บทคัดย่อ

239298

โครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผลไม้เศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาเกษตรที่สูงอย่างยั่งยืนนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 3 ปี โดยมีโครงการวิจัยย่อยทั้งหมด 7 โครงการ ได้แก่ (1) การเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในส่วนต่างๆ ของลำไย มะม่วง และลิ้นจี่ (2) การศึกษากระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษามะม่วง ลิ้นจี่ และลำไยสดพร้อมบริโภค (3) การศึกษาระยะการสุกที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพร้อมบริโภค (4) การพัฒนากระบวนการอบแห้งมะม่วง และลิ้นจี่โดยไม่ใช้สารประกอบของซัลเฟอร์ (5) การศึกษากระบวนการผลิตมะม่วง และลิ้นจี่อบแห้งชนิดหวานน้อย (6) การทำผลิตภัณฑ์ มะม่วง ลิ้นจี่ และลำไยผงโดยใช้เทคนิคลดขนาดที่อุณหภูมิต่ำมาก และ (7) การพัฒนากระบวนการแช่แข็งมะม่วงและลิ้นจี่

การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ในส่วนเนื้อ เปลือก และเมล็ด ของมะม่วง ลิ้นจี่ และลำไยอย่างละสามสายพันธุ์ พบว่า มะม่วงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุดทั้งในส่วนของเนื้อและเปลือก โดยมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้มีปริมาณรวมของสารดังกล่าวสูงที่สุด เท่ากับ 928 ± 14% มก. เทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัม ส่วนลำไยและลิ้นจี่จะพบมากในเมล็ด ในปริมาณทั้งหมดเท่ากับ 280 ± 10% ในลำไยสายพันธุ์สีชมพู และ 323 ± 8% ในลิ้นจี่สายพันธุ์กิมเจง ในแง่ของความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ พบในเมล็ดลำไยมากที่สุดในระดับใกล้เคียงกันทั้งสามสายพันธุ์โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.22 ± 0.35 mM TEAC ต่อกรัม เช่นเดียวกับเมล็ดลิ้นจี่ทั้งสามสายพันธุ์ที่ระดับ 1.46 ± 0.13 ในส่วนเมล็ดในของมะม่วงพบ 1.75 ± 0.20 การวิเคราะห์โดยวิธี DPPH ในรูปของแคเทชินพบมากที่สุดในเมล็ดมะม่วงในปริมาณ 852 ± 87 มก. แคเทชินต่อกรัม และในส่วนเมล็ดของลำไยและลิ้นจี่ในปริมาณ 414 ± 38 และ 228 ± 19 มก. ต่อกรัม สำหรับในรูปกรดแกลลิก จะพบมากในเปลือกและเมล็ดของลำไย แต่พบน้อยมากในเปลือกและเมล็ดของลิ้นจี่และมะม่วง ทั้งนี้ตรวจไม่พบกรดเฟอรูลิกในลิ้นจี่ ปริมาณเบต้า-แคโรทีนพบมากในเปลือกของผลไม้ทั้งสามชนิด โดยเปลือกลิ้นจี่มีปริมาณเบต้า-แคโรทีนเฉลี่ยสูงสุดในปริมาณ 7.29 ± 0.44 มก. ต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่เปลือกลำไย 5.00 ± 0.30 และเปลือกมะม่วง 1.25 ± 0.36 ส่วนวิตามินซีพบมากที่สุดในส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดของมะม่วงโดยมีค่าเฉลี่ย 47.5 ± 0.6 มก. ต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด แต่ลิ้นจี่และลำไยพบมากในส่วนของเนื้อ โดยมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 21.3 ± 0.9 และ 29.9 ± 0.9 ตามลำดับ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนากระบวนการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภคจากผลมะม่วง (พันธุ์น้ำดอกไม้ โชคอนันต์ และมหาชนก) ผลลิ้นจี่ (พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ์) และผลลำไย (พันธุ์ดอ เบี้ยวเขียว กะโหลก และสีชมพู) พบว่า การใช้สารละลายกรดเปอร์ออกซีอะซีติกความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ที่พีเอช 3.2-3.4 สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เปลือกของผลมะม่วงและลิ้นจี่ ได้ดีกว่าการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม แต่ให้ผลที่ไม่ต่างกันเมื่อใช้ล้างเปลือกผลลำไย สำหรับการล้างเนื้อผลไม้ที่ผ่านการตัดแต่ง พบว่าการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ความเข้มข้น 50 พีพีเอ็ม สามารถลดจำนวนจุลิทรีย์ทั้งหมดบนเนื้อของผลลิ้นจี่และลำไยได้น้อยกว่าการล้างด้วยสารละลายเปอร์อะซีติกที่ความเข้มข้นเดียวกัน ระยะการสุกที่เหมาะสมของผลมะม่วงสำหรับผลิตเป็นผลไม้สดหั่นชิ้นพร้อมบริโภค คือ ระยะการสุกที่ 1 (หลังการบ่ม 3 วัน) โดยหั่นเป็นรูปแบบครึ่งผล (หั่นตามยาวจำนวน 2 ชิ้นใหญ่ต่อผล) เนื่องจากทำให้อัตราการหายใจและการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ต่ำที่สุด การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1% สำหรับแช่ชิ้นผลไม้ มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงลักษณะความแน่นเนื้อของผลมะม่วงสุกหั่นชิ้น และผลลิ้นจี่สด แต่ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสด

จากการทดสอบวิธีการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภคสามชนิด ได้แก่ มะม่วงจำนวน 3 สายพันธุ์ ลิ้นจี่จำนวน 3 สายพันธุ์ และลำไยจำนวน 2 สายพันธุ์ อายุผลมะม่วงสุกที่เหมาะสมต่อการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภค เริ่มนับจากการบ่มผลมะม่วงดิบด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ (สัดส่วน 1 กรัม/ผลไม้ 1 กิโลกรัม) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการทำลายเชื้อปนเปื้อนที่เปลือกผลไม้ จึงทดลองใช้กรด peroxyacetic เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับ pH 3.2 – 3.4 และพบว่ากรดดังกล่าวสามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ต้องการใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตบนผิวผลมะม่วงและผลลิ้นจี่ได้ในระดับที่สูงกว่าการใช้ sodium hypochlorite เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดที่ต้องการใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต เมื่อดำเนินการทดสอบกับเปลือกลำไย การใช้กรด peroxyacetic เข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 1 นาทีสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เนื้อมะม่วง ลิ้นจี่ และลำไย พร้อมบริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแช่เนื้อผลไม้ในสารละลาย calcium chloride เข้มข้น 1% ช่วยเพิ่มความแน่นเนื้อของชิ้นเนื้อมะม่วงและลิ้นจี่ แต่ไม่พบในกรณีของเนื้อลำไย อายุการเก็บรักษาของผลมะม่วง ลิ้นจี่ และลำไยพร้อมบริโภค ที่บรรจุในภาชนะ polyethylene clamshell และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส อยู่ในช่วง 5 – 6 วัน

ในการศึกษาเพื่อคัดเลือกสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่มีศักยภาพ ของเนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และ เนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าสารละลายผสมระหว่าง 4-เฮกซิลเรโซซินอล ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ โพแทสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ และไอโซแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ และสารละลายผสมระหว่างกรดแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อมะม่วง ส่วนสารละลายผสมระหว่าง 0.5 เปอร์เซ็นต์ คาราจีแนน และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก และสารละลายผสมระหว่าง 10 เปอร์เซ็นต์ มอลโต-เด็กซ์ตริน และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก มีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อลิ้นจี่ วิธีการแช่ที่ เหมาะสมคือแช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที ร่วมกับสภาวะปกติ 2 นาที ก่อนนำไปอบแห้ง เวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมของมะม่วงคือ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิลงเป็น 60 องศาเซลเซียส นาน 13 ชั่วโมง ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของมะม่วงอบแห้งคือ สารละลายผสมระหว่าง 4-เฮกซิลเรโซซินอล ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ ไอโซแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 9.0 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมซอร์เบทความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ เนื้อมะม่วงอบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายผสมระหว่าง 4-เฮกซิลเรโซซินอล ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ ไอโซแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 9.0 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บได้นาน 16 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยมีคะแนนการยอมรับในด้านสี กลิ่นรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม เท่ากับเนื้อมะม่วงอบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟต์ ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 6 (ชอบน้อย)

