติดมากับผิวเปลือก เงาะ และสารป้องกันกำจัดเชื้อรา Imazalyl

3.1.5 ตะกร้าบรรจุผลไม้ พร้อมฝาปิดขนาด 14"x19.5"x8" และสายรัดตะกร้า

3.2 วิธีปฏิบัติทดลอง

3.2.1 นำเงาะผลสดที่เก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง มิให้ชนหักชำ รัดปลายก้านช้ำให้สั้นไม่เกิน 0.5 ซม.

3.2.2 ล้างน้ำทำความสะอาด เงาะด้วยน้ำสะอาดก่อน แล้วนำลงล้างในสารละลายคลอรีน ความเข้มข้น 200 ppm แล้วนำตะกร้าเงาะวางผึ่งให้แห้ง ในที่ร่มระบายอากาศดี

3.2.3 นำถุง LDPE ที่เตรียมไว้ กรูตะกร้าพลาสติก แล้วนำผลเงาะสดวางเรียงลงในถุง โดยให้ปลายก้านขั้วผลเงาะสดหันเข้าภายในถุง เพื่อป้องกันมิให้ แทะทะลุถุงขาด

3.3.3 บรรจุเงาะสดลงในถุง ที่เตรียมไว้ให้ได้น้ำหนักสุทธิ 8 กก./ตะกร้า แล้วปิดมัด ปากถุงให้แน่น มิให้อากาศรั่วไหลออกได้ โดยให้มีอากาศอยู่ในถุงเหนือพื้นที่ บรรจุเงาะประมาณ 1 ใน 3 ส่วน

3.3.4 ปิดฝาตะกร้า รััดด้วยสายรัดตะกร้า ก่อนลำเลียงเข้าตู้คอนเทนเนอร์ ที่ควบคุม อุณหภูมิ 14°C ร่วมกับมังคุด เพื่อลำเลียงไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เดินทางไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน

3.3.5 ทำแบบบันทึกข้อมูลเป็นภาษาจีน เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ เงาะผลสดโดยการประเมินคุณภาพ ทั้งภายนอกและภายใน โดยใช้ประสาทสัมผัส ร่วมกับการประเมินคุณภาพด้วยสายตา โดยผู้ค้าปลายทางที่สาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นผู้ดำเนินการ

3.3.6 ติดตามผลการตอบรับเทคโนโลยี การขนส่ง เงาะผลสดทางเรือจากทุกภาคส่วน ที่เกี่ยวข้อง ถึงเกษตรกรผู้ผลิตเงาะ ผู้ประกอบการส่งออกตลอดจนผู้ประกอบการผลิตและจำหน่ายถุง LDPE ในเชิงการค้า

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาผลการควบคุมทรงพุ่มและการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการปรับโครงสร้างต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะนอกฤดู

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ได้ดำเนินการในแปลงทดลองเงาะทุ่งเพล อ.มะขาม จ.จันทบุรี โดยทำการตัดแต่งทรงพุ่มและตัดแต่งกิ่งด้านข้างตามกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อลดขนาดทรงพุ่มลงเฉลี่ยประมาณ 7-10 % และทำการฉีดพ่นสารกระตุ้นการแตกตาใบพร้อม ๆ กัน เมื่อใบอ่อน บำรุงรักษาใบ พร้อมทั้งฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ เพื่อช่วยเร่งวงจรการเจริญเติบโตของใบชุดแรก พบว่าต้นทดลองมีการแตกใบเร็ว สม่ำเสมอมากขึ้นและมีวงจรการเจริญเติบโตของชุดใบเร็วขึ้นเช่นกัน และเมื่อทำการให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 300 และ 500 ppm ทางใบในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ได้สังเกตพบช่อดอกหลังจากทำการให้กรรมวิธีทดลองแล้วประมาณ 50-55 วัน โดยมีความยาวช่อดอก ปริมาณช่อดอกต่อพื้นที่ผิวทรงพุ่ม และจำนวนผลต่อพื้นที่ผิวทรงพุ่มไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการควบคุมทรงพุ่มร่วมกับการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรททางใบ มีการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 7 วัน โดยมีจำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อหน่วยพื้นที่ 1 ตรม.ของผิวทรงพุ่มเฉลี่ย 64.91 ผล (ดังแสดงในตารางที่ 1) ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และยังคงให้ผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุด คือ 43.97 ก. (ดังแสดงในตารางที่ 2) ผลผลิตที่ได้ยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ทั้งในด้านขนาดผล ความหนาเนื้อ ความหวานและสัดส่วนที่บริโภคได้ สอดคล้องต่อการประเมินการสะสมอาหารในต้นเพื่อความพร้อมในการออกดอกจากการตรวจสอบสัดส่วนของ TNC/TN ในใบเงาะทดลองก่อนให้กรรมวิธี ก่อนออกดอก และหลังการออกดอก มีการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกัน โดยปริมาณไนโตรเจนในใบระยะต่างๆ ค่อนข้างคงที่ คือ 1.99 1.95 และ 1.90%N ปริมาณที่เปลี่ยนแปลงคือ ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้าง ซึ่งมีปริมาณลดต่ำลงเล็กน้อยในช่วงการออกดอกและสะสมในใบสูงขึ้นหลังการแทงช่อดอกแล้ว มีปริมาณเฉลี่ย คือ 1.88, 1.57 และ 2.86% ตามลำดับ เช่นเดียวกับสัดส่วนของ C/N ที่มีสัดส่วนเฉลี่ยก่อนการออกดอก ระยะออกดอก และหลังการออกดอก เป็น 0.946 และ 0.812 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามพบว่า การควบคุมทรงพุ่มร่วมกับการให้ปุ๋ยทางใบ

มีแนวโน้มการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในโครงสร้างก่อนออกดอกได้รวดเร็ว และมากกว่ากรรมวิธีควบคุม และในทำนองเดียวกัน พงษ์นาถ(2540) พบว่า ปริมาณ total non structural carbohydrate และ reducing sugar ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในระยะดอกบานมีปริมาณลดลงในระหว่างการพัฒนาช่อดอก แต่ในส่วนของกิ่ง ใบ และเปลือกไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการพัฒนาการของช่อดอก การควบคุมทรงพุ่มและการตัดแต่งกิ่งในไม้ผลเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ต้นมีโครงสร้างแข็งแรงมีความสูงอยู่ในระดับที่ง่ายต่อการปฏิบัติด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว ฯลฯ และสามารถส่งเสริมประสิทธิภาพการสะสมอาหารและการกระจายอาหารไปสู่ส่วนต่างๆของพืชได้อย่างทั่วถึง เพียงพอต่อการพัฒนาขั้นต่อไป พืชที่มีทรงพุ่มเล็กลงมักมีอัตราส่วนการให้ผลผลิตต่อทรงพุ่มได้มากกว่าพืชที่มีทรงพุ่มใหญ่ (Castle, 1992) ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมทรงพุ่มและการตัดแต่งกิ่งต่างๆร่วมกับการใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของไม้ผลบางชนิดโดย Issarakraisila (2000) รายงานว่า การลดขนาดความสูงทรงพุ่มของมังคุดที่เจริญเติบโตการลดขนาดความสูงทรงพุ่มของมังคุดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จากความสูงเฉลี่ย 5.3 ม. เป็น 3.5 ม. ยังคงให้ผลผลิตได้ดีไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ลดขนาด และมีแนวโน้มที่มีความเข้มแสงในทรงพุ่มและรอบทรงพุ่มสูงขึ้นด้วย และ Iyer (1998) นอกจากนั้น สันติ และคณะ(2000) พบว่า ต้นลำไยที่ตัดแต่งกิ่งหนัก (ตัดเหลือเฉพาะส่วนของลำต้นหลักไม่มีใบติด) และการจัดแต่งกิ่งปกติ (ตัดร่นลงมาจากปลายยอดของกิ่งหลัก 2 ชูดใบ มีใบแก่ติด) ร่วมกับการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถออกดอกได้ในระยะเวลาใกล้เคียงกัน คือ 20-23 วัน หลังจากราดสาร และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 74-94 % แต่ไม่ควรตัดแต่งกิ่งหนักเกินไปเนื่องจากมีแนวโน้มการพัฒนาของผลและคุณภาพผลค่อนข้างต่ำ

การทดลองที่ 1.2 การวิจัยและพัฒนาการให้สภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับต่างๆที่มีผล ต่อการชักนำ การออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน

สวนเกษตรกร จ.จันทบุรี ได้เริ่มการจัดการน้ำเมื่อเข้าฤดูแล้ง ในราวกลางเดือนตุลาคม โดยทำการปรับเปลี่ยนหัวจ่ายน้ำและระยะเวลาการให้น้ำในแต่ละรอบเวรการให้น้ำ เพื่อให้ต้นทดลองได้รับปริมาณน้ำต่างๆระดับกัน พร้อมทั้งทำการให้ปุ๋ยทางใบ ทำการควั่นกิ่งตามกรรมวิธีทดลอง เมื่อทำการประเมินการออกดอก การพัฒนาการของช่อดอก และผลผลิตเงาะแล้ว พบว่า ในสภาพแปลงทดลองในช่วงระยะก่อนออกดอกมีอุณหภูมิกลางวันสูง (ประมาณ 35-36 °ซ) และมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ (50-60 %RH) ต้นเงาะในแปลงได้รับความเครียดจากสภาพแวดล้อมนี้มากพอควร ต้นทดลองบางต้นแสดงอาการเหี่ยว ชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นเมื่อได้รับสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับต่างๆเพิ่มมากขึ้น จึงแสดงอาการชะงักงันมากขึ้น ทำให้การพัฒนาการของช่อดอกแปรปรวน บางต้นแทงช่อดอกได้ตามปกติ แต่บางต้นกลับแตกใบอ่อนเมื่อทำการให้น้ำ ทำให้ประเมินการตอบสนองการออกดอกได้ยาก โดยทั่วไปแล้วต้นทดลองทุกกรรมวิธีมีระยะเวลาการออกดอกไม่แตกต่างกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4) การให้น้ำในปริมาณ 50-75% ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของเงาะร่วมกับสารคาร์โบไฮเดรท (หรือทำการให้น้ำปริมาณ 72-100 ล./ต้น/ครั้ง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะ 2-3 สัปดาห์ก่อนออกดอก) มีคุณภาพช่อดอก การติดผลไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิต ผลผลิตที่ได้ยังคงมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 35-36 ก. ความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.70 ซม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 19.6-19.7 องศาบริกซ์ และสัดส่วนที่บริโภคได้ใกล้เคียงกัน (ดังแสดงในตารางที่ 5)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในโครงสร้างในใบ

แต่จากการติดตามรูปแบบการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในโครงสร้างของใบเงาะทดลองที่ทำการรดน้ำแบบเกษตรกรปฏิบัติ การลดปริมาณการให้น้ำลงระดับต่างๆ และการลดปริมาณ

