สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง

(Effect of temperature and plastic type on water mimosa and parsley vegetable storage)

จัดทำโดย

นางสาวนิตยา	เลิศชัยกิตติไพศาล	รหัสนักศึกษา	47040912
นางสาวสุนันทา	เสถียรนรเศรษฐ์	รหัสนักศึกษา	47040929
นางสาวกุสุมา	ธีรศักดิ์วรกุล	รหัสนักศึกษา	47041110

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

ปพ.
TP465.T8W
2550

เลขหมู่ 85397
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

b 1201025X
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง

(Effect of temperature and plastic type on water mimosa and parsley vegetable storage)

จัดทำโดย

นางสาวนิตยา	เลิศชัยกิตติไพศาล	รหัสนักศึกษา 47040912
นางสาวสุนันทา	เสถียรนรเศรษฐ์	รหัสนักศึกษา 47040929
นางสาวกุสุมา	ธีรศักดิ์วรกุล	รหัสนักศึกษา 47041110

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... รุจิรา ..... สุนันทา.../.นิตยา..../.กุสุมา....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(รศ.ดร. รุจิรา ตาปราบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อนักศึกษา : นางสาวนิตยา เลิศชัยกิตติไพศาล, นางสาวสุนันทา เสถียรนรเศรษฐ์ และ
นางสาวกุสุมา ธีรศักดิ์วรกุล 2550
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อปัญหาพิเศษ : ผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง
(Effect of temperature and plastic type on water mimosa and parsley vegetable storage)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. รุจิรา ตาปราบ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่งในถุงพลาสติก 3 ชนิด คือ ถุงร้อน (PP), ถุงเย็นบาง (PE1) และถุงเย็นหนา (PE2) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 15°C, 10°C และ 4°C จากนั้นทำการวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติก พร้อมทั้งบันทึกการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ

ในการเก็บรักษาผักกระเฉดพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมมากที่สุดคือ 4°C เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่ทำให้อัตราการหายใจของผักเป็นไปอย่างช้าๆ โดยดูจากค่าก๊าซออกซิเจนที่ค่อยๆ ลดลงจาก 16.85% เป็น 11.15% ภายในระยะเวลาการเก็บ 11 วัน และชนิดพลาสติกที่เหมาะสมคือ PE1 ซึ่งช่วยรักษาสภาพของผักกระเฉดให้ยังคงอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้นานกว่าพลาสติกอีก 2 ชนิดทั้งในด้านของสีและความสด สำหรับผักชีฝรั่งอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 10°C ใช้ถุงพลาสติกชนิด PE2 เนื่องจากว่าที่อุณหภูมิ 4°C พบว่ามีอาการสะท้านหนาว (chilling Injury) เกิดลักษณะจุดสีน้ำตาลขึ้นบนใบซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผักชีฝรั่งมากที่สุด คือ 10°C เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพน้อยที่สุด และค่าก๊าซออกซิเจนจะค่อยๆ ลดลงจาก 16.8% เป็น 6.85% โดยสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 15 วัน

สำหรับชนิดถุงพลาสติกที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผักแต่ละชนิด จะมีผลต่ออัตราการใช้ก๊าซออกซิเจน อัตราการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ โดยขึ้นอยู่กับอัตราการซึมผ่านของก๊าซที่ผ่านเข้าออกจากถุงและสรีระวิทยาของผักแต่ละชนิด จากการทดลองพบว่า ผักกระเฉดจะมีอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและอัตราการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่มาก ส่วนผักชีฝรั่งจะมีอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและอัตราการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่น้อย ซึ่งการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจนและการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักทั้งสองชนิดในแต่ละถุงมีแนวโน้มที่เหมือนกันในทุกๆ อุณหภูมิ

นิตยา / กุสุมา ..... 25 / 3 / 31

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง "ผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง (Effect of temperature and plastic type on water mimosa and parsley vegetable storage)" ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.รุจิรา ตาปราบ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา คอยให้ความช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งทำปัญหาพิเศษสำเร็จเป็นรูปเล่ม และให้การดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ช่วยเหลือแนะนำ และให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้คำแนะนำ และกำลังใจ และขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ และเป็นแรงกระตุ้นในการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

