

การใช้โคโคซานเพื่อชะลอภาวะเสื่อมถอยและยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง

Asparagus officinalis

ช.ก. ๒๐

นางสาวเพทาย จรูญนารอด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4 9 7 2 4 2 6 5 2 3

**CHITOSAN USAGE TO DELAY SENESCENCE AND EXTEND POSTHARVEST
STORAGE OF ASPARAGUS *Asparagus officinalis***

Miss Patai Charoonnart

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Biotechnology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

502112

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้ไลโคซานเพื่อชะลอภาวะเสื่อมถอยและยืดอายุการ
เก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง *Asparagus
officinalis*

โดย

นางสาวเพทาย จรุงนารถ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีชีวภาพ


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ

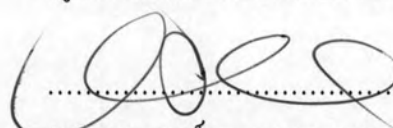
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ หารหนองบัว)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ)



.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.สายชล เกตุษา)


.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.พันธ์พิมพ์ วอนชอพร)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐ พิชญางกูร)

แพทย จริญญาภรต : การใช้ไคโตซานเพื่อชะลอภาวะเสื่อมถอยและยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง *Asparagus officinalis* . (CHITOSAN USAGE TO DELAY SENESCENCE AND EXTEND POSTHARVEST STORAGE OF ASPARAGUS *Asparagus officinalis*) อ. ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ, 116 หน้า.

การศึกษาวิธีการใช้และความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซานต่อการรักษาคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งเขียวหลังการเก็บเกี่ยวโดยการจุ่มหรือแช่หน่อไม้ฝรั่งในสารละลายไคโตซานที่มีความเข้มข้น 0, 5, 10, 25, 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 5 นาทีเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุมที่ไม่จุ่มหรือแช่หน่อไม้ฝรั่งในน้ำ ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่าชุดการทดลองที่จุ่มน้ำและสารละลายไคโตซาน 5 ppm มีคะแนนลักษณะที่ปรากฏภายนอกสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนชุดการทดลองที่จุ่มในไคโตซาน 5 ppm และชุดการทดลองที่แช่ในไคโตซาน 100 ppm มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดโดยมีการสูญเสียน้ำหนักสดในวันที่ 15 เพียง 5.17% และ 3.93% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุมที่มีการสูญเสียน้ำหนักสด 10.39% นอกจากนี้การจุ่มหน่อไม้ฝรั่งในไคโตซานสามารถช่วยยับยั้งการยืดยาวของปลายยอดได้ ในขณะที่การแช่หน่อไม้ฝรั่งในไคโตซานนั้นกระตุ้นให้มีการเจริญของปลายยอดมากขึ้น ส่วนการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 3 หลังจากนั้นลดลงยกเว้นชุดการทดลองที่จุ่มและแช่ในไคโตซานความเข้มข้น 5 ppm และชุดการทดลองที่แช่ในไคโตซานความเข้มข้น 100 ppm นอกจากนี้ชุดการทดลองที่จุ่มและแช่ในไคโตซานความเข้มข้น 5 ppm รวมถึงชุดการทดลองที่แช่ในไคโตซาน 10 ppm ไม่มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของเส้นใย ชุดการทดลองที่จุ่มและแช่ในไคโตซานความเข้มข้น 5 และ 100 ppm ถูกเลือกเพื่อนำมาศึกษากลไกของการยืดอายุหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าชุดการทดลองที่จุ่มไคโตซานยังคงมีแนวโน้มที่สามารถรักษาน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งได้ดีที่สุด และในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยก็สามารถยืนยันได้ว่าชุดการทดลองที่แช่ในไคโตซานความเข้มข้น 100 ppm นั้นมีการเพิ่มปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด นอกจากนี้ชุดการทดลองที่จุ่มในไคโตซาน 5 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a, b และแคโรทีนอยด์สูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มการทดลองที่แช่ในไคโตซาน และชุดการทดลองที่จุ่มในไคโตซานความเข้มข้น 5 ppm มีแนวโน้มที่จะสามารถลดปริมาณการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการตรวจสอบการสลายของ DNA จากยอดหน่อไม้ฝรั่งด้วยวิธี gel electrophoresis ไม่พบการสลายของ DNA ของยอดหน่อไม้ฝรั่งที่ปรากฏชัดเจนตลอดการเก็บรักษา

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ลายมือชื่อนิสิต.....**แพทย.....จริญญาภรต**.....
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

4972426523 : MAJOR BIOTECHNOLOGY

KEY WORD: ASPARAGUS / CHITOSAN / POLYPHENOLOXIDASE / DNA DEGRADATION / POSTHARVEST STORAGE

PATAI CHAROONNART : CHITOSAN USAGE TO DELAY SENESCENCE AND EXTEND POSTHARVEST STORAGE OF ASPARAGUS *Asparagus officinalis*.
THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASST.PROF.KANO GWAN SERAYPHEAP, 116 PP.

The study to find the appropriate condition and concentration of chitosan for prolonging green asparagus after harvest was done by either dipped or submerged asparagus spears in 0, 5, 10, 25, 50 and 100 ppm chitosan for 5 minutes to compare with untreated asparagus before storing at 4°C for 15 days. Spears dipped in 0 and 5 ppm chitosan showed the highest overall appearance score. Spears dipped in 5 ppm and submerged in 100 ppm chitosan could maintain the lowest fresh weight loss 5.17% and 3.93%, respectively on day 15 compared to the controlled condition that showed 10.39% fresh weight loss on the same day. Moreover, the result of increased length indicated that chitosan dipping could inhibit tip elongation while chitosan submerging showed enhanced tip elongation. Respiration rate of all treatments tended to rapidly increase on day 3 and decrease thereafter, except 5 ppm dipping and submerging in chitosan and 100 ppm chitosan submerging. Also, spears dipped and submerged in 5 ppm chitosan and submerged in 10 ppm chitosan could maintain the low fiber content level. Chitosan dipped and submerged in 5 and 100 ppm were selected for studying the mechanism in prolonging asparagus. Chitosan treatment could maintain fresh weight and submerging in 100 ppm chitosan showed the lowest increase in fiber content. Moreover, chlorophyll a, b and carotenoid of spears dipped in 5 ppm chitosan showed the highest in chlorophyll content but all chitosan submerging treatments did not show any differences from the untreated spear. In addition, 5 ppm chitosan dipping treatment tended to decrease activity of polyphenoloxidase enzyme. However, DNA degradation of all treatments observed by gel electrophoresis had shown no evidence of DNA degradation through out the storage time.