การให้น้ำควบคู่กับการให้สารอาหารทางใบ พบว่า การรดน้ำติดต่อกันนาน ประมาณ 10-15 วัน ในสภาพแปลงทดลองที่มีอุณหภูมิกลางวันค่อนข้างสูง (เฉลี่ย 35-36 °C) มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเฉลี่ย 50-60 %RH มีผลให้ความเข้มข้นไนโตรเจนในใบเฉลี่ยลดลงอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีปริมาณ TNC ต่ำลงด้วยอย่างเห็นได้ชัด และทำให้ความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำในทุกระดับอย่างเดียวกัน ไม่มีผลกระทบต่อการเพิ่มปริมาณการสะสมอาหารในรูปของ TNC ได้ แต่ในทางตรงกันข้ามหากมีการให้สารอาหารทางใบร่วมกับการให้ความเครียดน้ำทุกระดับตั้งแต่ 75 50 และ 25% ของปริมาณความต้องการน้ำของเงาะ กลับส่งเสริมการสะสมอาหารในใบได้ดี และมีปริมาณสูงกว่าการรดน้ำหรือการให้ความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับต่างๆอย่างเด่นชัด (ดังแสดงในตารางที่ 6) ในทำนองเดียวกับต้นทดลองที่ให้ความเครียดด้วยการควั่นกิ่งก็สามารถเพิ่มระดับการสะสมอาหารในใบได้ดีด้วยเช่นกัน หลังจากการใช้อาหารในการออกดอกแล้ว ยังคงมีแนวโน้มการสะสมอาหารในรูปของ TNC ได้สูงกว่ากรรมวิธีการรดน้ำและการให้ความเครียดน้ำอย่างเดียวกันทุกระดับอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องต่อการประเมินการพัฒนาการของผลผลิตเงาะที่มีแนวโน้มของผลผลิตที่มีคุณภาพดีขึ้นด้วยการให้สภาวะเครียดระดับปานกลาง หรือการให้สภาวะเครียดระดับปานกลางร่วมกับการให้สารอาหารทางใบ มีแนวโน้มที่ส่งเสริมการสะสมอาหารได้ดีกว่า ในทำนองเดียวกันกับการพัฒนาการของผล แต่อย่างไรก็ตามการให้สภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับต่างๆ ร่วมกับการให้สารอาหารทางใบนั้น แม้จะไม่ส่งผลต่อการกระตุ้นการออกดอกได้มากนักแต่มีแนวโน้มต่อการส่งเสริมคุณภาพการบริโภค ดังเช่น ความหวานของผลผลิต เป็นต้น

เนื่องจากเงาะเป็นพืชที่มีระบบรากตื้นจึงค่อนข้างอ่อนไหวต่อการขาดน้ำและการให้สภาวะเครียดจากการขาดน้ำได้ง่ายโดย Yan,et.al. (1997) พบว่าในเงาะพันธุ์ R134 เมื่อขาดน้ำได้เพียง 6 วัน ปริมาณน้ำในต้นที่วัดได้ต่ำที่สุด ซึ่งพืชจะแสดงอาการเหี่ยว ใบเปลี่ยนสี ร่วง ส่งผลต่อการชะลอการสังเคราะห์แสงและขบวนการสะสมอาหารในต้นได้ และจากการศึกษาผลกระทบของการลดปริมาณการให้น้ำระดับต่างๆ ในระยะก่อนการออกดอกของเงาะพันธุ์ R167 ในสภาพแวดล้อมของ Northern Territory ประเทศออสเตรเลีย พบว่าการลดปริมาณน้ำลงโดยมีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำระหว่าง 0.5-0.76 ช่วยชักนำการออกดอกของเงาะได้เร็วขึ้น 7-14 วัน และทำให้การออกดอก ระยะเก็บเกี่ยวสม่ำเสมอขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามการให้สภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำไม่สามารถทดแทนปัจจัยสภาพแวดล้อมของอุณหภูมิต่ำที่มีอิทธิพลต่อการกระตุ้นการออกดอกได้ การให้สภาวะเครียดจึงควรคำนึงถึงปัจจัยร่วม เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ ที่มีผลต่อการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยเช่นกัน (Menzel,et.al,1989)

การทดลองที่ 1.3 : การพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเงาะก่อนฤดูในแหล่งปลูกต่างๆใน ภาคตะวันออก

3.1. การใช้สารเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโตและการจัดการเขตกรรมในการผลิตเงาะนอกฤดู

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเงาะก่อนฤดู ได้เริ่มทำการศึกษาสังเกตการณ์ในการจัดการเขตกรรมและการให้สารเคมีชนิดต่างๆ ในการกระตุ้นการออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน หลังการตัดแต่งกิ่งแขนงพันธุ์ทางใบเตรียมความพร้อมดินและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเบื้องต้นแล้ว ได้เริ่มทำการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินทางใบ ทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซล และ ทำการควั่นกิ่งต้นทดลอง ซึ่งเมื่อทำการกระตุ้นการออกดอกด้วยวิธีต่างๆ ประมาณ 25-45 วัน ต้นทดลองเริ่มมีการแทงช่อดอก พบว่ากรรมวิธีที่ทำการควั่นกิ่ง การให้สารพาโคลบิวทราโซล 500 ppm มีแนวโน้มกระตุ้นการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยต้นทดลองที่ทำการควั่นกิ่ง มีการออกดอกได้เร็วที่สุดหลังจากทำการควั่นกิ่งเฉลี่ย 35 วัน ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมใช้เวลาประมาณ 55 วัน กรรมวิธีที่สามารถกระตุ้นการออกดอกได้เร็วรองลงมา คือ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน ซึ่งมีการ

ออกดอกหลังจากให้กรรมวิธีเฉลี่ย 45 วัน โดยยังคงมีคุณภาพช่อดอกในด้านความยาวช่อดอก ความหนาแน่นช่อดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเจนทางสถิติ และมีการติดผล พัฒนาการของผลผลิตได้ดีเช่นกัน ส่งผลให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยในเกณฑ์ค่อนข้างสูง คือ 40.73 และ 40.20 ก. ตามลำดับ นอกจากนั้นยังให้คุณภาพการบริโภคได้ดี มีความหวานและสัดส่วนที่บริโภคได้ ไม่แตกต่างจากผลผลิตที่ได้จากต้นทดลองในกรรมวิธีควบคุม และจากการติดตามปริมาณไนโตรเจน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้าง ในระยะพัฒนาการของดอกพบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงระดับค่อนข้างน้อย มีความเข้มข้นในใบเฉลี่ย 1.97-2.0% ในระยะก่อนออกดอกและลดลงเล็กน้อย คือ 1.91% ในระยะแทงช่อดอกแล้ว หรือระยะใบที่เริ่มแก่ ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า โดยมีระดับที่ค่อยๆสูงขึ้นในช่วงก่อนออกดอก และลดระดับลงในระยะการแทงช่อดอก หลังจากนั้นจึงมีการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตอีกครั้ง สำหรับกรรมวิธีการควั่นกิ่งซึ่งมีการออกดอกได้เร็วนั้น มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างเฉลี่ย คือ 2.127 2.158 2.088 และ 2.301% นอกจากนี้จากการประเมินข้อมูลสภาพแวดล้อมในการออกดอกของแปลงทดลองพบว่าอุณหภูมิต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงพัฒนาตาดอก มีค่าในระหว่าง 20-22 °ซ , RH (%) เฉลี่ย คือ 74% ประกอบกับสภาพแวดล้อมจึงส่งเสริมการออกดอกได้อย่างเหมาะสม

จากการที่ได้มีการนำสารโพแทสเซียมคลอไรด์มาใช้ในการกระตุ้นการออกดอกของลำไยทั้งในฤดูและนอกฤดูได้ประสบผล จึงได้นำแนวทางนี้มาพัฒนากรรมวิธีวิจัยเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการเขตกรรมและสารอื่นๆ พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินและการควั่นกิ่งมีแนวโน้มกระตุ้นการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยต้นทดลองที่ทำการควั่นกิ่ง มีการออกดอกได้เร็วที่สุด หลังจากทำการควั่นกิ่งเฉลี่ย 35 วัน ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมใช้เวลาประมาณ 55 วันจึงแทงช่อดอก กรรมวิธีที่สามารถกระตุ้นการออกดอกได้เร็วรองลงมา คือ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีการออกดอกหลังจากให้กรรมวิธีเฉลี่ย 45 วัน หรือเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 20 และ 10 วัน ตามลำดับ นอกจากนั้นยังคงมีคุณภาพช่อดอก เช่นความยาวช่อดอก ความหนาแน่นช่อดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเจนทางสถิติ คือ 5.83 ช่อดอก/ตรม.พื้นที่ผิวทรงพุ่ม ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีความหนาแน่นช่อดอกเฉลี่ย 4.33 ช่อดอก และมีการติดผล พัฒนาการของผลผลิตได้ดีอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Poerwanto,R. and R.Irdiastuti.(2003) ที่พบว่า ต้นเงาะทดลองที่ทำการรัดกิ่ง สามารถแทงช่อดอกได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รัดกิ่ง จำนวนช่อดอกอาจจะไม่แตกต่างกัน แต่มีจำนวนผลต่อช่อมากกว่า และยังมีผลต่อปริมาณอาหารสะสมในส่วนของลำต้นเพิ่มขึ้นด้วย

3.2 การประยุกต์และทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเงาะก่อนฤดูในแหล่งปลูกต่างๆในภาคตะวันออก

นอกจากนั้นยังได้ศึกษาและพัฒนางานวิจัยในสวนทดลองที่มีสภาพแวดล้อม การจัดการสวนที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย เนื่องด้วยสภาพแวดล้อมของสวนเงาะในแหล่งปลูกมักมีความแปรปรวนทั้งปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของฝน อุณหภูมิเฉลี่ยที่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของเงาะแตกต่างกัน (ดังแสดงในภาพผนวกที่ 1) และส่งผลต่อการแข่งขันการแตกใบอ่อนและการแตกตาดอก ทำให้การควบคุมการกระตุ้นการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆด้อยลง ดังนั้นศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จึงสุ่มทดสอบในแปลงเงาะทดลอง 3 สวน คือแปลงทดลองเงาะของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี อ.ขลุง จ.จันทบุรี สวนเกษตรกร กิ่งอ.เขาศิษณุภูฏ จ.จันทบุรี และ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ซึ่งมีสภาพความสมบูรณ์ดิน ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในระยะการออกดอกแตกต่างกัน 3 แปลงทดลอง หลังจากทำเครื่องหมายตัวแทนต้นทดลองแล้ว ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างใบเงาะและดิน เพื่อการวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดการสวนทดลอง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสวนทดลองทั้ง 3 แหล่ง มีสภาพดินเป็นกรด

มีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ใช้ได้เป็นปริมาณสูง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในดินมีปริมาณแตกต่างกัน คือแปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และ สวนเกษตรกร กิ่งอ.เขาศิษณุ จ.จันทบุรี มีปริมาณปานกลางและค่อนข้างต่ำ ส่วนสวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด มีปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเงาะ (ดังแสดงในตารางที่ 7) และมีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมในดินค่อนข้างต่ำทั้ง 3 แปลงทดลอง หลังจากที่เงาะทดลองได้แตกใบชุดใหม่ มีอายุใบประมาณ 30-40 วัน ได้ทำการสุ่มเก็บใบมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบก่อนทดลอง พบว่า ต้นเงาะทดลองทั้ง 3 แปลงทดลอง มีสภาพสมบูรณ์ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต (ดังแสดงในตารางที่ 7) ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมมีปริมาณปานกลาง ซึ่งได้จัดทำแผนการให้ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของธาตุอาหารเหล่านี้ชัดเจนให้ต่อไป

