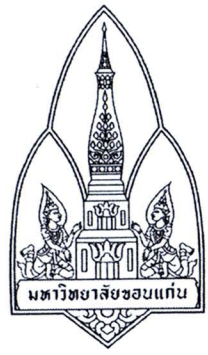
ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
249307

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว

THE QUALITY CHANGES OF KAENTAWAN (*Helianthus tuberosus* L.) AFTER HARVESTING

นางสาวสมพิศ สายแก้ว

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว

THE QUALITY CHANGES OF KAENTAWAN (*Helianthus tuberosus* L.) AFTER HARVESTING

นางสาวสมพิศ สายแก้ว

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

b0025372
ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
249307

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว

นางสาวสมพิศ สายแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

THE QUALITY CHANGES OF KAENTAWAN (*Helianthus tuberosus* L.) AFTER HARVESTING

MISS SOMPIT SAIKAEW

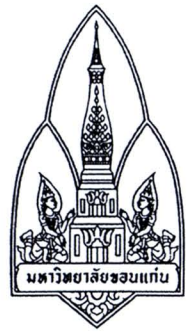
A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

IN FOOD TECHNOLOGY

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2011



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร

ชื่อวิทยานิพนธ์: การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นางสาวสมพิศ สายแก้ว

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. เกษม นันทชัย	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. ธนะบูลย์ สัจจาอนันตกุล	กรรมการ
ผศ.ดร. ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ	กรรมการ
ผศ.ดร. รัชฎา ตั้งวงค์ไชย	กรรมการ
ดร. อัมพร แซ่เอียว	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชฎา ตั้งวงค์ไชย)

อัมพร แซ่เอียว .....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร. อัมพร แซ่เอียว)

.....	.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาตย์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกษม นันทชัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย	คณบดีคณะเทคโนโลยี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สมพิศ สายแก้ว. 2554. **การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร. รัชฎา ตั้งวงค์ไชย, ดร. อัมพร แซ่เอียว

บทคัดย่อ

249307

แก่นตะวันเป็นพืชหัวสะสมฟรุคแทน ซึ่งประกอบด้วยอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาร์ไรด์ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาลักษณะเฉพาะของหัวแก่นตะวันสดที่ผู้บริโภครับรู้ได้และผลของอุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหัวแก่นตะวันสด ในการศึกษาโดยวิธี Free Choice Profiling (FCP) พบว่า ลักษณะเฉพาะที่ผู้บริโภครับรู้ได้ 3 ลำดับแรกที่ผู้บริโภคใช้ในการประเมินคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด คือ ความกรอบ ความฉ่ำน้ำ และความเป็นสีขาวของเนื้อ จากการวิเคราะห์โดยใช้ Generalised Procrustes Analysis (GPA) พบว่า สายพันธุ์ HEL65 และ HEL68 มีลักษณะเด่นในด้านความกรอบ-ความแข็ง กลิ่นฉุน กลิ่นเหม็นเขียว และความฝาดเฝื่อน ส่วนสายพันธุ์ JA38, JA89 และ CN52867 มีลักษณะเด่น คือ สีขาวของเนื้อ สีน้ำตาลของเปลือก และความฉ่ำน้ำ เมื่อนำหัวแก่นตะวันสดสายพันธุ์ HEL 65 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี พบว่า หัวแก่นตะวันสดมีผิวเปลือกเป็นสีเหลืองนวล-น้ำตาลอ่อน โดยมีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) เป็น 52.56, 7.23 และ 25.29 ตามลำดับ มีความแน่นเนื้อเป็น 2196 กรัม$_{แรง}$ ความชื้นร้อยละ 79.01 (น้ำหนักสด) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 19.42°Brix ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ และฟรุคแทนคิดเป็นร้อยละ 1.8, 0.06, 0.95, 21.14, 12.03, 9.11 และ 54.51 (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ และมีวิตามินซีเท่ากับ 4.65 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดเท่ากับ 42.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (คิดเทียบเท่ากรดแกลลิค) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเป็น 4.20 ไมโครกรัมเทียบเท่า Trolox ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (โดยวิธี DPPH) และ 4.50 ไมโครกรัมเทียบเท่า Trolox ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (โดยวิธี ABTS) จาก SDS-PAGE พบแถบโปรตีน 4 กลุ่มที่แยกได้จากสารสกัดจากหัวแก่นตะวัน โดยมีขนาดของมวลโมเลกุลเท่ากับ 5.7, 35, 47 และ 59 kDa ซึ่งกลุ่มโปรตีนดังกล่าวอาจชี้บ่งถึงเอนไซม์เพคตินเมทิลเอสเทอเรส เซลลูเลส พอลิฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส เมื่อบรรจุหัวแก่นตะวันสดสายพันธุ์ HEL65 น้ำหนัก 1 กิโลกรัมลงในถุงพอลิเอทธิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°ซ, 4°ซ และอุณหภูมิห้อง (29±2°ซ) แล้ววิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และกิจกรรมของ

