

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารดูดซับเอทธิลีนและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อ  
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง

จัดทำโดย

นางสาววิภาพร เตชะรุ่งเรืองชัย รหัสนักศึกษา 47040173  
นางสาวสาวิณี อัครภูษิต รหัสนักศึกษา 47040177

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ระจิตร สุวพานิช

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๑ ๕49๑

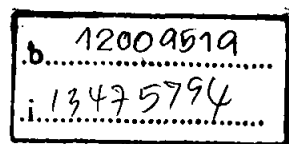
ปีการศึกษา 2550

๑๕๖๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 85419

วัน,เดือน,ปี...1.1 พ.ศ. 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารดูดซับเอทธิลีนและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อ  
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง

จัดทำโดย

นางสาววิภากร เศรษฐ์รุ่งเรืองชัย

รหัสนักศึกษา 47040173

นางสาวศาวินี อัครภูษิต

รหัสนักศึกษา 47040177

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๙๖๓๙ ๗๐๗๖๓๖ .....

(คร. ระจิตร สุวพานิช)

..... ๑๔ / ๗ / ๒๕๕๑ ..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาววิภากร เดชะรุ่งเรืองชัย และ นางสาวสาวิณี อัครภูษิต : ผลของสารดูดซับเอทธิลีน และชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ระจิตร สุวพานิช

## บทคัดย่อ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีรสชาติดี และสามารถส่งออกและนำรายได้เข้าสู่ประเทศอย่างต่อเนื่องตลอดมา แต่ปัญหาที่สำคัญ คือ การสูญเสียคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาอันเนื่องมาจากอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนที่สูง การนำบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆมาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งและผักผลไม้ได้หลายชนิด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ (ถุงพลาสติก PE และบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึมผ่านของก๊าซ) ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเก็บหน่อไม้ฝรั่งในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าชุดควบคุม 3 อาทิตย์ เมื่อเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด พบว่าการสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะปรากฏ และปริมาณเส้นใย ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE จะมีความกรอบดีกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ ดังนั้นจากการศึกษาจึงสรุปได้ว่า ถุงพลาสติก PE สามารถยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึมผ่านของก๊าซ เนื่องจากช่วยรักษาความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งได้ดีกว่า โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ประมาณ 4 สัปดาห์ และจากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดในการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งได้

.....  
วิภากร เดชะรุ่งเรืองชัย  
.....  
สาวิณี อัครภูษิต

.....  
ระจิตร สุวพานิช  
.....

.....  
24 / 5ค / 2561  
.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษหัวข้อเรื่อง ผลของสารดูดซับเอทิลีนและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ดร. ระจิตร สุวพานิช เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำในการค้นคว้าหาข้อมูล การจัดทำและเรียบเรียงข้อมูลต่าง ๆ อีกทั้งยังให้คำปรึกษาในการแก้ไขข้อบกพร่อง รวมทั้งปรับปรุงปัญหาพิเศษนี้ให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตั้งแต่ปี 1-4 เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอขอบคุณพี่ ๆ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ที่คอยดูแลในการใช้ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ ทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้ประสบความสำเร็จได้

วิภาพร เตชะรุ่งเรืองชัย

สาวิณี อัครภูษิต

21 มีนาคม 2551

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 บทนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
บทที่ 2. วารสารปริทัศน์.....	2
2.1 หน่อไม้ฝรั่ง.....	2
2.2 การเปลี่ยนแปลงของหน่อไม้ฝรั่งหลังเก็บเกี่ยว.....	3
2.3 เอทิลีน.....	7
2.4 สารดูดซับเอทิลีน.....	9
2.5 Polyethylene.....	11
2.6 Equilibrium Modified Atmosphere packaging.....	14
บทที่ 3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	17
3.1 วัสดุดิบ.....	17
3.2 สารเคมี.....	17
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	17
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	18
3.4.1 การเตรียมวัสดุดิบ.....	18
3.4.2 ขั้นตอนการทดลอง.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	21
4.1 การสูญเสียน้ำหนักสด.....	21
4.2 อัตราการหายใจ (mg CO <sub>2</sub> /kg hr).....	23
4.3 การเปลี่ยนแปลงความกรอบ (Cutting and Shearing) .....	26
4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใย (crude fiber).....	28
4.5 ลักษณะปรากฏ .....	30
บทที่ 5. สรุปผลการทดลอง.....	32
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	32
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก ก.....	36
ภาคผนวก ข.....	67
ประวัติผู้เขียน.....	79

## สารบัญญัตราง

ตารางที่	หน้า
4.1	เปรียบเทียบการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง..... 23
4.2	เปรียบเทียบอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง..... 25
4.3	เปรียบเทียบความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง..... 28
4.4	เปรียบเทียบปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง..... 29
4.5	เปรียบเทียบคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง..... 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงประเภทของหน่อไม้ฝรั่ง.....	2
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจในระหว่างการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง	7
2.3 แสดงกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน.....	8
2.4 แสดงลักษณะของสารดูดซับเอทิลีน (Ethyl-gone) ของบริษัท biosafer.....	10
2.5 แสดงการเปรียบเทียบผลไม้ที่ใช้สารดูดซับเอทิลีนและไม่ใช้สารดูดซับเอทิลีน “befresh”.....	10
2.6 แสดงผลิตภัณฑ์จากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง.....	13
2.7 แสดงผลิตภัณฑ์จากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ.....	13
2.8 การสร้างบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลในบรรจุภัณฑ์เมื่อบรรจุผักและผลไม้สด ในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ประเภท EMA.....	15
2.9 เปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาของผลิตผลสดที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึม ผ่านของก๊าซกับถุงพลาสติก PE.....	16
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลา ในการเก็บรักษา.....	22
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลาใน การเก็บรักษา.....	24
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลาในการเก็บรักษา	27
4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเส้นใยกับระยะเวลาในการเก็บรักษา.....	29
4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนลักษณะปรากฏกับระยะเวลาในการเก็บรักษา.....	30

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

หน่อไม้ฝรั่งจัดเป็นพืชผักที่มีบทบาทสำคัญ ในการส่งออกและนำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยอย่างต่อเนื่องตลอดมา หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่ให้ผลตอบแทนที่ดีและมีความมั่นคงแก่เกษตรกรผู้ปลูก และมีผู้นิยมบริโภคหน่อไม้ฝรั่งค่อนข้างแพร่หลายทั่วโลก เพราะสามารถนำมาใช้ประกอบอาหารได้หลายแบบ ทั้งในลักษณะของอาหารจีน อาหารญี่ปุ่น และอาหารฝรั่ง โดยใช้ได้ทั้งในรูปแบบผลผลิตสด และอุตสาหกรรมแปรรูป เช่น ผลผลิตที่อยู่ในรูปแช่แข็ง และบรรจุในน้ำเกลือ เป็นต้น

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตภายหลังการเก็บเกี่ยวจึงมีก๊าซเอทิลินเกิดขึ้น การเกิดบาดแผลเนื่องจากการเก็บเกี่ยวก็กระตุ้นให้เกิดก๊าซเอทิลินเช่นเดียวกัน ซึ่งเอทิลินจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่ง เป็นสาเหตุที่ทำให้หน่อไม้ฝรั่งเหี่ยว ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งหน่อไม้ฝรั่งยังเสื่อมเสียทางกายภาพด้วย เช่น การสูญเสียน้ำหนัก การเสื่อมเสียทางลักษณะปรากฏ เป็นต้น ดังนั้นทางคณะผู้จัดจึงได้คิดโครงการที่ศึกษาการชะลอการเสื่อมเสียของหน่อไม้ฝรั่งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง โดยใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ ในการยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง และใส่สารดูดซับเอทิลินเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์สำหรับนำไปยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง

1.2.2 ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ ร่วมกับสารดูดซับเอทิลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### 2.1 หน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งอยู่ในตระกูล Liliaceae หรือ Lily ตระกูลนี้ประกอบด้วยพืชต่างๆ มากกว่า 150 ชนิด บางชนิดอาจจะเป็นไม้เนื้ออ่อน บางชนิดอาจจะเป็นไม้เนื้อแข็ง ไม้พุ่ม หรือไม้เรื้อย บางชนิดเป็น ไม้ประดับเช่น Smile หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า Asparagus Ferm สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกกันเป็นการค้าในปัจจุบันคือ *Asparagus officinalis* Linn. (อรสา, 2540)



ภาพที่ 2.1 แสดงประเภทของหน่อไม้ฝรั่ง

##### 2.1.1 ประเภทของหน่อไม้ฝรั่ง

1. หน่อเขียว เป็นหน่อไม้ฝรั่งที่มีการปล่อยให้หน่ออ่อนงอกพ้นเหนือดินและได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ จึงทำให้ได้หน่อที่มีสีเขียว
2. หน่อขาว เป็นหน่อไม้ฝรั่งที่มีการให้ดินหรืออินทรีย์วัตถุกลบหรือคลุมโคนต้น เพื่อไม่ให้หน่ออ่อนถูกแสงแดด จึงทำให้หน่อที่ได้เมื่อถอนออกมาจะมีสีขาว (เกียรติเกษตร, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 เกรดของหน่อไม้ฝรั่ง

แบ่งออกเป็น 3 เกรด ด้วยกันคือ

2.1.2.1 เกรดเอ คือ หน่อไม้ฝรั่งที่มีความยาวหน่อ 25 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อมากกว่า 1.0 เซนติเมตร

2.1.2.2 เกรดบี คือ หน่อไม้ฝรั่งที่มีความยาวหน่อ 25 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อมากกว่า 0.8-1.0 เซนติเมตร

2.1.2.3 เกรดซี คือ หน่อไม้ฝรั่งที่มีความยาวหน่อ 25 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อน้อยกว่า 0.8 เซนติเมตร (เกียรติเกษตร, 2530)

## 2.2 การเปลี่ยนแปลงของหน่อไม้ฝรั่งหลังเก็บเกี่ยว

### 2.2.1 การสูญเสียน้ำ

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะในเซลล์ของผัก และผลไม้มีปริมาณน้ำสูงมาก เนื้อเยื่อของผักและผลไม้มีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 80-95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการสูญเสียน้ำของผักและผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหาย มีการสูญเสียน้ำหนักและมีรูปร่างเปลี่ยนไป โดยทั่วไป ถ้าผักและผลไม้มีการสูญเสียน้ำไปเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพจะไม่น่าเป็นที่ยอมรับ นอกจากนั้นการสูญเสียน้ำยังอาจทำให้เกิดความเสียหายทางอ้อมได้อีกด้วย ในทางตรงกันข้าม ถ้าผักและผลไม้อยู่ในสภาพเปียกหรือมีน้ำมากเกินไป จะทำให้เกิดการสูญเสียเช่นกัน เพราะการเปียกจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ง่าย ทำให้ผักและผลไม้เกิดการเน่าเสียเร็วขึ้น การสูญเสียน้ำของผักและผลไม้จะสูญเสียในรูปของไอน้ำ (दनัย, 2540)

ผักและผลไม้คายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ประกอบกับปริมาณความชื้นภายในผลิตผลที่สูงกว่าความชื้นของอากาศภายนอก น้ำภายในผักและผลไม้จึงพยายามเคลื่อนตัวออกสู่ภายนอกตลอดเวลา แม้ว่าผักและผลไม้จะมีโครงสร้างต่างๆ เช่น ชั้นของไข (wax) และ

คอร์ก (cork) ที่ปกคลุมผิวอยู่ เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ แต่ฝักและผลไม้ นั้นมักมีช่องเปิดที่ยอมให้น้ำและอากาศผ่านออกได้ เช่น ปากใบ (stoma) และช่องอากาศ (lenticel) รวมทั้งบาดแผลต่างๆ จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้น้ำหนักที่จะจำหน่ายและคุณภาพในการรับประทานลดลง โดยเฉพาะในแง่ของเนื้อสัมผัส (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 26,2551)

หน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรมาก จึงทำให้สูญเสียน้ำได้มากและมีอัตราการหายใจสูงมากจึงทำให้มีการคายน้ำสูง ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิ 10°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-67% จะมีการสูญเสียน้ำ 3.6 %ของน้ำหนักเริ่มต้น (คณัย, 2540)

### 2.2.2 ลักษณะปรากฏ

การเสื่อมคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏส่วนหนึ่งเกิดเนื่องมาจากการหายใจ ทำให้ฝักและผลไม้เหี่ยว คุณภาพลดลง และอาจขายไม่ได้ราคา ถ้าฝักและผลไม้ อยู่ในสภาพที่อุณหภูมิสูงหรือลมพัดจะยิ่งเร่งการเหี่ยวได้เร็วขึ้นภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง การสูญเสียน้ำยังทำให้ลักษณะเนื้อของผลิตผลเปลี่ยนไปด้วย และอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมีบางอย่างที่ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เช่น มีสีหรือรสชาติเปลี่ยนไป

การเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุ (pigment) โดยเนื้อเยื่อเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล ทำให้น่อไม้ฝรั่งมีสีที่คล้ำขึ้น

### 2.2.3 การเพิ่มขึ้นของเส้นใยและความกรอบ

เส้นใย (fiber) คือเซลล์ sclerenchyma มีผนังหนา เนื่องจากการสะสมเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกติน และลิกนิน ทำให้ช่องว่างภายในเซลล์แคบ เป็นเซลล์ที่รูปร่างยาว โดยเฉพาะเซลล์ sclerenchyma ที่อยู่บริเวณกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียง ได้แก่เซลล์ tracheary fiber และ vessel ส่วนมากเป็นเซลล์ไม่มีชีวิตเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ เส้นใยเป็นส่วนของกากใยอาหารที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยกรดและด่างเจือจาง

จากโครงสร้างของหน่อไม้ฝรั่งซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประเภท sclerenchyma ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีผนังหนา เกิดจากผนังเซลล์ชั้นที่สองและเชื่อว่าการสะสมลิกนินขึ้น ตามปกติผนังเซลล์ชั้นแรก (primary cell wall) เกิดขึ้นระหว่างที่เซลล์มีการแบ่งตัวบริเวณกลางเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวจะสร้างแผ่นกั้นเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(cell plate) และขยายตัวออกทั้งสองข้างจนชนขอบกลายเป็น middle lamella จากนั้นเซลลูโลสเข้ามาสะสมทั้งสองข้างของ middle lamella เกิดเป็นผนังเซลล์ชั้นแรก พบได้ในเซลล์ parenchyma ที่มีผนังเซลล์ชั้นเดียว แต่ในเซลล์ sclerenchyma ด้านในของผนังเซลล์ชั้นแรกทั้งสองข้างสร้างเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และ ลิกนิน มาสะสมบริเวณผนังเซลล์ทั้งสองข้างทำให้ผนังเซลล์หนาขึ้นอีก ซึ่งเซลล์ที่มีการสะสมลิกนินที่ผนังเซลล์เรียกว่า lignified wall ได้แก่ fiber ในกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียง และ sclerenchyma โดยเฉพาะ fiber ของกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงจะมีผลต่อคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง โดยจะส่งผลให้เนื้อสัมผัสเป็นเสี้ยน เหนียวและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

พบว่าปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่ส่วน โคนของหน่อมีมากกว่าส่วนที่อยู่ถัดขึ้นมา ส่วนยอดของหน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด ความยาวของหน่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหน่อมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเส้นใยด้วย (Seegerlind, 1973)

หน่อไม้ฝรั่งส่วนยอดมีปริมาณเส้นใยร้อยละ 0.69 – 0.87 โดยส่วนที่ถัดลงมามีค่าร้อยละ 0.92 – 1.35 ปริมาณเส้นใยมีค่าต่ำสุดในส่วนยอด และจะเพิ่มมากขึ้นในส่วน โคนหน่อ (Norman et. al, 1974)

ปริมาณเส้นใยที่เหมาะสมและให้คุณภาพเป็นที่ยอมรับคือร้อยละ 0.48 – 0.59 ที่ระดับความยาวจากยอด 4.5 – 5.0 นิ้ว (Wiley และคณะ, 1956)