3.2.1 ผลตอบสนองการออกดอก ติดผลและคุณภาพผลผลิตเงาะ

เมื่อสุ่มประเมินอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อน ที่เตรียมการพัฒนากาของช่อดอกทั้ง 3 แปลงทดลอง พบว่า ต้นเงาะทดลองในแปลงศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ที่ทำการควั่นกิ่งอย่างเดียว หรือ การให้โพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน สามารถกระตุ้นการออกดอกได้เร็วที่สุด คือ 26 วันหลังจากการควั่นกิ่ง และออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม 18 และ 15 วัน ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 9) และยังคงมีการแทงช่อดอกและการติดผลได้ดีอีกด้วย ในทำนองเดียวกับต้นเงาะทดลองในสวนเกษตรกร กิ่งอ.ศิษณุ จ.จันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกเงาะที่มีมานาน ต้นเงาะมักมีขนาดทรงพุ่มใหญ่ ไม่รับการควบคุมทรงพุ่ม และมีสภาพความชื้นในดินและรอบทรงพุ่มค่อนข้างสูงตลอดเวลา แปลงทั่วไปมักมีการออกดอกช้ากว่าแหล่งปลูกอื่นๆ แต่เมื่อทำการจัดการต้น จัดการปุ๋ยส่งเสริมการสะสมอาหารในต้น และให้กรรมวิธีกระตุ้นการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์ หรือการควั่นกิ่ง ส่งผลให้มีการออกดอกได้เร็วขึ้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเจนทางสถิติ คือ 15 และ 17 วัน ตามลำดับ ส่วนสวนทดลองในแหล่งปลูก อ.เขาสมิง จ.ตราด ซึ่งมีสภาพแล้งเร็วกว่า 2 แปลงทดลองที่กล่าวมา ซึ่งมีส่วนส่งเสริมการออกดอกได้ดีอยู่แล้ว แต่เมื่อประเมินระยะเวลาการออกดอก พบว่ามีผลสอดคล้องกัน คือ ต้นทดลองที่ทำการจัดการกระตุ้นการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์ หรือ การควั่นกิ่ง มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น และแทงช่อดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม 16 และ 12 วัน ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 9) และมีความหนาแน่นของช่อดอกต่อทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยต้นทดลองที่ทำการกระตุ้นการออกดอกด้วยการควั่นกิ่งมีความหนาแน่นช่อดอกในทรงพุ่มเฉลี่ยทั้ง 3 แปลงทดลองมากที่สุด คือ 11.9 8.2 และ 14.8 ช่อดอก/ตรม. พื้นที่ผิวทรงพุ่ม ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีปริมาณช่อดอกน้อยกว่า มีค่าเฉลี่ย คือ 10.2 6.9 และ 11.3 ตามลำดับ โดยทั้ง 3 แปลงทดลองในพื้นที่การผลิตทั้ง 3 แหล่ง ในสวนทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี อ.ขลุง และ กิ่ง อ.ศิษณุ จ.จันทบุรี และสวนทดลอง อ.เขาสมิง จ.ตราด มีผลตอบสนองที่สอดคล้องกัน คือ การควั่นกิ่งสามารถกระตุ้นให้ต้นเงาะทดลองออกดอกได้เร็วที่สุด เฉลี่ย 3 แปลงทดลอง คือ 15 19 และ 12 วันก่อนกรรมวิธีควบคุม การให้โพแทสเซียมคลอไรด์ให้ผลตอบสนองต่อการกระตุ้นการออกดอกได้รองลงมา คือ 13 15 และ 13 วัน

จากการประเมินคุณภาพผลผลิตเงาะที่ทำการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ การควั่นกิ่ง หรือ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ร่วมกับการควั่นกิ่ง ทั้ง 3 แปลงทดลอง พบว่าคุณภาพผลผลิตโดยทั่วไปในลักษณะของ ขนาดผล น้ำหนักผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก สัดส่วนที่บริโภคได้ และความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 10-12) และมีคุณภาพดีในเกณฑ์มาตรฐาน โดยต้นทดลอง 3 แปลงทดลอง มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 51.42 และ 41 ก. ตามลำดับ และมีปริมาณ Total soluble solid เฉลี่ย 18.9 18.5 และ 19.0 ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าการจัดการกระตุ้นการออกดอกด้วยการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ และ การควั่นกิ่ง ไม่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิต

3.2.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างในใบ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างใบในระยะก่อนการให้สารต่างๆและการควั่นกิ่ง ในระยะก่อนออกดอก และหลังการออกดอก นำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างในใบเงาะทดลอง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง คือปริมาณไนโตรเจนทุกระยะการพัฒนากการมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นในใบค่อนข้างน้อย ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในโครงสร้าง (TNC) มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า โดยมีระดับที่ค่อยๆสูงขึ้นในช่วงก่อนออกดอก และลดระดับลงในระยะการแทงช่อดอกและหลังการออกดอก ในแปลงสวนเกษตรกร จ.จันทบุรี มีปริมาณ TNC เฉลี่ย 4.7 5.85 และ 4.64 % ตามลำดับ มีสัดส่วนของ C/N เฉลี่ยเป็น 2.4 2.9 และ 2.5 (ดังแสดงในตารางที่ 13) นอกจากนั้นพบว่า การให้สารพาคโคลบิวทราโซล อัตรา 300 และ 500 ppm มีแนวโน้มที่ช่วยให้ปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.4 และ 1.2% ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นเพียง 1% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสารพาคโคลบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโต จึงมีผลต่อการชะลอการใช้อาหารไปพัฒนาทางกิ่งก้าน สารอาหารที่ได้จึงเก็บสะสมไว้ในชบวนกรอื่นๆ

การที่โพแทสเซียมคลอไรด์มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอกของลำไยทั้งในฤดูและนอกฤดูได้นั้น Tracie, M. et al (2000) กล่าวว่า เป็นเพราะโพแทสเซียมคลอไรด์มีผลในการลดกิจกรรมของ nitrate reductase จึงชักนำการออกดอกได้เช่นเดียวกับการทดลองใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ โดยใช้ทั้งรากทางดินในอัตรา 5-10 ก./ตรม.ของทรงพุ่ม (ชิตี และคณะ, 2545) และ (พาวิณและคณะ, 2542) ทำให้ลำไยออกดอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ฉีดพ่นทางใบที่ความเข้มข้น 2,000 ppm ก็มีผลให้ลำไยออกดอกได้ดีเช่นกัน (ชิตีและคณะ, 2542) และจากการศึกษาของ Wangsin, et al. (2003) พบว่า การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กับลำไยพันธุ์ดอ มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของไซโตไคนินมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร ในขณะที่จิบเบอเรลลินลดลง แต่เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นสารเคมีวัตถุอันตราย จึงมีการศึกษาผลของสารประกอบคลอไรด์ชนิดอื่นและสารเคมีต่างๆที่มีผลต่อการออกดอกของลำไย ชิตี และคณะ (2545) พบว่า การให้สาร โซเดียมคลอไรด์ และสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ก็มีผลต่อการออกดอกของลำไยได้ในระยะเวลาเฉลี่ย 22-33 วัน สามารถใช้เป็นทางเลือกในการลดการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ได้อีกทางหนึ่งนอกจากนั้น Juntamanee, et al. (2003) ได้ศึกษาการกระตุ้นการออกดอกด้วยวิธีการทางเขตกรรม คือ การรัดกิ่ง พบว่าสามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครได้หลังจากทำการรัดกิ่งประมาณ 35 วัน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุมาลี และคณะ (2546) ซึ่งพบว่า การควั่นกิ่งเงาะพันธุ์โรงเรียน หลังจากต้นเงาะแตกใบชุดที่ 3 ในระยะเพสลาด สามารถชักนำให้เงาะออกดอกได้ 75% ในขณะที่ต้นควบคุมซึ่งไม่มีการควั่นกิ่งออกดอก 41.3% หลังการควั่น 90 วัน และการควั่นกิ่งยังช่วยลดการแตกใบใหม่แต่ไม่มีผลต่อความยาวกิ่งขนาดช่อดอกและคุณภาพของผลผลิตและจากการทดลองของ Seager, N.G. and E.W. Hewlett. (1995) พบว่าการปรับสัดส่วนของความเข้มข้นคาร์โบไฮเดรตในใบต่อผลของกวีด้วยการควั่นกิ่ง เป็น 5:1 ทำให้มีน้ำหนักผลสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความหวานสูงกว่ากวีที่มีสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตต่ำเป็น 1:1

3.2.3. ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศต่อการออกดอก

นอกจากนี้จากการประเมินข้อมูลสภาพแวดล้อมในการออกดอก ของแปลงทดลอง สวนเกษตรกร จ.จันทบุรี ในช่วงเวลาออกดอกประมาณ 15-20 วัน (กลางเดือนตุลาคม-ต้นเดือนพฤศจิกายน) พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดในเวลากลางคืนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในช่วงก่อนแทงช่อดอกมีค่าในระหว่าง 20-22 °ซ RH(%) เฉลี่ยคือ 74% ประกอบกับสภาวะแห้งแล้งจึงส่งเสริมการออกดอกได้อย่างเหมาะสม (ดังแสดงในภาพผนวกที่ 2) ในทำนองเดียวกันนี้ Yan, D., et al., (1997) ได้ทำการตรวจสอบและประเมินสภาพแวดล้อมในระยะการออกดอกของเงาะในแหล่งปลูก Northern Territory ประเทศออสเตรเลีย พบว่า ในสภาพที่มีอุณหภูมิกลางวันค่อนข้างเย็น เงาะจะพักตัว จะเริ่มออกดอกเมื่ออุณหภูมิเริ่มอุ่นขึ้นประมาณ 18-19 °ซ

3.2.4. ผลตอบแทนการผลิตเงาะก่อนฤดู

จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเงาะในฤดูทั่วไป ที่มีต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 7,922 บาท/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) และการผลิตเงาะนอกฤดูที่ทำการตัดแต่งกิ่ง ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ เร่งการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน การให้สารพาโคลบิวทราโซลชะลอการเจริญทางกิ่งก้านก่อนการออกดอก และทำการให้สารโพแทสเซียมลดอัตรา หรือทำการควั่นกิ่งเพื่อกระตุ้นการออกดอก คิดเป็นต้นทุนผันแปรเฉลี่ยประมาณ 11,500 บาท/ไร่ เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต คัดเกรดที่เป็นผลผลิตตามตลาดต้องการได้ 80% ของผลผลิต โดยมีราคาขายตั้งแต่ 30 บาท/กก. และลดลงต่อเนื่องเหลือประมาณ 13 บาท/กก. คิดเป็นผลตอบแทนผลผลิตเป็นเงิน 20,320 บาท/ไร่ เมื่อหักต้นทุนผันแปรแล้วจึงมีผลตอบแทนการผลิตนอกฤดูประมาณ 8,613 บาท ส่วนผลตอบแทนการผลิตเงาะในฤดู เมื่อราคาผลผลิตเงาะเฉลี่ย 8 บาท/กก. จะมีผลตอบแทนที่หักค่าใช้จ่ายแล้วประมาณ 2,818 บาท/ไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลตอบแทนการผลิตก่อนหรือล่าฤดู

นอกจากนี้จากการประเมินข้อมูลสภาพแวดล้อมเฉพาะในระยะก่อนการออกดอกของแปลงทดลอง พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดและ ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงพัฒนาตาดอก 15-20 วัน มีค่าเฉลี่ย 20-22 °C และ 74 %RH ตามลำดับ ดังนั้นการผลิตเงาะนอกฤดูให้ประสบผลและมีผลตอบแทนสูงจึงควรมีการเตรียมดินให้พร้อม การเพิ่มประสิทธิภาพการออกดอก การกระตุ้นการออกดอก ควบคู่กับการพิจารณาการจัดการสวนให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมของการผลิตนั้นๆ อีกด้วย

การทดลองที่ 2 : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้น เพื่อการส่งออกทางเรือ

1 ผลการดำเนินการทดสอบในปี พ.ศ. 2548

การทดลองส่วนที่ 1

การทดสอบเทคโนโลยีการยืดอายุการวางจำหน่ายคุณภาพการวางจำหน่าย จะประเมินโดยใช้แบบบันทึก ข้อมูลลักษณะคุณภาพ ตามรายละเอียดในข้อ 3 ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแต่ละลักษณะ มีลักษณะดังนี้

I ลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา

1. สีผิวเงาะ ประเมินโดยการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = แดงปกติ ไม่มีตำหนิ
- 2 = แดงคล้ำกว่าปกติ
- 3 = แดงแกมน้ำตาล

เงาะที่เก็บรักษาในตู้ขนส่งแบบ Normal คะแนนสีผิวเงาะที่ประเมินได้จะมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ 1.1 - 1.8 เมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน และ 1.8-2.05 เมื่อเก็บรักษาครบ 11 วัน ซึ่งสังเกตความเข้มของสีผิวที่เข้มขึ้นนั้นได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 1)

ส่วนสีผิวเงาะที่เก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ในตู้ AFAM⁺ ของทุกแบบภาชนะบรรจุมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับคะแนน 1.0-1.6 คือ ยังคงเป็นสีแดงปกติไม่มีตำหนิ ซึ่งแสดงถึงความสดใสของสีผิวจะดีกว่า เงาะที่เก็บรักษาในตู้ Normal เมื่อเก็บรักษาเงาะในตู้ AFAM⁺ ต่อจนถึงวันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) สีผิวเงาะในทุกแบบภาชนะบรรจุมีค่าเฉลี่ยระดับคะแนน 1.4-2.0 (จากตารางที่ 1) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสีผิวเงาะตามลำดับ ดังนี้

ในภาชนะบรรจุแบบตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ที่กรุด้านข้างโดยรอบด้วยกระดาษเจาะรูจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนสีผิวดีที่สุดที่ระดับ 1.4 กล่อง polystyrene ฝาปิดบรรจุ 12 ผล มีค่าเฉลี่ยคะแนนสีผิว รองลงมา คือ 1.55 ซึ่งใกล้เคียงกับภาชนะแบบถาดกระดาษบรรจุ 30 ผล ฝาปิดเป็น polostyrene มีค่าเฉลี่ยคะแนนสีผิว 1.6 และ 1.7 เป็นค่าเฉลี่ยคะแนนสีผิวของภาชนะแบบกล่อง polystyrene 12 ผล ฝากระดาษ ส่วนตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรุกระดาษจะมีค่าเฉลี่ย 1.8

ส่วนสีผิวเงาที่เก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ในสภาพเก็บรักษาแบบ AFAM⁺ ของทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 1.0-1.6 ซึ่งยังคงเป็นสีแดงปกติไม่มีดำหนิ ยังสามารถคงความสดใสของสีผิวเงาในระดับที่ใกล้เคียงผลเงาสดมากกว่าสีผิวเงาที่เก็บรักษาในสภาพ Normal เมื่อเก็บรักษาเงาในสภาพแบบ AFAM⁺ ต่อจนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม 2548) สีของผิวเงาในทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ จะมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ในเกณฑ์ 1.4-2.0 (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาสีผิวเงาที่เก็บรักษาในตะกร้าสี่เหลี่ยมขนาดบรรจุ 20 กก.ที่กรุด้านข้างตะกร้าโดยรอบด้วยกระดาษเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ระยะห่างกัน 3 นิ้ว พบว่า สีผิวเงาเมื่อเก็บรักษาครบ 11 วัน จะมีคะแนนเฉลี่ยสีผิว 1.4 ซึ่งดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์แบบกรรมวิธีที่ 2 จะมีคะแนนเฉลี่ย 1.55 ส่วนบรรจุภัณฑ์แบบกรรมวิธีที่ 4 ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.6 และบรรจุภัณฑ์แบบ กรรมวิธีที่ 3 ค่าเฉลี่ย 1.7 ส่วนตะกร้าสี่เหลี่ยมขนาดบรรจุ 20 กก.ที่ไม่ได้กรุกระดาษด้านข้างมีค่าเฉลี่ย 2.0 ซึ่งเป็นสีที่เข้มที่สุด (ตารางที่ 1)

เมื่อการเก็บรักษาในสภาพแบบ AFAM⁺ ครบ 15 วัน (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) พบว่าทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 1.2-1.8 (ตารางที่ 1)

การบันทึกและประเมินสีผิวเงาครั้งนี้ จะพบความแตกต่างของสีผิวเงาในแต่ละกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเก็บรักษาครบ 15 วัน (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) สีผิวเงาคะแนนเฉลี่ยที่ดีที่สุด คือ สีผิวเงาในกรรมวิธีที่ 5ที่ระดับ 1.2 ส่วนกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 1 จะมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ จะมีคะแนนเฉลี่ย 1.6 กรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4 ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ย 1.9 และ 1.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อเก็บรักษาเงาผลสดในสภาพการเก็บรักษาแบบ AFAM⁺ ต่อจนกระทั่งครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) เงาในทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์จะสิ้นสุดสภาพการจำหน่าย คะแนนเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ 2.7-2.93 (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นสีผิวที่ออกแดงแกมน้ำตาล บ่งบอกถึงสภาพการสิ้นสุดการจำหน่ายโดยการพิจารณาจากสีผิวที่ใช้สายตาประเมิน

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 5% พบว่า จะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในสีผิวเงาของทุกแบบบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมการเก็บรักษา และที่สำคัญ คือ มีปัจจัยร่วมของทั้งบรรจุภัณฑ์และสภาพแวดล้อมที่เก็บรักษาที่จะส่งผลให้มีความแตกต่างของสีผิวเงาอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสีผิวเงาในทุกกรรมวิธี (บรรจุภัณฑ์) เปรียบเทียบกัน ใน 2 สภาพแวดล้อม พบว่า

กรรมวิธีที่ 1 ตะกร้าพลาสติกขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่ถูกระดากจะมีความแตกต่างของสีผิวในสภาพแวดล้อม 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 5 % (ภาคผนวก ตารางที่ 1)

กรรมวิธีที่ 2 กล่องพลาสติก polostylene มีฝาปิดล๊อคในตัว บรรจุ 12 ผล จะมีความแตกต่างของสีผิว ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 5% (ภาคผนวก)

สรุป สีผิวเงาะในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในสภาพการเก็บรักษาแบบ AFAM⁺ จะส่งผลให้สีผิวเงาะมีการพัฒนาที่ช้ากว่า จะคงความสดได้มากกว่า โดยเฉพาะในภาชนะที่ถูกระดากโดยรอบ

2. ตำนินบนผิวเงาะ ประเมินโดยการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = เล็กน้อย ตำนินบนมีขนาดน้อยกว่า 0.25 ซม. หรือ น้อยกว่า 5% ของพื้นที่ผิวผลเงาะ
- 2 = ปานกลาง ตำนินบนมีขนาด 0.25-0.5 ซม.หรือ 10% ของพื้นที่ผิวผลเงาะ
- 3 = มาก ตำนินบนมีขนาดมากกว่า 0.5 ซม.หรือ มากกว่า 10% ของพื้นที่ผิวผลเงาะ

ตำนินบนผิวเงาะ (ตารางที่ 2) ในทุกแบบภาชนะบรรจุข้างต้นเมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ในสภาพการเก็บรักษาแบบ Normal ตำนินบนผิวเงาะจะมีค่าเฉลี่ยคะแนน 1.13-1.8 เมื่อเก็บรักษาต่อไปในตู้ Normal จนสิ้นสุดการเก็บรักษาในวันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) พบว่า ตำนินบนผิวเงาะมีค่าเฉลี่ย 1.85-2.15 ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ตำนินบนผิวเงาะจะขยายใหญ่กว้างมากขึ้น เข้าสู่ระดับความรุนแรงระดับปานกลาง ทั้งนี้ ความรุนแรงของตำนินบนผิวเงาะจะขึ้นอยู่กับคุณภาพเริ่มต้นของเงาะที่ใช้ในการทดลองเก็บรักษา เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง

ตำนินบนผิวเงาะที่เก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ ที่เก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ของทุกแบบภาชนะบรรจุภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย 1.0-1.64 ซึ่งยังคงเป็นระดับคะแนนที่รุนแรงเล็กน้อย ดีกว่าเงาะที่เก็บรักษาในตู้ Normal และเมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนถึงวันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ตำนินบนผิวเงาะในทุกแบบภาชนะบรรจุค่าเฉลี่ย 1.4-2.0 ซึ่งเป็นความรุนแรงที่ระดับปานกลาง และเมื่อเปรียบเทียบกับตำนินบนผิวเงาะที่เก็บรักษาในตู้ Normal ที่มีความรุนแรงมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยคะแนน ตำนินบนผิวเงาะในกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์กรรมวิธีที่ 2 ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1.4 คือ เป็นรูปแบบภาชนะที่มีตำนินบนผิวเงาะน้อยที่สุด ส่วนตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. แบบไม่ถูกระดาก จะมีตำนินบนผิวรุนแรงที่สุด เฉลี่ย 2.0

ตำนินบนผิวเงาะเมื่อเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ ครบ 15 วัน (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) จะพบว่า ทุกแบบภาชนะบรรจุภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย 1.26-1.9 โดยตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ถูกระดากต่ำสุดที่ 1.26 ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของบรรจุภัณฑ์แบบ กรรมวิธีที่ 3 ที่ 1.3 และ 1.49 บรรจุภัณฑ์แบบ กรรมวิธีที่ 2 1.53 ในภาชนะตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่ถูกระดาก และสูงสุดที่ระดับ 1.9 ในบรรจุภัณฑ์กรรมวิธีที่ 4 และเมื่อเก็บรักษาเงาะในตู้ AFAM⁺ ต่อจนกระทั่งครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) เงาะในทุกแบบภาชนะบรรจุจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนตำนินบนผิวเงาะที่ระดับใกล้เคียงกัน คือ 2.76-3.0 ซึ่งเป็นสภาพที่สิ้นสุดการเก็บรักษา (ตารางที่ 2)

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 5% พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของตำนินบนผิวเงาะเมื่อเวลาการเก็บรักษานานนั้น จะมีความแตกต่างชัดเจนขึ้น โดยกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน สภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเกิดตำนินบนผิวเงาะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ภาพที่ 4 5 และ 6)

3. สปีลายขนเงาะ เป็นลักษณะคุณภาพที่สำคัญที่สุดด้วยเหตุที่สามารถสังเกตได้ง่ายที่สุดด้วยตา สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน ประเมินโดยการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = มีสีสดใส ปลายขนไม่แห้ง
- 2 = สีเริ่มคล้ำ ปลายขนแห้ง
- 3 = สีดำ ปลายขนเหี่ยว

เมื่อเก็บรักษาในตู้ Normal ครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) สปีลายขนเงาะยังมีสีสดใส ปลายขนไม่แห้ง คะแนนสปีลายขนเงาะเฉลี่ย 1.0-1.2 ในทุกแบบของภาชนะบรรจุ และเมื่อเก็บรักษาต่อจนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ซึ่งเป็นสภาพที่เงาะผลสดในตู้ AFAM⁺ จะมีสภาพสิ้นสุดการเก็บรักษาแล้ว โดยที่คะแนนสปีลายขนเงาะมีค่าเฉลี่ย 1.9-2.2 ซึ่งปรากฏให้เห็นในทุกแบบของภาชนะบรรจุ โดยกล่อง polyethylene ฝาลือครบบรรจุ 12 ผล จะมีระดับคะแนนสปีลายขนเงาะเฉลี่ยต่ำสุด 1.9 โดยที่ถาดกระดาษรีไซเคิล ฝา polyethylene 30 ผล จะมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 2.2 (ตารางที่ 3)

ส่วนการเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ เมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) สปีลายขนเงาะที่ทำการประเมิน ยังคงมีสีสดใสอยู่มาก ค่าเฉลี่ย 1.02-1.46 ในทุกแบบภาชนะ สปีลายขนเงาะยังสดใส โดยเฉพาะในภาชนะบรรจุที่เป็นกล่อง polyethylene ฝาลือครบบรรจุ 12 ผล ฝากระดาษบรรจุ 12 ผล และถาดกระดาษรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene 1.08 1.06 และ 1.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) สปีลายขนเงาะยังสดใскоนข้างมาก มีค่าเฉลี่ย 1.6-2.3 โดยที่ภาชนะบรรจุที่เป็นกล่อง polyethylene ฝาลือครบบรรจุ 12 ผล ต่ำสุดที่ 1.6 ซึ่งใกล้เคียงกัน ภาชนะบรรจุแบบตะกร้าบรรจุ 20 กก. กรูกระดาษ 1.65 และที่ 1.7 ในแบบกล่อง polyethylene ฝากระดาษบรรจุ 12 ผล โดยที่ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาษ ค่าเฉลี่ย สูงสุด 2.3 (ตารางที่ 3)

ส่วนการเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ จะดำเนินการต่อจนกระทั่งครบกำหนด 15 วัน (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) และ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ตามลำดับ เมื่อทำการประเมินผลโดยการให้คะแนนสปีลายขนเงาะ เมื่อครบ 15 วัน ค่าเฉลี่ย 1.4-2.0 จะสังเกตได้ชัดเจนว่า สปีลายขนเงาะในแต่ละแบบภาชนะบรรจุไม่แตกต่างกันมากนัก โดยสปีลายขนเงาะในทุกแบบภาชนะบรรจุค่อนข้างเป็นที่พอใจ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1.4 ในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาษ รองลงมา 1.6 ในภาชนะบรรจุตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาษ และค่าเฉลี่ย 1.8 เท่ากันในภาชนะบรรจุ 2 แบบ คือ กล่อง polyethylene ฝาลือครบบรรจุ 12 ผล และถาดกระดาษรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene และค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.0 (ตารางที่ 3) ในกล่อง polyethylene ฝากระดาษอบมันบรรจุ 12 ผล แต่ยังคงเป็นระดับคะแนนสปีลายขนเงาะที่ยังเป็นที่น่าพอใจ

การเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ เมื่อเก็บรักษาครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) พบว่า สปีลายขนเงาะในทุกแบบภาชนะบรรจุปลายขนเหี่ยว (ตารางที่ 3)

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 5% ของคะแนนสปีลายขนเงาะ เมื่อการประเมินคุณภาพครั้งที่ 1 เก็บรักษาครบ 7 วัน พบว่า สปีลายขนเงาะจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก ภาพที่ 7) ในทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ และสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน 2 แบบ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสปีลายขนเงาะโดยตู้ขนส่งแบบ Normal จะทำให้สปีลายขนเงาะในแต่ละกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันมากกว่าเงาะที่เก็บรักษาในตู้ขนส่งแบบ AFAM⁺ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก ภาพ

ที่ 8) การประเมินคุณภาพครั้งที่ 2 เมื่อการเก็บรักษาครบ 11 วัน พบว่าสีปลายขนเงาะที่มีการเปลี่ยนแปลงไปนั้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะเกิดจากอิทธิพลของสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกันเท่านั้น อิทธิพลของความแตกต่างบรรจุภัณฑ์จะลดลง (ภาคผนวก)

4. การประเมินคุณภาพการยอมรับโดยพิจารณาการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา

ประเมินโดยการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = คุณภาพโดยรวมใช้ได้ดี
- 2 = คุณภาพภายนอกมีตำหนิบ้าง แต่ยังคงยอมรับได้
- 3 = ยอมรับไม่ได้

เมื่อเก็บรักษาเงาะในตู้ Normal ครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับด้วยสายตาอยู่ที่ระดับ 1.0-1.8 เงาะในภาชนะบรรจุแบบกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล และกล่อง polyethylene ฝากระดาดบรรจุ 12 ผล ค่าเฉลี่ยเท่ากับที่ระดับ 1.0 และ 1.36 (ตารางที่ 4) ในเงาะที่บรรจุในภาชนะบรรจุรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene บรรจุ 30 ผล ส่วนตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาด และไม่กรูกระดาด 1.6 และ 1.8 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ Normal จนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ซึ่งเป็นสภาพที่สิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่าเงาะที่ทำการประเมินคุณภาพครั้งนี้ ค่าเฉลี่ย 2.0-3.0 เงาะในภาชนะบรรจุทั้ง 3 แบบ คือ ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาด ไม่กรูกระดาด และภาชนะบรรจุรีไซเคิล บรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene ค่าเฉลี่ย 2.0 เท่ากันทั้ง 3 แบบ ส่วนกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล และฝากระดาดบรรจุ 12 ผล 3.0 เท่ากันทั้ง 2 แบบ (ตารางที่ 4)

การเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ เงาะสดที่เก็บรักษาในทุกแบบภาชนะบรรจุที่ครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) เฉลี่ยการประเมินคุณภาพโดยรวมที่ระดับเดียวกัน คือ 1.0-1.2 โดยที่คุณภาพโดยรวมจะไม่แตกต่างกัน และเมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม 2548) 1.5-2.0 เงาะในภาชนะกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล ดีที่สุดที่ 1.5 และ 1.65 ในภาชนะบรรจุแบบภาชนะบรรจุรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล รองลงมาเฉลี่ย 1.8 ในภาชนะ 2 แบบ เท่ากันคือ ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาด และกล่อง polyethylene ฝากระดาดบรรจุ 12 ผล และสูงสุดเฉลี่ย 2.0 ในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาด

เมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 15 วัน (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) แล้วทำการประเมินคุณภาพการยอมรับด้วยสายตา พบว่า ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจมาก คือ เฉลี่ย 1.0-2.0 ซึ่งเงาะในภาชนะแบบตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาดจะมีคุณภาพโดยรวมเป็น 1.0 1.46 เป็นคะแนนเฉลี่ยของเงาะในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาด รองลงมา คือ ค่าเฉลี่ย 1.8 ในเงาะที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene เฉลี่ยสูงสุด 2.0 ซึ่งเป็นคะแนนของเงาะที่บรรจุในภาชนะ 2 แบบเท่ากัน คือ กล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล และกล่อง polyethylene ฝากระดาดบรรจุ 12 ผล และเมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ซึ่งเป็นคุณภาพโดยรวมที่ประเมินแล้วพบว่า สิ้นสุดสภาพของการเก็บรักษาแล้ว เฉลี่ยของทุกแบบภาชนะบรรจุ 2.56-2.93 (ตารางที่ 4)

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพการยอมรับโดยพิจารณาการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก)

5. การประเมินคุณลักษณะภายนอกและภายในของเงาะโดยการให้คะแนนระดับต่าง ๆ

ประเมินโดยการให้คะแนน 5 ระดับ คือ

1 = ระดับ 5 ขนและสีเปลือกสดใส ขนและปลายขนไม่เหี่ยว หรือเหี่ยวน้อยกว่า 5 % ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

2 = ระดับ 4 ขนและสีเปลือกสดใส ขนไม่เหี่ยวแต่ปลายขนแสดงอาการแห้งให้เห็นบ้าง หรือเหี่ยวมากกว่า 5% แต่น้อยกว่า 10% ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

3 = ระดับ 3 ขนและปลายขนเริ่มเหี่ยว ผิวเปลือกตรวจพบตำหนิบ้างแต่ไม่เกิน 0.5×0.5 ซม. (0.25 cm^2) ขนเหี่ยวมากกว่า 10% แต่น้อยกว่า 20% ของจำนวนขนบนผล รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง

4 = ระดับ 2 รูปลักษณ์ภายนอกยอมรับไม่ได้ ขนเหี่ยวเป็นสีดำ มีตำหนิที่ผิวเปลือกมากกว่า 0.5×0.5 ซม. (0.25 cm^2) รสชาติไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

5 = ระดับ 1 รูปลักษณ์ภายนอกยอมรับไม่ได้ รสชาติเปลี่ยนแปลง มีกลิ่นที่ผิดปกติ

การประเมินลักษณะภายนอกและภายในโดยการให้คะแนน 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 5- 1 เป็นการประเมินที่พิจารณารวมทั้งลักษณะภายนอกและลักษณะภายในของเงาะผลสดอย่างละเอียด ตั้งแต่ความสดของผิวเปลือกและปลายขนเงาะ ซึ่งเป็นภาพลักษณ์ที่สำคัญที่สุดของเงาะ รวมถึงตำหนิต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามระดับความรุนแรงและขนาดของตำหนิที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ ยังกำหนดให้มีการประเมินในเรื่องของกลิ่นและรสชาติของเงาะสดด้วย ดังรายละเอียดข้างต้น

การเก็บรักษาเงาะในตู้ Normal (ตารางที่ 5) ครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม 2548) เงาะในทุกภาชนะบรรจุเฉลี่ยของระดับคุณภาพภายนอกและภายใน 1.3-2.2 โดยเงาะในภาชนะบรรจุแบบกล่อง polyethylene ฝากระดาษบรรจุ 12 ผล ค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 1.3 ซึ่งเป็นระดับความพอใจสูงสุด รองลงมาเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ 1.4 เป็นเงาะในภาชนะบรรจุรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene และค่าเฉลี่ยที่ 1.7 1.9 และ 2.2 เป็นของเงาะในภาชนะบรรจุแบบกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก.กรูกระดาษ และไม่กรูกระดาษ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว ทุกแบบภาชนะบรรจุในตู้ Normal ยังคงมีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ เมื่อเก็บรักษาในตู้ Normal ต่อจนครบวันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11 กรกฎาคม 2548) พบว่า การประเมินลักษณะภายนอกและภายในของเงาะในทุกภาชนะบรรจุเฉลี่ย 2.6-3.25 (ตารางที่ 5) ซึ่งเป็นระดับใกล้เคียงระดับ 3 ซึ่งขนและปลายขนเงาะเริ่มแสดงอาการเหี่ยว/แห้งให้ปรากฏพบได้ คือ ภาพลักษณ์ภายนอกเริ่มสิ้นสุดสภาพของการเก็บรักษาแล้ว แต่คุณภาพภายในยังคงใช้ได้

เมื่อทำการเก็บรักษาเงาะในตู้ AFAM⁺ ครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม 2547) เงาะในทุกภาชนะบรรจุจะมีคะแนนเฉลี่ยของระดับคุณภาพภายนอกและภายใน 1.04-1.74 โดยเงาะในภาชนะบรรจุที่เป็นภาชนะบรรจุรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝาและกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินลักษณะภายนอกและภายในโดยการให้คะแนน 5 ระดับ 1.04 เท่ากัน ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุด (ระดับ 5) และ 1.1 ในเงาะที่บรรจุในกล่อง polyethylene ฝากระดาษบรรจุ 12 ผล รองลงมาคือ 1.33 เป็นภายในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาษ และต่ำสุด 1.74 เป็นเงาะในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาษซึ่งแสดงว่าทุกภาชนะบรรจุเงาะในตู้ AFAM⁺ ที่ระดับการประเมินลักษณะภายนอกและภายใน ใกล้เคียงผลเงาะสด และเมื่อเก็บรักษาต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม 2548) เริ่มเห็นความแตกต่างของเงาะในแต่ละภาชนะบรรจุ ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินลักษณะภายนอกและภายในโดยการให้คะแนน 5 ระดับ 1.6-3.4 โดยเงาะในภาชนะกล่อง polystyrene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล ค่าเฉลี่ย 1.6 ซึ่ง

เป็นระดับใกล้เคียงระดับ 5 ซึ่งยังคงเป็นที่ยังใกล้เคียงผลเงาสด ค่าเฉลี่ย 2.0 และ 2.1 จะเป็นเงาในภาชนะบรรจุที่เป็นตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาศ และกล่อง polyethylene ฝากระดาศบรรจุ 12 ผล ตามลำดับ ยังคงเป็นระดับความพอใจที่ค่อนข้างดีที่ระดับ 4 ส่วนค่าเฉลี่ย 3.2 และ 3.4 (ตารางที่ 5) จะพบในภาชนะบรรจุเงาแบบตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาศ และถาดกระดาศรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polystyrene ตามลำดับ เป็นความพอใจในระดับ 3 ที่ขนเงาเริ่มแสดงอาการเหี่ยวให้เห็นบ้าง แต่ยังไม่รุนแรงมากนัก ยังยอมรับได้

เมื่อเก็บรักษาเงาในตู้ AFAM⁺ จนครบวันที่ 15 (15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินลักษณะภายนอกและภายใน โดยการให้คะแนน 5 ระดับ 1.3-2.7 ยังคงมีระดับคะแนนที่ค่อนข้างดี เป็นที่น่าพอใจ จะเห็นความแตกต่างของแต่ละภาชนะบรรจุได้ชัดเจนนั้น คือ ภาชนะบรรจุแบบตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาศ ค่าเฉลี่ย 1.3 ซึ่งความพอใจที่ระดับนี้ ยังเป็นระดับใกล้เคียง 5 คุณภาพยังค่อนข้างดีอยู่มาก รองลงมา ค่าเฉลี่ยที่ 1.9 ในภาชนะบรรจุแบบกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล เป็นระดับคะแนนใกล้เคียงระดับ 4 ยังเป็นที่น่าสนใจ ส่วนค่าเฉลี่ยลำดับต่อมา 2.4 พบในเงาที่บรรจุในกล่อง polyethylene ฝากระดาศบรรจุ 12 ผล และค่าเฉลี่ยที่มีคุณภาพต่ำที่สุด 2.7 พบในเงาที่บรรจุในภาชนะ 2 แบบเท่ากัน คือ ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาศ และถาดกระดาศรีไซเคิลบรรจุ 30 ผล ฝา polyethylene แต่คุณภาพโดยรวมยังคงเป็นที่ยอมรับได้ และเมื่อเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ ต่อจนครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ซึ่งเป็นสภาพที่สิ้นสุดการเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ โดยค่าเฉลี่ยที่ 4.43-4.93 (ตารางที่ 5) ซึ่งเป็นสภาพที่มีระดับคะแนน 1 ที่มีคุณภาพสิ้นสุดการจำหน่ายเงามีขนดำและเหี่ยวมากขึ้นเห็นความแตกต่างชัดเจน