สำหรับการศึกษากระบวนการอบแห้งมะม่วงและลิ้นจี่ชนิดหวานน้อย วัตถุประสงค์แรกเป็นการศึกษาผลของการทำ pre-treatment ด้วยสารละลายออสโมติกร่วมกับการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (กรด, กลีเซอรอล, และทรีฮาโลส) ต่อคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของลิ้นจี่หลังการอบแห้ง และระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 5 เดือน เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการทำ pre-treatment โดยตัวอย่างที่ผ่านการ pre-treatment จะแสดงผลที่ดีในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะควบคุม ในขณะที่ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์อบแห้งไม่ได้ลดลง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (A_w) ความแตกต่างของค่าความสว่าง (ΔL^*) ค่าโครมา (C^*) ค่าระดับการเกิดสีน้ำตาล (DB) และ

ปริมาณ 5-hydroxymethylfurfural (HMF) ของทุกตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนค่าฮิว (h*) ลดลงระหว่างการเก็บรักษา ตัวอย่างที่ผ่านการทำ pre-treatment ด้วยกลีเซอรอล (G) แสดงผลที่ดีที่สุดในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล รองลงมาด้วยการใช้กลีเซอรอลร่วมกับทรีฮาโลส (GT) และ ทรีฮาโลส (T) ตามลำดับ วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาต่อมา คือการติดตามผลของการใช้สภาวะร่วมระหว่างการอบแบบเปลี่ยนระดับอุณหภูมิ และการทำ pre-treatment ต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของลิ้นจี่อบแห้ง ผลการทดลองแสดงผลกระทบของอุณหภูมิต่อค่า A_w อัตราการทำแห้ง สี และการเกิดสีน้ำตาลทั้งเนื่องจากเอนไซม์และไม่ ใช้เอนไซม์ของลิ้นจี่อบแห้ง ยกเว้นด้านความชื้น ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณน้ำตาล การอบแบบ เปลี่ยนอุณหภูมิที่ 80 ไป 70°C สามารถช่วยรักษาสีของลิ้นจี่อบแห้งได้เมื่อเปรียบเทียบกับการอบที่อุณหภูมิ 80°C ในขณะที่ใช้ระยะเวลาในการอบน้อยกว่าการอบที่อุณหภูมิ 70°C เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้กระบวนการทำ pre-treatment สามารถช่วยลดค่า A_w อัตราการทำแห้ง ค่าความเป็นสีแดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ค่า C* ปริมาณกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ค่า DB และค่า HMF ส่วนค่า D-glucose และค่า D-sucrose เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ drying curve ของตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่ผ่านการทำ pre-treatment ด้วยกรดเพียงอย่างเดียวไม่ค่อยแตกต่างกัน เมื่ออบที่อุณหภูมิ 80°C แต่ตัวอย่างที่ pre-treatment ด้วยกรด จะมีอัตราการทำแห้งเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออบที่อุณหภูมิต่ำ โดยเปรียบเทียบกับสภาวะควบคุม การทำ pre-treatment ด้วย ทรีฮาโลส สามารถช่วยเพิ่มอัตราการทำแห้งเมื่ออบที่อุณหภูมิ 80°C และอบแบบเปลี่ยนอุณหภูมิที่ 80 ไป 70°C เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ pre-treatment ด้วยกลีเซอรอล อย่างไรก็ตามทั้งสองสภาวะแสดงรูปแบบการอบแห้งที่เหมือนกัน เมื่ออบที่อุณหภูมิต่ำ