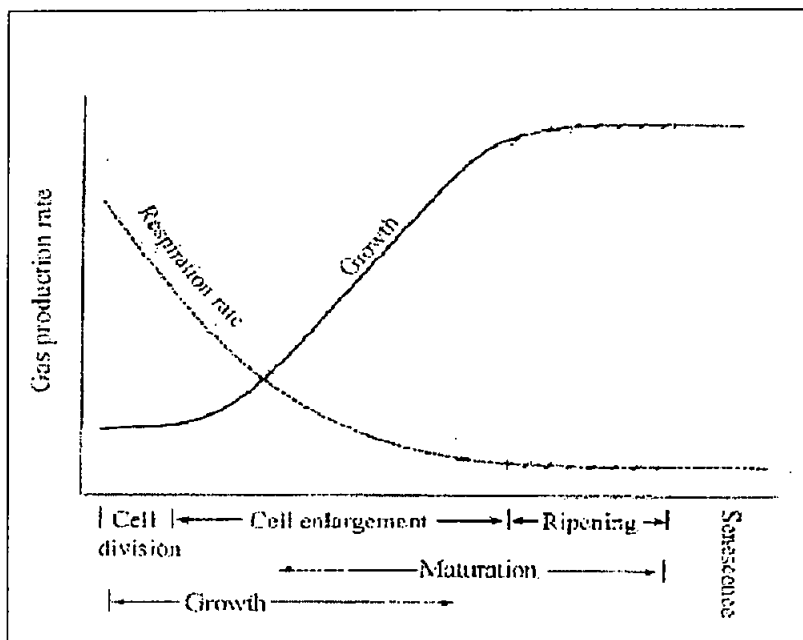
เก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งไว้ในสภาพที่ไม่เหมาะสมทำให้เส้นใยเพิ่มขึ้นมาก หน่อไม้ฝรั่งในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง (27.8°C และความชื้นสัมพัทธ์ 71.8 เปอร์เซ็นต์) มีเส้นใยเพิ่มขึ้นมากที่สุดเนื่องจากสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำทำให้เส้นใยเพิ่มขึ้น (Clare, 1976)

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1°C, 5°C และ 9°C มีเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง การเกิดเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งเกิดขึ้นโดยกระบวนการ lignification ต้องการออกซิเจนในการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับเอนไซม์ isoperoxidase เมื่อเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งเอาไว้บริเวณส่วน โคนมีเส้นใยเพิ่มขึ้นมากอาจเป็นเพราะส่วน โคนของหน่ออยู่ใกล้บริเวณบาดแผลที่เกิดขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่ง ทำให้บริเวณบาดแผลมีการสร้างเอทิลีนมาก ซึ่งจะไปชักนำทำให้เอนไซม์ isoperoxidase มี activity เพิ่มขึ้นจึงมีเส้นใยเพิ่มขึ้นมากในส่วนที่อยู่ไกล โคนมากกว่าที่ส่วนปลายของหน่อ (Shanna และคณะ, 1975)

#### 2.2.4 การหายใจ

หน่อไม้ฝรั่งจะมีอัตราการหายใจสูงมากที่สุด ในขณะที่ยังอ่อนอยู่ ซึ่งเป็นช่วงที่มีการแบ่งเซลล์มาก หลังจากนั้นอัตราการหายใจจะค่อยๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2.2) ซึ่งทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน จึงต้องทำให้อยู่ในความเย็นตลอดเวลาก่อนที่จะนำไปบริโภคหน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดสั้น อวบใหญ่ จะมีอัตราการหายใจสูงมากกว่าหน่อที่ยาวเล็ก หน่อไม้ฝรั่งมีอัตราการหายใจสูงมาก โดยมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ 5 องศาเซลเซียส มากกว่า 60 มิลลิกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัม ชั่วโมง (คณัย, 2540)

การหายใจเป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่มีความสำคัญมากที่สุดกระบวนการหนึ่งในสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการที่พลังงานซึ่งอยู่ในรูปของอาหารสะสมถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของพลังงานที่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีสำหรับกิจกรรมต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต การเคลื่อนย้ายอาหารและการขยายพันธุ์ แม้แต่ในส่วนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีการเจริญเติบโตแล้วก็ยังต้องการพลังงานในการรักษาชีวิตให้คงอยู่ เช่น การรักษาคุณสมบัติในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) อาหารสะสมในพืชได้จากการสังเคราะห์แสงแต่อาจจะสะสมอยู่ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น น้ำตาล แป้ง หรือไขมัน เมื่ออาหารเหล่านี้ถูกใช้ไปในการหายใจพืชก็สามารถสร้างทดแทนขึ้นมาใหม่ได้ แต่สำหรับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมาแล้วอาหารสะสมมีอยู่อย่างจำกัดไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้อีก ยกเว้นในส่วนของสีเขียวอาจมีการสังเคราะห์แสงได้แต่ไม่มากนัก ถ้าอาหารในผลิตผลถูกใช้หมดไป ความมีชีวิตของผลิตผลนั้นก็จบสิ้นลง (จริงแท้, 2541)

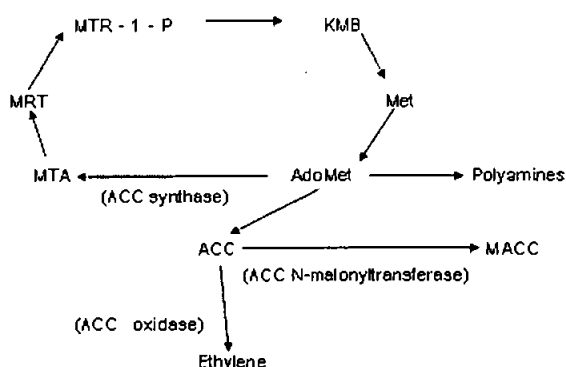


ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจในระหว่างการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง  
ที่มา : Wills (1998)

### 2.3 เอทิลีน

เอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว และเป็นฮอร์โมนพืชตัวเดียวที่อยู่ในรูปแก๊สที่อุณหภูมิปกติ มีสูตรโมเลกุลเป็น  $C_2H_4$  ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นเพื่อใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโต การพัฒนา การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพ ในดอกไม้และผลไม้ขณะเจริญเติบโต ในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนสูงมาก หลังจากนั้นจะเป็นช่วงของการเพิ่มขนาดของเซลล์และเริ่มแก่ อัตราการสังเคราะห์เอทิลีน จะค่อยๆ ลดลง เมื่อผลไม้มีการเจริญเติบโตไปได้ประมาณครึ่งหนึ่ง (half-grown stage) จะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนสีผิว เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และเนื้อเยื่อของผลไม้จะมีความไวในการตอบสนองต่อ เอทิลีนเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทิลีน ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ (คณัย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Met = Methionine	AdoMet = adenosylmethionine
ACC = 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid	MTR = methylthioribose
MACC = malonyl ACC (inactive)	MTR-1-P = methylthioribose-1-phosphate
MTA = methylthioadenine	KMB = 2-keto-4-methylbutyrate

## ภาพที่ 2.3 แสดงกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน

ที่มา : เกลิมชัย (2547)

### 2.3.1 การทำงานของเอทิลีน

อิทธิพลต่างๆ ของเอทิลีนที่พบนั้นมีได้เกิดขึ้นจากโมเลกุลของเอทิลีนโดยตรง เอทิลีนก่อให้เกิดผลกระทบในกระบวนการสรีรวิทยาของพืช โดยการรวมกับ receptor site ซึ่งมีโลหะเป็นองค์ประกอบ โลหะนี้คาดว่าคือ ทองแดง แต่ยังไม่มียืนยันแน่ชัด การรวมของเอทิลีนกับ receptor site นี้ มีการศึกษาทั้งในสภาพ in vivo และ in vitro ข้อมูลทาง Kinetic ซึ่งให้เห็นว่าความเข้มข้นของเอทิลีน ซึ่งจะรวมกับ receptor site ครึ่งหนึ่งของทั้งหมดจะเท่ากับความเข้มข้นของเอทิลีน ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองเป็นครึ่งหนึ่ง (Half-maximal) เช่นกัน

เมื่อเอทิลีนรวมกับ Receptor จะกลายเป็นสารประกอบ (complex) ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองเบื้องต้นของพืช และจากนั้นจึงกระตุ้นให้เกิดกระบวนการต่างๆ ซึ่งรวมถึงการตัดแปลงการแสดงออกของยีนด้วย ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองทางสรีรวิทยาเป็นจำนวนมาก ผลไม้ในระยะที่ผลอ่อน จะมีความต้านทานต่อการตอบสนองเอทิลีนและไม่สามารถสุกได้ เมื่อผลไม้แก่จัดความต้านทานต่อเอทิลีนจะลดลงหรือผลไม้วัดต่อการตอบสนองต่อเอทิลีน และกระบวนการนี้ถูกควบคุมโดยเอทิลีนที่สังเคราะห์ภายในเนื้อเยื่อของผลไม้เอง การลดความต้านทานต่อการตอบสนองเอทิลีนนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกเร่งให้เร็วขึ้นได้ โดยการให้เอทิลีนจากภายนอก และจะถูกทำให้เกิดซ้ำลงในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ และคาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อความต้านทานต่อการตอบสนอง เอทิลีนลดลง จนถึงจุดซึ่งเนื้อเยื่อสามารถตอบสนองต่อระดับเอทิลีนที่สังเคราะห์ภายในเนื้อเยื่อได้ การสุกจะเริ่มขึ้นทันที (คนัย, 2540)

### 2.3.2 การตอบสนองของพืชต่อเอทิลีน

ปริมาณเอทิลีนที่กระตุ้นให้พืชตอบสนองได้ ในเนื้อเยื่อที่เป็นใบหรือลำต้นจะใกล้เคียงกัน โดยปริมาณของเอทิลีนที่ทำให้เริ่มมีการตอบสนอง คือ  $0.01 \mu\text{l/l}$  ปริมาณเอทิลีน  $0.1 \mu\text{l/l}$  ทำให้เกิดการตอบสนองได้ครึ่งหนึ่งและปริมาณเอทิลีน  $10 \mu\text{l/l}$  เป็นปริมาณเอทิลีนที่อิ่มตัว

หน่อไม้ฝรั่งมีอัตราการผลิตเอทิลีน  $< 0.1 \mu\text{l/kg}\cdot\text{hr}$  at  $20^\circ\text{C}$  ( $68^\circ\text{F}$ )

## 2.4 สารดูดซับเอทิลีน (Ethylene absorber)

เมื่อเก็บผลไม้สดไว้จะเกิดขบวนการเมตาโบลิซึม และมีก๊าซเอทิลีน สะสมขึ้นในภาชนะบรรจุ ซึ่งจะทำให้ผลไม้ที่บรรจุนั้นสุกก่อนเวลาที่ต้องการทำให้อายุการเก็บสั้นลง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องกำจัดก๊าซเอทิลีน

มีสารหลายชนิดสามารถดูดซับเอทิลีนในห้องเก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่งได้ ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น สารที่ดูดซับเอทิลีน ได้แก่ Brominated activated charcoal ,สารซีไลท์ (celite) ที่ดูดซับสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

### 2.4.1 สารดูดซับเอทิลีนที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้สารดูดซับเอทิลีนที่ใช้ในการศึกษา มีชื่อทางการค้าคือ Ethyl-gone จัดจำหน่ายโดยบริษัท biosafer โดยสารดูดซับเอทิลีนดังกล่าวนี้ผลิตจากโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ( $\text{KMnO}_4$ ) ผสมกับสารธรรมชาติซีโอไลต์ มีคุณสมบัติดังนี้

1. ทำให้อากาศปราศจากเอทิลีน จุลินทรีย์ และกลิ่นไม่พึงประสงค์
2. ลดอัตราการหายใจของผัก ผลไม้ และดอกไม้
3. เหมาะสำหรับใส่ลงในผลผลิตที่บรรจุในกล่อง ลัง ตู้เย็น และห้องเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถดูดซับสารเอทิลีนได้ประมาณ 30 มิลลิกรัมต่อซอง

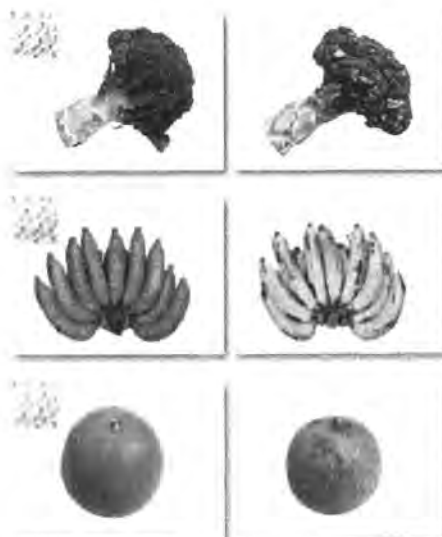


อีธิล โจน์ ขนาดซองบรรจุ 10 กรัม

ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะของสารดูดซับเอทิลีน (Ethyl-gone) ของบริษัท biosafer

ที่มา : Biosafer (2550)

2.4.2 ตัวอย่างการนำสารดูดซับเอทิลีนมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้



ภาพที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบผลไม้ที่ใช้สารดูดซับเอทิลีนและไม่ใช้สารดูดซับเอทิลีน “befresh”

ที่มา : <http://www.thaialpinefood.com/html/befresh.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 Polyethylene (PE) (ปูน ,2541)

พอลิเอทิลีนเป็นพลาสติกที่ราคาถูกและมีการใช้มากที่สุด เนื่องจากพอลิเอทิลีนมีจุดหลอมเหลว ต่ำ เมื่อเทียบกับพลาสติกอื่นๆ ทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ พอลิเอทิลีนผลิตจากกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) ของก๊าซเอทิลีน (Ethylene) ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง โดยอยู่ในสภาวะปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะ (Metal Catalyst) การจับตัวของโมเลกุลในลักษณะโซ่สั้นและยาวจะส่งผลให้พอลิเอทิลีนที่ได้ออกมามีความหนาแน่นแตกต่างกัน

พอลิเอทิลีนเป็นพลาสติกที่ราคาถูกและมีการใช้มากที่สุด เนื่องจากพอลิเอทิลีนมีจุดหลอมเหลวต่ำเมื่อเทียบกับพลาสติกอื่นๆ ทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ พอลิเอทิลีนผลิตจากกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) ของก๊าซเอทิลีน (Ethylene) ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง โดยอยู่ในสภาวะปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะ (Metal Catalyst) การจับตัวของโมเลกุลในลักษณะโซ่สั้นและยาวจะส่งผลให้พอลิเอทิลีนที่ได้ออกมามีความหนาแน่นแตกต่างกัน (ปูน, 2541)

### 2.5.1 พอลิเอทิลีน แบ่งเป็น 3 ประเภทตามค่าความแน่น

#### 2.5.1.1. พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene หรือ LDPE)

ความหนาแน่น 0.910 – 0.925 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

#### 2.5.1.2. พอลิเอทิลีนความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Polyethylene หรือ MDPE)

ความหนาแน่น 0.926 – 0.940 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

#### 2.5.1.3. พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene หรือ HDPE) ความ

หนาแน่น 0.941 – 0.965 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ เป็นพลาสติกที่ใช้มาก มักเรียกว่า ถุงเย็น มักจะใช้ทำถุงฟิล์มหัดและฟิล์มยืด ขวดน้ำ และฝาขวด เป็นต้น เนื่องจากยืดตัวได้ดี ทนต่อการทิ่มทะลุ และการฉีกขาด นอกจากนี้ยังสามารถใช้ความร้อนปิดผนึกได้ดี โครงสร้างของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำจะสามารถป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร แต่จุดอ่อนของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำคือ สามารถปล่อยให้ไขมันซึมผ่านได้ง่าย แต่ทนกรดและด่างได้ นอกจากนี้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำยังยอมให้อากาศ

ผ่านได้ง่ายด้วย ทำให้อาหารที่ไวต่ออากาศ เช่น ขนมขบเคี้ยวและของทอด เมื่อใส่ในถุงพลาสติกชนิดนี้ จะทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนแปลงได้ง่าย พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำยังมีคุณสมบัติดูดฝุ่นในอากาศให้มาเกาะตามผิวได้ง่าย

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง มีการใช้ประมาณ 1 ใน 5 ของพลาสติกพอลิเอทิลีนทั้งหมด ส่วนใหญ่จะผลิตเป็นขวด เนื่องจากมีความหนาแน่นสูง ทำให้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีความเหนียวและทนต่อการซึมผ่านได้ดีกว่า จากการใช้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงผลิตขวดที่มีผิวบางกว่า ทำให้ขวดมีน้ำหนักลดลงมากกว่าร้อยละ 40 นอกจากนี้ยังใช้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำผลิตฟิล์มหรือถาดที่ไม่ต้องการความใสมากนัก

## 2.5.2 ตัวอย่างการใช้งานของพอลิเอทิลีน

2.5.2.1. ใช้ผลิตเป็นถุงร้อน (พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง) และถุงเย็น (พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ) ซึ่งมีข้อสังเกตคือ ถุงร้อนจะมีสีขาวขุ่น

2.5.2.2. ใช้ห่อหรือบรรจุอาหารได้เกือบทุกชนิดโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค แต่ไม่ควรใช้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำกับอาหารร้อน

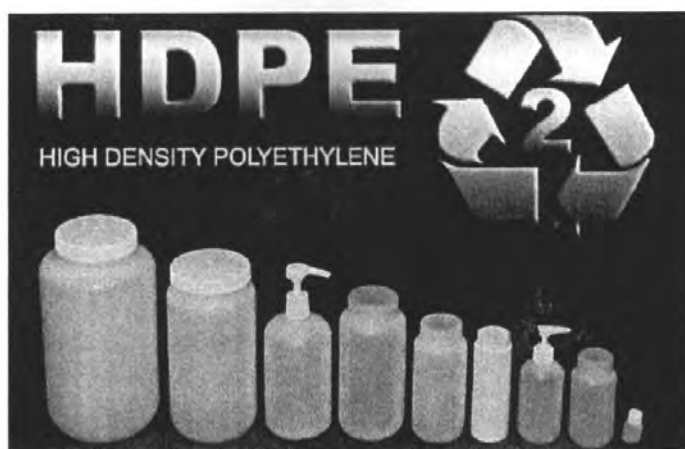
2.5.2.3. ใช้ทำถุงบรรจุขนมปัง เนื่องจากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี จึงช่วยป้องกันมิให้ขนมปังแห้ง เนื่องจากสูญเสียความชื้นออกไป และมีราคาถูก

