

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาลักษณะเฉพาะของหัวแค้นตะวันกัผู้บริโภครับรู้ได้และใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพในการบริโภคหัวแค้นตะวันกัสด

ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภกรู้ใช้ในการประเมินคุณภาพของหัวแค้นตะวันกัสดจากการประเมินด้วยวิธี FCP ได้แก่ ลักษณะด้านความกรอบ ความฉ่ำน้ำ สีขาวของเนื้อแค้นตะวันกัสีน้ำตาลของเปลือก กลิ่นเหม็นเขียว รสหวาน ความแข็ง ความเป็นเส้นใย กลิ่นฉุน จำนวนแ่งของหัวแค้นตะวันกั และความฝาดฝืด เห็นได้ว่าผู้บริโภกรู้ให้ความสำคัญกับลักษณะลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏ คือ ความกรอบ ความฉ่ำน้ำ และสีขาวของเนื้อแค้นตะวันกัซึ่งมีร้อยละของความถี่สูงถึง 95.83, 95.83 และ 91.67 ตามลำดับ ลักษณะที่ผู้บริโภกรู้ใช้ในการประเมินคุณภาพของหัวแค้นตะวันกัสดเป็นลักษณะที่ต้องมีการป้องกันต่อการเสื่อมคุณภาพอันเป็นเหตุให้ผู้บริโภกรู้ไม่ยอมรับ จากการวิเคราะห์ GPA เพื่อให้ทราบโครงร่างของผลิตภัณฑ์ พบว่า แค้นตะวันกัสายพันธุ์ HEL68 และ HEL65 มีลักษณะเด่นในด้านความกรอบ ความแข็ง กลิ่นฉุน กลิ่นเหม็นเขียว และความฝาดฝืด ส่วนแค้นตะวันกัสายพันธุ์ JA89 JA38 และ CN52867 มีลักษณะเด่นในด้านสีขาวของเนื้อ ความฉ่ำน้ำ จำนวนแ่ง และสีน้ำตาลของเปลือก ซึ่งโครงร่างของผลิตภัณฑ์เป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้ทราบการรับรู้ของผู้บริโภกรู้ว่า แค้นตะวันกัในแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นในด้านใด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาสายพันธุ์ของแค้นตะวันกัต่อไป

5.1.2 การศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และกลุ่มโปรตีนที่อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของหัวแค้นตะวันกัสด

5.1.2.1 องค์ประกอบพื้นฐานทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

หัวแค้นตะวันกัสดมีผิวเปลือกสีเหลืองนวล-น้ำตาลอ่อน ส่วนเนื้อมีสีขาว เนื้อสัมผัสมีลักษณะกรอบแน่นและฉ่ำน้ำ หัวแค้นตะวันกัสดมีปริมาณใยอาหารและฟรุคแทนสูง จึงจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ โดยอาจรับประทานในรูปของหัวสดหรือการแปรรูป หัวแค้นตะวันกัสดที่ผ่านขั้นตอนการล้างและแช่ด้วยด้วยสารละลายไฮโปคลอไรท์ 100-120 ppm มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์-ราเริ่มต้นประมาณ 3 และ 2 log CFU/g ตามลำดับ

5.1.2.2 การศึกษากลุ่มโปรตีนที่อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด

การวิเคราะห์ด้วย SDS-PAGE พบแถบโปรตีนที่ชัดเจนได้ 4 แถบ ซึ่งมีขนาดของมวลโมเลกุลเท่ากับ 5.7, 35, 47 และ 59 kDa โดยมีแนวโน้มอาจเป็นกลุ่มของเอนไซม์ PME (มวลโมเลกุล 5.7, 35 และ 47 kDa) กลุ่มของเอนไซม์ PPO (มวลโมเลกุล 47 และ 59 kDa) กลุ่มของเอนไซม์ Cellulase (มวลโมเลกุล 35, 47 และ 59 kDa) และอาจเป็นกลุ่มของเอนไซม์ POD (มวลโมเลกุล 35 และ 47 kDa) ซึ่งเอนไซม์กลุ่มของเอนไซม์ PME, Cellulase, PPO และ POD เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส และการเปลี่ยนแปลงของสี ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจาก SDS-PAGE ไม่พบแถบโปรตีนที่มีมวลโมเลกุลที่ใกล้เคียงกับกลุ่มของเอนไซม์ LOX และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์และสลายอินนูลิน