การศึกษาการนำเทคนิคการลดขนาดที่อุณหภูมิต่ำมากมาประยุกต์ร่วมกับวิธีการทำแห้งแบบใช้ลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็งกับเนื้อผลไม้สามชนิด ได้แก่ ลิ้นจี่สายพันธุ์ฮงฮวย ลำไยสายพันธุ์อีดอ และมะม่วงสายพันธุ์โชคอนันต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อผลไม้ผง ผลการศึกษาพบว่าการนำเนื้อผลไม้แต่ละชนิดไปแช่ไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 2 นาที ก่อนนำตัวอย่างที่ได้ไปบดในเครื่องบด hammer mill ที่มีการเติมไนโตรเจนเหลวอย่างต่อเนื่อง ต่อด้วยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปบดในเครื่องบด hammer mill ที่มีการเติมไนโตรเจนเหลวอย่างต่อเนื่องอีกครั้งหนึ่ง เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดและนำไปใช้ได้กับเนื้อผลไม้ทั้งสามชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อลิ้นจี่ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ผงเนื้อลิ้นจี่ที่ได้มีค่าความสว่าง (L) ที่ระดับ 62.1 ± 0.5 มีค่า a และ b ที่ระดับ 3.33 ± 0.13 และ 19.3 ± 0.5 ตามลำดับ ในแง่ของระดับความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในผงเนื้อผลไม้ พบค่า a_w เท่ากับ 0.490 ± 0.005 ไม่พบค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ peroxidase ในขณะที่ยังคงรักษาค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase ได้ในระดับสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อผลไม้ผงอีกสองวิธีการ ผงเนื้อลิ้นจี่ที่ได้จากวิธีการแปรรูปนี้จะมีการกระจายตัวของขนาดผงอนุภาคที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ กว่าการลดขนาดด้วยวิธีการอื่นและทำให้ได้สัดส่วนโดยมวลของผงอนุภาคส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก (0.26 – 0.51 มิลลิเมตร)

การพัฒนากระบวนการแช่แข็งลิ้นจี่และมะม่วงได้แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ การศึกษากระบวนการดึงน้ำบางส่วนออกจากเนื้อลิ้นจี่ (พันธุ์ฮงฮวย) และมะม่วง (พันธุ์โชคอนันต์) โดยการแช่ในสารละลายออสโมติก การศึกษากระบวนการดึงน้ำบางส่วนออกจากลิ้นจี่และมะม่วงโดยการอบแห้ง การเปรียบเทียบผลของวิธีการดึงน้ำออกต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อลิ้นจี่และเนื้อมะม่วงแช่แข็ง และการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของลิ้นจี่และมะม่วงแช่แข็งระหว่างการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่าอัตราการสูญเสียน้ำหนัก การลดลงของปริมาณความชื้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในเนื้อลิ้นจี่และ