2.5.2.4. ใช้ทำถุงบรรจุผักและผลไม้สด เนื่องจากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี ทำให้มีก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้ามาให้พืชหายใจ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชคายออกมาก็สามารถซึมผ่านออกไปได้ง่าย ในกรณีจำเป็นอาจเจาะรูที่ถุง เพื่อช่วยระบายไอน้ำด้วย

2.5.2.5. ใช้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเป็นชั้นสำหรับการปิดผนึกด้วยความร้อน เนื่องจากกระดาษและแผ่นอะลูมิเนียมซึ่งนิยมนำมาใช้เป็นถุงหรือบรรจุอาหาร ไม่สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ จึงนิยมนำพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำมาประกบติดกับวัสดุต่างๆเหล่านี้ โดยให้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำอยู่ชั้นในสุด เช่น ซองบะหมี่สำเร็จรูป แผ่นปิดด้วยโยเกิร์ต กล่องนมยูเอชที เป็นต้น

2.5.2.6. ฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ ชนิดยืดตัวได้ (Stretch Film) นิยมใช้ห่ออาหารสดพร้อมปรุง เนื้อสด และอาหารทั่วไป โดยใช้ถาดรองอาหารแล้วห่อด้วยฟิล์มนี้

2.5.2.7. พอลิเอทิลีนไม่นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารที่มีไขมันสูง เช่น เนย ถั่วทอด ขนมขบเคี้ยว



ภาพที่ 2.6 แสดงผลิตภัณฑ์จากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง  
ที่มา : (ปุ่น ,2541)



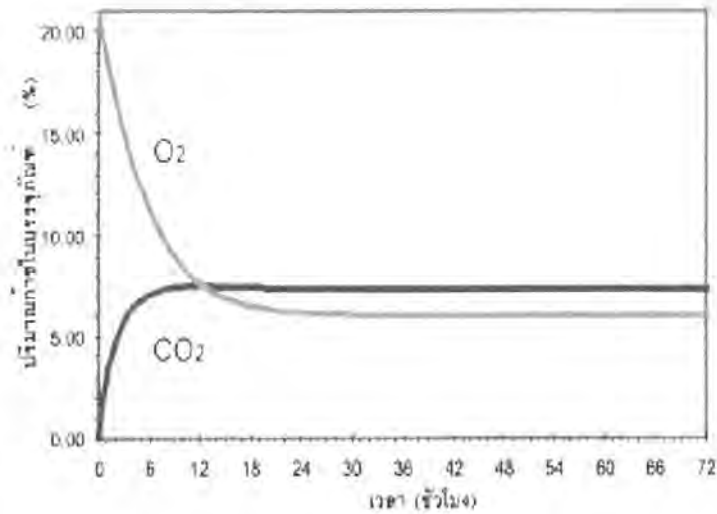
ภาพที่ 2.7 แสดงผลิตภัณฑ์จากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ  
ที่มา : (ปุ่น ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 บรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ (Equilibrium Modified Atmosphere packaging : EMA packaging ) หรือ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟประเภท EMA

บรรจุภัณฑ์แอคทีฟมีคุณสมบัติในการปกป้องอาหารและขณะเดียวกันก็ควบคุมสภาพบรรยากาศภายใน โดยการยอมหรือสกัดกั้นการแพร่ของก๊าซต่าง ๆ ผ่านเข้า-ออกจากภาชนะบรรจุให้มีความเหมาะสมตามความต้องการของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อยืดอายุและรักษาคุณภาพ ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ ได้แก่ การผสมสารดูดหรือคายก๊าซในพลาสติกหรือฟิล์ม ที่เป็นบรรจุภัณฑ์โดยตรง ทำให้ฟิล์มดังกล่าวสามารถยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารได้

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดำเนินการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active packaging) ให้มีคุณสมบัติยอมให้ก๊าซที่เกิดจากกระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้สอดคล้องกับอัตราการสร้างก๊าซของผักและผลไม้ที่บรรจุอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ ทำให้เกิดสภาวะบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล หรือ Equilibrium Modified Atmosphere(EMA) ดังภาพที่ 4 ภายในบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้จะมีก๊าซออกซิเจนในช่วงร้อยละ 5-10 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงร้อยละ 2-15 สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพของผักและผลไม้และยืดอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น 2-5 เท่า รวมทั้งรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ระหว่างร้อยละ 95-99 ผักและผลไม้จึงยังคงความสดอยู่ได้นาน (สถาบันอาหาร,2548)



ภาพที่ 2.8 การสร้างบรรยากาศตัดแปลงแบบสมดุลในบรรจุภัณฑ์เมื่อบรรจุผักและผลไม้สด ในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ประเภท EMA

ที่มา : ฝ่ายประสานอุตสาหกรรมและพัฒนาธุรกิจ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2548)





### 2.6.1 ข้อเสนอแนะของการใช้บรรจุภัณฑ์

อายุการเก็บอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพของผลิตผลสดขณะที่บรรจุรวมถึง ความชื้นและอุณหภูมิที่จัดเก็บ ความเปียกชื้นทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี และทำให้ผักและผลไม้สดเน่าเปื่อยเร็ว

เพื่อให้สามารถใช้งานบรรจุภัณฑ์แอคทีฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผักและผลไม้สดที่จะบรรจุควร จะแห้งสนิท เมื่อบรรจุแล้วให้ปิดปากถุงให้สนิทแล้วเก็บในความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ หรือบรรจุภัณฑ์แอคทีฟประเภท EMA

<p><b>คะน้า</b></p>  <p><b>การผลิตกัฟ</b> ประเภท "low OTR" - อายุเก็บรักษา: 30 วัน 22 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุง PE ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p> <p><b>การเก็บรักษา:</b> อุณหภูมิ: 5-7 °C ขนาดบรรจุ: 500 กรัม ขนาดถุง: 10 x 22 นิ้ว โพลีเอทิลีนใส</p>	<p><b>ฟิล์มแอคทีฟ</b> ประเภท "low OTR" - อายุเก็บรักษา: 30 วัน 22 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุง PE ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p>	<p><b>กระเพรา</b></p>  <p><b>การผลิตกัฟ</b> ประเภท "low OTR" - อายุเก็บรักษา: 30 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุง PE ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p> <p><b>การเก็บรักษา:</b> อุณหภูมิ: 10-12 °C ขนาดบรรจุ: 100 กรัม ขนาดถุง: 10 x 15 นิ้ว โพลีเอทิลีนใส</p>	<p><b>ฟิล์มแอคทีฟ</b> ประเภท "low OTR" - อายุเก็บรักษา: 30 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุง PE ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p>
<p><b>พริกขี้หนู</b></p>  <p><b>การผลิตกัฟ</b> ประเภท "high OTR" - อายุเก็บรักษา: 36 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุงพลาสติก PE ไม่ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 14 วัน</p> <p><b>การเก็บรักษา:</b> อุณหภูมิ: 10-17 °C ขนาดบรรจุ: 50 กรัม ขนาดถุง: 10 x 25 นิ้ว โพลีเอทิลีนใส</p>	<p><b>ฟิล์มแอคทีฟ</b> ประเภท "high OTR" - อายุเก็บรักษา: 36 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุงพลาสติก PE ไม่ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 14 วัน</p>	<p><b>กล้วยไข่</b></p>  <p><b>การผลิตกัฟ</b> ประเภท "high OTR" - อายุเก็บรักษา: 25 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุงพลาสติก PE ไม่ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p> <p><b>การเก็บรักษา:</b> อุณหภูมิ: 13 °C ขนาดบรรจุ: 10 x 12 นิ้ว โพลีเอทิลีนใส</p>	<p><b>ฟิล์มแอคทีฟ</b> ประเภท "high OTR" - อายุเก็บรักษา: 25 วัน</p> <p><b>การทดสอบควบคุม</b> ถุงพลาสติก PE ไม่ใส</p> <p><b>อายุการเก็บรักษา:</b> 0 วัน</p>

ภาพที่ 2.9 เปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาของผลิตผลสดที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึมผ่านของ ก๊าซกับถุงพลาสติก PE (อิสรา; 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 วัสดุดิบ

หน่อไม้ฝรั่งเกรดบี

#### 3.2 สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) เข้มข้น 0.255 N
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.313 N
3. แอลกอฮอล์ 95%

#### 3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT 2i
2. เตาเผาไฟฟ้า (furnace muffle)
3. ตู้อบไฟฟ้า (hot air oven)
4. Checkpoint handheld gas analyzer
5. บรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซของบริษัท Biosafer ขนาด 6 x 24 นิ้ว
6. สารดูดซับเอทธิลีน (Ethylgol) ของบริษัท Biosafer

85419

### 3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

#### 3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1. นำหน่อไม้ฝรั่งเกรดบีมาตัดให้มีความยาวของหน่อประมาณ 8 นิ้ว
2. ชั่งน้ำหนักหน่อไม้ฝรั่งให้มีน้ำหนักประมาณ 150 กรัม
3. รองหน่อไม้ฝรั่งด้วยถาดโฟม
4. บรรจุหน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติก PE และบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ
5. ใส่สารดูดซับเอทธิลีน สำหรับชุดทดลองที่ต้องการศึกษาผลของสารดูดซับเอทธิลีน
6. ปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ให้สนิท

#### 3.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง วางแผน การทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 5 ชุดทดลอง ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพียงอย่างเดียว จัดเป็นกลุ่มควบคุม

ชุดทดลองที่ 2 หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE)

ชุดทดลองที่ 3 หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) และใส่สารดูดซับเอทธิลีน (Ethygol)

ชุดทดลองที่ 4 หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ (biosafar)

ชุดทดลองที่ 5 หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการผ่านของก๊าซ (biosafar) และใส่สารดูดซับเอทธิลีน (Ethygol)

นำหน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C สุ่มตัวอย่างแต่ละชุดทดลองจำนวน 8 หน่อ ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทุกสัปดาห์ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การสูญเสียน้ำหนักสด โดยชั่งน้ำหนักในแต่ละระยะของการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับน้ำหนักเมื่อเริ่มทดลอง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดตามสูตร

$$\% \text{ การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อัตราการหายใจ โดยวัดปริมาณ  $\text{CO}_2$  ที่เกิดขึ้นในแต่ละระยะของการเก็บรักษา คำนวณหาอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งตามสูตร

$$\text{อัตราการหายใจ (mg CO}_2\text{/kg hr)} = \frac{\text{different of CO}_2 \times \text{free volume} \times 321.75}{\text{Time sealed} \times \text{weight sample} \times (273 + \text{temperature})}$$

3. ลักษณะปรากฏ โดยสังเกตและให้คะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่ง มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- 7 คะแนน = ลักษณะปรากฏดีที่สุด
- 6 คะแนน = ลักษณะปรากฏดี
- 5 คะแนน = ลักษณะปรากฏค่อนข้างดี
- 4 คะแนน = ลักษณะปรากฏปานกลาง
- 3 คะแนน = ลักษณะปรากฏค่อนข้างไม่ดี
- 2 คะแนน = ลักษณะปรากฏไม่ดี
- 1 คะแนน = ลักษณะปรากฏไม่ดีที่สุด

4. ความกรอบ โดยวัดความกรอบบริเวณกึ่งกลางของหน่อ ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ใช้หัววัดใบมีด (HDP/BSK)

กำหนดค่าการทดสอบ ดังนี้

Setting Mode	:	Measure Force in Compression
Option	:	Return to Start
Pre-Test Speed	:	1.0 mm/s
Test Speed	:	1.0 mm/s
Post- Test Speed	:	10.0 mm/s
Distance	:	25mm
Trigger Force	:	Auto-15 g
Sensitivity	:	3000 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Acquisition Rate : 200 pps

ทำการวัดค่า โดยการเลือก TA – Run a test

### 5. ปริมาณเส้นใย (crude fiber)

5.1 ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน)

5.2 ย่อยตัวอย่างด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) 0.255 N ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

5.3 กรองด้วยผ้ากรองและล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อนจนกระทั่งมีค่า pH เป็นกลาง

5.4 ย่อยกากที่ได้ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.313 N ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

5.5 กรองด้วยกระดาษกรองและล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อน จนกระทั่งมีค่า pH เป็นกลาง

5.6 ล้างด้วยแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำกระดาษกรองพร้อมกากใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง อบที่อุณหภูมิ 105-110 °C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง

5.7 นำไปเผาบน hot plate จนหมดควัน

5.8 เผาในเตาเผา (furnace muffle) ที่อุณหภูมิ 600°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5.9 ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนเพื่อคำนวณหาปริมาณ เส้นใยตามสูตรต่อไปนี้

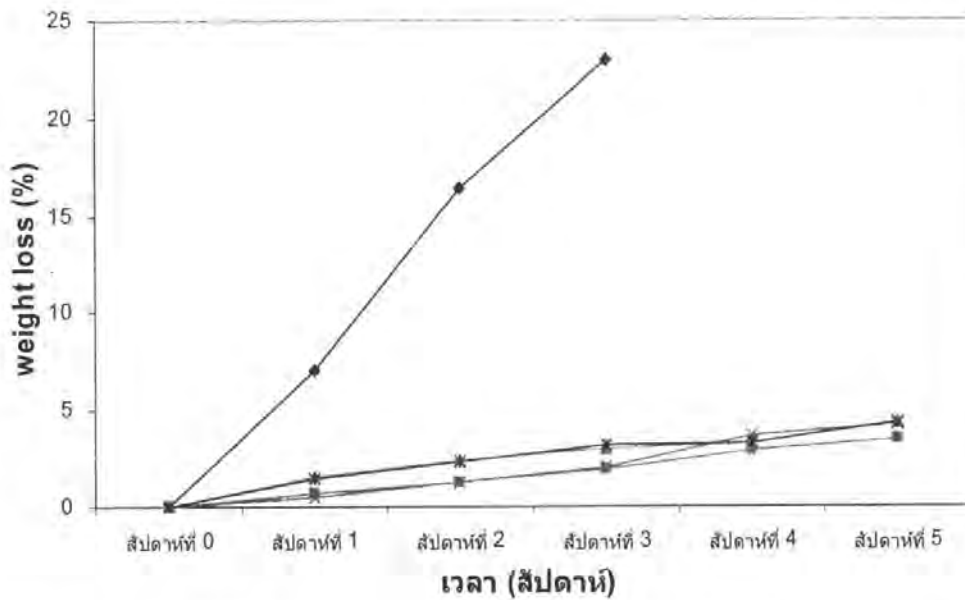
$$\% \text{ crude fiber} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} - \text{น้ำหนักเถ้าหลังจากเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 การสูญเสียน้ำหนักสด

การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งมีสาเหตุอันเนื่องมาจากการหายใจ การคายน้ำจะเกิดขึ้นตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ประกอบกับปริมาณความชื้นภายในผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่าความชื้นของอากาศภายนอก น้ำภายในจึงพยายามเคลื่อนตัวออกสู่ภายนอกตลอดเวลา เพื่อรักษาสมดุลของความดันไอระหว่างเซลล์กับบรรยากาศ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 26) หน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาภายในบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน (ภาพที่ 4.1) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 22.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafer bag ร่วมกับ ethylogol, PE bag ร่วมกับ ethylogol, biosafer bag และ PE bag โดยมีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 3.19, 2.95, 2.04 และ 1.88 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) สอดคล้องกับการศึกษาของ Albanese และคณะ (2005) พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน semi-permeable film ที่อุณหภูมิ 6 °C มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ได้เก็บรักษาใน semi-permeable film อย่างชัดเจน โดยหน่อไม้ฝรั่งที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6 °C เพียงอย่างเดียวมีการสูญเสียน้ำหนักสดสูงถึง 27.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาโดยใช้ semi-permeable film มีการสูญเสียน้ำหนักสดเพียง 6.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน



ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลาในการเก็บรักษา —●— control —■— PE —▲— PE+Ethygol —×— Biosafe —\*— Biosafe+Ethygol

