

## บทคัดย่อ

โครงการ ระบบการผลิตส้มโอคุณภาพดีเพื่อสร้างอัตลักษณ์ของส้มโอชัยภูมิ ดำเนินโครงการ โดยแบ่งออกเป็น 3 แผนงาน คือ (1) แผนงานหลักด้านการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 โครงการวิจัยย่อย คือ โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การสร้างอัตลักษณ์พันธุ์ทองดีบ้านแท่น โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาระบบการผลิตเพื่อปรับปรุงคุณภาพส้มโอเนื้อสีแดงอำเภอเกษตรสมบูรณ์เพื่อสร้างอัตลักษณ์ส้มโอเนื้อสีแดงของจังหวัดชัยภูมิ และโครงการวิจัยย่อยที่ 3 การพัฒนาพันธุ์และการขยายพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดง (2) แผนงานหลักด้านการสื่อสาร ด้วยการเผยแพร่ผลงานวิจัย โดยการตีพิมพ์ผลงานวิจัยและการเข้าร่วมประชุมวิชาการ และการนำเสนอผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ และ (3) แผนงานหลักด้านการพัฒนาบุคลากร ด้วยการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอนและงานวิจัยของนักศึกษา ทั้งระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

**แผนงานหลักด้านการวิจัย โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การสร้างอัตลักษณ์พันธุ์ทองดีบ้านแท่น** ประกอบด้วยการวิจัยจำนวน 2 เรื่อง คือ 1). การเปรียบเทียบคุณภาพส้มโอพันธุ์ทองดีบ้านแท่นในแต่ละช่วงเวลาการผลิต ดำเนินการโดย เก็บเกี่ยวตัวอย่างผลส้มโอพันธุ์ทองดี 2 ฤดูกาลผลิตในเดือน กันยายน 2557 และ เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน 2558 จากสวนเกษตรกรอำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ และ 2). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพส้มโอพันธุ์ทองดีบ้านแท่นกับส้มโอพันธุ์ทองดีและส้มโอพันธุ์อื่น ๆ จากแหล่งปลูกอื่นๆ ดำเนินการโดยการจัดหาผลส้มโอพันธุ์ทองดี และส้มโอพันธุ์อื่น ๆ ในระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า ในฤดูกาลผลิตฤดูกาลหลักเดือนกันยายน จากสวนส้มโอ 5 พื้นที่ โดยเก็บเกี่ยวจากสวนส้มโอในอำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ และ อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ สวนส้มโอในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร สวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม อำเภอเมือง นครศรีธรรมราช และสวนส้มโอในอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อใช้เป็นข้อมูลอัตลักษณ์ของส้มโอพันธุ์ทองดี อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

อัตลักษณ์ของส้มโอพันธุ์ทองดีบ้านแท่น คือส้มโอพันธุ์ทองดีบ้านแท่น มีฤดูกาลผลิตหลักในเดือนกันยายน และฤดูกาลผลิตรองในเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ผลมีขนาดไม่ใหญ่มาก มีน้ำหนักประมาณ 1 – 1.3 กิโลกรัม มีขนาดเส้นรอบวงผลอยู่ระหว่าง 44 – 47 เซนติเมตร ตัวกึ่งมีสีแดงชัดเจน มีรสชาติเข้มข้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เฉลี่ย 10.53 - 10.55° Brix และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ เฉลี่ย 0.48 – 0.63% มีค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดสูงมากกว่า 20 โดยผลส้มโอพันธุ์ทองดีอำเภอบ้านแท่นฤดูกาลผลิตรอง จะมีน้ำหนักและขนาดผล น้อยกว่าฤดูกาลผลิตหลัก และมีรสชาติเปรี้ยวกว่า

**โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาระบบการผลิตเพื่อปรับปรุงคุณภาพส้มโอเนื้อสีแดงอำเภอเกษตรสมบูรณ์เพื่อสร้างอัตลักษณ์ส้มโอเนื้อสีแดงของจังหวัดชัยภูมิ** ประกอบด้วย งานวิจัย จำนวน 4 เรื่อง คือ 1). ข้อมูลพื้นฐานลักษณะการเจริญเติบโตคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าเชิงสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอพันธุ์มณีอีสาน 2). การใช้น้ำและความต้องการน้ำของส้มโอพันธุ์มณีอีสาน 3). การจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับการผลิตส้มโอพันธุ์มณีอีสาน และ 4). พัฒนาระบบการใช้แถบสีมาตรฐานสำหรับการประเมินความสมบูรณ์ของ N ในใบส้มโอ