239298

มะม่วงมีค่ามากในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการออสโมซิส จากนั้นอัตราการลดลงจะช้าลง และคงที่ในที่สุด ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และค่าสีของลิ้นจี่และมะม่วงที่ผ่านกระบวนการแช่แข็งใกล้เคียงกับผลไม้สด กระบวนการออสโมติกและปริมาณความชื้นในลิ้นจี่และมะม่วงก่อนแช่แข็งมีผลต่อคุณภาพของผลไม้หลังการละลายน้ำแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อหลังการละลายน้ำแข็ง การออสโมซิสและการลดปริมาณความชื้นในลิ้นจี่และมะม่วงก่อนการแช่แข็งทำให้ปริมาณของเหลวที่ไหลออกจากผลิตภัณฑ์หลังการละลายน้ำแข็งลดลงอย่างมาก การออสโมซิสทำให้ความแน่นเนื้อของลิ้นจี่และมะม่วงก่อนแช่แข็งลดลง แต่เมื่อละลายน้ำแข็งแล้วความแน่นเนื้อจะต่างจากลิ้นจี่และมะม่วงที่ไม่ผ่านการออสโมซิสเพียงเล็กน้อย ลิ้นจี่ที่ผ่านการออสโมซิส 1 ชั่วโมง 30 นาทีก่อนการแช่แข็ง ซึ่งมีความชื้นประมาณ 75% ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด การลดความชื้นโดยวิธีการออสโมซิสและการอบแห้งก่อนแช่แข็งให้ลิ้นจี่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของลิ้นจี่ที่ผ่านการออสโมซิสสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ยกเว้นคะแนนด้านกลิ่นซึ่งลิ้นจี่ที่ผ่านการรอบแห้งจะมีคะแนนสูงที่สุด ส่วนมะม่วงแช่แข็งพบว่าวิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงก่อนการแช่แข็งคือการอบแห้ง ซึ่งจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการสูญเสียของเหลวน้อยที่สุด และมีความแน่นเนื้อและการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่ามะม่วงที่ผ่านการออสโมซิส อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบชิมชอบมะม่วงแช่แข็งชุดควบคุมมากกว่ามะม่วงที่ผ่านการลดความชื้น ส่วนผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของลิ้นจี่และมะม่วงแช่แข็งพบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

Abstract

239298

Enhancing the values of economic fruit products for upland sustainable agricultural development was a 3-year project. It contained 7 subprojects namely: (1) comparison of antioxidant contents in the pulp, peel, and seed of mango, lychee and longan, (2) study on process development of the minimally processed mango, lychee and longan, (3) study on the suitable ripening stage of mango for the production of ready to eat fresh cut mango, (4) development of drying processes for sulfite-free dried mango and lychee, (5) drying process of mango and lychee with low sweetness, (6) development of the powder products from mango, lychee and longan and (7) development of freezing processes for mango and lychee.

The analyses of antioxidant contents in the pulp, peel, and seed of three fruits, namely, mango, lychee and longan were performed using three varieties of each fruit. The results indicated that mango possessed the highest level of total phenolic compounds which were mainly concentrated in the pulp and peel. Nam Dok Mai mango variety had the highest level of this compound with the overall level of 928 ± 14% mg Gallic Acid Equivalent (GAE)/g. It was evidence that the seeds of longan and lychee also contained high level of total phenolic compounds at 280 ± 10% in Si-Chompoo longan variety and 323 ± 8% in Kimjeng lychee variety. On the antioxidant capacity as Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC), the highest level was quantified in the longan seed at a similar level for all three varieties with an average value of 1.22 ± 0.35 mM TEAC/g. This was also similar to the findings in lychee and mango at 1.46 ± 0.13 and 1.75 ± 0.20, respectively. The highest level of DPPH capacity as catechin was shown in mango seed at 852 ± 87 mg catechin/g followed by the longan and lychee seeds at 414 ± 38 and 228 ± 19 mg/g. On the contrary, DPPH as gallic acid was detected in the peel and seed of longan but only scarce quantity was found in the peel and seed of lychee and mango. In fact, ferulic acid was not detected in lychee. The uppermost level of b-carotene appeared in the peel of all fruits with the maximum average value of 7.29 ± 0.44 mg/100 g fresh weight in lychee peel which was followed by longan and mango peels at 5.00 ± 0.30 and 1.25 ± 0.36, respectively. The record level of vitamin C was in the pericarp seed of mango with an average value of 47.5 ± 0.6 mg/100 g fresh weight while the pulps of longan and lychee contained the greater amount of this vitamin, relatively to their corresponding fruit parts, at 21.3 ± 0.9 and 29.9 ± 0.9, respectively.