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) ทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน เพื่อดูแนวโน้มของการสูญเสียน้ำหนักสดและอายุการเก็บรักษาจากการสูญเสียน้ำหนักสด พบว่าหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษา และสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักสด 7.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยทั่วไปจะยอมรับได้หากการสูญเสียน้ำหนักสดไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (คณัย, 2540) ส่วนหน่อไม้ฝรั่งในชุดทดลองอื่นๆ มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม และอยู่ในอัตราที่ต่ำกว่าชุดควบคุมมาก สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 5 สัปดาห์ เนื่องจากที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ชุดการทดลองดังกล่าวมีการสูญเสียน้ำหนักสดไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ หรือกล่าวได้ว่าสามารถยืดอายุเก็บรักษาได้มากกว่าชุดควบคุม 4 สัปดาห์ โดย PE bag ร่วมกับ ethygol มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุดเท่ากับ 4.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafe bag ร่วมกับ ethygol, biosafe bag และ PE bag โดยมีการสูญเสีย น้ำหนักสดเท่ากับ 4.31, 4.28 และ 3.46 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันเพื่อดูความแตกต่างในแต่ละชุดทดลอง พบว่า การสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุม จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) กับหน่อไม้ฝรั่งในชุดทดลองอื่นๆ ส่วนการสูญเสีย น้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด มีการสูญเสียน้ำหนักสดที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกัน เปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองที่ใส่สารดูดซับเอทิลีนกับชุดทดลองที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับเอทิลีน พบว่า มีการสูญเสียน้ำหนักสดที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในด้านของการสูญเสียน้ำหนักสด

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง

treatment	initial	week1	week2	week3	week4	week5
control	0.00 <sup>aA</sup>	7.02 <sup>bA</sup>	16.43 <sup>cA</sup>	22.93 <sup>dA</sup>		
PE	0.00 <sup>aA</sup>	0.63 <sup>abB</sup>	1.21 <sup>abB</sup>	1.88 <sup>bcB</sup>	2.85 <sup>cdA</sup>	3.46 <sup>dA</sup>
PE+Ethygol	0.00 <sup>aA</sup>	1.50 <sup>abC</sup>	2.46 <sup>bcB</sup>	2.95 <sup>bcB</sup>	3.27 <sup>bcA</sup>	4.37 <sup>cA</sup>
Biosafar	0.00 <sup>aA</sup>	0.52 <sup>aB</sup>	1.26 <sup>bB</sup>	2.04 <sup>cB</sup>	3.64 <sup>dA</sup>	4.28 <sup>cA</sup>
Biosafar+Ethygol	0.00 <sup>aA</sup>	1.48 <sup>bc</sup>	2.34 <sup>cB</sup>	3.19 <sup>dB</sup>	3.24 <sup>dA</sup>	4.31 <sup>cA</sup>

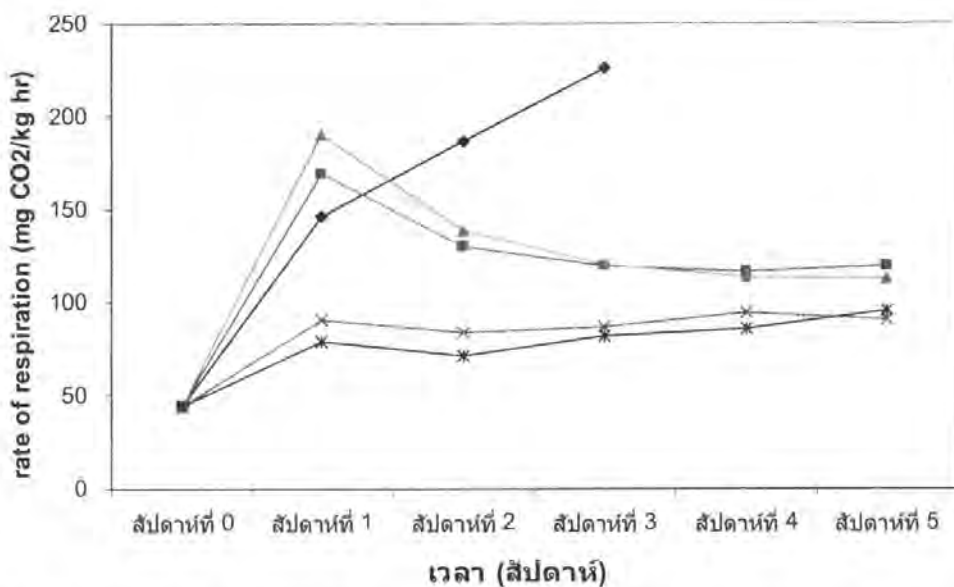
หมายเหตุ\*\*A,B พิจารณาจากแนวตั้ง และ a,b พิจารณาจากแนวนอน

#### 4.2 อัตราการหายใจ ( $\text{mg CO}_2/\text{kg hr}$ )

อัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมมีแนวโน้มสูงขึ้น ตามระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีแนวโน้มสูงกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน(ภาพที่ 4.2) เนื่องจากการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์เป็นการตัดแปลงสภาพบรรยากาศให้แตกต่างจากสภาพบรรยากาศปกติ โดยบรรจุภัณฑ์จะมีคุณสมบัติในการสกัดกั้นการผ่านของก๊าซ จึงลดปริมาณ  $\text{O}_2$  ให้ต่ำลงหรือ เพิ่มปริมาณ  $\text{CO}_2$  ให้สูงขึ้นในระดับที่ไม่ก่ออันตรายให้กับผักผลไม้ ซึ่งสภาวะดังกล่าวจะช่วยลดอัตราการหายใจให้ต่ำลงได้ (อภิธา, 2551) จากการทดลองพบว่า เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 3 สัปดาห์ หน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมจะมีอัตราการหายใจเท่ากับ  $225.63 \text{ mg CO}_2/\text{kg hr}$  ซึ่งอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับอัตราการหายใจตอนเริ่มต้น คือ  $44.59 \text{ mg CO}_2/\text{kg hr}$  ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาภายในบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน พบว่า ช่วงสัปดาห์แรกของการเก็บรักษามีอัตราการหายใจสูงขึ้นจากตอนเริ่มต้น หลังจากนั้นอัตราการหายใจจะลดลงและอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งแตกต่างกับผลการศึกษาของ Jianshen และคณะ (2005) พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene : LDPE) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °C เป็นเวลา 24 วัน จะมีอัตราการหายใจลดลงตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับตอนเริ่มต้นในการเก็บรักษา ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจาก PE bag ที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติในการสกัดกั้นการผ่านของก๊าซแตกต่างกัน และวิธีที่ใช้ในการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ในการทดลองนี้เป็นเพียงการหา headspace ภายในบรรจุภัณฑ์เท่านั้น ไม่มีการเทียบกับก๊าซมาตรฐานเหมือนกับการวัดโดยวิธี Gas chromatography และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์ชุดทดลอง PE bag ร่วมกับ ethycol มีอัตราการหายใจสูงสุด เท่ากับ 120.06 mg CO<sub>2</sub>/kg hr รองลงมาคือ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag, biosafer bag ร่วมกับ ethycol และ biosafer bag โดยมีอัตราการหายใจเท่ากับ 119.29 , 86.46 และ 86.08 mg CO<sub>2</sub>/kg hr ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลาในการเก็บรักษา

—●— control —■— PE —▲— PE+Ethygol —×— Biosafer —\*— Biosafer+Ethygol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) ทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่าหน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมมีแนวโน้มการของอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 3 สัปดาห์ หน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมมีอัตราการหายใจที่สูงถึง 225.63 mg CO<sub>2</sub>/kg hr ส่วนชุดทดลองอื่น เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในชุดทดลอง PE bag มีอัตราการหายใจสูงสุดเท่ากับ 119.55 CO<sub>2</sub>/kg hr รองลงมาคือ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag ร่วมกับ ethycol, biosafer bag ร่วมกับ ethycol และ biosafer โดยมีอัตราการหายใจเท่ากับ 112.95, 94.84 และ 90.08 CO<sub>2</sub>/kg hr ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันเพื่อดูความแตกต่างในแต่ละชุดทดลอง พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด มีอัตราการหายใจที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) โดยหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafer bag มีอัตราการหายใจที่ต่ำกว่า หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag และเมื่อพิจารณาบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกัน เปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองที่ใส่สารดูดซับเอทริลีนกับชุดทดลองที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับเอทริลีน พบว่า มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า บรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดสามารถชะลออัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งได้ดีเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดย biosafer bag สามารถชะลออัตราการหายใจได้ดีกว่า PE bag

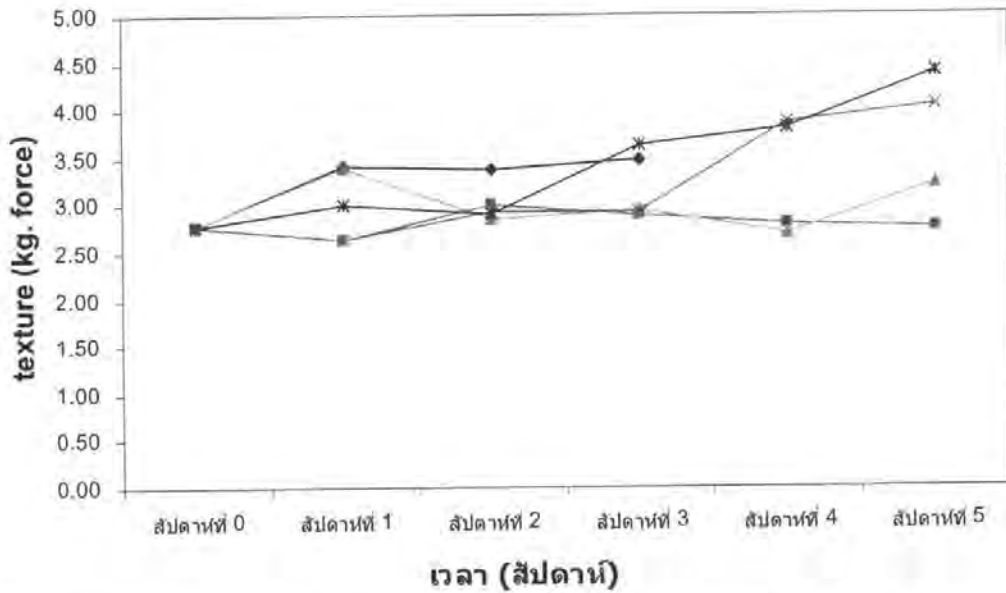
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง

treatment	initial	week1	week2	week3	week4	week5
control	44.59 <sup>aA</sup>	146.19 <sup>bA</sup>	186.12 <sup>cA</sup>	225.63 <sup>dA</sup>		
PE	44.59 <sup>aA</sup>	169.08 <sup>bB</sup>	129.63 <sup>cB</sup>	119.29 <sup>dB</sup>	116.60 <sup>dA</sup>	119.55 <sup>dA</sup>
PE+Ethycol	44.59 <sup>aA</sup>	190.45 <sup>bC</sup>	138.22 <sup>cB</sup>	120.06 <sup>dB</sup>	113.10 <sup>dA</sup>	112.95 <sup>dA</sup>
Biosafer	44.59 <sup>aA</sup>	90.68 <sup>bD</sup>	83.98 <sup>bC</sup>	86.08 <sup>bC</sup>	93.90 <sup>bB</sup>	90.08 <sup>bB</sup>
Biosafer+Ethycol	44.59 <sup>aA</sup>	79.29 <sup>bE</sup>	71.33 <sup>cD</sup>	86.46 <sup>bC</sup>	85.38 <sup>bB</sup>	94.84 <sup>dB</sup>

หมายเหตุ\*\*A,B พิจารณาจากแนวตั้ง และ a,b พิจารณาจากแนวนอน

### 4.3 การเปลี่ยนแปลงความกรอบ (Cutting and Shearing)

ความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งมีสาเหตุอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของเส้นใย ที่เกิดจากการสะสมเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในเซลล์ ทำให้เนื้อสัมผัสเป็นเลี่ยนและเหนียว (สุภารัตน์, 2544) โดยสังเกตได้จากค่าที่ใช้ในการตัดหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.3) โดยก่อนการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง จะมีค่าแรงตัดเพียง 2.77 kg force และเมื่อทำการเก็บรักษาต่อไปอีก 3 สัปดาห์ โดยเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งที่อุณหภูมิ 4 °C (ชุดควบคุม) หน่อไม้ฝรั่งจะมีค่าแรงตัดเพิ่มขึ้นเป็น 3.47 kg force ซึ่งหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมจะมีอัตราการสูญเสียความกรอบมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาภายในบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ร่วมกับสารดูดซับเอทริลีน ส่วนหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag และ PE bag ร่วมกับ ethylogol จะมีความกรอบที่ใกล้เคียงกันและคงที่ โดยสังเกตได้จากค่าที่ใช้ในการตัดหน่อไม้ฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 สัปดาห์ โดยมีค่าแรงตัด เท่ากับ 2.75 และ 3.22 kg force ตามลำดับ ส่วนหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafer bag จะมีความกรอบที่คงที่ และเมื่อเก็บรักษาต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ความกรอบจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าแรงตัดที่สัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 4.04 kg force และหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafer bag ร่วมกับ ethylogol จะมีความกรอบที่คงที่ และเมื่อเก็บรักษาต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 ความกรอบจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าแรงตัดที่สัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 4.39 kg force



ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งกับระยะเวลาในการเก็บรักษา

—●— control    —■— PE    —▲— PE+Ethygol    —×— Biosafar    —\*— Biosafar+Ethygol

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมมีการค่าแรงตัดไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Albanese และคณะ (2005) พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน semi-permeable film ที่อุณหภูมิ 6 °C ค่าแรงตัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ได้เก็บรักษาใน semi-permeable film เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag ,PE bag ร่วมกับethygol ,biosafar bag และ biosafar bag ร่วมกับethygol ค่าแรงตัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันเพื่อดูความแตกต่างในแต่ละชุดทดลอง พบว่า ทุกชุดการทดลองมีการค่าแรงตัดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ แต่ เมื่อเก็บรักษาต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 5 หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag กับ PE bag ร่วมกับethygol และ biosafar bag กับ biosafar bag ร่วมกับethygol ค่าแรงตัดแตกต่างกันทางสถิติ( $\alpha < 0.05$ ) โดยหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน biosafar bag กับ biosafar bagร่วมกับ ethygol มีค่าแรงตัดเท่ากับ 4.04 และ 4.39 kg force ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแรงตัดมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag กับ PE bag ร่วมกับethygol มีค่าแรงตัดเท่ากับ 2.75 และ 3.22 kg force ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองที่ใส่สารดูดซับเอทิลีนกับชุดทดลองที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับเอทิลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า ค่าแรงคดหน่อไม้ฝรั่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า PE bag สามารถรักษาความกรอบได้ดีกว่า biosafer bag เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง

treatment	initial	week1	week2	week3	week4	week5
control	2.77 <sup>aA</sup>	3.41 <sup>bA</sup>	3.38 <sup>bA</sup>	3.47 <sup>bA</sup>		
PE	2.77 <sup>aA</sup>	2.64 <sup>abB</sup>	3.00 <sup>aA</sup>	2.89 <sup>aA</sup>	2.79 <sup>aA</sup>	2.75 <sup>aA</sup>
PE+Ethygol	2.77 <sup>abA</sup>	3.39 <sup>aA</sup>	2.86 <sup>abA</sup>	2.96 <sup>abA</sup>	2.71 <sup>bA</sup>	3.22 <sup>abA</sup>
Biosafer	2.77 <sup>abA</sup>	2.64 <sup>abB</sup>	2.93 <sup>abcA</sup>	2.93 <sup>abcA</sup>	3.86 <sup>bcA</sup>	4.04 <sup>cB</sup>
Biosafer+Ethygol	2.77 <sup>abA</sup>	3.01 <sup>abAB</sup>	2.91 <sup>aA</sup>	3.64 <sup>abcA</sup>	3.81 <sup>bcA</sup>	4.39 <sup>cB</sup>

หมายเหตุ\*\*A,B พิจารณาจากแนวตั้ง และ a,b พิจารณาจากแนวนอน

#### 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใย (crude fiber)

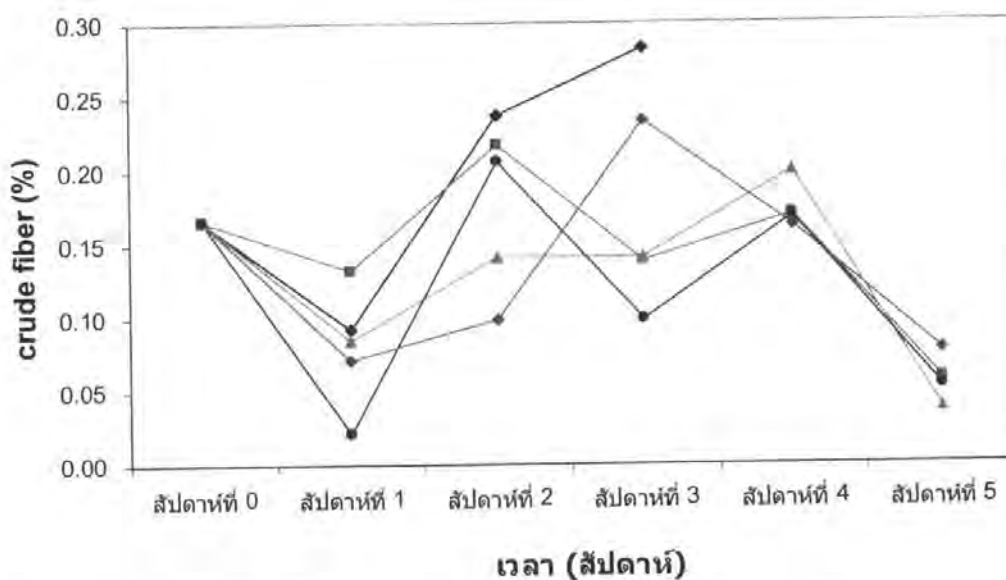
จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มที่ไม่คงที่ (ภาพที่ 4.4) และเมื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกันเพื่อดูแนวโน้มของค่าปริมาณเส้นใย และทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันเพื่อดูความแตกต่างในแต่ละชุดทดลอง พบว่า ปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) (ตารางที่ 4.4) ซึ่งแตกต่างกับผลการศึกษาของ Jianshen และคณะ (2005) พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene : LDPE) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °C เป็นเวลา 24 วัน จะมีปริมาณเส้นใยสูงขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับตอนเริ่มต้นในการเก็บรักษา

ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจาก

1. ความแตกต่างของแหล่งที่ปลูกหรือพันธุ์ของหน่อไม้ฝรั่งที่นำมาทดลอง
2. เวลาในการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวของหน่อไม้ฝรั่ง อาจไม่เท่ากัน
3. วิธีที่ใช้ในการทดลองไม่เหมือนกัน เนื่องจากการทดลองนี้ใช้ PE bag และ biosafer bag

ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเส้นใยกับระยะเวลาในการเก็บรักษา

—●— control —■— PE —▲— PE+Ethygol —×— Biosafar —\*— Biosafar+Ethygol

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง

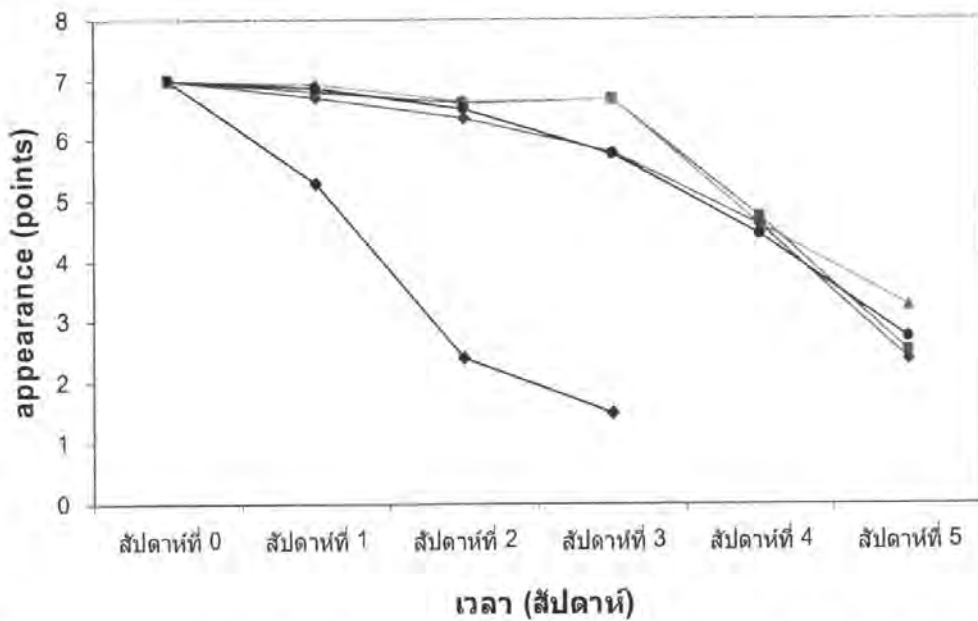
treatment	initial	week1	week2	week3	week4	week5
control	0.17 <sup>abA</sup>	0.09 <sup>aAB</sup>	0.24 <sup>abA</sup>	0.28 <sup>bA</sup>		
PE	0.17 <sup>aA</sup>	0.13 <sup>abA</sup>	0.22 <sup>aA</sup>	0.14 <sup>abAB</sup>	0.17 <sup>aA</sup>	0.06 <sup>bA</sup>
PE+Ethygol	0.17 <sup>abA</sup>	0.09 <sup>acAB</sup>	0.14 <sup>abcA</sup>	0.14 <sup>abcAB</sup>	0.20 <sup>bA</sup>	0.04 <sup>cA</sup>
Biosafar	0.17 <sup>aA</sup>	0.07 <sup>aAB</sup>	0.10 <sup>aA</sup>	0.23 <sup>aAB</sup>	0.16 <sup>aA</sup>	0.08 <sup>aA</sup>
Biosafar+Ethygol	0.17 <sup>aA</sup>	0.02 <sup>aB</sup>	0.21 <sup>aA</sup>	0.10 <sup>aB</sup>	0.17 <sup>aA</sup>	0.05 <sup>aA</sup>

หมายเหตุ\*\*A,B พิจารณาจากแนวตั้ง และ a,b พิจารณาจากแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏ คือสิ่งที่เราสามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ความเขียว ความนุ่ม กลิ่น สี และการเข้าบริเวณยอดของหน่อไม้ฝรั่ง ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะถูกประเมินให้อยู่ในรูปของคะแนน ลักษณะปรากฏโดยผู้ทำการทดลองเป็นผู้สังเกต จากผลการทดสอบพบว่า หน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลอง มีแนวโน้มของคะแนนลักษณะปรากฏที่ลดต่ำลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมจะมีคะแนนลักษณะปรากฏที่ต่ำกว่าชุดทดลองอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.5)เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมจะมีคะแนนลักษณะปรากฏต่ำสุด กล่าวคือมีลักษณะปรากฏที่ไม่ดีมากที่สุด เท่ากับ 1.50 คะแนน รองลงมาคือ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag, PE bag ร่วมกับethylogol, biosafer bagและ biosafer bag ร่วมกับethylogol โดยมีคะแนนลักษณะปรากฏเท่ากับ 6.67, 6.67, 5.80 และ5.77 คะแนนตามลำดับ



ภาพที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนลักษณะปรากฏกับระยะเวลาในการเก็บรักษา

◆— control    ■— PE    ▲— PE+Ethylogol    ✕— Biosafer    ✕— Biosafer+Ethylogol

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) พบว่า หน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุมมีการลดลงของคะแนนลักษณะปรากฏอย่างรวดเร็วและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บรักษา สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 1 สัปดาห์แต่ไม่เกิน 2 สัปดาห์ เนื่องจากที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์มีคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งเท่ากับ 5.27 คะแนน ซึ่งสูงกว่าระดับคะแนนต่ำสุดที่ยอมรับได้คือ 4 คะแนน แต่เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์พบว่า มีคะแนนลักษณะปรากฏเพียง 2.40 คะแนนเท่านั้น ส่วนชุดทดลองอื่นๆ มีแนวโน้มของคะแนนลักษณะปรากฏลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม แต่อยู่ในอัตราที่ต่ำกว่าชุดควบคุมมาก และสามารถเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งได้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เนื่องจากคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หรือกล่าวได้ว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 3 สัปดาห์จากชุดควบคุม โดยที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน PE bag มีคะแนนลักษณะปรากฏดีที่สุดเท่ากับ 4.70 คะแนน รองลงมา คือ PE bag ร่วมกับethycol, biosafer bag และ biosafer bag ร่วมกับethycol โดยมีคะแนนลักษณะปรากฏเท่ากับ 4.60, 4.60 และ 4.43 คะแนนตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันเพื่อดูความแตกต่างในแต่ละชุดทดลอง พบว่า คะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุม จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) กับหน่อไม้ฝรั่งในชุดทดลองอื่นๆ ส่วนคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด จะให้คะแนนลักษณะปรากฏที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองที่ใส่สารดูดซับเอทิลีน กับชุดทดลองที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับเอทิลีน พบว่า คะแนนลักษณะปรากฏไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha < 0.05$ ) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า บรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดสามารถรักษาคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งได้ดีเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิดให้ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในด้านของ

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง

treatment	initial	week1	week2	week3	week4	week5
control	7.00 <sup>aA</sup>	5.27 <sup>bA</sup>	2.40 <sup>cA</sup>	1.50 <sup>dA</sup>		
PE	7.00 <sup>aA</sup>	6.80 <sup>ab</sup>	6.60 <sup>cb</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	4.70 <sup>bA</sup>	2.53 <sup>cA</sup>
PE+Ethycol	7.00 <sup>aA</sup>	6.87 <sup>abB</sup>	6.50 <sup>bb</sup>	6.67 <sup>abB</sup>	4.60 <sup>cA</sup>	3.27 <sup>dA</sup>
Biosafer	7.00 <sup>aA</sup>	6.70 <sup>abB</sup>	6.37 <sup>bb</sup>	5.80 <sup>cC</sup>	4.60 <sup>dA</sup>	2.40 <sup>cA</sup>
Biosafer+Ethycol	7.00 <sup>aA</sup>	6.93 <sup>ab</sup>	6.63 <sup>ab</sup>	5.77 <sup>bc</sup>	4.43 <sup>cA</sup>	2.73 <sup>dA</sup>

หมายเหตุ\*\*A,B พิจารณาจากแนวตั้ง และ a,b พิจารณาจากแนวนอน

## บทที่ 5

# สรุปผลการทดลอง

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

1. การเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งโดยใช้ถุงพลาสติก PE และในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึมผ่านของก๊าซ (biosafe bag) สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านการสูญเสียน้ำหนักสด อัตราการหายใจ และลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งได้ดี โดยมีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ หรือสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าชุดควบคุมเป็นเวลา 3 สัปดาห์

2. ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง คือ ถุงพลาสติก PE พิจารณาจากลักษณะปรากฏและความกรอบ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ผู้บริโภคสามารถสังเกตได้ พบว่า สัปดาห์ที่ 5 ของการเก็บรักษา หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถุง PE มีความกรอบมากกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ควบคุมการซึมผ่านของก๊าซ

3. การศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีน พบว่า ในการทดลองนี้สารดูดซับเอทิลีนไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

## บรรณานุกรม

- เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2530. หน่อไม้ฝรั่ง. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปุ่น คงเจริญ . บรรณานุกรมอาหาร โดยความร่วมมือระหว่างกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมและสมาคมการบรรณานุกรมไทย . กรุงเทพฯ : 2541 . หน้า 60-66
- ณัช บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 10-169
- สุภารัตน์ ภูช่างทอง. 2544. อิทธิพลของสัดส่วน CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> และสารดูดซับเอทิลีนต่อการเกิดเอทิลีน คุณภาพและอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ
- อรสา ดิสถาพร. 2540. เอกสารวิชาการหน่อไม้ฝรั่ง. กลุ่มพืชผัก, กองส่งเสริมพืชสวน, กรมส่งเสริมการเกษตร.
- อิสรา เพื่อฟูชาติ และคณะ. 2548. फिल्मควบคุมการผ่านของก๊าซสำหรับบรรณานุกรมผลิตผลสด. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ.
- สถาบันอาหาร. 2548. บรรณานุกรมแอคทีฟเพื่อยืดอายุและรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สด. [Online]. Available : <http://www.nfi.or.th/bi/upload/innovation/media/6139.pdf>. [19 มีนาคม 2551]
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. เล่ม 26. 2551. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK26/chapter6/t26-6-11.htm> [14 มีนาคม 2551].
- อภิธา บุญศิริ. 2551. การใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลงในการยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สด. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [http://rdi.ku.ac.th/FOODS/Apita/index\\_fruit.html](http://rdi.ku.ac.th/FOODS/Apita/index_fruit.html) [18 มิถุนายน 2550].
- Albanese.L ; Russo, L. , Cinquanta, L. , Brasiello, A. and Di Matteo, M. Physical and chemical changes in minimally processed green asparagus during cold-storage. Department of Chemical and Food Engineering, University of Salerno. 7 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- An, J.; Zhang ,M. , Lu, Q. and Zhang ,Z. Effect of a prestorage treatment with 6-benzylaminopurine and modified atmosphere packaging storage on the respiration and quality of green asparagus spears. The Key Laboratory of Food Science and Safety, Ministry of Education,Southern Yangtze University. 7 p
- Clore, W. J. 1976. Pre-and postharvest factors affecting texturl quality of fresh asparagus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 : 576-578
- Postharvest Technology Research Information Center. 2005. Green asparsgus. [Online]. Available : <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/asparagus.shtml> [13 March 2008].
- Segerlind, L. 1973. Growth characteristics and prediction of time of harvest : Progress report of asparagus research. Michigan Farm Sci. 217 : 11.
- Sharma, S.C. et. al. 1975. Kinetic analysis of postharvest texture changes in asparagus. J. Food Science. 40 : 1147-1151.
- Wiley, R.C. et. al. 1956. The shear-press-an instrument for measuring the quality of foods. IV. Application to asparagus. Food Technoloby (10) : 439-443.

## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางผนวก ก.ที่ 1 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งตอนเริ่มต้น

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture(kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
Control	0.00	45.48	2.79	0.27	7
	0.00	42.81	2.63	0.16	7
	0.00	45.48	2.89	0.07	7
เฉลี่ย	0.00	44.59	2.77	0.17	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 2 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture (kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
<b>Control</b>					
1	7.69	135.16	3.47	0.07	5.2
2	6.83	157.02	3.08	0.09	5.2
3	6.53	146.40	3.68	0.12	5.4
เฉลี่ย	7.02	146.20	3.41	0.09	5.3
<b>PE</b>					
1	0.66	174.28	2.87	0.19	6.8
2	0.60	164.28	2.37	0.10	6.8
3	0.64	168.67	2.68	0.11	6.5
เฉลี่ย	0.63	169.08	2.64	0.13	6.7
<b>PE+Ethygol</b>					
1	1.55	186.18	3.21	0.08	6.8
2	1.53	193.20	3.47	0.09	6.8
3	1.43	191.98	3.50	0.08	7.0
เฉลี่ย	1.50	190.46	3.39	0.08	6.9
<b>Biosafer</b>					
1	0.57	92.07	2.48	0.16	6.9
2	0.49	88.46	2.77	0.01	6.5
3	0.51	91.51	2.66	0.05	7.0
เฉลี่ย	0.52	90.68	2.64	0.07	6.8
<b>Biosafer+Ethygol</b>					
1	1.51	81.25	2.36	0.03	7.0
2	1.44	77.99	3.23	0.02	6.8
3	1.50	78.63	3.44	0.02	7.0
เฉลี่ย	1.48	79.29	3.01	0.02	6.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 3 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture (kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
<b>Control</b>					
1	16.63	186.12	3.28	0.15	2.1
2	18.54	186.12	3.66	0.17	2.5
3	14.12	186.12	3.20	0.39	2.6
เฉลี่ย	16.43	186.12	3.38	0.16	2.4
<b>PE</b>					
1	1.28	129.68	2.87	0.19	6.1
2	1.18	132.12	3.35	0.21	6.4
3	1.17	127.08	2.78	0.26	6.6
เฉลี่ย	1.21	129.63	3.00	0.22	6.4
<b>PE+Ethygol</b>					
1	2.48	135.43	2.32	0.15	6.6
2	2.54	153.35	3.19	0.16	6.4
3	2.36	125.89	3.07	0.12	6.5
เฉลี่ย	2.46	138.22	2.86	0.14	6.5
<b>Biosafer</b>					
1	1.29	87.59	2.14	0.13	6.4
2	1.21	81.19	2.70	0.14	6.8
3	1.27	83.15	3.96	0.03	6.6
เฉลี่ย	1.26	83.98	2.93	0.13	6.6
<b>Biosafer+Ethygol</b>					
1	2.39	75.12	2.54	0.10	6.8
2	2.24	69.33	3.30	0.07	6.5
3	2.39	69.54	2.90	0.45	6.6
เฉลี่ย	2.34	71.33	2.91	0.08	6.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 4 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture (kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
<b>Control</b>					
1	23.14	230.14	3.55	0.33	1.6
2	24.08	230.14	2.97	0.27	1.4
3	21.76	216.60	3.90	0.24	1.5
เฉลี่ย	22.99	225.63	3.47	0.28	1.5
<b>PE</b>					
1	2.75	117.95	2.90	0.12	5.8
2	0.41	121.97	2.73	0.13	5.8
3	2.49	117.94	3.04	0.17	5.8
เฉลี่ย	1.88	119.29	2.89	0.14	5.8
<b>PE+Ethygol</b>					
1	2.88	120.73	3.38	0.10	5.6
2	2.73	108.98	2.80	0.11	5.8
3	3.24	130.46	2.70	0.22	5.9
เฉลี่ย	2.95	120.06	2.96	0.14	5.8
<b>Biosafer</b>					
1	2.47	90.22	2.77	0.12	6.6
2	1.97	77.54	2.90	0.16	6.5
3	1.69	90.48	3.12	0.42	6.9
เฉลี่ย	2.04	86.08	2.93	0.14	6.7
<b>Biosafer+Ethygol</b>					
1	2.94	80.85	2.97336	0.08	6.9
2	3.66	81.31	4.1159	0.09	6.9
3	2.98	82.21	3.83203	0.13	6.2
เฉลี่ย	3.19	81.46	3.64043	0.10	6.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 5 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture (kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
<b>Control</b>					
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	-	-	-	-	-
<b>PE</b>					
1	2.66	119.32	2.92	0.18	4.6
2	3.15	116.35	2.80	0.16	4.4
3	2.74	114.13	2.65	0.17	4.8
เฉลี่ย	2.85	116.60	2.79	0.17	4.6
<b>PE+Ethygol</b>					
1	3.79	115.48	2.74	0.18	4.8
2	3.44	113.36	2.52	0.27	4.9
3	2.59	110.47	2.86	0.16	4.1
เฉลี่ย	3.27	113.10	2.70	0.20	4.6
<b>Biosafer</b>					
1	3.06	86.62	3.38	0.13	4.8
2	3.80	106.69	4.95	0.20	4.9
3	4.05	88.39	3.25	0.16	4.4
เฉลี่ย	3.64	93.90	3.86	0.16	4.7
<b>Biosafer+Ethygol</b>					
1	3.31	90.77	3.82	0.19	4.4
2	3.19	86.03	3.17	0.17	4.1
3	3.23	79.35	4.44	0.14	4.8
เฉลี่ย	3.24	85.38	3.81	0.17	4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 6 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

Treatment	weight loss (%)	rate of respiration (mg/kg hr)	texture (kg)	crude fiber (%)	appearance (points)
<b>Control</b>					
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	-	-	-	-	-
<b>PE</b>					
1	4.28	125.25	2.64	0.05	2.4
2	4.06	121.36	2.93	0.07	1.9
3	2.03	112.03	2.69	0.06	2.9
เฉลี่ย	3.46	119.55	2.75	0.06	2.4
<b>PE+Ethygol</b>					
1	2.54	108.46	2.88	0.05	3.3
2	7.58	119.40	3.03	0.02	3.1
3	2.98	110.99	3.75	0.05	3.4
เฉลี่ย	4.37	112.95	3.22	0.05	3.3
<b>Biosafer</b>					
1	4.87	93.15	3.56	0.07	2.1
2	3.84	86.60	4.44	0.04	2.4
3	4.13	90.49	4.12	0.12	3.1
เฉลี่ย	4.28	90.08	4.04	0.08	2.5
<b>Biosafer+Ethygol</b>					
1	4.51	98.90	4.38	0.04	2.4
2	4.71	88.74	4.15	0.03	3.3
3	3.71	96.87	4.65	0.09	2.5
เฉลี่ย	4.31	94.84	4.40	0.05	2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 7 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งชุด  
ควบคุมที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Weight loss

Duncan

time	N	Subset			
	1	2	3	4	1
0	3	.0000			
1	3		7.0167		
2	3			16.4300	
3	3				22.9933
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 1.660.