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 5% พบว่า คะแนนที่ประเมินคุณภาพการยอมรับโดยพิจารณาการยอมรับจากลักษณะที่ประเมินด้วยสายตา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก) ทั้ง 2 ครั้งของการประเมิน คือ เมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน และ 11 วัน กล่าวคือ คุณภาพที่ประเมินจากสายตาเป็นคะแนน จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก) ในทุกแบบภาชนะบรรจุ และในสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน 2 แบบ เมื่อพิจารณาความแตกต่างในคุณภาพของผลเงาสดในกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ 5 คือ ตะกร้าพลาสติกขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาศเจาะรูโดยรอบ จะทำให้คุณภาพของเงาที่บรรจุภายในสภาพการเก็บรักษาแบบ AFAM⁺ แตกต่างจากสภาพการเก็บรักษาแบบ Normal อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 1% (ภาคผนวก)

6. การเกิดโรคภายในภาชนะบรรจุเงา

การประเมิน จะประเมินโดยการให้คะแนน 2 ระดับ คือ

- 1 = ไม่พบอาการผิดปกติที่เกิดจากโรค
- 2 = พบเชื้อราเกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ

เมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ทั้งในตู้ Normal และตู้ AFAM⁺ จะไม่พบการเกิดโรคในทุกกรรมวิธีบรรจุ เมื่อเก็บรักษาต่อจนครบ 11 วัน (11 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ในตู้ AFAM⁺ จะไม่พบอาการเกิดโรค แต่ในตู้ Normal จะเริ่มพบเชื้อราในภาชนะบรรจุบ้าง ในภาชนะบรรจุแบบกล่อง polyethylene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล และกล่อง polyethylene ฝากระดาศบรรจุ 12 ผล ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคระดับ 1.7 เท่ากัน

ส่วนการเก็บรักษาในตู้ AFAM⁺ จนครบ 15 วัน จะพบการเกิดโรคจากเชื้อราในทุกแบบภาชนะบรรจุ ยกเว้น ตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาศที่ไม่เกิดโรค ค่าเฉลี่ยคะแนนการเกิดโรคอยู่ที่ระดับ 1.1-1.4 เมื่อเก็บรักษา

ต่อในตู้ AFAM⁺ จนครบ 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) พบว่า ค่าเฉลี่ยของการเกิดโรคระดับ 1.76-1.86 ในตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. กรูกระดาศและตะกร้าขนาดบรรจุ 20 กก. ไม่กรูกระดาศ ตามลำดับ ส่วนเงาะในภาชนะบรรจุอีก 3 แบบที่เหลือ คือ กล่อง polystyrene ฝาล็อคบรรจุ 12 ผล กล่อง polystyrene ฝากระดาศบรรจุ 12 ผล และถาดกระดาศรีไซเคิล ฝา polystyrene บรรจุ 30 ผล จะไม่พบการเกิดโรคในภาชนะ ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคที่ระดับ 1.0

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า คะแนนที่ได้จากการประเมินในทุกกรรมวิธี และทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก)

7. การประเมินความคงทนของภาชนะบรรจุแต่ละแบบภายหลังสิ้นสุดการเก็บรักษา

การประเมินจะทำได้โดยการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = ภาชนะบรรจุยังคงสภาพเดิม ไม่ชำรุดแตกหัก
- 2 = ภาชนะบรรจุมีความเสียหายบ้าง แต่ไม่มีผลกระทบต่อผลเงาะ
- 3 = ภาชนะบรรจุมีความเสียหายทำให้ผลเงาะภายในได้รับความเสียหาย

จากการประเมินพบว่า ทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ จะมีความคงทน ไม่แตกต่างกัน ในทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก)

II ลักษณะที่ประเมินจากการตรวจสอบคุณภาพภายใน

1. ปริมาณ Total Soluble Solids (% Brix)

การตรวจสอบโดยการประเมินปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) จากเงาะทุกกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ และสามารถเก็บรักษา 2 แบบ พบว่า ปริมาณ TSS จะลดลงตามลำดับเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเก็บรักษาได้ 7 วัน (7 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) ปริมาณ TSS ในตู้ AFAM⁺ และ Normal เฉลี่ย 19.7-20.8 และ 18.6-20.6 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาได้ 15 วัน ปริมาณ TSS ในตู้เก็บรักษา AFAM⁺ เฉลี่ย 19.04.2 และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 19 วัน (19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548) จะมีค่า TSS เฉลี่ย 18.3-18.8 ในทุกกรรมวิธีภาชนะบรรจุ (ตารางที่ 6)

2. การสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะ (% Weight loss)

การประเมินโดยการชั่งน้ำหนักที่สูญเสียไประหว่างการเก็บรักษา (ตารางที่ 7) พบว่า % การสูญเสีย น้ำหนักในผลเงาะที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ตามกรรมวิธีที่ 1 - 3 และ 4 ของ 2 สภาพการเก็บรักษานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ เมื่อเวลาเก็บรักษา มากขึ้นคือ จะมีค่าการสูญเสียน้ำหนักที่ต่ำที่สุด 2.3% ในกรรมวิธีที่ 2 เมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน ในสภาพตู้ขนส่งแบบ AFAM⁺ เมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์แบบเดียวกัน และเวลาเดียวกัน ในสภาพตู้ขนส่งแบบ Normal จะพบว่า มี การสูญเสียน้ำหนักที่ 2.59% ซึ่งสูงกว่า (ตารางที่ 7)

เมื่อเก็บรักษาครบ 11 วัน ในสภาพตู้ขนส่งแบบ AFAM⁺ จะสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 4.3% ในกรรมวิธี บรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 2 ในขณะที่สภาพตู้ขนส่งแบบ Normal จะสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 5.37% ในกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 4 (ตารางที่ 7)

การสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะจะเกิดขึ้นมากกว่าในตู้ขนส่งแบบ Normal และกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ที่ ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักใน 2 สภาพตู้ขนส่งได้สูงสุด และชัดเจนที่สุด คือ กรรมวิธีบรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 3 (ตารางที่ 7)

การทดลองส่วนที่ 2

ทดสอบบรรจุภัณฑ์และการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งทางเรือ

1. ทดสอบคุณภาพของผลเงาะสดในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ ตามขั้นตอนการดำเนินงานของการทดลองที่ 1 ขั้นตอนที่ 4 และ 5

2. บันทึกคุณภาพของผลเงาะสดที่เก็บรักษาภายในภาชนะที่กรุด้วยกระดาษเจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ห่างกัน 3 นิ้ว โดยรอบ เปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุที่ไม่ได้กรุกระดาษ

3. บันทึกคุณภาพของผลเงาะสดภายในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ เมื่อถึงจุดหมายปลายทาง โดยกำหนดตลาดเป้าหมายเพื่อวางจำหน่ายเป็น 2 ระดับ คือ ตลาดระดับกลาง จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า ที่มีตู้ควบคุมอุณหภูมิในการจัดวางสินค้าที่ระดับ 18 °ซ และตลาดทั่วไปที่ไม่มีตู้ปรับอุณหภูมิจะใช้ตลาดทั่วไปให้มีอุณหภูมิท้องถิ่นเป็นตัวกำหนดประมาณ 25 °ซ จะทำการบันทึกคุณภาพการที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากนำออกจากตู้ขนส่ง AFAM⁺ เพื่อดูอายุการวางจำหน่ายในตลาดเป้าหมายดังกล่าว

การบันทึกผลการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1) กำหนดระยะเวลาการบันทึกข้อมูล โดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อบันทึกข้อมูล และประเมินลักษณะคุณภาพเงาะที่เก็บรักษา ดังนี้

ครั้งที่ 1 วันที่ 7 ของการเก็บรักษา (7/7/48)

ครั้งที่ 2 วันที่ 11 ของการเก็บรักษา (11/7/48)

ครั้งที่ 3 วันที่ 15 ของการเก็บรักษา (15/7/48)

ครั้งที่ 4 วันที่ 19 ของการเก็บรักษา (19/7/48)

2) กำหนดแบบบันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพสำหรับใช้บันทึกข้อมูล เงาะที่ทำการเก็บรักษาโดยมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

ลักษณะภายนอก

- สีผิวเงาะ
- สีขนเงาะ
- การประเมินคุณภาพการยอมรับ
- การประเมินคุณลักษณะภายนอก ให้ใช้ประสาทสัมผัสเป็นการประเมินโดยการให้เป็นคะแนน

ลักษณะภายใน

- ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS)
- สีเนื้อเงาะ
- รสชาติ
- การสูญเสียน้ำหนัก (%)

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

1. การควบคุมทรงพุ่มด้วยการตัดยอดให้มีความสูงประมาณ 6-8 ม. ตัดแต่งกิ่งข้างออก 20-25% ของทรงพุ่มเดิม และกระตุ้นการแตกใบใหม่ด้วยสารเร่งการเจริญเติบโต เช่น จิบเบอเรลลิน ร่วมกับการให้โพแทสเซียมไนเตรท 0.5% ทางใบในระยะใบเกือบแก่ (fully young mature leave) มีแนวโน้มส่งเสริมโครงสร้างต้น เร่งวงจร

การเจริญเติบโตทางใบได้เร็วขึ้น 7-10 วัน และชดเชยปริมาณใบ ขนาดทรงพุ่มได้ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ทำการตัดแต่ง สอดคล้องต่อการประเมินการสะสมอาหารในต้น จากการตรวจสอบสัดส่วนของ TNC/TN ในใบเงาะซึ่งพบว่า การควบคุมทรงพุ่มร่วมกับการให้ปุ๋ยทางใบ และการยับยั้งการแย่งยอดอ่อนด้วยการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ 300 ppm ทำให้ปริมาณ TNC เพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้มีความพร้อมต่อการชักนำ/กระตุ้นการออกดอกได้ดี โดยที่ความสามารถในการให้ผลผลิตไม่ลดลง

2. การรดน้ำหรือการให้ความเครียดกับต้นเงาะเป็นเวลานาน 2-3 สัปดาห์อาจช่วยกระตุ้นการออกดอกได้เร็วขึ้นในสภาพแปลงที่มีความชื้นสะสมสูง แต่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันโดยมีความแห้งแล้งและอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูงในแปลงปลูก จ.จันทบุรี (ฤดูกาลผลิต 2547-2548) การรดน้ำหรือการให้ความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับสูงกลับไม่เป็นผลดี ต้นเงาะทดลองแสดงอาการขาดน้ำ ชะงักการพัฒนากการเจริญเติบโต ดังนั้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการออกดอก การให้สภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำระดับน้อย ถึงปานกลางน้ำร่วมกับการฉีดพ่นสารคาร์โบไฮเดรตทางใบ 1-2 ครั้ง มีแนวโน้มส่งเสริมการเจริญเติบโตของช่อดอก ติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ดีกว่าการลดปริมาณการให้น้ำอย่างเดียว และจากการติดตามสัดส่วนของ TNC/TN แล้วพบว่า การให้น้ำ 50% ของปริมาณการใช้น้ำของเงาะในช่วงก่อนการออกดอกร่วมกับการให้สารคาร์โบไฮเดรตทางใบ มีความเข้มข้นของ TNC ในใบสะสมมากกว่าการให้ความเครียดน้ำในระดับเดียวกันเพียงอย่างเดียว

3. การควั่นกิ่งต้นเงาะในระยะก่อนการออกดอกประมาณ 25-30 วัน สามารถกระตุ้นการออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเฉลี่ย 16 วันในสภาพแปลงทดลองสภาพแวดล้อมต่างๆ กันทั้ง 3 แหล่ง ร่องลงมา คือ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน อัตรา 20 ก./พื้นที่ได้ทรงพุ่ม 1 ตม. ต้นทดลองสามารถแทงช่อดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเฉลี่ย 15 วัน ตามลำดับเช่นกัน โดยยังคงมีการพัฒนากการช่อดอก ความหนาแน่นช่อดอกต่อทรงพุ่ม การติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ดี