The feasibility study on process development of the minimally processed mango (Nam Dok Mai, Chok Anan, and Maha Chanok), lychee (Hong Huay, Kim Jeng, and Emperor) and longan fruits (E-daw, Biew Kiew, Kalok, and Si-chompoo) indicated that the application of 100 ppm peroxyacetic acid at pH 3.2-3.4 could decrease the total number of aerobic bacteria on the peels of mango and lychee fruits at a greater extent than that of 200 ppm sodium hypochlorite solution. However, no significant difference on the total number of aerobic bacteria was observed with longan peel treatment. For the minimally processed fresh cut fruits, the treatment of 50 ppm sodium hypochlorite solution on lychee and longan was less effective than peroxyacetic acid at similar concentration level. The suitable ripening stage of mango fruits for the production of ready to eat fresh cut was after three days storage period. The

longitudinal cutting style of mango into two big pieces resulted in the lowest respiration rate and electrolyte leakage. Although the soaking of fruits with 1% calcium chloride helped improve the firmness of lychee and sliced mango, such improvement was not observed in longan.

Procedures were tested for fresh-cut production of 3 varieties of mango, 3 varieties of lychee and 2 varieties of longan fruits. The suitable ripening stage of mango fruit for the production of fresh-cut was after treated mature green mango fruits with calcium carbide (1g/kg) at 30°C for 3 days. For peel sanitization purpose, the application of 100mg/L peroxyacetic acid at pH 3.2-3.4 decreased the total number of aerobic bacteria on the peels of mango and lychee fruits to a greater extent than that of 200mg/L sodium hypochlorite solution. However, no significant difference in the total number of aerobic bacteria was observed with longan peel treatment. The treatment of 50mg/L peroxyacetic acid for 1 minute effectively reduced microorganism populations on the fresh-cut mango, lychee and longan flesh. Soaking the fruit flesh in 1% calcium chloride improved the firmness of sliced mango and lychee flesh. However, such improvement was not observed in longan flesh. The shelf life of fresh-cut mango, lychee and longan fruits those were packed in polyethylene clamshell and stored at $4\pm1^{\circ}C$ were 5-6 days.

The investigation to select the potential anti-browning agent for mango flesh cv. Chok-Anan and lychee flesh cv. Hong Huay revealed that the solution mixture between 0.001 M 4-hexylresorcinol, 0.05 M potassium sorbate, and 0.5 M iso-ascorbic as well as the solution mixture between 10% ascorbic acid and 2% potassium chloride had the potential to inhibit mango flesh browning. In addition, the solution mixture between 0.5% carrageenan and 0.5% citric acid as well as the solution mixture between 10% maltodextrin and 0.2% citric acid could halt browning of lychee flesh. The proper soaking should be carried out in vacuum for 20 min and normal condition for 2 min before drying. The suitable drying time of mango was 70°C for 4 h which was subsequently followed by temperature drop to 60°C for 13 h. The concentration level of the solution which was effective in stopping browning effect of dried mango included the solution mixture between 0.01% 4-hexylresourcinol, 9.0% iso-ascorbic, and 0.85% potassium sorbate. The dried mango flesh which was presoaked in this solution could be stored for 16 weeks at 25°C with the equivalent acceptability scores on the aspects of color, odor, flavour, texture characteristics, and overall acceptability to that of dried mango flesh which were immersed in $NaHSO_3$ with the score of 6 (low level of acceptability).

