

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

การสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์กล้วยอบทำให้ทราบว่ากล้วยอบมีลักษณะที่ต้องการคือ สีไม่เข้มซึ่งจะทำให้ค่าการยอมรับโดยรวมเพิ่มขึ้น กล้วยอบที่มีสีเข้มอาจเนื่องมาจากใช้กล้วยที่ไม่ได้คุณภาพเช่น กล้วยสุกน้อยหรือมากเกินไป ดังนั้นจึงควรลดค่าสีของกล้วยอบลง

จากการคัดเลือกชนิดกล้วยและระยะเวลาแก่อ่อนที่เหมาะสมของกล้วย 3 ชนิดคือ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่และกล้วยหอมที่มีระยะเวลาสุก 2 ระยะคือ ระยะสุกและระยะสุกงอม กล้วยที่เหมาะสมต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยอบคือ กล้วยน้ำว้าระยะสุกงอม เพราะฉะนั้นกล้วยน้ำว้ามีค่าแรงเคียนมากที่สุดซึ่งแสดงว่ามีโครงสร้างเนื้อเยื่อแข็งแรง ไม่เกิดการฉ่ำง่ายเหมือนกล้วยไข่และกล้วยหอม จึงเหมาะต่อการนำไปแปรรูปต่อไป เนื้อกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอมมีค่า Hue มากกว่าระยะสุก แต่มีค่า Chroma น้อยกว่าระยะสุก เนื้อกล้วยหอมมีกิจกรรมเอนไซม์ PPO น้อยที่สุดและไม่แตกต่างจากกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) จึงเหมาะต่อการนำไปแปรรูปเพราะทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุด แต่กล้วยหอมระยะสุกงอมมีปริมาณความชื้นสูงกว่ากล้วยน้ำว้า อาจจะทำให้อบแห้งได้ช้ากว่ากล้วยน้ำว้า จึงไม่เหมาะต่อการนำไปแปรรูปเป็นกล้วยอบ กล้วยน้ำว้ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า 5.0 และยังมีค่าปริมาณกรดสูงที่สุด แสดงว่าเนื้อกล้วยน้ำว้ามีคุณสมบัติเป็น Anti-browning ด้วย เพราะมี pH ที่ไม่เหมาะสมต่อกิจกรรมของ PPO นอกจากนั้นกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอมยังมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุด ทำให้มีรสหวาน ดังนั้นกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอมจึงมีความเหมาะสมต่อการทำกล้วยอบ

การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของกล้วยอบของกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอมด้วยสารละลายผสมระหว่างกรดแอสคอร์บิกและกรดซิตริกอัตราส่วน 1:1 (pH 4.5) ให้ผลได้ดีที่สุดใน Solar tunnel dryer และ Tray dryer กล่าวคือให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO ต่ำ และให้ค่าความเป็นกรดต่างต่ำกว่า 5.0 จึงเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลอันเนื่องมาจากเอนไซม์ต่ำเช่นกัน

การหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่กล้วยน้ำว้าด้วยสารละลายที่เหมาะสมในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดยใช้สารละลายผสมระหว่างกรดแอสคอร์บิกและกรดซิตริกอัตราส่วน 1:1 ที่ pH 4.5 , 4.75 และ 5.0 ที่ระยะเวลาการแช่นาน 5 , 10 และ 15 นาที พบว่า pH 4.5 นาน 15 นาทีให้ผลในการยับยั้งที่ดีที่สุดเพราะมีค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO น้อยที่สุด และยังทำให้ค่า pH

ของกล้วยอบต่ำที่สุด ปริมาณกรดสูงที่สุด ค่าจำนวนจุลินทรีย์รวมทั้งจำนวนยีสต์และราต่ำที่สุด ทั้งในกล้วยอบที่ได้จาก Solar tunnel dryer และ Tray dryer

สำหรับผลการศึกษากาหกรรมวิธีอบแห้งที่เหมาะสมพบว่า

กล้วยน้ำว้าที่อบใน Solar tunnel dryer หากใช้เวลาอบนาน จะทำให้ค่าแรงเฉือนสูงขึ้น ค่าความชื้นและกัมมันตภาพน้ำลดลง ค่า Hue ลดลงแต่ค่า Chroma เพิ่มขึ้น ส่วนค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO ของกล้วยอบ 4 วันให้ค่าต่ำกว่าการอบ 3 วัน แสดงว่าการอบนานขึ้นจะทำลาย PPO ได้ดีกว่าและกล้วยอบ 4 วันให้ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าและมีปริมาณกรดสูงกว่าการอบ 3 วัน แต่มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่ากล้วยอบ 3 วัน และมีค่าจำนวนจุลินทรีย์รวมทั้งจำนวนยีสต์และราน้อยกว่ากล้วยอบ 3 วัน

กล้วยที่อบใน Tray dryer หากใช้เวลาการอบ 2 วัน ( $65^{\circ}\text{C}$ ) จะทำให้ค่าแรงเฉือนและค่าความชื้นต่ำกว่า 3 วัน ( $50^{\circ}\text{C}$ ) ส่วนค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO ไม่แตกต่างกันแต่การอบ 2 วัน ( $65^{\circ}\text{C}$ ) ให้ค่าต่ำกว่า และกล้วยอบ 2 วัน ( $65^{\circ}\text{C}$ ) ให้ค่าความเป็นกรดต่างต่ำกว่าและปริมาณกรดสูงกว่าการอบ 3 วัน ( $50^{\circ}\text{C}$ ) แต่มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่ากล้วยอบ 3 วัน ( $50^{\circ}\text{C}$ ) และมีค่าจำนวนจุลินทรีย์รวมทั้งจำนวนยีสต์และราน้อยกว่ากล้วยอบ 3 วัน ( $50^{\circ}\text{C}$ )