4. การผลิตเงาะก่อนฤดูหรือล่าฤดูมักมีค่าใช้จ่ายจากการจัดการที่เพิ่มมากขึ้นแต่ก็มีผลตอบแทนสุทธิเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลตอบแทนการผลิตเงาะในฤดู คิดเป็นผลตอบแทนที่ มากกว่าเป็นเงิน ประมาณ 5,700 บาท/ไร่

5. การผลิตเงาะนอกฤดูมักมีข้อจำกัดที่เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน ไม่สามารถควบคุมได้ โดยเฉพาะปริมาณฝนและการกระจายตัวของน้ำฝน ซึ่งมีผลกระทบอย่างมาก ในระยะพัฒนาการแทบทุกระยะการเจริญเติบโตของเงาะ ดังนั้นการวางแผนการผลิตจึงควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเหล่านี้เพื่อเพิ่มประสิทธิผลการผลิต

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้วิธีการและแนวทางประยุกต์การจัดการควบคุมทรงพุ่มและการปรับโครงสร้างต้นที่สามารถเพิ่มความพร้อมสมบูรณ์ต่อการกระตุ้นหรือชักนำการออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียนได้
2. ได้วิธีการและแนวทางประยุกต์การจัดการน้ำก่อนการออกดอกที่เหมาะสมต่อสภาพการผลิตในแหล่งปลูกที่ต่างสภาพแวดล้อม โดยไม่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของดอกและผลผลิตเงาะ
3. ได้วิธีการและแนวทางประยุกต์การใช้สารเคมีและการจัดการเขตกรรม เพื่อกระตุ้นการออกดอกที่มีผลต่อการแทงช่อดอกได้เร็วขึ้น และมีพัฒนาการการออกดอก ติดผล ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตดีเหมาะสมต่อสภาพการผลิตเงาะพันธุ์โรงเรียน ในแหล่งปลูกภาคตะวันออก

4. มีวิธีการจัดการการผลิตแบบผสมผสานที่ได้จากการดำเนินงานในโครงการวิจัยนี้ สามารถนำไปพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเงาะให้มีผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 20%

การทดลองที่ 2

จากการทดสอบพัฒนาเทคโนโลยี และการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งเงาะผลสดทางเรือ สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายเงาะผลสดที่ขนส่งทางเรือได้ โดยใช้เทคโนโลยีด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนการเก็บเกี่ยว รวมทั้งเทคนิคการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งทางเรือ โดยสรุปดังนี้

1. การทดสอบเทคโนโลยี การยืดอายุการวางจำหน่าย โดยการใช้เทคนิคการควบคุมอุณหภูมิ และสภาพบรรยากาศโดยใช้ตู้ขนส่งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 12 °ซ และ 12% CO₂ จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเงาะผลสดในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ได้ถึง 19 วัน

2. ในสภาพการขนส่งทางเรือที่ดำเนินการทั่วไป ตลอดการเดินทางจนกว่าจะถึงจุดหมายปลายทาง จะไม่มีการเปิดตู้ขนส่ง จึงทำให้ควบคุมระดับอุณหภูมิ และบรรยากาศของ CO₂ ให้คงที่ได้ดีกว่า จะมีผลต่อคุณภาพความสดของเงาะที่เก็บรักษา แต่ในสภาพการทดลองครั้งนี้ จำเป็นต้องเปิดตู้ขนส่งทุก 3 วัน เพื่อสูมเก็บตัวอย่างมาบันทึกและประเมินผล ทำให้อุณหภูมิและบรรยากาศในตู้ขนส่งถูกรบกวน ไม่เป็นไปตามที่กำหนด ส่งผลให้คุณภาพความสดของเงาะต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จากข้อสังเกตของผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมเป็นที่ปรึกษาโครงการเนื่องจากผลกระทบจากการเปิดตู้ขนส่งเพื่อเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง จะทำให้ผลเงาะสดเสื่อมคุณภาพลงไม่ต่ำกว่า 3-5 วัน ฉะนั้นจากการขนส่งทางเรือจริง ระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพ AFAM⁺ ควรจะยาวนานกว่า 19 วัน

3. บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งทางเรือ นั้น ขึ้นกับเป้าหมายของผู้ประกอบการส่งออกว่า ตลาดที่ต้องการส่งไปจำหน่ายเป็นตลาดระดับท้องถิ่น หรือระดับห้างสรรพสินค้า ซึ่งการทดสอบครั้งนี้สามารถทำได้ ในระยะเวลา 19 วัน ทั้ง 2 แบบ

4. การจัดการที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งทางเรือ จะต้องมีเทคนิคในการบรรจุตะกร้าเงาะในตู้ขนส่ง โดยคำนึงถึงความสามารถในการกระจายหมุนเวียนของอากาศเย็นให้ผ่านไปทุกส่วนของตะกร้าให้มากที่สุด และในปริมาณที่เหมาะสม โดยจะต้องมีวัสดุคลุมตะกร้าที่อยู่ด้านบนสุด ไม่ให้สัมผัสกับอากาศเย็นโดยตรง เพราะจะทำให้ขนเงาะแห้งเร็วขึ้น

II การดำเนินการทดลองในปี พ.ศ. 2549-2550

1. ผลการทดสอบการขนส่งเงาะผลสดพันธุ์โรงเรียนทางเรือ ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ดำเนินการในปี พ.ศ. 2549 พบว่า

1.1 คุณภาพของผลเงาะสดที่ทำการขนส่งในระบบ AFAM⁺ ใช้เวลาขนส่งทางเรือ 8 วัน (31 พฤษภาคม พ.ศ. 2548 - 7 มิถุนายน พ.ศ. 2549) ที่ตลาดเจียงหนันเมืองกวางเจา สาธารณรัฐประชาชนจีน ความสมบูรณ์ใกล้เคียงกับเงาะที่ขนส่งทางอากาศที่ใช้เวลาในการขนส่งไม่เกิน 1 วัน

1.2 อายุการวางตลาดหลังเปิดตู้อยู่ได้ประมาณ 2 วัน เช่นเดียวกับเงาะสดในประเทศไทย และใกล้เคียงกับเงาะที่ขนส่งทางอากาศ

1.3 เมื่อเปรียบเทียบกันในระหว่างการขนส่งทางอากาศกับทางเรือด้วยระบบ AFAM⁺ พบว่าการขนส่งทางเรือด้วยระบบ AFAM⁺ จะมีต้นทุนต่ำกว่าทางอากาศจากอัตราค่าขนส่งจากกก.ละ 26-40 บาทมาเป็น 6-8 บาท (เกษตร, สค. 2549.ปีที่ 30 ฉบับที่ 8)

1.4 ในปี พ.ศ. 2549 ตู้คอนเทนเนอร์ระบบ AFAM⁺ ยังมีไม่เพียงพอในเชิงธุรกิจ

1.5 การขนส่งโดยตู้คอนเทนเนอร์ ระบบ AFAM⁺ นี้เหมาะสมกับ การเข้าตลาดในลักษณะของการเปิดตู้แล้วจำหน่ายหมดในคราวเดียวกันเพราะหลังจากเปิดตู้แล้วผลเงาะจะมีสภาพเหมือนเงาะสดที่มีอายุการวางตลาดประมาณ 2 วัน

1.6 ในการปฏิบัติงานจริงในเชิงการค้า จำเป็นต้องมีการพัฒนาเกษตรกรและผู้ประกอบการให้เข้าใจกรรมวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้คุณภาพปลายทางดีที่สุด

2. ผลการดำเนินงานทดสอบการขนส่งเงาะผลสดพันธุ์โรงเรียนทางเรือไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีนประจำปี พ.ศ. 2550 ดำเนินการในการปฏิบัติงานเชิงการค้าร่วมกันสหกรณ์การเกษตรขลุจ.จันทบุรี และสหกรณ์การเกษตรเขาสมิง จ.ตราด ร่วมกับกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ และสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ พบว่า

2.1 การขนส่งเงาะผลสดทางเรือโดยระบบ AFAM⁺ ไปยังตลาดหลงฮู้ เพื่อจำหน่าย ณ โลตัสซูเปอร์เซนเตอร์ ที่นครเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อ 24 เมษายน พ.ศ. 2550 สีผิวเงาะผลสดมีสีแดงเป็นส่วนใหญ่ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง พบตำหนิกระจายอยู่ทั่วไป แต่ยังคงอยู่ในระดับคุณภาพที่น่าพอใจ (รายงานการตรวจรับในโครงการพัฒนาระบบการผลิตและการขนส่งเงาะผลสดทางเรือ สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ กรมส่งเสริมการส่งออก)

2.2 ปลายขนของผลเงาะสดในภาชนะบรรจุได้รับความเสียหายจากการกดทับเป็นบางส่วน คุณภาพภายในผลเงาะสดสีเนื้อมีสีขาวขุ่นตามปกติ เนื้อแห้ง เปลือกเงาะสดกรอบ รสชาติหวาน แต่เริ่มมีกลิ่นเล็กน้อย

2.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุ การขนส่งเงาะจนถึงตลาดปลายทางที่นครเชียงใหม่ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 วัน ดังนี้

6	เมษายน พ.ศ. 2550	เก็บเกี่ยวเงาะจากสวนสมาชิกสหกรณ์ที่เข้าร่วมโครงการ
7	เมษายน พ.ศ. 2550	ขนส่งเงาะที่เก็บเกี่ยวมายังสหกรณ์ขลุจ ทำการคัดเลือกและบรรจุเงาะลงตะกร้าเข้าตู้คอนเทนเนอร์
8	เมษายน พ.ศ. 2550	จากตู้คอนเทนเนอร์ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง
9	เมษายน พ.ศ. 2550	เรือออกจากแหลมฉบังไปยังประเทศสิงคโปร์
12-14	เมษายน พ.ศ. 2550	ตู้คอนเทนเนอร์ถึงท่าเรือสิงคโปร์
14	เมษายน พ.ศ. 2550	เรือออกจากสิงคโปร์ไปยังนครเชียงใหม่
24	เมษายน พ.ศ. 2550	ตู้คอนเทนเนอร์ถึงนครเชียงใหม่

2.4 ความแตกต่างของมาตรฐานคุณภาพ สวนเงาะที่ผลิตเงาะเพื่อการส่งออก ทำให้ต้องคัดเลือกคุณภาพเงาะอย่างเข้มงวดทำให้ปริมาณเงาะที่กำหนดไว้ ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย และสหกรณ์การเกษตรทั้ง 2 แห่งที่เข้าร่วมโครงการไม่สามารถส่งมอบผลผลิตเงาะสดได้ตามจำนวนเพราะคุณภาพไม่ได้ตามที่ตั้งไว้

2.5 เส้นทางเดินเรือจากท่าเรือแหลมฉบังถึงนครเชียงใหม่ใช้เวลาเดินทางนานเกินกว่าที่ควรจะเป็นด้วยเส้นทางเดินเรือที่ใช้บริการ จำเป็นต้องเข้าเทียบท่าเรือที่สิงคโปร์เพื่อพักรอตามตาราง (9 เมษายน-14 เมษายน พ.ศ. 2551) ทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็น

2.6 สภาพการขนส่งด้วยระบบ AFAM⁺ สามารถรักษาคุณภาพผลเงาะสดให้มีคุณภาพสดเป็นที่ยอมรับทางการค้าได้ แต่เมื่อเปิดตู้คอนเทนเนอร์แล้ว ผลเงาะจะมีสภาพเหมือนเงาะสด มีอายุการวางจำหน่ายไม่เกิน 2 วัน จำเป็นต้องจำหน่ายให้หมด