**ข้อมูลพื้นฐานลักษณะการเจริญเติบโตคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าเชิงสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอพันธุ์มณีอีสาน** ทำการสุ่มเก็บผลส้มโอรายเดือนต่อเนื่องเป็นเวลา 8 เดือน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผล

ผลส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ มีรูปแบบการเจริญเติบโตของผลแบบ simple sigmoid โดยน้ำหนักผล ขนาด และปริมาตรผลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 150 วันหลังดอกบาน จากนั้น การเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพมีแนวโน้มคงที่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลพบว่า ผลส้มโอมีพัฒนาทางด้านคุณภาพทางเคมีในช่วงผลมีอายุตั้งแต่ 150 วันเป็นต้นไป โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความหวาน (TSS) เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุคโตส พร้อม ๆ กับการลดลงของปริมาณกรด (TA) ทำให้สัดส่วนของ TSS/TA สูงขึ้น จนมีสัดส่วนสูงสุดเมื่อผลมีอายุ 270 วัน นอกจากนี้ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามอายุผล และมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อผลมีอายุ 270 วัน เช่นกัน อย่างไรก็ตาม ผลส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ผลมีอายุประมาณ 180 วัน แต่ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุตั้งแต่ 210 - 270 วัน เนื่องจากผลที่มีอายุมากขึ้น จะมีปริมาณกรด (TA) ลดลง ปริมาณความหวาน (TSS) สัดส่วนของความหวานต่อปริมาณกรด (TSS/TA) และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Lycopene และ B-carotene) สูงขึ้น ตัวกึ่งของเนื้อผลนุ่มลง และยังไม่เกิดอาการข้าวสาร แต่หากปล่อยให้ผลมีอายุมากขึ้นถึง 300 วัน คุณภาพของผลกลับลดลง ซึ่งส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ ที่ติดผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ จะมีอายุการเก็บเกี่ยวผลอยู่ในช่วงเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน

**การใช้น้ำและความต้องการน้ำของส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ** ทำการติดตั้งหาวัดการเคลื่อนที่ของน้ำที่โคนต้นของส้มโอ และข้อมูลสภาพอากาศ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพอากาศและอัตราการคายน้ำ สร้างแบบจำลองการคายน้ำของส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ

การคายน้ำของต้นส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณในฤดูฝนมีอัตราการคายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 42.90 ลิตรต่อต้นต่อวัน ส่วนในช่วงฤดูแล้งส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณมีอัตราการคายน้ำเฉลี่ย 24.7 ลิตรต่อต้นต่อวัน อย่างไรก็ตาม อัตราการคายน้ำของต้นส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณมีความผันแปรตามค่า VPD ในช่วงฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งอัตราการคายน้ำของส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณมีลักษณะคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามค่า VPD แต่อัตราการคายน้ำของส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณในฤดูแล้งลดลงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับในฤดูฝน เนื่องจากถูกจำกัดด้วยระดับความชื้นในดิน

จากการใช้แบบจำลองอัตราการคายน้ำของส้มโอ พบว่า อัตราคายน้ำของส้มโอที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (estimated  $E_{Tree}$ ) อย่างง่าย มีค่าใกล้เคียงกับอัตราการคายน้ำที่ได้วัดจริง (actual  $E_{Tree}$ ) และจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าอัตราการคายน้ำจากแบบจำลองกับค่าอัตราการคายน้ำของส้มโอจริงในแต่ละวัน โดยทำการทดสอบความสัมพันธ์และค่า root mean square error (RMSE) ระหว่างค่า actual  $E_{Tree}$  และ estimated  $E_{Tree}$  เพื่อยืนยันความแม่นยำของแบบจำลอง พบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง actual  $E_{Tree}$  และ estimated  $E_{Tree}$  มีค่า  $r^2 = 0.74$  ( $P < 0.01$ ) และมีค่า RMSE = 8.17 ซึ่งถือได้ว่าแบบจำลองการคายน้ำของพืชที่พัฒนาขึ้นนี้มีความน่าเชื่อถือสำหรับการประมาณค่าอัตราการคายน้ำของส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ

**การจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับการผลิตส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ** ปีการผลิต 2557 และ 2558 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางเคมีของดิน และส้มโอพันธุ์ฉวีสุพรรณ โดยเก็บตัวอย่างใบและดิน ทุก ๆ เดือน บันทึกข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่า EC ปริมาณแร่ธาตุอาหารในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี การเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณธาตุอาหารในใบและในกิ่ง ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดิน และพืช มี

การเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อย่างไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ทั้งนี้ ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดและโครงสร้างของดิน ฤดูกาล และระยะการเจริญเติบโตของพืช

จากข้อมูลการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต พบว่า ส้มโอพันธุ์มณีอีสานมีความต้องการ ธาตุอาหาร N, P, และ K ในการสร้างผลผลิตเท่ากับ 2,531.64, 353.44 และ 6,539.97 มิลลิกรัมต่อผล ตามลำดับ และในรอบการผลิตของส้มโอปี 2558 พบว่า ส้มโอพันธุ์มณีอีสานมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 110 ผลต่อต้น และเมื่อทำการคำนวณปริมาณธาตุอาหาร N, P, และ K ที่ส้มโอสูญเสียไปกับผลผลิต สามารถสรุปได้ว่า ส้มโอพันธุ์มณีอีสานมีการสูญเสียธาตุอาหาร N, P, และ K ไปกับผลผลิตที่ 278.48, 38.88 และ 719.40 กรัมต่อต้นตามลำดับ

การจัดการปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต เปรียบเทียบกับการจัดการปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต ร่วมกับการเพิ่มปริมาณไนโตรเจน พบว่า การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต ส่งผลให้ส้มโอพันธุ์มณีอีสานมีคุณภาพผลผลิตที่ดี มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ที่สูงใกล้เคียงกับผลผลิตส้มโอพันธุ์ทองดีที่ได้รับการจัดการด้วยปุ๋ยเคมี วิธีการที่มีการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนส่งผลให้ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ความแน่นเนื้อ และ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนยังส่งผลให้สีเปลือกมีแนวโน้มมีสีเขียวเพิ่มมากขึ้น และ ผลส้มโอ มีขนาดใหญ่ขึ้น

**พัฒนาระบบการใช้แถบสีมาตรฐานสำหรับการประเมินความสมบูรณ์ของ N ในใบส้มโอ** ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบ วัดโดยใช้เครื่องวัดความเขียวของใบ (Leaf chlorophyll meter, SPAD) กับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีในใบ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบกับระดับไนโตรเจนในใบ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับระดับไนโตรเจนในใบ

การประเมินค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ SPAD กับ ปริมาณไนโตรเจน และ ปริมาณคลอโรฟิลล์ (เอ บี และรวม) พบว่า มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวก แต่ ไม่พบความสัมพันธ์ ที่เด่นชัด ระหว่างค่า SPAD unit กับ ปริมาณไนโตรเจน และค่า SPAD unit กับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ (เอ บี และรวม) ตลอดจน ค่าปริมาณไนโตรเจนในใบ กับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ (เอ บี และรวม) ทั้งความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง (Linear regression  $Y=aX+b$ ) และความสัมพันธ์ในเชิงไม่เป็นเส้นตรง (Non-linear regression ; Exponential regression  $Y = aX^2+bX+C$ ) เนื่องจาก มีค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ยกกำลังสอง (Coefficient of Determination,  $R^2$ ) ต่ำกว่า 0.9 (90%)

**โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การพัฒนาพันธุ์และการขยายพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดง** ประกอบด้วย งานวิจัยจำนวน 5 เรื่อง คือ 1). การขยายพันธุ์ส้มโอพันธุ์มณีอีสาน โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 2). การใช้สารเร่งการเกิดรากกับการตอนกิ่งส้มโอพันธุ์มณีอีสาน 3). การศึกษาการเจริญเติบโตของส้มโอพันธุ์มณีอีสานที่เปลี่ยนยอดบนต้นต่อชนิดต่างๆ 4). การรวบรวมเชื้อพันธุกรรม และ 5). การสร้างพันธุ์ลูกผสมจากพันธุ์ส้มโอที่มีเนื้อสีแดง