249307

เอนไซม์ต่างๆ พบว่า หัวแก่นตะวันสดมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องน้อยกว่า 4 วัน เนื่องจากเกิดการเจริญของไมซีเลียมราสีขาวและการงอก อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาหัวแก่นตะวันสดที่ 4°ซ และ -18°ซ สามารถชะลอการเสื่อมเสียออกไปได้ ทั้งนี้ปริมาณฟรุคแทน ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ความเป็นกรด-ด่าง และ a* ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามการสูญเสียน้ำหนักของหัวแก่นตะวันสดเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ($p\leq0.05$) โดยหัวแก่นตะวันที่ 4°ซ มีการสูญเสียน้ำหนัก (ร้อยละ 0.67 ต่อสัปดาห์) มากกว่าที่ -18°ซ (ร้อยละ 0.18 ต่อสัปดาห์) หัวแก่นตะวันที่ 4°ซ มีความแน่นเนื้อ L* และ b* ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ($p\leq0.05$) และหัวแก่นตะวันที่ -18°ซ หลังการละลายน้ำแข็งมีความแน่นเนื้อ L* และ b* ต่ำกว่าการเก็บรักษาที่ 4°ซ ($p\leq0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส เพคตินเมทิลเอสเทอเรส อินนูลิเนส และลิพอกซิจิเนสไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาที่ 4°ซ และ -18°ซ ($p>0.05$) การละลายน้ำแข็งมีผลให้สีผิวเปลือกเข้มขึ้นและความแน่นเนื้อของแก่นตะวันลดลง ดังนั้นการเก็บรักษาหัวแก่นตะวันสดสำหรับการบริโภคสดควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°ซ ในขณะที่การเก็บรักษาเพื่อสกัดสารฟรุคแทนหรือการใช้ประโยชน์อื่นที่ไม่เน้นลักษณะด้านสีและความแน่นเนื้อของแก่นตะวันสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ -18°ซ

Sompit Saikaew. 2011. **The Quality Changes of KaenTaWan (*Helianthus tuberosus* L.) After Harvesting.** Master of Science Thesis in Food Technology, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisors: Asst. Prof. Dr. Ratchada Tangwongchai, Dr. Amporn Sae-Eaw

ABSTRACT

249307

KaenTaWan (*Helianthus tuberosus* L.) is a fructan plant, composing of inulin and fructo-oligosaccharides (FOS). This study was aimed to investigate the particular characteristics that consumers perceive for the quality of KaenTaWan fresh tubers and also the effect of temperature and time on the quality changes of the tuber after harvesting. From a free choice profiling (FCP) study, it was noted that the 3-top rank of particular attributes to evaluate the tuber qualities were crispness, juiciness and the white colour of pulp. Furthermore, the generalised procrustes analysis (GPA) showed that the HEL65 and HEL68 had the dominant attributes of cripiness-hardness, pungent/grassy odour and astringeness while the JA38, JA89 and CN52867 had the key attributes of the whiteness of pulp, the brown skin, juiciness. The HEL65 tubers were analysed for their physical and chemical properties. The result showed that the tubers had vague colour skin, varying from yellow brown to pale brown; having the lightness (L*), redness (a*) and yellowness (b*) of 52.56, 7.23 and 25.29 respectively, and the firmness of 2196 g_{force}. It composed of moisture content 79.01% (wet basis), total soluble solid (TSS) 19.42 °Brix, protein, fat, ash, total dietary fiber, insoluble dietary fiber, soluble dietary fiber and fructan content of 1.8%, 0.06%, 0.95%, 21.14%, 12.03%, 9.11% and 54.51% (dry basis) respectively. It also had vitamin C of 4.65 mg/100g (fresh weight), total phenolic compound of 42.5 mg GAE/100g (dry weight) and antioxidant activity (µg TE/g dry weight) of 4.20 (by DPPH assay) and 4.50 (by ABTS assay). The SDS electrophoretogram shows the 4 major protein bands of 5.7, 35, 47 and 59 kDa. The promising bands might probably indicate for pectinmethylesterase, cellulase, polyphenol-oxidase and peroxidase. The HEL65 fresh tubers were packed in a polyethylene bags (1kg/bag) and stored at -18°C, 4°C and ambient temperature (*ca* 29±2°C), then analyzed for physical, chemical, microbial and enzyme activities. The fresh tubers had a shelf-life not more than 4 days at ambient temperature due to the growth of white moldy and budding. However, storage at 4°C and -18°C