ส่วนผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเก็บรักษาพบว่า

การบรรจุถุงโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ 2 ชั้น และปิดผนึกแบบ vacuum seal และไม่ vacuum seal โดยเก็บที่ตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) และอุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งค่าแรงเฉือนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาและแรงเฉือนของการเก็บอุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) มีแนวโน้มให้ค่าแรงเฉือนต่ำที่สุด ค่า Hue และค่า Chroma ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา และการเก็บที่ตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal มีแนวโน้มรักษาค่าสีดีที่สุด ค่าปริมาณกรดเพิ่มขึ้นและค่าความเป็นกรดต่างลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่เปลี่ยนแปลงใน Solar tunnel dryer แต่ใน Tray dryer ลดลง ส่วนค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO ของกล้วยอบใน Solar tunnel dryer มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาโดยการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าลดลงมากที่สุดและในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าลดลงน้อยที่สุดและค่ากิจกรรมเอนไซม์ PPO ของกล้วยอบใน Tray dryer มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาโดยที่อุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าลดลงมากที่สุดและในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบไม่ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าลดลงน้อยที่สุด ค่าปริมาณความชื้นและค่ากัมมันตภาพน้ำมีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นทุกสิ่งทุกอย่าง แต่ค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา ค่าจำนวนจุลินทรีย์และจำนวนยีสต์และราของกล้วยอบในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ )

แบบ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด และอุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) แบบไม่ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุด สำหรับกล้วยอบใน Solar tunnel dryer เมื่อเก็บ 3 เดือนของกล้วยอบในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal มีแนวโน้มให้ค่าลดลง แต่ที่เก็บในอุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) ค่าสีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และกลิ่นกล้วย รสหวาน ความแข็ง ความเหนียวไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ค่าการยอมรับโดยรวมของกล้วยอบในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal ให้ค่ามากที่สุด ส่วนกล้วยอบใน Tray dryer เมื่อเก็บ 3 เดือนในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบไม่ vacuum seal ให้ค่าสีไม่ต่างจากในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal แต่ค่าสีของกล้วยอบที่อุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) เพิ่มขึ้น การยอมรับโดยรวมลดลงทุกสิ่งทดลอง และให้ผลไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บไว้ 3 เดือน ดังนั้นการเก็บโดยตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) แบบ vacuum seal น่าจะดีที่สุด

กล้วยอบใน Tray dryer ให้ค่า Hue และค่า Chroma สูงกว่า Solar tunnel dryer แต่ค่า Chroma ของกล้วยอบใน Solar tunnel dryer ลดลงช้ากว่าใน Tray dryer ส่วนค่ากิจกรรมแอนไซม์ PPO ของกล้วยอบใน Solar tunnel dryer ลดลงมากกว่าใน Tray dryer สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าสีของกล้วยอบใน Solar tunnel dryer เพิ่มมากกว่า และกลิ่นกล้วย รสหวาน ลดน้อยกว่าใน Tray dryer และความแข็งเพิ่มขึ้นน้อยกว่ากล้วยอบใน Tray dryer แต่การยอมรับโดยรวมลดลงมากกว่า ดังนั้นกล้วยอบใน Solar tunnel dryer จึงน่าจะดีกว่ากล้วยอบใน Tray dryer เพราะค่ากิจกรรมแอนไซม์ PPO ต่ำกว่า แม้ว่าจะมีสีเข้มกว่าซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เกิดจากแอนไซม์ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ไม่สามารถควบคุมได้

## 5.2 ข้อเสนอนแนะ

การเลือกใช้กล้วยที่เป็นวัตถุดิบควรเลือกที่แก่และมีความสุกสม่ำเสมอ เพราะกล้วยแก่จัด จะถูกนำมาบ่มให้มีความสุกอย่างสม่ำเสมอก่อนนำมาใช้ ถ้ากล้วยไม่แก่พออาจจะทำให้การสุกไม่สม่ำเสมอ มีรสฝาด มีแป้งมากเกินไปซึ่งทำให้กล้วยมีความหวานลดลง และการขนส่งกล้วยควรระมัดระวังไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนก่อนการอบซึ่งเนื้อเยื่ออาจจะฉีกขาดได้ง่ายและจะเป็นการเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์ PPO

การทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ มีอัตราการอบแห้งไม่สม่ำเสมอเพราะขึ้นอยู่กับสถานะอากาศ ถ้าต้องการอบแห้งได้ตลอดทั้งปีและอัตราการอบแห้งสม่ำเสมอจึงควรเพิ่มพลังงานสำรอง เช่น ไข่แก๊ส และควรปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องอบ เช่น เปลี่ยนพลาสติกคลุมเป็นกระจกแทน

ควรมีการพัฒนาการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมให้แตกต่างจากปัจจุบันที่นิยมบรรจุกล้วยอบในถุงหรือกล่องพลาสติกใส เช่น เปลี่ยนเป็นถุง PE/ไนลอน เพื่อยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น

การเก็บรักษากล้วยอบในตู้เย็น ( $5^{\circ}\text{C}$ ) จะเกิดผลึกสีขาวเมื่อเก็บไว้นานกว่า 3 เดือน ซึ่งอาจจะเป็นผลึกน้ำตาล แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $30^{\circ}\text{C}$ ) จะไม่เกิดผลึกสีขาว ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บกล้วยอบไว้ในตู้เย็นนานเกินกว่า 3 เดือน