**การขยายพันธุ์ส้มโอพันธุ์มณีอีสาน** โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ศึกษาชิ้นส่วนและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าชิ้นส่วนที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงคือ ชิ้นส่วนข้อ ซึ่งสามารถชักนำให้เกิดต้นต่อตาได้มากกว่าการใช้ชิ้นส่วนใบและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มโอพันธุ์มณีอีสานคือ สูตร MT (Murashige & Tucker) ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้น

2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถชักนำให้ขึ้นส่วนข้อส้มโอพันธุ์ฉวีอีสานเกิดจำนวนยอดต่อตมามากที่สุดและยอดมีลักษณะของจำนวนใบและขนาดใบสมบูรณ์เมื่อเติมน้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร

**การใช้สารเร่งการเกิดรากกับการตอนกิ่งส้มโอพันธุ์ฉวีอีสาน** พบว่า การใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2500 ppm ในการตอนกิ่งส้มโอพันธุ์ฉวีอีสาน และสายพันธุ์ CY- 105 มีผลทำให้เกิดจำนวนรากต่อต้น ความยาวของราก และน้ำหนักรากสดในปริมาณที่มากพอเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นอื่นๆ ส่วนการใช้ NAA พบว่า ส้มโอพันธุ์ฉวีอีสาน ที่ระดับความเข้มข้น 2500 ppm ทำให้จำนวนรากต่อต้น ความยาวของราก และน้ำหนักรากสดมีค่าเฉลี่ยที่สูง แต่ส้มโอสายพันธุ์ CY-105 ต้องใช้ NAA ในระดับความเข้มข้น 5000 ppm จึงจะส่งผลให้ได้ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาอยู่ในเกณฑ์สูง ดังนั้นการเลือกใช้การเลือกใช้ IBA หรือ NAA ในการตอนกิ่งส้มโอจึงควรพิจารณาถึงสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารดังกล่าวด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### **อิทธิพลของต้นตอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอพันธุ์ฉวีอีสานเปลี่ยนยอด**

พบว่า เมล็ดส้มโอ 5 สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดส้มโอพันธุ์ทองดีมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด ส่วนส้มโอพันธุ์ขาวหอมมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ค่อนข้างต่ำเพียง 55 เปอร์เซ็นต์

ส้มโอพันธุ์ฉวีอีสานที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มโอขาวหอมมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ต้นตอส้มโอทองดี ส้มโอขาวน้ำผึ้ง ส้มโอเนื้อแดง ส้มโอขาวใหญ่ และต้นตอมะนาวควาย ความสำเร็จอยู่ในช่วง 83-97 เปอร์เซ็นต์ ต้นตอที่มีแนวโน้มที่จะทำให้ขนาดของกิ่งยอด จำนวนยอดแตกใหม่สูง คือ ต้นตอส้มโอพันธุ์ทองดี

**การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมส้มโอ** จัดทำแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรมของส้มโอต่างๆ ภายในหมวดไม้ผล มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ ทำการย้ายปลูกส้มโอพันธุ์ฉวีอีสานที่เปลี่ยนยอดบนต้นตอจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ พันธุ์เนื้อสีแดง (ส้มโอพื้นบ้าน) ทองดี ขาวหอม ขาวน้ำผึ้ง ขาวใหญ่ มะนาวควาย และมะขวิด นอกจากนี้ยังปลูกส้มโอพันธุ์ฉวีอีสานที่ได้จากการตอนกิ่ง ในแปลงปลูกแบบยกร่องลูกฟูก ระยะปลูก 5x5 เมตร ให้น้ำด้วยระบบน้ำมินิสปริงเกอร์ มีการคลุมแปลงปลูกด้วยพลาสติกคลุมแปลง เก็บบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นตอและยอดพันธุ์ฉวีอีสาน พบว่า ต้นตอส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวใหญ่ และเนื้อสีแดง ที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก มีความสูงต้นที่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยการใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นต้นตอมีค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ลักษณะ ที่สูงกว่าการใช้ต้นตอชนิดอื่น