5.1.3 การศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด

5.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพและเคมี

การเสื่อมเสียคุณภาพของหัวแก่นตะวันที่อุณหภูมิห้องมีลักษณะสำคัญ คือ การนิ่มและการเจริญของเชื้อรา และการงอก การเก็บรักษาหัวแก่นตะวันสดที่อุณหภูมิ 4°C และ -18°C สามารถคงลักษณะคุณภาพที่ดีของหัวแก่นตะวันสดไว้ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะปริมาณฟรุกแทนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญไว้ได้ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C สามารถเก็บหัวแก่นตะวันสดได้นานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาหัวแก่นตะวันที่อุณหภูมิ 4°C มีผลให้หัวแก่นตะวันมีลักษณะความแน่นเนื้อลดลง สีผิวเปลือกคล้ำขึ้น และเกิดการสูญเสียน้ำหนัก ในขณะที่การละลายน้ำแข็งภายหลังเก็บรักษาในสภาวะแช่เยือกแข็ง (-18°C) มีผลต่อลักษณะคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดได้ เช่น มีสีที่คล้ำขึ้นและเนื้อสัมผัสนิ่มลง ดังนั้นสำหรับการบริโภคสดจึงแนะนำให้เก็บรักษาหัวแก่นตะวันที่อุณหภูมิ 4°C เนื่องจากสามารถคงคุณภาพที่ดีของหัวแก่นตะวันได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ -18°C ส่วนหัวแก่นตะวันเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C อาจนำมาใช้ประโยชน์โดยการบดรวมกับอาหาร เช่น การปั่นรวมกับผักและผลไม้เป็นน้ำผักและผลไม้เพื่อสุขภาพ หรือการนำไปเป็นส่วนผสมในการผลิตไส้ขนม เป็นต้น

5.1.3.2 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์

กิจกรรมของเอนไซม์ PPO, PME, INU และ LOX ในหัวแก่นตะวันไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และ -18 °C ($p>0.05$) ดังนั้นกิจกรรมของเอนไซม์ทั้ง 4 นี้ อาจไม่ได้เป็นสาเหตุสำคัญในการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อที่ลดลงและสีผิวเปลือกที่คล้ำขึ้นของหัวแก่นตะวันที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และ -18°C นาน 10 สัปดาห์ โดย

การลดลงของความแน่นเนื้อในการเก็บรักษาหัวแ่งนตะวันตกที่อุณหภูมิ 4°C อาจเกิดเนื่องจากการสูญเสียและแรงดันเต่งของเซลล์ ส่วนความแน่นเนื้อและสีผิวเปลือกที่คล้ำขึ้นของหัวแ่งนตะวันตกซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C หลังการละลายน้ำแข็ง มีสาเหตุสำคัญเนื่องจากผลึกน้ำแข็งทำลายโครงสร้างของเซลล์เป็นผลให้ความแน่นเนื้อลดลงและของเหลวภายในเซลล์สามารถออกมาเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีได้คั้ง เป็นผลให้สีผิวเปลือกจืดคล้ำขึ้น (Chassagne-Berces and others 2009)

5.1.3.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์

หัวแ่งนตะวันตกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเกิดการเน่าและ มีการเจริญของไมซีเลียมราสีขาว และเกิดการงอก จึงอาจสรุปได้ว่าหัวแ่งนตะวันตกมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้น้อยกว่า 4 วัน ส่วนหัวแ่งนตะวันตกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และ -18°C มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์-ราในปริมาณที่น้อยกว่าการเก็บรักษาหัวแ่งนตะวันตกที่อุณหภูมิห้อง โดยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินที่มาตรฐานของเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร สำหรับอาหารพร้อมบริโภคกำหนดไว้ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2536) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามหัวแ่งนตะวันตกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษานาน 10 สัปดาห์ ส่วนหัวแ่งนตะวันตกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาลักษณะที่ผู้บริโภครับรู้ได้และใช้ในการประเมินคุณภาพหัวแ่งนตะวันตก อาจใช้วิธีการอื่น เช่น วิธีการบรรยายเชิงพรรณนาลักษณะ (QDA) และการประชุมสัมมนากลุ่ม (FG) เพื่อเปรียบเทียบผลและให้ได้ข้อมูลที่สามารถสรุปลักษณะเฉพาะของหัวแ่งนตะวันตกที่ผู้บริโภคใช้ในการประเมินคุณภาพได้ชัดเจนและได้รายละเอียดที่มากขึ้น

5.2.2 ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาควรดำเนินการในสถานะที่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ เนื่องจากปริมาณไอน้ำในอากาศเกี่ยวข้องกับอัตราการสูญเสียน้ำหนัก การงอก และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (จรัสแท้ ศิริพานิช 2546) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์เนื่องจากสภาพอากาศ-อุณหภูมิที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของวันในระหว่างการเก็บรักษา อาจส่งผลต่อค่าสังเกตที่ทำการวิเคราะห์ในแต่ละสัปดาห์

5.2.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ด้วยสารสกัดอย่างหยาบ (crude extract) สารละลายบัฟเฟอร์อาจไม่สามารถสกัดเอนไซม์ที่ตรึงแน่นกับโครงสร้างออกมาได้มากนัก จึงจำเป็นต้องมีการใช้สารลดแรงตึงผิวและสาร chelating เข้าร่วมด้วยในการสกัด นอกจากนี้กิจกรรมของเอนไซม์ในสารสกัดอย่างหยาบวิเคราะห์ได้มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ดังนั้นหากทำการแยกเอนไซม์ให้บริสุทธิ์ก่อน (partial purified enzyme) การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์อาจให้ผลที่มีความคลาดเคลื่อนลดลง

5.2.4 อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาอาจก่อให้เกิดอาการสะท้อนหนาวของหัวแก่นตะวันตกสายพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์โดยโครงการวิจัยแก่นตะวัน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงผลของสถานะในการเก็บรักษาต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาวในหัวแก่นตะวันชนิดนี้ด้วย