III. ผลการดำเนินการทดสอบในปี พ.ศ. 2551

ปี พ.ศ. 2551 ผลการทดสอบการเก็บรักษาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลเงาะสด โดยใช้ถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า ORT (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m²/day เก็บรักษาในตู้ขนส่งควบคุมอุณหภูมิ +14 °ซ ขนส่งไปในตู้เดียวกับมังคุด ไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีนในปลายฤดูการผลิตประจำปี พ.ศ. 2550 พบว่า ผลเงาะสดที่บรรจุในถุง LDPE ดังกล่าวมีคุณภาพเหมือนเงาะสด และสามารถจำหน่ายได้เช่นเดียวกับเงาะที่ขนส่งทางอากาศโดยได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการส่งออกผลไม้

ผลการดำเนินการส่งออกผลเงาะสดในถุง LDPE โดยทางเรือร่วมกับมังคุดในตู้คอนเทนเนอร์ที่ควบคุมอุณหภูมิ +14 °ซ ไปจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นสาธารณรัฐประชาชนจีน

1. ใช้ถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า OTR (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m²/day, CTR (carbon dioxide transmission rate) 30,000-36,000 ml/m²/day และค่า WVTR (water vapor transmission rate) 5.74 ml/m²/day ขนาดถุงที่ใช้คือ 33 x 25.5 นิ้ว ราคาใบละประมาณ 5 บาท บรรจุผลเงาะสดที่มีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ขนาด 28-31 ผล/กก. โดยเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวังมิให้ปลายขนหัก

2. ผลเงาะที่ทำการตัดแต่งให้ก้านชั้วประมาณ 0.5 mm. เพื่อป้องกันมิให้เกี่ยวถุงบรรจุ LDPE ขาด และทำความสะอาดด้วยสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 ppm เพื่อฆ่าเชื้อที่ติดมากับผิว เป็นการป้องกันการเน่าเสียหายระหว่างการเดินทาง 6-11 วัน ในการขนส่งทางเรือไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน

3. ผลเงาะที่ทำความสะอาดด้วยสารคลอรีน แล้วมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ก่อนทำการบรรจุลงถุง LDPE แล้วปิดปากถุงให้สนิท เพราะถ้าหากมีความชื้นในถุงสูงเกินไปในขณะเริ่มบรรจุลงถุงจะทำให้ผลเงาะเน่าได้ในระหว่างการขนส่ง จะต้องจำกัดความชื้นที่ติดไปกับผิวเงาะให้น้อยที่สุด

4. จัดทำแบบบันทึกคุณภาพเป็นภาษาจีนเพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลเงาะสด โดยการใช้การประเมินด้วยสายตา กำหนดให้ผู้ค้าที่ปลายทางเป็นผู้ทำการประเมิน (อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูล) โดยผู้ประกอบการส่งออกบริษัทริชฟิลด์เป็นผู้ประสานงานจัดส่งผลเงาะสดในถุง LDPE ไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีนในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2551 รวม 4 ครั้ง คือ วันที่ 22 24 25 และ 28 เมษายน ครั้งละ 85-143 ต่กร้า ดำเนินการโดยเกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการผลิตเงาะเพื่อการส่งออกมาแล้วร่วมกับผู้ประกอบการส่งออกบริษัทริชฟิลด์

5. ผลการศึกษาทดสอบความแตกต่างของระยะเก็บเกี่ยวผลเงาะสดต่อการยืดอายุการเก็บรักษาในถุง LDPE เพื่อกระจายระยะเวลาและโอกาสของการส่งออกเงาะสดทางเรือให้มีมากขึ้น พบว่า

5.1 อายุการเก็บเกี่ยวเงาะผลสดมีผลต่อคุณภาพการเก็บรักษาในถุง LDPE การเก็บเกี่ยวผลเงาะสดที่ปลายขนเริ่มมีสีแดงมากขึ้น สีผิวเปลือกเงาะเริ่มมีสีแดง เป็นเงาะที่รอการเก็บเกี่ยวอยู่บนต้น สามารถคัดเลือกคุณภาพที่ไม่มีตำหนิที่ผิวเปลือก ทำความสะอาดด้วยสารละลายคลอรีน ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา (Imazalyl) ที่เหมาะสมจะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ผลเงาะสดที่สุกงอมมีปลายขนสีแดงในถุง LDPE ได้ประมาณ 14-18 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ +14 °ซ

5.2 ในกรณีที่การขนส่งทางเรือที่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่า 6-11 วัน จำเป็นต้องใช้สารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อราด้วย เพื่อป้องกันการเน่าจากเชื้อรา ในเงาะผลสดที่เก็บรักษาในถุง LDPE

+14 °ซ สำหรับจุดหมายปลายทางที่ต้องเดินทางไกลกว่าสาธารณรัฐประชาชนจีน จะทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น



6. ผลการตอบรับเทคโนโลยีการขนส่งเงาะผลสดทางเรือในส่วนของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือ

6.1 เกษตรกร เกิดความตื่นตัวในกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเงาะ มีกำลังใจและเตรียมพร้อมจะผลิตเงาะที่มีคุณภาพดีเหมาะสมสำหรับการส่งออกทางเรือใน จ.ตราด จ.จันทบุรี อย่างชัดเจน

6.2 ผู้ประกอบการส่งออก ที่เข้าร่วมโครงการ (บริษัทริชฟิลด์) เกิดความเชื่อมั่นในเทคโนโลยีที่ได้รับถ่ายทอดครั้งนี้ว่าสามารถใช้ได้จริงในเชิงการค้า

6.3 ผู้ประกอบการผลิตถุง LDPE มีความตื่นตัวในการผลิต ถุง LDPE ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและพยายามลดต้นทุนการผลิตให้ถุง LDPE ที่ผลิตภายในประเทศไทย ที่ใช้ในโครงการนี้มีต้นทุนการผลิตที่ลดลง ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการขนส่งผลไม้สดทางเรือประเทศไทยอย่างยิ่ง

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาผลเงาะสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยการใช้การบรรจุถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า OTR (oxygen transmission rate) 10,000-12,000 ml/m²/day ค่า CTR (carbondioxide transmission rate) 30,000 - 36,000 ml/m²/day ค่า WVTR (Water Vapour transmission rate) 574 ml/m²/day สามารถขนส่งร่วมกับตู้ขนส่งมังคุดทางเรือที่ควบคุมอุณหภูมิ +14C° ใช้เวลาเดินทาง ทางเรือ 6-11 วัน ถึงสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยคุณภาพผลเงาะสดที่ปลายทางยังคงสด เหมือนขณะที่บรรจุถุง และสามารถจำหน่ายได้หมดทุกตะกร้าในระยะเวลา 2 - 3 วัน

เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำและปุ๋ยเคมี.2536.การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชิตี ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ และสันติ ช่างเจรจา. 2542. ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของ ลำไยพันธุ์อีดอ ใน รายงานการสัมมนาฮอริโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จ.จันทบุรี หน้า 30-37.

ชิตี ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ สันติ ช่างเจรจาและรุ่งนภา โพธิ์รักษา. 2545. การศึกษาการออกดอกของลำไย และการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์อย่างปลอดภัย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร นิว การจัดการสวนลำไยจากงานวิจัยสู่เกษตรกร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ณัฐยา เจริญผล. 2532. อิทธิพลของสารกำจัดเชื้อรา mancozeb อุณหภูมิ และภาชนะบรรจุที่มีต่อการเก็บรักษาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

16 ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวิ จิระชวี อิทธิสุนทร นันทกิจ และปัญจพร เลิศรัตน์. 2542. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การออกแบบระบบให้น้ำแบบประหยัด สำนักงานการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 597 หน้า.

17 นีรนาม. 2550. รายงานผลการตรวจรับในโครงการพัฒนาระบบการผลิตและการขนส่งเงาะผลสดทางเรือ สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเซี่ยงไฮ้ กรมส่งเสริมการค้าส่งออก.

- พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ นกตล จรัสสัมฤทธิ์ และเสกสันต์ อุสสทานนท์. 2542. ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอและสีชมพูใน รายงานการสัมมนา สอว์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคม วิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรม เคพีแกรนด์ จ.จันทบุรี.
- ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิตี ศรีตันทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2544. แนวทางการจัดการดินและปุ๋ยลำไย. กลยุทธ์การ จัดการธาตุอาหารพืช สู่รายได้ที่ยั่งยืน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 90 หน้า.
- วรภัทร ลัคนทินวงศ์ อรุณชัย ศิริทรัพย์ สาริสา ทางสวัสดิกุล และชัยยุทธ รัตนพันธ์. 2547. การเก็บรักษาเงาะผลสด ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการส่งออก. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. อ.คลองหลวง ปทุมธานี. 14 หน้า.
- วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ อ่าง ช่วยเจริญ สงคราม ธรรมจารีย์ ปิติคมน์ พัชรดำรงกุล และชำนาญ ทองกลัด. 2541. อิทธิพลของสารจับใบเอเรลลิน แลแนบิลอะซิติกและการควั่นกิ่งต่อการเพิ่มการติดผลมะนาว. รายงาน ผลการวิจัยประจำปี 2541. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2543. เทคโนโลยีการผลิตเงาะ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร.
- สันติ ช่างเจรจา ยุทธนา เขาสุเมรุ และชิตี ศรีตันทิพย์. 2545. ผลของโพแทสเซียมและการตัดแต่งกิ่งที่มีต่อการ เจริญเติบโตและการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอ.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 333 ฉบับที่ 4-5 (พิเศษ). กรกฎาคม-ตุลาคม 2545. หน้า 93-96.
- สุมาลี ศรีแก้ว มนตรี อิศรไกรศีล สมศักดิ์ มณีพงศ์ มงคล แซ่หลิม และ นาดยา ดำอำไพ. 2546. ผลของสาร พาโคลบิวทราโซลและการควั่นกิ่งที่มีต่อการออกดอกนอกฤดูของเงาะพันธุ์โรงเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์ เกษตร 34:1-3 (พิเศษ) : 203-206.
- หนุ่มเกษตร เบอร์ 34. 2549. ครั้งแรกของการส่งออกเงาะสดทางเรือไปจีน. เคทเกษตร. ปีที่30. ฉบับที่8 สิงหาคม. หน้า 87-92.
- Castle,W.S. 1992. Tree size control and dwarfing rootstocks. Fact Sheet HS-146.Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Services.University of Florida .USA.
- Diczbalis,Y and P.Watson. 1997. Effect of pre-flowering irrigation on flowering and yield of rambutan. Environmental Factors Influencing the Growth and Yield of Rambutan and Cupuacu. Rural Industries Research and Development Cooperation RIRDC Final Report;Project DNT-10a .Northern Territory,Australia. p77-83.
- Diczbalis,Y.2002. Rambutan : Imoroving Yield and Quality. A report for Rural Industries Research and Development Cooperation , Australia. November 2002. 58p.

- Issarakraisila, M. 2000. Potential to Control the height of mature Mangosteen trees by topping. Symposium Booklet of International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits. Cairns Australia. 26th November-1st december 2000.
- Iyer, C.P.A. and R.M. Kurian. 1992. Tree size control in Mango (*Mangifera Indica* L.) some considerations. Acta Hort (ISHS) 321: 425-436.
- Juntamanee, K. P Charoensee and P. Tongumpai. 2003. Effects of potassium chlorate and girdling on flowering of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) cv. Pet Sakorn. 2nd International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan and other Sapindaceae plants. Chiang Mai, Thailand. p34.
- Menzel, C.M., T.S. Rasmussen and D.R. Simpson. 1989. Effects of temperature and leaf water stress on growth and flowering of litchi (*litchi chinensis* Sonn.) Journal of Horticultural Science. 64:739-752.
- Smith, P.F. 1962. Mineral Analysis in Plant Tissue. Ann. Rev. Plant Physiol. 13:81-108.
- Smith M. 1988. Calculation procedures of modified Penman equation for computers and calculators. FAO, Land and Water Development Division, Rome
- Tindall, H.D. 1994. *Rambutan Cultivation*. FAO Plant Production Paper 121. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.
- Wangsin, N., T. Pankasemsak. 2003. Effect of potassium chlorate on flowering, total nitrogen, total nonstructural carbohydrate, C/N ratio, cytokinin-like and gibberellin-like substances in stem apex of longan cv. Daw. 2nd International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan and other Sapindaceae plants. Chiang Mai, Thailand. P33.