**การสร้างพันธุ์ลูกผสมจากพันธุ์ส้มโอที่มีเนื้อสีแดง** ดำเนินการสร้างลูกผสมระหว่าง ส้มโอพันธุ์ฉวีอีสาน และ CY10-105 และพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์ทับทิมสยาม และพันธุ์ทองดี โดยทำการผสมแบบพบกันหมด (Full diallel) จำนวน 6 คู่ผสม ได้แก่ มณีอีสาน x ทับทิมสยาม มณีอีสาน x ทองดี CY10-105 x มณีอีสาน CY10-105 x ทองดี CY10-105 x ทับทิมสยาม และ ทองดี x ทับทิมสยาม คัดลูกผสม ทั้ง 6 คู่ผสม จำนวนคู่ผสมละ 200 ต้น ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ ประเมินลักษณะทางพันธุกรรมของส้มโอลูกผสม ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล SSR-CT21 แยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ โดยใช้ลูกผสมจำนวน 200 ต้นต่อคู่ผสม คือ มณีอีสาน x ทับทิมสยาม มณีอีสาน x ทองดี CY10-105 x ทับทิมสยาม ได้ลูกผสมที่เป็น Heterozygous ที่มีลักษณะเหมือนพ่อและแม่ ทั้ง 2 แถบ จำนวน 34 84 และ 78 ต้น และเป็นแบบ Homozygous จำนวน 166 116 และ 112 ต้น และไม่สามารถจำแนกความแตกต่างของลูกผสมจำนวน 2 คู่ผสม คือ CY10-105 x มณีอีสาน และ ทองดี x ทับทิมสยาม และ ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล SSR-Cit01 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ โดยใช้ลูกผสมจำนวน 200 ต้นต่อคู่ผสม คือ ทองดี x

ทับทิมสยาม มณีอีสาน x ทับทิมสยาม CY10-105 x ทองดี CY10-105 x ทับทิมสยาม ได้ลูกผสมที่เป็น Heterozygous ที่มีลักษณะเหมือนพ่อและแม่ ทั้ง 2 แถบ จำนวน 46 184 200 และ 136 ต้น และเป็นแบบ Homozygous จำนวน 154 16 0 และ 64 ต้นตามลำดับ และไม่สามารถจำแนกความแตกต่างของลูกผสม จำนวน 1 คู่ผสมคือ มณีอีสาน x ทองดี

**แผนงานหลักด้านการสื่อสาร** ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารทางวิชาการ จำนวนทั้งสิ้น 11 เรื่อง โดยเป็นการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการระดับชาติแล้ว จำนวน 8 เรื่อง ยังอยู่ระหว่างการตีพิมพ์ จำนวน 1 เรื่อง และตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 2 เรื่อง ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านการประชุมวิชาการ จำนวน 8 ครั้ง 16 เรื่อง โดยเป็นการประชุมวิชาการระดับชาติ จำนวน 6 ครั้ง 11 เรื่อง และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 2 ครั้ง 5 เรื่อง เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ผลงานวิจัย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ รายการข่าว จำนวน 5 ครั้ง รายการโทรทัศน์ จำนวน 3 ครั้ง วารสาร จำนวน 6 ครั้ง และสื่ออินเทอร์เน็ตทั่วไป จำนวน 5 ครั้ง

**แผนงานด้าน การพัฒนาบุคลากร** นักศึกษาระดับปริญญาโทสำเร็จการศึกษาแล้ว จำนวน 1 คน อยู่ระหว่างการศึกษา จำนวน 3 คน พัฒนานักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชา หลักการไม้ผล จำนวน 153 คน และรายวิชา สรีรวิทยาของพืชสวน จำนวน 166 คน

## Abstract

Good Quality Pummelo Production System for Chaiyaphum Pummelo Identity Creation Project consisted of 3 plans. Research plan conducted in 3 main research projects, i.e. Identity Creation of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo project, Production system development to improved quality of red flesh pummelo of Amphoe Kasetsomboon for identity creation of red flesh pummelo of Chaiyaphum province project and Red flesh pummelo variety development and its propagation project. Communication plan conducted by published in research journal, presented in horticultural congress and released to public through computer network. Human resource development plan conducted by integration of research projects with student course work and research, both undergraduate and graduated students.