21 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ช
สารบัญภาพภาคผนวก	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชหลังการเก็บเกี่ยว	2
2.2 การหายใจ (Respiration)	4
2.3 การวัดอัตราการหายใจ	4
2.4 วิธีการเก็บรักษาผลผลิตทางพืชสวน	5
2.5 อาการที่ผลผลิตแสดงออกเนื่องจากได้รับอันตรายจากสภาพอุณหภูมิต่ำ	6
2.6 ถุงพลาสติก	7
2.7 ชนิดผักที่ใช้ทดลอง	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
3.1 วัตถุดิบ	10
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	10
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลองการหาอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผัก	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง	12
4.1 ผลการทดลองของผักกระเฉด	12
4.2 ผลการทดลองของผักชีฝรั่ง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	19
5.1 สรุปผลการทดลอง	19
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	20
5.3 ข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก ก	22
ภาคผนวก ข	23
ภาคผนวก ค	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าความชันและ R^2 ของผักกระเฉด	14
4.2 แสดงค่าความชันและ R^2 ของผักชีฝรั่ง	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 กราฟแสดงผลของชนิดพลาสติกที่มีต่อการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักกระเฉด	13
4.2 กราฟแสดงคะแนนด้านสีและความสดของผักกระเฉด	15
4.3 กราฟแสดงผลของชนิดพลาสติกที่มีต่อการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักชีฝรั่ง	16
4.4 กราฟแสดงคะแนนด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. น้ำหนักที่ใช้ในการทดลองของผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง	22
2. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิห้อง	25
3. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 15°C	25
4. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 10°C	26
5. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 4°C	26
6. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง	27
7. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 15°C	27
8. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 10°C	28
9. แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 4°C	29
10. แสดงการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักกระเฉด	30
11. แสดงการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักชีฝรั่ง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
ข.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักกระเฉด	23
ข.2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ผักเป็นผลผลิตทางเกษตรกรรมที่นิยมปลูกกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ผักหลังจากทำการเก็บเกี่ยวแล้วจะยังคงมีชีวิตและยังมีการหายใจอยู่ ดังนั้นจึงยังคงมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเนื้อเยื่ออยู่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้ผักมีการเสื่อมคุณภาพลง หากมีวิธีในการเก็บรักษาซึ่งสามารถลดการเปลี่ยนแปลงนี้ได้แล้วจะทำให้ผักมีอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะหาวิธีการเก็บรักษาผักสดให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้นโดยยังคงคุณภาพและลักษณะที่ดีของผักสดไว้ได้ จึงได้ทำการศึกษาถึงผลของอุณหภูมิและชนิดพลาสติกที่มีต่ออายุการเก็บรักษาของผักสด เพื่อนำไปใช้ในการหาชนิดของถุงพลาสติกและสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักสดให้มีคุณภาพและลักษณะที่ดี รวมถึงมีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด โดยจะมีการตรวจวัดอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดูการเปลี่ยนแปลงด้านลักษณะทางกายภาพของผักสดในถุงพลาสติกที่ต่างชนิดกันที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิระดับต่ำที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและชนิดของถุงพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง
2. เพื่อศึกษาอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง
3. เพื่อศึกษาสมการจำลองการหายใจของผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง
4. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านลักษณะทางกายภาพของผักกระเฉดและผักชีฝรั่งที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชหลังการเก็บเกี่ยว

2.1.1 ปัจจัยภายในที่มีผลต่อการสูญเสียของผลิตผลทางพืชสวน

2.1.1.1 การคายน้ำ ผลิตผลสดต่างๆ มีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ และเนื่องจากผลิตผลมักมีความชื้นสูงกว่าความชื้นของอากาศภายนอก น้ำภายในผลิตผลจึงมีการสูญเสียออกจากผลิตผลอยู่ตลอดเวลา เพื่อนำเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปสำหรับการหายใจ และระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การสูญเสียน้ำจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การสูญเสียน้ำทำให้น้ำหนักของผลิตผลทางพืชสวนที่จะขายลดลง และยังทำให้รสชาติในด้านเนื้อสัมผัส (texture) ลดลง รวมทั้งทำให้ผิวของผลิตผลเหี่ยวย่นไม่ดึงดูดใจผู้บริโภค