ตารางผนวก ก.ที่ 8 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บ  
รักษาในถุงพลาสติก PE ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Weight loss

Duncan

time	N	Subset			
	1	2	3	4	1
0	3	.0000			
1	3	.6333	.6333		
2	3	1.2100	1.2100		
3	3		1.8833	1.8833	
4	3			2.8500	2.8500
5	3				3.4567
Sig.		.079	.071	.134	.333

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .543.

ตารางผนวก ก.ที่ 9 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE+ethygot ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Weight loss

Duncan

Time	N	Subset			
	1	2	3	1	
0	3	.0000			
1	3	1.5033	1.5033		
2	3		2.4600		2.4600
3	3		2.9500		2.9500
4	3		3.2733		3.2733
5	3				4.3667
Sig.		.142	.112		.089

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 1.376.

ตารางผนวก ก.ที่ 10 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง EMA ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Weight loss

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
0	3	.0000				
1	3	.5233				
2	3		1.2567			
3	3			2.0433		
4	3				3.6367	
5	3					4.2800
Sig.		.086	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .118.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 11 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่  
เก็บรักษาในถุง EMA+ethycol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

**Weight loss**

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
0	3	.0000				
1	3		1.4833			
2	3			2.3400		
3	3				3.1933	
4	3				3.2433	
5	3					4.3100
Sig.		1.000	1.000	1.000	.828	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .076.

ตารางผนวก ก.ที่ 12 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุม  
ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

**Rate of respiration**

Duncan

time	N	Subset			
	1	2	3	4	1
0	3	44.5900			
1	3		146.1933		
2	3			186.1200	
3	3				225.6267
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 45.746.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 13 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษา  
ในถุง PE ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Rate of respiration

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	1	
0	3	44.5900				
4	3		116.6000			
3	3		119.2867			
5	3		119.5467			
2	3			129.6267		
1	3				169.0767	
Sig.		1.000	.398	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 15.365.

ตารางผนวก ก.ที่ 14 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษา  
ในถุง PE+ethygotl ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

Rate of respiration

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	1	
0	3	44.5900				
5	3		112.9500			
4	3		113.1033			
3	3		120.0567			
2	3			138.2233		
1	3				190.4533	
Sig.		1.000	.310	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 60.937.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 15 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษา  
ในถุง EMA ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

**Rate of respiration**

Duncan

Time	N	Subset	
	1	2	1
0	3	44.5900	
2	3		83.9767
3	3		86.0800
5	3		90.0800
1	3		90.6800
4	3		93.9000
Sig.		1.000	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 34.324.

ตารางผนวก ก.ที่ 16 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษา  
ในถุง EMA+ethygot ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

**Rate of respiration**

Duncan

time	N	Subset			
	1	2	3	4	1
0	3	44.5900			
2	3		71.3300		
1	3			79.2900	
3	3			81.4567	
4	3			85.3833	
5	3				94.8367
Sig.		1.000	1.000	.072	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 13.075.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 17 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมที่  
ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

## texture

Duncan

Time	N		Subset	
	1	2	1	2
0	3	3	2.7700	
2	3	3		3.3800
1	3	3		3.4100
3	3	3		3.4733
Sig.			1.000	.735

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .098.

ตารางผนวก ก.ที่ 18 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง  
PE ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

## texture

Duncan

Time	N		Subset	
	1	2	1	2
1	3	3	2.6400	
5	3	3	2.7533	
0	3	3	2.7700	
4	3	3	2.7900	
3	3	3	2.8900	
2	3	3	2.9967	
Sig.				.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .040.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 19 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง PE+ethycol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

texture

Duncan

Time	N		Subset	
	1	2	2	1
4	3		2.7067	
0	3		2.7700	2.7700
2	3		2.8600	2.8600
3	3		2.9600	2.9600
5	3		3.2167	3.2167
1	3			3.3933
Sig.			.106	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .107.

ตารางผนวก ก.ที่ 20 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง EMA ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

texture

Duncan

Time	N		Subset		
	1	2	3	1	
1	3		2.6367		
0	3		2.7700	2.7700	
3	3		2.9300	2.9300	2.9300
2	3		2.9333	2.9333	2.9333
4	3			3.8600	3.8600
5	3				4.0400
Sig.			.573	.054	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .339.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 21 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง  
EMA+ethycol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ  
texture

Duncan

Time	N	Subset		
	1	2	3	1
0	3	2.7700		
2	3	2.9133		
1	3	3.0100	3.0100	
3	3	3.6400	3.6400	3.6400
4	3		3.8100	3.8100
5	3			4.3933
Sig.		.056	.069	.084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .219.

ตารางผนวก ก.ที่ 22 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งหุคควบคุมที่  
ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

fiber

Duncan

Time	N	Subset	
	1	2	1
1	3	.0933	
0	3	.1652	.1652
2	3	.2365	.2365
3	3		.2800
Sig.		.090	.161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 23 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน  
ถุง PE ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

fiber

Duncan

Time	N	Subset	
	1	2	1
5	3	.0573	
1	3	.1323	.1323
3	3	.1383	.1383
0	3		.1662
4	3		.1698
2	3		.2175
Sig.		.084	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .003.

ตารางผนวก ก.ที่ 24 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน  
ถุง PE+ethygotl ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

fiber

Duncan

Time	N	Subset		
	1	2	3	1
5	3	.0379		
1	3	.0847	.0847	
2	3	.1414	.1414	.1414
3	3	.1418	.1418	.1418
0	3		.1662	.1662
4	3			.2001
Sig.		.055	.122	.255

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .003.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 25 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน  
ถุง EMA ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

fiber

Duncan

Time	N	Subset
	1	1
1	3	.0713
5	3	.0772
2	3	.0989
4	3	.1619
0	3	.1662
3	3	.2338
Sig.		.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .008.

ตารางผนวก ก.ที่ 26 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน  
ถุง EMA+ethycol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

fiber

Duncan

Time	N	Subset
	1	1
1	3	.0218
5	3	.0523
3	3	.0986
0	3	.1662
4	3	.1686
2	3	.2066
Sig.		.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .010.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 27 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งชุด  
ควบคุมที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

appearance

Duncan

time	N	Subset			
	1	2	3	4	1
3.00	3	1.5000			
2.00	3		2.4000		
1.00	3			5.2667	
.00	3				7.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .023.

ตารางผนวก ก.ที่ 28 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่  
เก็บรักษาในถุง PE ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

appearance

Duncan

Time	N	Subset		
	1	2	3	1
5.00	3	2.5333		
4.00	3		4.7000	
2.00	3			6.6000
3.00	3			6.6667
1.00	3			6.8000
.00	3			7.0000
Sig.		1.000	1.000	.136

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .081.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 29 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่  
เก็บรักษาในถุง PE+ethylogol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ  
appearance

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	1	
5.00	3	3.2667				
4.00	3		4.6000			
2.00	3			6.5000		
3.00	3			6.6667	6.6667	
1.00	3			6.8667	6.8667	
.00	3					7.0000
Sig.		1.000	1.000	.123	.158	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .067.

ตารางผนวก ก.ที่ 30 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่  
เก็บรักษาในถุง EMA ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ  
appearance

Duncan

time	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
5.00	3	2.4000				
4.00	3		4.6000			
3.00	3			5.8000		
2.00	3				6.3667	
1.00	3				6.7000	6.7000
.00	3					7.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.132	.172

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .064.

ตารางผนวก ก.ที่ 31 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาในถุง EMA+ethycol ที่ระยะเวลาระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ  
appearance

Duncan

time	N		Subset		
	1	2	3	4	1
5.00	3	2.7333			
4.00	3		4.4333		
3.00	3			5.7667	
2.00	3				6.6333
1.00	3				6.9333
.00	3				7.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.134

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .071.

ตารางผนวก ก.ที่ 32 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์

Weight loss

Duncan

Treat	N		Subset		
	1	2	3	1	
4.00	3	.5233			
2.00	3	.6333			
5.00	3		1.4833		
3.00	3		1.5033		
1.00	3			7.0167	
Sig.		.631	.930	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .074.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 33 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุด การทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

Weight loss

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
2.00	3	1.2100	
4.00	3	1.2567	
5.00	3	2.3400	
3.00	3	2.4600	
1.00	3		16.4300
Sig.		.181	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .987.

ตารางผนวก ก.ที่ 34 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์

Weight loss

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
2.00	3	1.8833	
4.00	3	2.0433	
3.00	3	2.9500	
5.00	3	3.1933	
1.00	3		22.9933
Sig.		.099	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .679.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 35 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

**Weight loss**

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
2.00	3	2.8500
5.00	3	3.2433
3.00	3	3.2733
4.00	3	3.6367
Sig.		.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .180.

ตารางผนวก ก.ที่ 36 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์

**Weight loss**

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
2.00	3	3.4567
4.00	3	4.2800
5.00	3	4.3100
3.00	3	4.3667
Sig.		.522

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 2.473.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 37 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์  
rate of respiration

Duncan

treat	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
5.00	3	79.2900				
4.00	3		90.6800			
1.00	3			146.1933		
2.00	3				169.0767	
3.00	3					190.4533
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 33.089.

ตารางผนวก ก.ที่ 38 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์  
rate of respiration

Duncan

treat	N	Subset			
	1	2	3	4	1
5.00	3	71.3300			
4.00	3		83.9767		
2.00	3			129.6267	
3.00	3			138.2233	
1.00	3				186.1200
Sig.		1.000	1.000	.145	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 44.451.

**ตารางผนวก ก.ที่ 39** ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์

**rate of respiration**

Duncan

Treat	N	Subset		
	1	2	3	1
5.00	3	81.4567		
4.00	3	86.0800		
2.00	3		119.2867	
3.00	3		120.0567	
1.00	3			225.6267
Sig.		.430	.894	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 47.479.

**ตารางผนวก ก.ที่ 40** ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

**rate of respiration**

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
5.00	3	85.3833	
4.00	3	93.9000	
3.00	3		113.1033
2.00	3		116.6000
Sig.		.148	.529

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 42.374.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวก ก.ที่ 41** ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์  
rate of respiration

Duncan

Treat	N		Subset	
	1	2	1	
4.00	3	90.0800		
5.00	3	94.8367		
3.00	3			112.9500
2.00	3			119.5467
Sig.		.316		.176

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = 29.680.

**ตารางผนวก ก.ที่ 42** ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์  
texture

Duncan

Treat	N		Subset	
	1	2	1	
4.00	3	2.6367		
2.00	3	2.6400		
5.00	3	3.0100		3.0100
3.00	3			3.3933
1.00	3			3.4100
Sig.		.210		.182

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .106.

ตารางผนวก ก.ที่ 43 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

texture

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
3.00	3	2.8600
5.00	3	2.9133
4.00	3	2.9333
2.00	3	3.0000
1.00	3	3.3800
Sig.		.291

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .278.

ตารางผนวก ก.ที่ 44 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์

texture

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
2.00	3	2.8900
4.00	3	2.9300
3.00	3	2.9600
1.00	3	3.4733
5.00	3	3.6400
Sig.		.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .154.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 45 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

texture

Duncan

Treat	N		Subset	
	1		1	
3.00	3		2.7067	
2.00	3		2.7900	
5.00	3		3.8100	
4.00	3		3.8600	
Sig.			.052	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .337.

ตารางผนวก ก.ที่ 46 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความกรอบของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์

texture

Duncan

Treat	N		Subset	
	1		2	
2.00	3		2.7533	
3.00	3		3.2200	
4.00	3		4.0400	
5.00	3		4.3933	
Sig.			.145	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .125.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 47 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์

Crude fiber

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
5.00	3	.0233	
4.00	3	.0733	.0733
3.00	3	.0833	.0833
1.00	3	.0933	.0933
2.00	3		.1333
Sig.		.091	.141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .002.

ตารางผนวก ก.ที่ 48 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

Crude fiber

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
4.00	3	.1000
3.00	3	.1433
5.00	3	.2067
2.00	3	.2200
1.00	3	.2367
Sig.		.215

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .014.

ตารางผนวก ก.ที่ 49 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์

Crude fiber

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
5.00	3	.1000	
2.00	3	.1400	.1400
3.00	3	.1433	.1433
4.00	3	.2333	.2333
1.00	3		.2800
Sig.		.096	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .007.

ตารางผนวก ก.ที่ 50 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

Crude fiber

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
4.00	3	.1633
5.00	3	.1667
2.00	3	.1700
3.00	3	.2033
Sig.		.245

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

ตารางผนวก ก.ที่ 51 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์

Crude fiber

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
3.00	3	.0400
5.00	3	.0533
2.00	3	.0600
4.00	3	.0767
Sig.		.166

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

ตารางผนวก ก.ที่ 52 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์

appearance

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
1.00	3	5.2667	
2.00	3		6.7000
4.00	3		6.8000
3.00	3		6.8667
5.00	3		6.9333
Sig.		1.000	.142

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .028.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 53 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์  
appearance

Duncan

Treat	N	Subset	
	1	2	1
1.00	3	2.4000	
2.00	3		6.3667
3.00	3		6.5000
4.00	3		6.6000
5.00	3		6.6333
Sig.		1.000	.165

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .041.

ตารางผนวก ก.ที่ 54 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์  
appearance

Duncan

Treat	N	Subset		
	1	2	3	1
1.00	3	1.5000		
3.00	3		5.7667	
2.00	3		5.8000	
4.00	3			6.6667
5.00	3			6.6667
Sig.		1.000	.856	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .048.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก.ที่ 55 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

appearance

Duncan

Treat	N	Subset
	1	i
5.00	3	4.4333
2.00	3	4.6000
3.00	3	4.6000
4.00	3	4.7000
Sig.		.372

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .106.

ตารางผนวก ก.ที่ 56 ตารางแสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งทุกชุดการทดลองที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์

appearance

Duncan

Treat	N	Subset
	1	1
2.00	3	2.4000
4.00	3	2.5333
5.00	3	2.7333
3.00	3	3.2667
Sig.		.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Based on Type III Sum of Squares

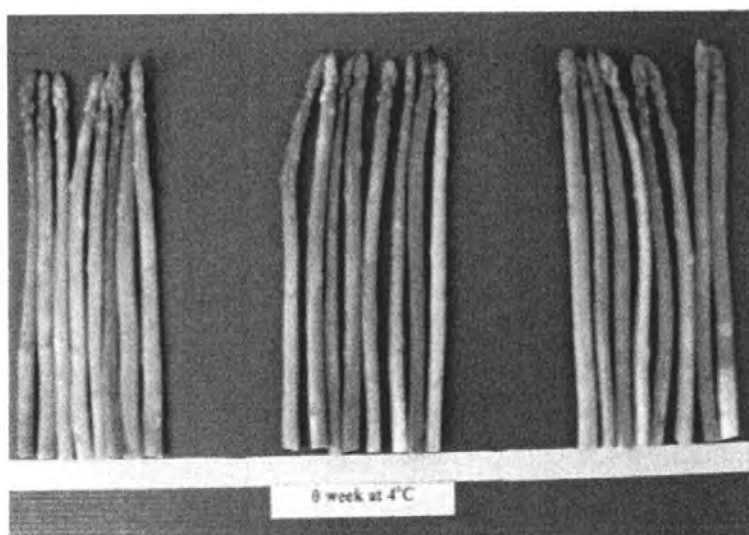
b Alpha = .05.