The project on Identity Creation of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo consisted of 2 subprojects; Comparing of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo quality between production season (September 2014 and February – April 2015) and Comparing of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo quality among Thong Dee Pummelo produced from another production areas, i.e. Amphoe Kaset Somboon Chaiyaphum, Amphoe Po Patabchang Pijit, Amphoe Muang Nakon Si Thammarat and Amphoe Umpawa Samutsakorn.

The identity of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo was the In season of 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo are September and Off season are February to April. The fruit weight are around 1 – 1.3 kg, the circumference are 44 – 47 cm. The red color on flesh are clear and even. The taste are strong. Total Soluble Solids are 10.53 - 10.55°Brix and Titratable acidity are 0.48 – 0.63%. The ratio of TSS/TA are over than 20. The Off season 'Baan Thaen' Thong Dee Pummelo are smaller and more acidity than those of In season.

Production system development to improved quality of red flesh pummelo of Amphoe Kasetsomboon for identity creation of red flesh pummelo of Chaiyaphum province project consisted of 4 subprojects; Basic information on growth, nutritional value and antioxidants value of Manee Esan pummelo, Water and water requirement of Manee Esan pummelo, Fertilizer management for Manee Esan pummelo production, and Development of standard color chart for nitrogen fertility evaluation of pummelo leaves.

Basic information on growth, nutritional value and antioxidants value of Manee Esan pummelo conducted by studied on monthly change of physical and chemical characteristics during fruit growth for 8 months.

Fruit growth of Manee Esan pummelo was in simple sigmoid pattern. Fruit weight, size and volume increased during 150 days after full bloom then going to steady phase. The chemical characteristics developed after the fruit reached 150 days. The change in glucose, sucrose and fructose play the major change of total soluble solids, coincided with the decrease of total acidity. TSS/TA ratio reached highest at the fruit aged on 270 days.

Water and water requirement of Manee Esan pummelo conducted by insert sap flow probes in the trunk. Transpiration rate was analyzed with climatic data then estimated evapo-transpiration rate of Manee Esan pummelo.

The average transpiration rate of Manee Esan pummelo was 42.90 litre/tree/day in rainy season while was 24.7 litre/tree/day in dry season. However, the transpiration rate of Manee Esan pummelo varied with Vapor pressure deficit (VPD) in rainy season while did not vary in dry season. In addition, transpiration rate of Manee Esan pummelo in dry season decrease more than 40% of those in rainy season because the limitation of soil moisture.

The estimated transpiration rate (estimated  $E_{Tree}$ ) of pummelo found close to the actual transpiration rate. The daily comparison of estimated and actual transpiration rate (actual  $E_{Tree}$ ) by using the relation and root mean square error (RMSE) to confirm the precision of estimated value found that the relation coefficient ( $r^2$ ) between actual  $E_{Tree}$  and estimated  $E_{Tree}$  equal to 0.74 ( $P < 0.01$ ) with RMSE = 8.17. This indicated that the estimated transpiration rate is reliable.

Fertilizer management for Manee Esan pummelo production conducted in 4 production years in a row (2014 – 2017), change on plant nutrients as well as physical characteristics of both upper and lower soil; i.e. pH, EC, organic matters, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, Iron and zinc; and in Manee Esan pummelo leaves and shoot and harvested fruit; nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, Iron and zinc; was conducted in the first 2 years (2014 and 2015).

In the production year 2015, the information on crop removal by yield at harvest indicated that Manee Esan pummelo removed N, P and K for 2,531.64, 353.44 and 6,539.97 mg/fruit or equal to 278.48, 38.88 and 719.40 g/tree (110 fruit/tree).

Fertilizer management were conducted in the production year 2016 and 2017. Treatment of fertilizer management were compared between management of fertilizer according to crop removal and management of fertilizer according to crop removal supplemented with nitrogen fertilizer. It was found good quality and higher size of Manee

Esan pummelo fruit in management of fertilizer according to crop removal treatment. Nitrogen supplemented effected on higher peel and pulp thickness, juice sac firmness and titratable acidity. In addition, supplement of nitrogen also increase more green color in peel and increase fruit size.