The first objective of the research on drying process of mango and lychee with low sweetness was to study effect of osmotic pretreatment with combined anti-browning agents (acid, glycerol and/or trehalose) on the physico-chemical characteristics of dried litchi after drying and during five months of storage compared to samples without pretreatment. The pretreated samples showed good inhibition of polyphenol oxidase (PPO) activity when compared with the control, while the total phenolic contents in the dried products were not reduced. The results demonstrated that water activity (A_w), lightness difference (ΔL^*), chroma (C^*), degree of browning (DB), and 5-hydroxymethylfurfural (HMF) values of all pretreated samples increased, while hue angle (h^*) decreased with storage time. Samples

239298

pretreated with glycerol (G) showed the best potential for browning retardation, followed by glycerol combined with trehalose (GT), and trehalose (T), respectively.The main aims of next experiments were to investigate the effect of combine condition between step-wise drying temperature and pre-treatment on the physical and chemical properties of dried litchi. The results showed drying temperature impacted on the A_w, drying rate, color, and browning from enzymatic and non-enzymatic in dried peeled litchi, except moisture content, total phenolic, and sugar contents. Step wise drying temperature at 80 to 70°C could preserve the color of dried litchi when compared with 80°C, while the drying time was shorter than 70°C. In addition, pretreatment process could reduced A_w, drying rate, a*, b*, chroma, PPO activity, DB, and HMF, while L*, D-glucose, and D-sucrose was increased. The drying curve of control and samples with acid pretreatment was rarely different at 80°C, but samples with acid showed higher drying rate at low temperature than control. Trehalose treatment could increase drying rate at 80°C and step wise 80 to 70°C when compare with glycerol treatment, while at low temperature of both treatments show the same drying kinetic.

The application of cryogenic size reduction technique in concert with hot air and freeze drying for three types of fruit pericarps, which included lychee cv. Hong Huay, longan cv. E-dor, and mango cv. Chok Anan, had the objective of searching for the best procedure in developing the powder products from fruit flesh. The result indicated the most suitable method which involved immersion of fruit flesh in liquid nitrogen for 2 min prior to size reduction with a hammer mill and continuous addition of liquid nitrogen was subsequently followed by freeze drying for 48 h and another round of size reduction in the hammer mill with liquid nitrogen. This technique could be applied to all three types of fruits, especially, lychee flesh. The powder product of lychee flesh from this method exhibited the lightness (L) value of 62.1 ± 0.5 with a and b values of 3.33 ± 0.13 and 19.3 ± 0.5, respectively. On the aspect of remnant water in the fruit flesh powder, the water activity (a_w) was 0.490 ± 0.005. The peroxidase enzyme activity was absent while the polyphenol oxidase activity was maintained at the highest level, in comparison to the other two size reduction techniques. The lychee flesh powder obtained from this method of processing had a relatively uniform size distribution in relation to the other methods. In addition, the relatively high proportion of mass fraction of the powder was in the range of smaller diameter (0.26 – 0.51 mm).

The subproject of development of freezing processes for lychee and mango was divided into 4 parts: the study of osmotic dehydration on the qualities of lychee (cv. Hong Huay) and mango (cv. Chok-Anan), the effect of moisture content on the qualities of frozen lychee and mango, the comparison of the dehydration methods on the qualities of frozen lychee and mango and finally, the effect of storage time on the qualities of frozen fruits. The experiments showed that the rate of weight and moisture losses as well as the increase of total solid (TS) and total soluble solids (TSS) in lychee and mango during osmotic dehydration were high in the first two hours and consequent slower rate until nearly constant at the end of osmotic dehydration. The titratable acidity and color values of frozen lychee and mango after thawing were similar to those of untreated samples. The methods of dehydration and the amount of

moisture content in fruits before freezing significantly affected the qualities of thawed samples, especially the drip loss and firmness. Partial dehydration of lychee and mango significantly reduced the drip loss. Osmotic dehydration caused the reduction of the firmness in fresh fruits. Nevertheless, the firmness of treated and untreated lychee and mango were slightly different after freezing and thawing. Lychee dipped in osmotic solution for 1 hour and 30 minutes, which had 75% moisture content, showed the highest sensory acceptability scores except the odor score. The qualities of dehydrofrozen lychees prepared from different methods of dehydration were similar. For mango, the freeze-air dried mango had the least drip loss and the highest firmness and also had the higher sensory acceptability scores when compared to osmo-dehydrofreezing samples. Finally, the storage time caused only small changes in the qualities of both frozen fruits.