The error term is Mean Square(Error) = .195.

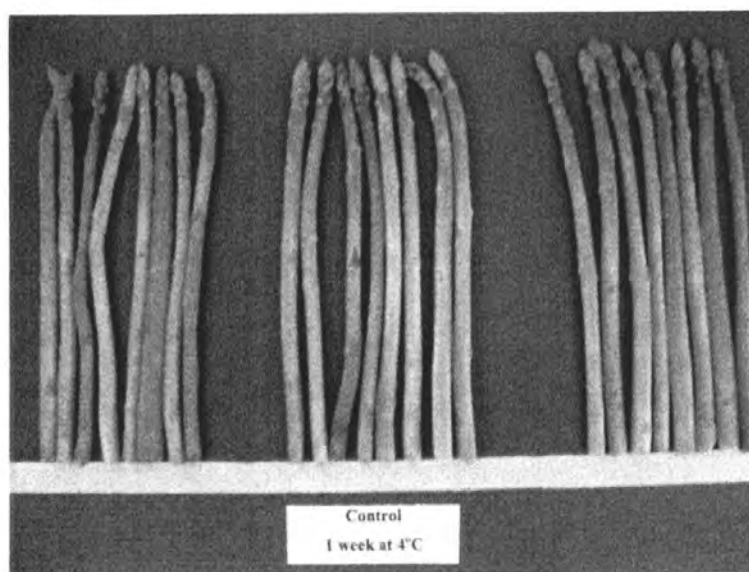
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

ภาพผนวก ข. ที่ 1 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งก่อนเก็บรักษา

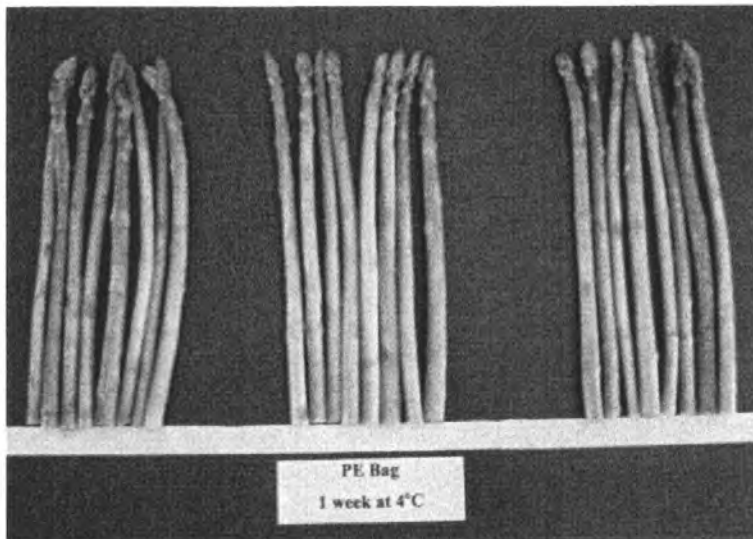


ภาพผนวก ข. ที่ 2 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

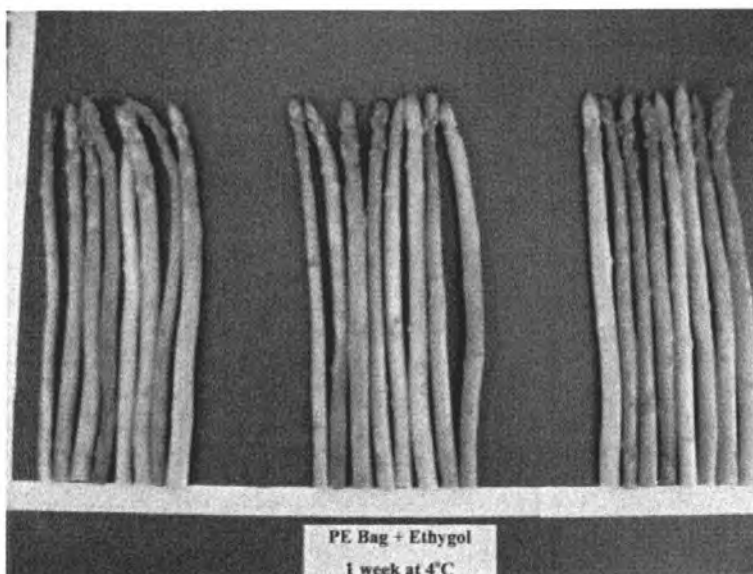


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 3 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

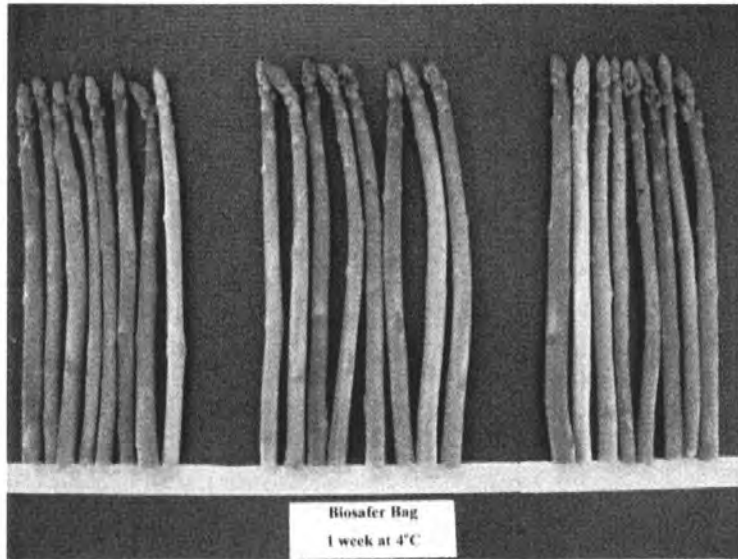


ภาพผนวก ข. ที่ 4 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag ร่วมกับ ethylog เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

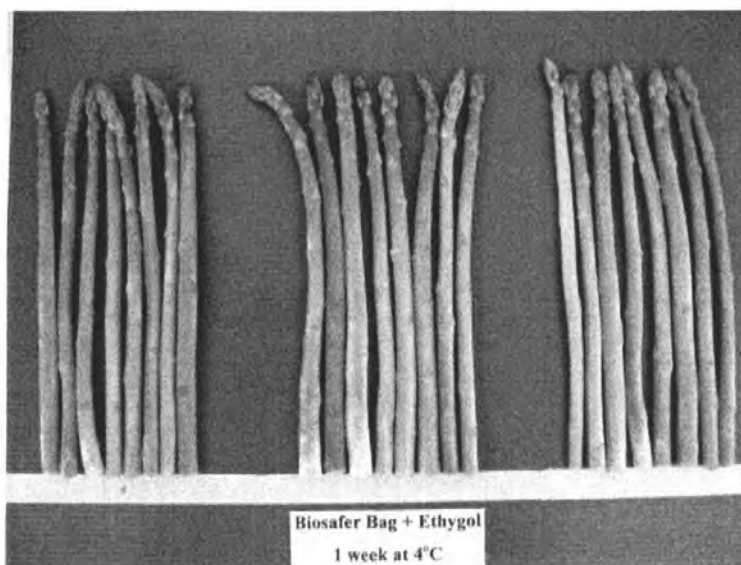


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 5 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

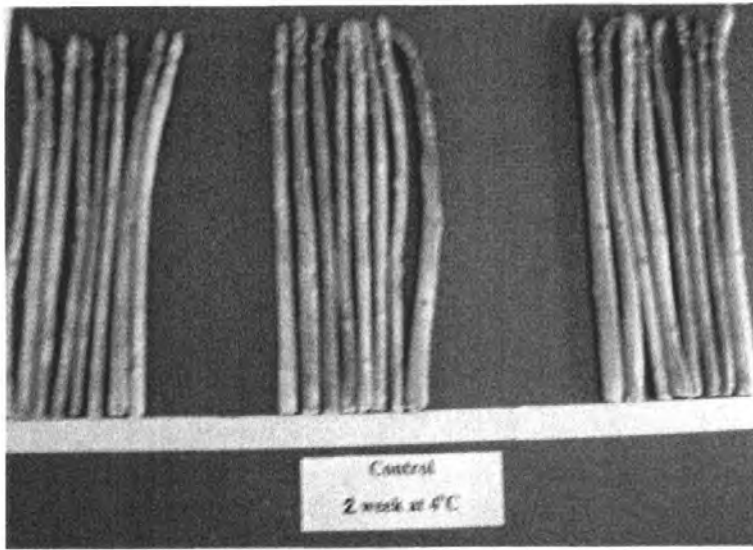


ภาพผนวก ข. ที่ 6 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag ร่วมกับ ethylog เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

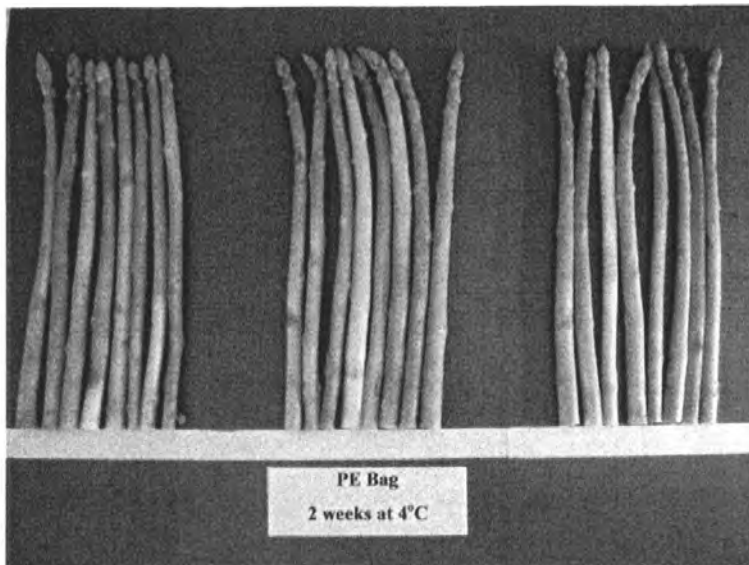


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 7 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งหุคควบคุมเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

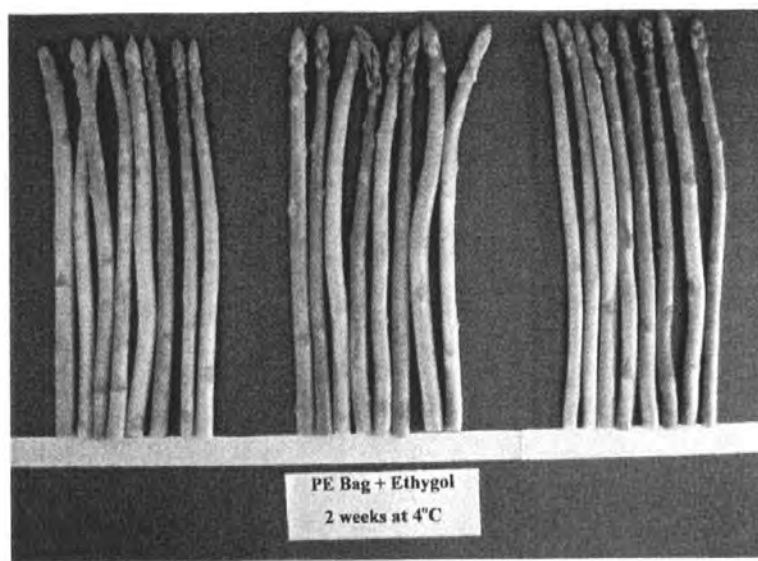


ภาพผนวก ข. ที่ 8 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

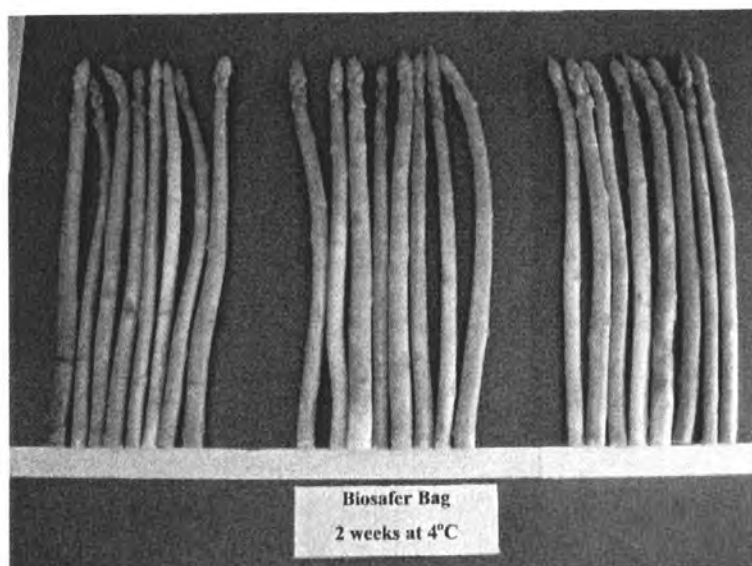


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 9 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag ร่วมกับ ethylogl เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

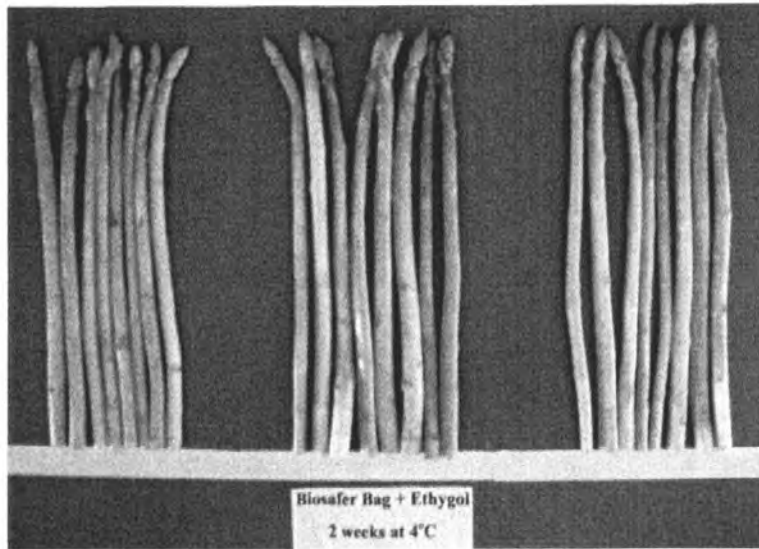


ภาพผนวก ข. ที่ 10 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

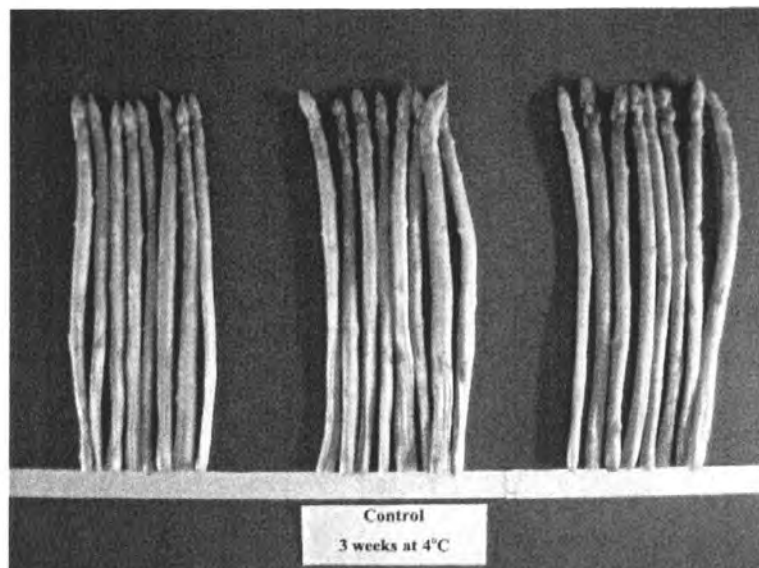


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 11 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag ร่วมกับ ethycol เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

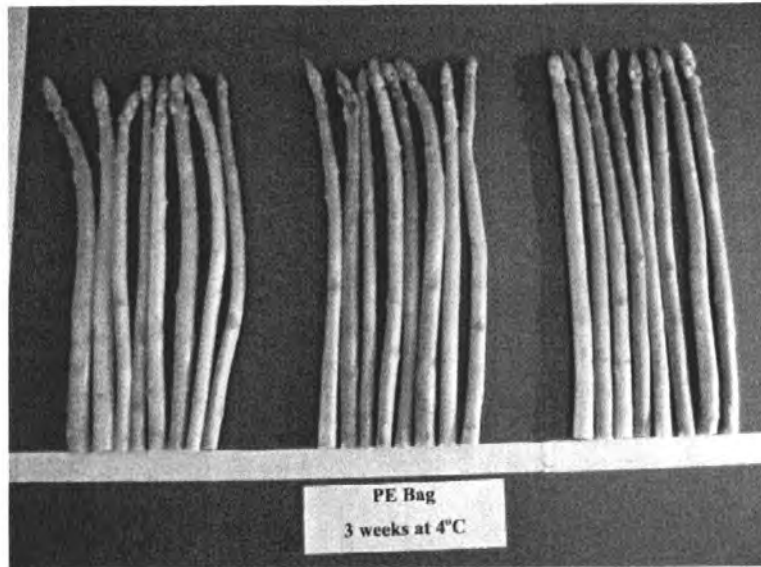


ภาพผนวก ข. ที่ 12 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุมเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์