Development of standard color chart for nitrogen fertility evaluation of pummelo leaves studied on the relation between leaf greenness by using Leaf chlorophyll meter (SPAD) and concentration of chlorophyll a and chlorophyll b in leaves; between concentration of chlorophyll and nitrogen in leaves and between leaf greenness and nitrogen.

The SPAD unit, nitrogen and chlorophyll (a, b and total) found the positive relation but the relation were not significantly neither in linear regression nor non-linear regression. The Coefficient of Determination ( $R^2$ ) were lower than 0.9

Red flesh pummelo variety development and its propagation project consisted of 5 subprojects, i.e. Propagation of Manee Esan pummelo by tissue culture, Layering of Manee Esan pummelo using root promoting substances, Growth of Manee Esan pummelo grafted on rootstock, Pummelo germplasm collection and Breeding program for red flesh pummelo hybrids.

Propagation of Manee Esan pummelo by tissue culture studied on explant and appropriate media. Its was found that young shoot is the appropriate explant since it could induced more plantlet per bud thsn those of young leaves. The appropriate media is MT (Murashige & Tucker) supplement with BA 2 and 4 mg/L and 50 g/L of sugar.

Layering of Manee Esan pummelo using root promoting substances found that IBA 2500 ppm could promote number of root, root length and root fresh weight in layering of Menee Esan pummelo and CY-105 pummelo. NAA 2500 ppm could promote number of root, root length and root fresh weight in layering of Menee Esan pummelo while CY-105 pummelo need NAA 5000 ppm.

Growth of Manee Esan pummelo grafted on rootstock studied on germination of 5 cultivar pummelo seed. It was found the different germinating percentage among pummelo cultivar. The highest germinating percentage found in Thong Dee cultivar while lowest found in Khao Hom cultivar.

Succession percentage of Manee Esan pummelo grated onto Khao Hom pummelo cultivar found 100% while those on others found between 83 – 97%. In addition, Thong Dee rootstock tend to gave the highest value in size of shoot and number of newly shoot of Manee Esan pummelo grafted onto it.



The collection plot of pummelo germplasm was established in KKU field plot. The Manee Esan pummelo grafted onto 7 cultivars of pummelo rootstock as well as from layerage were planted in corrugated plot cover with plastic using 5x5 meter in spacing and irrigated with springler irrigation system. The growth of Manee Esan pummelo scion and rootstock found that after 6 months Thong Dee pummelo rootstock, Khao Yai pummelo rootstock and red flesh pummelo roostock were grow more rapid than another cultivars.

Breeding program for red flesh pummelo hybrids were crossed between Manee Esan pummelo and CY10-105 cultivar and the commercial cultivar, i.e. Tuptim Siam and Thong Dee. The crossing were done in Full diallel procedures with 6 hybrids. Two hundreds seeding in each hybrids were selected and planted in collection plot. Genetic evaluation of hybrids were done using 2 molecular markers. Using of SSR-CT21 molecular marker to separate 200 hybrids of Manee Esan x Tubtim Siam, Manee Esan x Thong Dee and CY10-105 x Tubtim Siam found the heterozygous of both 2 bands of male and female parents in 34, 84 and 78 plants and homozygous in 166, 116 and 112 plants. SSR-CT21 molecular marker could not separate the different of CY10-105 x Manee Esan and Thong Dee x Tubtim Siam hybrids. Using of SSR-Cit01 molecular marker to separate 200 hybrids of Thong Dee x Tubtim Siam, Manee Esan x Tubtim Siam, CY10-105 x Thong Dee, CT10-105 x Tubtim Siam found the heterozygous of both 2 bands of male and female parents in 46, 184, 200 and 136 plants and homozygous in 154, 16, 0 and 64 plants. SSR-Cit01 molecular marker could not separate the different of Manee Esan x Thong Dee hybrids.

The project published 11 papers in research journal. Nine papers were published and 1 paper was accepted in national research journal and 2 papers were published in international research journal. The project presented in 6 national congress with 11 topics and 2 international congress with 5 topics. The project released to through computer network with 5 news, 3 times of TV program, 6 times on digital journal and general for 5 times.

Human resource development plan conducted by integration of research projects with student course work and research, both undergraduate and graduated students. One student graduated Master degree and 3 students were studying. The undergraduate students were developed through the studying in the course of Principle of Fruit Production for 153 students and the course of Physiology of Horticulture Crops for 166 students.