2.1.1.2 การหายใจ การหายใจเป็นกระบวนการที่พืชใช้พลังงานที่สะสมอยู่ในรูปของสารประกอบเคมีไปใช้ในการเจริญเติบโตหรือดำรงชีวิต และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำออกมา นอกจากนั้นแล้วการหายใจยังให้ความร้อนซึ่งไปช่วยกระตุ้นให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ให้เกิดเร็วขึ้นเป็นผลให้ผลิตผลเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น

2.1.1.3 การผลิตเอทิลีน ก๊าซเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชอย่างหนึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของพืช และผลิตผลค่อนข้างมาก เนื้อเยื่อพืชทุกชนิดสร้างก๊าซเอทิลีนได้ โดยปกติการผลิตจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตาม เช่น การเกิดบาดแผล การสัมผัสกับความเย็น จะมีการสร้างก๊าซเป็นอันมากซึ่งก๊าซจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆให้เกิดขึ้นได้ เช่น การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และการหลุดร่วงของดอกและใบ เป็นต้น

2.1.1.4 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การสลายตัวของสารสี (pigment) การเพิ่มขึ้นของปริมาณลิกนิน(lignin) ในผลิตผลที่มีเส้นใยมาก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ล้วนนำไปสู่การสูญเสียทั้งสิ้น

2.1.1.5 การพัฒนา และการเจริญเติบโตของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว การเจริญดังกล่าวต้องอาศัยอาหารที่สะสมอยู่ทำให้ผลิตผลเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ผลิตผลบางอย่างมีการตอบสนองต่อแสงและแรงโน้มถ่วงของโลกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสูญเสียของผลิตผลทางพืชสวน

2.1.2.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดเนื่องจากอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อกระบวนการต่างๆ ทั้งปัจจัยภายในและภายนอก อุณหภูมิสูงจะเร่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆให้เกิดเร็วขึ้น ในทางตรงกันข้ามอุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลิตผลสามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพเดิมได้นานกว่า แต่ในบางกรณีอุณหภูมิต่ำโดยเฉพาะกับผลิตผลในเขตร้อนอาจเกิดอาการผิดปกติที่เรียกกันว่า อาการสะท้านหนาว (chilling injury) ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาผลิตผลจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้ผลิตผลมีคุณภาพดีอยู่ได้นานที่สุด

2.1.2.2 ความชื้น ปริมาณไอน้ำในอากาศจะเป็นตัวกำหนดอัตราการสูญเสียน้ำของผลิตผล และยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ด้วย เช่น ในสภาพที่มีความชื้นสูงทำให้เชื้อราชนิดต่างๆ สามารถเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ผลิตผลเน่าเสียได้ง่าย การเก็บรักษาจึงต้องควบคุมปริมาณความชื้นให้พอเหมาะ ไม่ให้มีการสูญเสียน้ำจากผลิตผลมากเกินไป แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องไม่ให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ

2.1.2.3 องค์ประกอบของบรรยากาศ ในบรรยากาศปกติมีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 21% ซึ่งในการเก็บรักษาถ้ามีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำจะช่วยลดอัตราการหายใจ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่ถ้าก๊าซออกซิเจนน้อยเกินไปอาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (anaerobic) ทำให้ผลิตผลเสียหายได้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจก็เช่นเดียวกัน หากมีการสะสมในที่เก็บรักษามากเกินไปอาจทำให้เกิดการผิดปกติในการหายใจ และทำให้ผลิตผลเสียหายได้เช่นกัน นอกจากก๊าซทั้งสองแล้ว ก๊าซเอทิลีนก็เป็นก๊าซสำคัญที่เกิดจากการผลิตของผลิตผลเองหรือเกิดจากแหล่งอื่นๆ เช่น จากเชื้อรา ดังนั้นองค์ประกอบของบรรยากาศในการเก็บรักษาผลิตผลต่างๆ จึงควรได้รับการปรับแต่งให้พอเหมาะกับผลิตผลแต่ละอย่าง

2.1.2.4 แสงและแรงโน้มถ่วง แสงและแรงโน้มถ่วงของโลกนอกจากจะมีอิทธิพลต่อผลิตผลที่กำลังเจริญเติบโตเป็นได้ทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น การเก็บรักษาผักรับใบในสภาพที่มีแสงจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ เพราะการสังเคราะห์แสงยังคงเกิดขึ้น สำหรับแรงโน้มถ่วงโลกนอกจากจะทำให้ผลิตผลบางอย่างโค้งงอแล้ว อาจมีผลต่อกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลิตผลและอาจทำให้อายุของผลิตผลแตกต่างกันไปได้ในการวางผลิตผลในท่าต่างๆ กัน