Field of study : Biotechnology

Student's signature..... Patai Charoonnart

Academic year : 2007

Principal Advisor's signature..... Kan Gwan Seraypheap

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความกรุณาช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และ ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อีกทั้งความกรุณาดูแล ห่วงใย และให้กำลังใจ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐ พิษณุางกูร ศาสตราจารย์ ดร.สายชล เกตุษา และ ดร.พันธ์ พิพิมพ์ วอนขอพร กรรมการผู้ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพและหน่วยปฏิบัติการวิจัยสิ่งแวดล้อมและ สรีรวิทยาของพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณา สนับสนุนเงินทุนและห้องปฏิบัติการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คุณฐปนา บางยี่ขัน คุณสหัส จันทนาอรพินท์ ที่ให้ความช่วยเหลือและ แนะนำในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวสำหรับความรัก กำลังใจ การสนับสนุน และความช่วยเหลือทุกอย่างที่มีให้ตลอดมา

สุดท้าย ขอขอบคุณ คุณหนึ่งฤทัย คณานนท์ คุณนิตยา อัมรัตน์ คุณธนิกานต์ อุดมชโลธร คุณพานิษา พรเพ็ชรภักดี คุณศิริพร ศรีภิญโญวิชย์ คุณสุธิดา เรืองบุญ คุณธณวิช สิงหสุรศักดิ์ คุณ นवलกมล อำนวยสิน นิสิตทุกท่านรวมถึงนักวิทยาศาสตร์ในหน่วยปฏิบัติการวิจัยสิ่งแวดล้อมและ สรีรวิทยาของพืชทุกท่าน รวมถึงเพื่อนๆทุกคนทั้งในและนอกภาควิชา และคุณกฤษณะ สนธิมนิ ธรรม สำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำ กำลังใจ และร่วมแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
อุปกรณ์การศึกษา.....	25
วิธีการทดลอง.....	27
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
การหาวิธีการให้ไคโตซานและความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซานต่อการรักษา	
คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง.....	32
การศึกษาผลของวิธีการให้ไคโตซานและความเข้มข้นของไคโตซานที่เหมาะสมต่อ	
สัญญาณบางประการภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บ	
เกี่ยว.....	61
บทที่ 5 อภิปรายผลการทดลอง	
การหาวิธีการให้ไคโตซานและความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซานต่อการรักษา	
คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง.....	89
การศึกษาผลของวิธีการให้ไคโตซานและความเข้มข้นของไคโตซานที่เหมาะสมต่อ	
สัญญาณบางประการภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บ	
เกี่ยว.....	92
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	
การหาวิธีการให้ไคโตซานและความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซานต่อการรักษา	
คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง.....	95

การศึกษาผลของวิธีการให้โคโตซานและความเข้มข้นของโคโตซานที่เหมาะสมต่อ สัญญาณบางประการภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บ เกี่ยว.....	95
รายการอ้างอิง.....	97
ภาคผนวก.....	111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	116

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้ฝรั่ง.....	4
2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกหน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดจากประเทศไทยตั้งแต่ปี 2540-2549...5	5
3 ตารางแสดงขนาดของหน่อไม้ฝรั่งตามเกรดต่างๆ.....	9
4 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะที่ปรากฏภายนอกของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	37
5 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะที่ปรากฏภายนอกของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	38
6 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	41
7 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	42
8 การเปลี่ยนแปลงความยาวของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	45
9 การเปลี่ยนแปลงความยาวของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	46
10 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	49
11 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	50
12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	53
13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	54
14 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (light value) ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	57
15 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (light value) ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	58

ตารางที่	หน้า
16 การเปลี่ยนแปลงค่าของสี (hue value) ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	59
17 การเปลี่ยนแปลงค่าของสี (hue value) ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	60
18 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	63
19 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	64
20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	67
21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	68
22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ a ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	71
23 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ a ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	72
24 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ b ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	75
25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ b ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	76
26 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	79
27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	80
28 การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	83
28 การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในโคลโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	84

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงโครงสร้างทางเคมีของไคตินและไคโตซาน.....	17
2 อาการ โค้งงอ (bending) ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วัน.....	36
3 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะที่ปรากฏภายนอกของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	39
4 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะที่ปรากฏภายนอกของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	40
5 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	43
6 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	44
7 การเปลี่ยนแปลงความยาวของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	47
8 การเปลี่ยนแปลงความยาวของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	48
9 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	51
10 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	52
11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	55
12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	56
13 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	65
14 การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	66

รูปที่	หน้า
15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	69
16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ (ตอนที่ 2).....	70
17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ a ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	73
18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ a ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	74
19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ b ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	77
20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ b ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	78
21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	81
22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	82
23 การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการจุ่มในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	85
24 การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของหน่อไม้ฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวที่ผ่านการแช่ในไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ.....	86
25 คุณภาพของ DNA จากยอดหน่อไม้ฝรั่งที่หลังการเก็บรักษา.....	88