249307

could extend the tuber shelf-life. Fructan, total soluble solid, pH and a* did not significantly changed during storage ($p>0.05$). However, the weight loss increased during the storage ($p\leq0.05$). The chilling condition caused higher weight loss (0.67 percent/week) than the freezing condition (0.18 percent/week). The tubers storage at 4°C showed a decrease in firmness, L* and b* ($p\leq0.05$). The tubers stored at -18°C after thawing had firmness, L*, and b* lower than those at 4°C ($p\leq0.05$). In addition, polyphenoloxidase, pectinmethylesterase, inulinase and lipoxygenase activities of the tubers did not change during storage at 4°C and -18°C ($p>0.05$). Thawing had effects on the skin discolouration and reduction in firmness. Thus, it was recommended that the tubers should be kept at 4°C for fresh consumption and recommended to storage at -18°C for fructan extraction or other purposes not concerned to colour and firmness.

งานวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีให้บุพการี และคณาจารย์ทุกท่าน

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดีได้ด้วยความช่วยเหลือ การให้คำชี้แนะและคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.รัชฎา ตั้งวงค์ไชย การสนับสนุนและเปิดโอกาสให้ได้รับทุนการศึกษาวิจัยและการนำเสนอผลงาน และขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.อัมพร แซ่เอียว ที่ให้คำชี้แนะและคำปรึกษาในขั้นตอนการศึกษา Free Choice Profiling (FCP)

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ ผศ.ดร.คณิต วิชิตพันธุ์ และ ผศ.ดร.ธนกร โรจนกร ที่ได้ให้คำแนะนำในการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธนะบูลย์ สัจจาอนันตกุล คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ ผศ.ดร.เกษม นันทชัย ที่สละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบและให้คำชี้แนะเพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.เกษม นันทชัย ที่เอื้อเฟื้อโปรแกรม XLstat ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากร รวมทั้งเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สมพิศ สายแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	2
1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแก่นตะวัน	5
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของหัวแก่นตะวัน	6
2.3 การใช้ประโยชน์จากแก่นตะวันในอุตสาหกรรมอาหาร	11
2.4 แหล่งและปริมาณอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาร์ไรด์ในพืชชนิดต่างๆ	12
2.5 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาของพืช	13
2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาของพืชสะสมอินนูลิน	14
2.7 เอนไซม์และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลผลิตพืช	20
2.8 บทบาทของเอนไซม์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอินนูลิน	29
2.9 การประเมินโครงร่างทางประสาทสัมผัส	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	34
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	35
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การศึกษาลักษณะเฉพาะของหัวแก่นตะวันที่ผู้บริโภครับรู้ได้และใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพในการบริโภคหัวแก่นตะวันสด 39

3.4 การศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และกลุ่มเอนไซม์ที่อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพในหัวแก่นตะวันสด 41

3.5 การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด 45

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 49

4.1 ผลการศึกษาลักษณะเฉพาะของหัวแก่นตะวันที่ผู้บริโภครับรู้ได้และใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพในการบริโภคหัวแก่นตะวันสด 49

4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และกลุ่มโปรตีนที่อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด 55

4.3 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหัวแก่นตะวันสด 60

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 76

5.1 สรุปผลการวิจัย 76

5.2 ข้อเสนอแนะ 78

เอกสารอ้างอิง 80

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การศึกษาลักษณะเฉพาะของหัวแก่นตะวันที่ผู้บริโภครับรู้ได้และใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพในการบริโภคหัวแก่นตะวันสด 91