2.1.2.5 โรคและแมลง อาการผิดปกติต่างๆ มักไม่ปรากฏให้เห็นจนกระทั่งเมื่อผลิตผลเริ่มเสื่อมสภาพ เช่น เชื้อจุลินทรีย์ที่แอบแฝงอยู่ก่อนแล้วก็จะเจริญเติบโตและก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การหายใจ (Respiration)

การหายใจเป็นกระบวนการสลายสารอินทรีย์ที่สะสมพลังงานศักย์ไว้มาก ให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีพลังงานสะสมต่ำกว่าพร้อมกับพลังงานซึ่งพืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ การหายใจแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.2.1 การหายใจแบบใช้ก๊าซออกซิเจน (aerobic) จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์ คือ น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมกับพลังงาน การหายใจแบบนี้ ถือว่ามีความสำคัญซึ่งเกิดในผักผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว

2.2.2 การหายใจในสภาวะที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน (anaerobic) ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง เช่น เอทานอล การหายใจแบบนี้จะได้พลังงานน้อย และเกิดขึ้นบางสภาวะเท่านั้น เช่น เนื้อเยื่อซึ่งอยู่ในระยะร่วงโรยที่โครงสร้างบางส่วนถูกทำลายไปทำให้การผ่านของก๊าซออกซิเจนเข้าไปภายในเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้น้อยลง

2.3 การวัดอัตราการหายใจ

การหายใจเป็นการใช้พลังงานที่มีสะสมอยู่อย่างจำกัดภายในผลิตผลแต่ละชนิด ในขณะเดียวกันก็ปลดปล่อยความร้อนออกมา ซึ่งทั้งสองอย่างนี้ทำให้อายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้นลง โดยเฉพาะอย่างหลังต้องกำจัดออกในระหว่างที่เก็บรักษา สามารถหาอัตราการหายใจได้จากทั้ง substrate ที่ถูกใช้ไป และจาก product ดังนี้

2.3.1 วัดการใช้ substrate ทำได้โดยการหาน้ำหนักแห้งที่สูญหายไปเนื่องจากการหายใจ แต่เนื่องจากเป็นวิธีที่ต้องการทำลายผลิตผลในการวัด (destructive method) จึงไม่นิยมกัน โดยทั่วไปจะวัดอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนมากกว่า

2.3.2 วัด product (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ) การหาการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในผลิตผลที่มีอยู่มากกว่า 70% นั้นเป็นไปได้ยาก การวัดอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือการใช้ก๊าซออกซิเจนจะง่ายกว่ามาก และทำได้ 3 วิธีด้วยกันดังนี้

2.3.2.1 ใช้ระบบปิด ด้วยการบรรจุผลิตผลลงในภาชนะปิด แล้ววัดปริมาณก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลืออยู่ในช่วงเวลาต่างๆ

2.3.2.2 ใช้ระบบเปิด วิธีนี้จะผ่านอากาศไปบนผลิตผลที่เก็บไว้ในภาชนะ แล้วดักเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้ออกมาจากการหายใจ ซึ่งอาจใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดคาร์บอนไดออกไซด์ก็ได้ หรืออาจใช้วิธีวัดความเข้มข้นของก๊าซทั้งก่อนเข้าไปในภาชนะและออกจากภาชนะ วิธีนี้จะสามารถวัดการหายใจได้โดยละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหน่วยวัดของอัตราการหายใจนิยมใช้เป็นหน่วยน้ำหนักของก๊าซที่ใช้หรือ ที่ผลิตได้ต่อหน่วยน้ำหนักของผลิตผลและเวลา คือ

$$mgCO_2/\ kg{\bullet}hr \text{ หรือ } mgO_2/kg{\bullet}hr$$

จากอัตราการหายใจที่วัดได้จากการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้คำนวณกลับได้ว่า การหายใจจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักแห้งไปเท่าไร ดังนี้