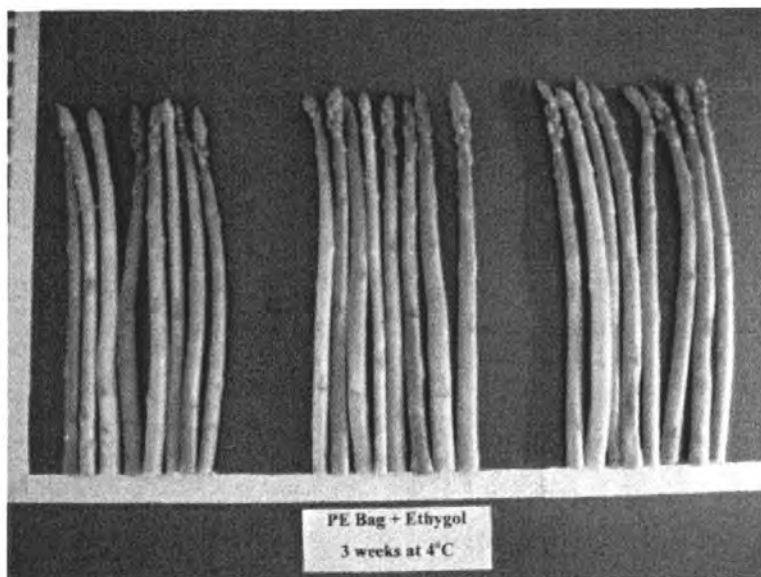


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 13 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์

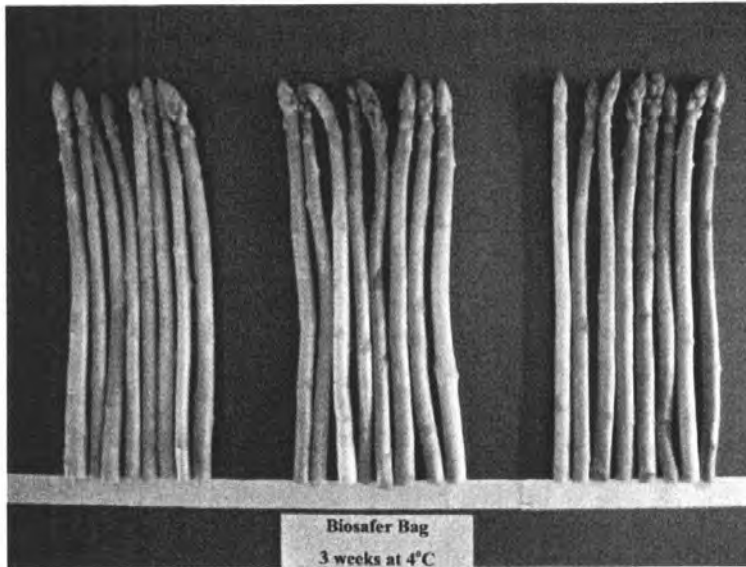


ภาพผนวก ข. ที่ 14 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์

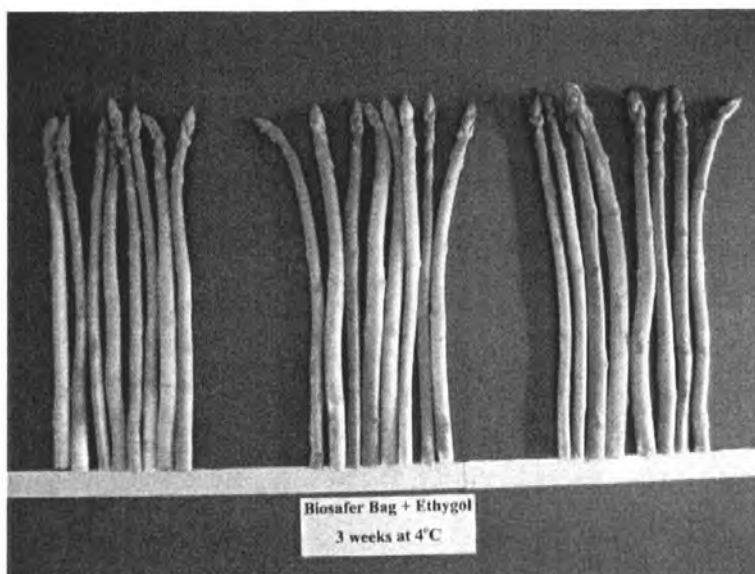


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 15 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์

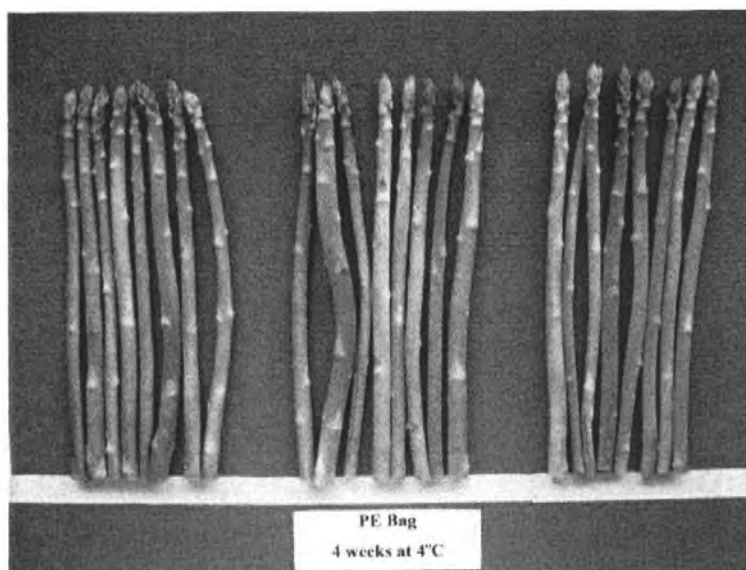


ภาพผนวก ข. ที่ 16 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag ร่วมกับ ethylog เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์

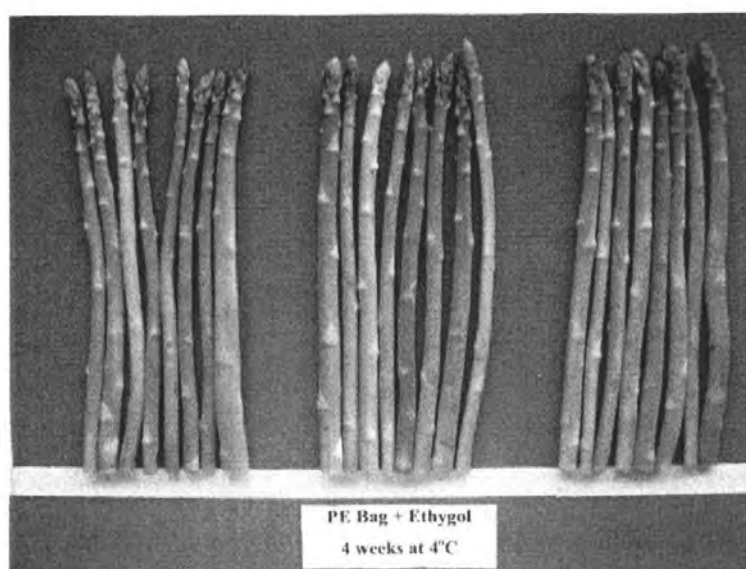


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 17 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์

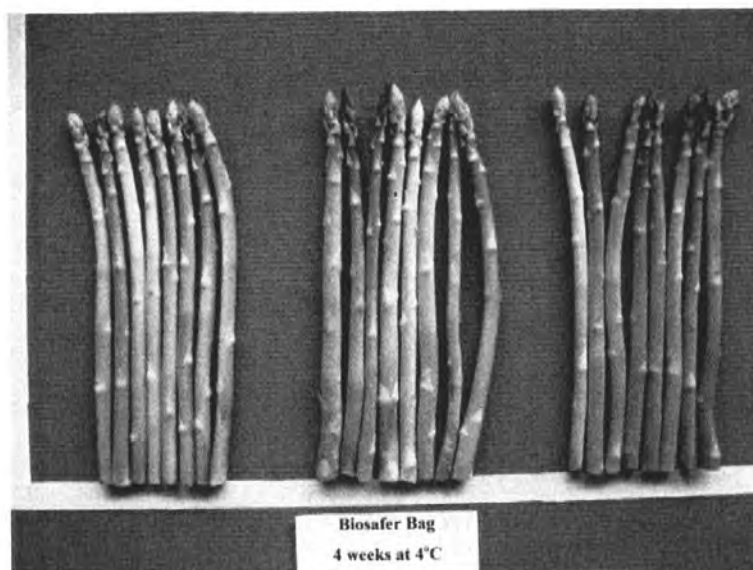


ภาพผนวก ข. ที่ 18 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag ร่วมกับ ethylogl เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์

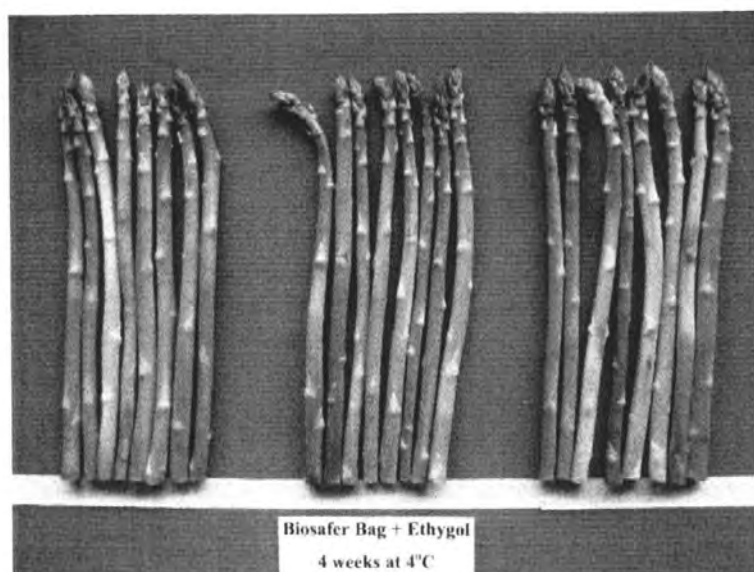


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 19 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์

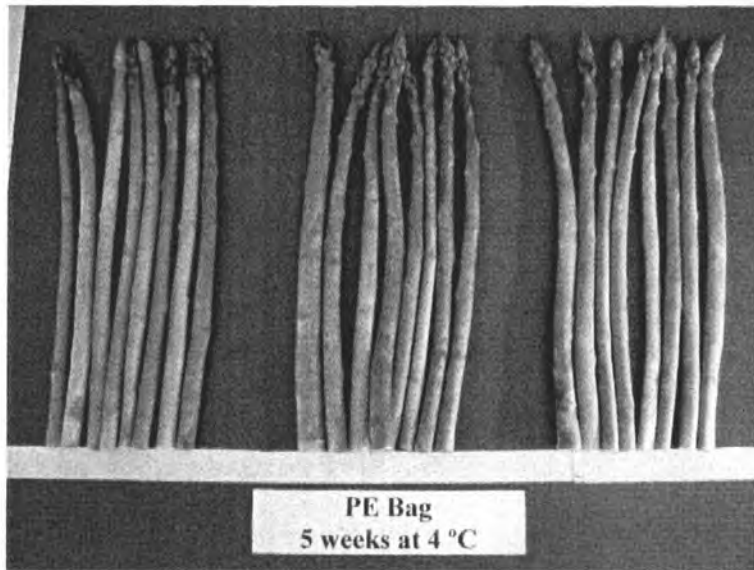


ภาพผนวก ข. ที่ 20 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag ร่วมกับ ethylog เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์

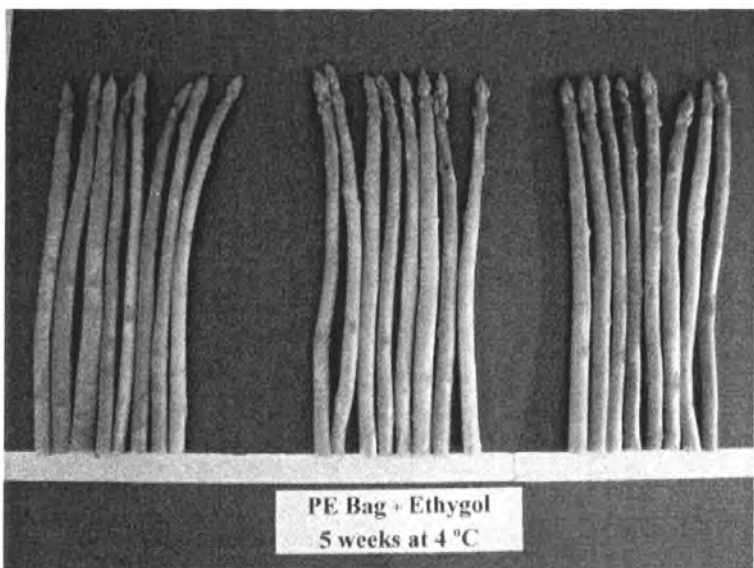


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 21 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 5 สัปดาห์

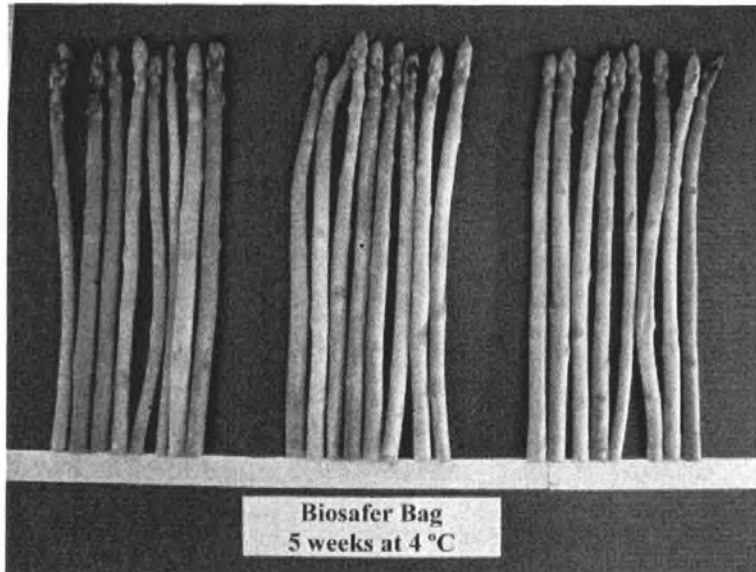


ภาพผนวก ข. ที่ 22 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน PE bag ร่วมกับสารดูดซับ ethylogol เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 5 สัปดาห์

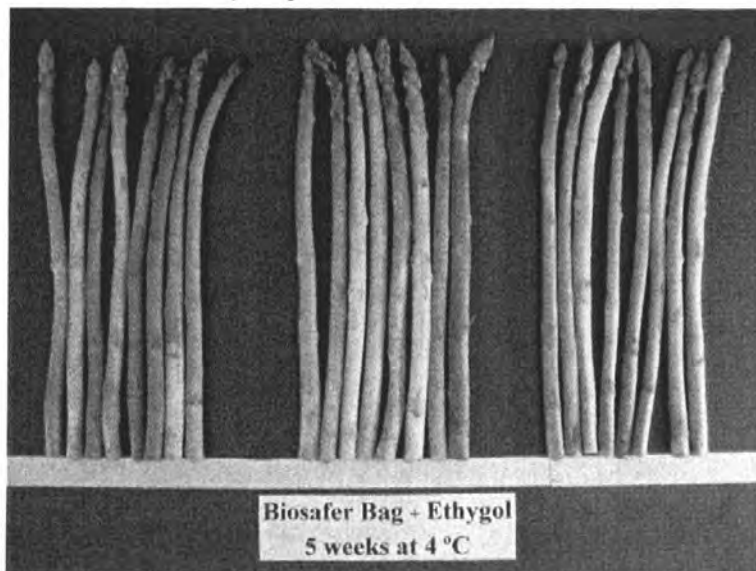


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข. ที่ 23 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 5 สัปดาห์



ภาพผนวก ข. ที่ 24 ภาพแสดงลักษณะปรากฏของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุใน biosafer bag ร่วมกับ ethyngol เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 5 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

น.ส. วิภาพร เตชะรุ่งเรืองชัย เกิดเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2528 ภูมิลำเนาจังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550

น.ส. สาวีณี อัครภูษิต เกิดเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2529 ภูมิลำเนาจังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสาธิตน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550