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมี 102

ภาคผนวก ค กราฟมาตรฐาน 126

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 130

การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์ 141

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	องค์ประกอบของหัวแก่นตะวันสด (ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม)	7
ตารางที่ 2.2	องค์ประกอบของแก่นตะวันผง	9
ตารางที่ 2.3	ปริมาณฟรุคแทนที่ระดับการเกิดพอลิเมอร์ต่างๆ ในส่วนที่บริโภคได้ของพืชชนิดต่างๆ	9
ตารางที่ 2.4	ลักษณะทางเคมีและกายภาพของอินนูลินชนิดต่างๆ ในชิคอรี่	10
ตารางที่ 2.5	ปริมาณอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาร์ไรด์ในพืชผักชนิดต่างๆ	13
ตารางที่ 2.6	ร้อยละขององค์ประกอบอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาร์ไรด์ที่ละลายได้ในหัวแก่นตะวันพันธุ์ Columbia เก็บรักษาที่ 5°ซ นาน 16 เดือน	17
ตารางที่ 2.7	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอินนูลินในระหว่างการเก็บรักษา 10 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่างๆ	18
ตารางที่ 2.8	กลุ่มเอนไซม์ที่ส่งผลต่อลักษณะคุณภาพด้านต่างๆ ของผักและผลไม้สด	21
ตารางที่ 4.1	ลักษณะทางประสาทสัมผัสและร้อยละของความถี่ของจำนวนคำแสดงลักษณะที่ผู้บริโภคประเมินได้	50
ตารางที่ 4.2	ค่าน้ำหนักปัจจัย (factor loading) ของลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ จำนวน 11 ลักษณะบนผังการรับรู้โครงร่างทางประสาทสัมผัส	54
ตารางที่ 4.3	องค์ประกอบพื้นฐานทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL 65	57
ตารางที่ 4.4	อิทธิพลของอุณหภูมิ (A) และระยะเวลา (B) ในการเก็บรักษา (10 สัปดาห์) ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบด้านต่างๆ ของหัวแก่นตะวันสดที่อุณหภูมิ 4°ซ และ -18°ซ	62
ตารางที่ 4.5	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของหัวแก่นตะวันสดสายพันธุ์ HEL65 นาน 10 สัปดาห์	63
ตารางที่ 4.6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณใยอาหารของหัวแก่นตะวันในระหว่างการเก็บรักษานาน 10 สัปดาห์	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.7 กิจกรรมของเอนไซม์ PPO, PME, INU และ LOX (จากสารสกัดอย่างหยาบ) ในระหว่างการเก็บรักษาหัวแก่นตะวันสดที่อุณหภูมิ 4°ซ และ -18°ซ 74

ตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของหัวแก่นตะวันสดในระหว่างการเก็บรักษา 75

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	มูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ปี 2543-2551	2
ภาพที่ 2.1	ลักษณะและส่วนต่างๆ ของหัวแก่นตะวันพันธุ์ JA 89	5
ภาพที่ 2.2	โครงสร้างของอินนูลิน	9
ภาพที่ 2.3	กลุ่มของฟรุคแทนที่วิเคราะห์ได้จากโครมาโตแกรม HPAEC-PAD ของหัวแก่นตะวันระยะการเก็บเกี่ยว 20 สัปดาห์ และเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	19
ภาพที่ 2.4	กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสที่ส่วนผิวเปลือกและเนื้อของหัวแก่นตะวันทั้ง 9 พันธุ์ ที่ความเป็นกรด-ด่าง 7 และอุณหภูมิ 60°ซ	23
ภาพที่ 2.5	การย่อยเพคตินของเอนไซม์ PME, PL และ PG	25
ภาพที่ 2.6	ปฏิกิริยาของเบต้า-กาแลคโทซิเดส	27
ภาพที่ 2.7	ตำแหน่งการสลายพันธะของ exo- และ endo-inulinase	31
ภาพที่ 3.1	กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย	34
ภาพที่ 3.2	ขั้นตอนของการเตรียมตัวอย่างหัวแก่นตะวัน	41
ภาพที่ 4.1	ผังโครงร่างทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างพืชหัว 7 ชนิด จากการวิเคราะห์โดยเทคนิค GPA	53
ภาพที่ 4.2	ผังการรับรู้ผลิตภัณฑ์แสดงการกระจายตัวของตัวอย่างพืชหัว 7 ชนิด จากการวิเคราะห์โดยเทคนิค GPA	53
ภาพที่ 4.3	ลักษณะของหัวแก่นตะวันสดสายพันธุ์ HEL 65 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา	56
ภาพที่ 4.4	SDS-PAGE ของหัวแก่นตะวัน	59
ภาพที่ 4.5	ลักษณะการเน่าเสีย การเกิดไมซีเลียมสีขาวของรา และการงอกของหัวแก่นตะวันในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29±2°ซ)	60
ภาพที่ 4.6	การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาหัวแก่นตะวันนาน 10 สัปดาห์	67