จากสมการของการหายใจ น้ำตาลจะถูกใช้ไป 180 กรัม (1 กรัมโมเลกุล) ต่อทุกๆ 264 กรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตออกมา เพราะฉะนั้น

$$\text{อัตราการสูญเสียน้ำหนัก} = \text{อัตราการหายใจ } (mgCO_2/\ kg{\bullet}hr) \times \frac{180}{264} \times \frac{1g}{1000mg}$$

2.3.3 การวัดความร้อนที่ได้จากการหายใจ ปัจจุบันเราสามารถวัดความร้อนที่เกิดจากการหายใจได้ด้วยเครื่องมือในการวัดความร้อน (calorimeter) แต่ในการศึกษาผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวเรามักวัดอัตราการหายใจเพื่อคำนวณหาการผลิตความร้อนมากกว่าการที่จะมาหาอัตราการผลิตความร้อนเพื่อวัดอัตราการหายใจ แต่ความร้อนที่ผลิตออกมาเกี่ยวข้องกับเครื่องทำความเย็นเป็นอย่างยิ่ง อัตราการหายใจ 1 $mgCO_2/\ kg{\bullet}hr$ จะเทียบเท่ากับการผลิตความร้อน 220 BTU/Ton day

2.4 วิธีการเก็บรักษาผลิตผลทางพืชสวน

การเสื่อมเสียคุณภาพของผักและผลไม้สดเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ภายในเซลล์ ส่วนการเน่าเสียเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ผักและผลไม้สดจะมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตามผิวภายนอก เมื่อผักและผลไม้เกิดแผลที่ผิวหรือเซลล์ที่ผิวเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ จุลินทรีย์จะเข้าไปปนเปื้อนภายในเซลล์และก่อให้เกิดกลิ่นหมักรสเปรี้ยว เหม็นบูด นอกจากนี้ผักและผลไม้สดยังเสื่อมคุณภาพได้จากการคายน้ำอีกด้วย เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาจึงต้องปฏิบัติดังนี้

2.4.1 การชะลอการหายใจ โดยการปรับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วยเครื่องทำความเย็นสามารถชะลอการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งมีผลลดอัตราการหายใจของผลิตผลทางพืชสวน

2.4.2 การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ส่วนมากต้องการก๊าซออกซิเจนและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเพื่อแบ่งเซลล์ ดังนั้นการลดปริมาณก๊าซออกซิเจนและควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำลงในการเก็บรักษาช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

2.4.3 การลดการคายน้ำ การสูญเสียน้ำเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาทำให้ผักผลไม้มีผิวที่เหี่ยวแห้งเนื่องจากการคายน้ำ และถ้าต้องเก็บในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความชื้นต่ำกว่าบรรยากาศเหตุนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคายน้ำจะรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการลดการคายน้ำจึงปฏิบัติได้ 2 แนวทาง

ก. การติดตั้งเครื่องควบคุมความชื้นในห้องเย็น ให้มีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 80

ข. การห่อหุ้มด้วยวัสดุ ได้แก่ การใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกหรือถุงพลาสติกห่อหุ้มผักผลไม้

2.5 อาการที่ผลิตผลแสดงออกเนื่องจากได้รับอันตรายจากสภาพอุณหภูมิต่ำ

ผลิตผลที่ได้รับอันตรายจากสภาพอุณหภูมิต่ำ มักไม่แสดงอาการให้เห็นชัดเจนในขณะที่ยังคงอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำ แต่จะแสดงอาการออกมาเมื่อผลิตผลนั้นๆ ได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น อาการที่ผลิตผลแต่ละชนิดแสดงออกมาจะแตกต่างกันไป โดยอาจเป็นไปในลักษณะต่างๆ กัน คือ

2.5.1 การเน่าเสีย (Decay)

ผลิตผลที่ได้รับอันตรายจากอุณหภูมิต่ำจะแสดงอาการเน่าเสียอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเน่าเสียจะเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งกว่าการเน่าเสียจากการแพร่ระบาดของเชื้อโรคหลังการเก็บเกี่ยวโดยทั่วไป เนื่องจากผลิตผลที่ได้รับอันตรายจะมีความต้านทานของเซลล์ต่อเชื้อลดลง นอกจากนี้การที่เซลล์แตกหรือเนื้อเยื่อตาย ทำให้สารที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากเซลล์จะถูกใช้เป็นสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ เชื้อโรคจะเจริญเติบโตและแพร่ระบาดได้ดี

2.5.2 การมีสีผิดปกติ (Discoloration)

อุณหภูมิต่ำทำให้ลักษณะผิวภายนอกของผลิตผลบางชนิด เช่น กล้วย เงาะ ถั่ว มีสีผิดปกติไป หรือสีของผลิตผล เช่น มะเขือผิดปกติ ลักษณะผิดปกติของสีอาจเป็นจุดหรือแถบสีดำหรือสีน้ำตาลหรือสีคล้ำลงกว่าเดิม อาการสีผิดปกตินี้บางครั้งอาจเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่ผลิตผลยังอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำหรือเมื่อเคลื่อนย้ายไปยังที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ทั้งนี้ขึ้นกับความรุนแรงของอันตรายที่ได้รับ

2.5.3 รอยบุ๋ม (Pitting)

รอยบุ๋มที่ลึกลงไปจากผิวเนื้อเยื่อเป็นอาการที่พบเห็นได้โดยทั่วไปกับพวกผลิตผลที่ได้รับความเสียหาย และมักเป็นอาการแรกๆ ที่ผลิตผลแสดงออกมา ความรุนแรงของการเกิดรอยบุ๋มจะขึ้นกับความรุนแรงของอันตรายและความชื้นของบรรยากาศในสภาพความชื้นต่ำ

2.5.4 การสุกผิดปกติ (Abnormally ripening)

อุณหภูมิต่ำทำให้ผลิตผลหลายชนิดมีลักษณะการสุกที่ผิดไปจากปกติ เช่น มะเขือเทศที่ได้รับอันตรายจากอุณหภูมิต่ำ ผลทุเรียนที่ได้รับอันตรายจากอุณหภูมิต่ำ เมื่อนำมาบ่มจะมีกลิ่น รสที่ผิดปกติไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ถุงพลาสติก

2.6.1 โพลีเอธิลีน (Polyethylene – PE) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีคุณสมบัติแข็งแรง เหนียว ทนทาน ป้องกันความชื้นมิให้ผ่านเข้าออกได้ แต่ให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านได้ มีน้ำหนักเบา มีความยืดตัวได้สูง ฉีกขาดยากไม่สามารถทนความร้อนสูง แต่ทนความเย็นได้ถึง –100 องศาฟาเรนไฮต์ เม็ดพลาสติก PE แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low-density polyethylene - LDPE) ความหนาแน่น 0.910-0.925 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

- โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลาง (Medium-density polyethylene - MDPE) ความหนาแน่น 0.926-0.940 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

- โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High-density polyethylene - HDPE) ความหนาแน่น 0.941-0.965 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่างการใช้งานของ PE ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ผลิตเป็นถุงร้อน (HDPE) และถุงเย็น (LDPE) สำหรับการใช้งานทั่วไปสามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด โดยทั่วไปข้อสังเกตถุงร้อนที่ผลิตจาก HDPE จะมีสีขาวขุ่น

2. ใช้ห่อหรือบรรจุอาหารได้เกือบทุกชนิดโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค แต่ไม่ควรใช้ LDPE กับอาหารร้อน

3. นิยมใช้บรรจุถุงขนมปัง เนื่องจาก PE ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดีจึงช่วยป้องกันมิให้ขนมปังแห้ง เนื่องจากสูญเสียความชื้นออกไป

4. นิยมทำถุงบรรจุผักและผลไม้สด เนื่องจาก PE ยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี ทำให้ก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้ามาเพียงพอให้พืชหายใจ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชคายออกมาก็ จะสามารถซึมผ่านออกไปได้ง่าย ในบางกรณีจำเป็นต้องเจาะรูที่ถุงเพื่อช่วยระบายไอน้ำที่พืชคายออกมา

5. นิยมใช้ LDPE เป็นชั้นสำหรับการปิดผนึกด้วยความร้อน เนื่องจากกระดาษและเปลวอะลูมิเนียมซึ่งนิยมนำมาใช้เป็นถุงหรือซองบรรจุอาหาร ไม่สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ จึงนิยมนำ LDPE มาประกบติดกับวัสดุต่างๆ เหล่านี้ โดยให้ LDPE อยู่ชั้นในสุด และทำหน้าที่เป็นชั้นสำหรับปิดผนึกด้วยความร้อน

6. ฟิล์ม PE ชนิดยืดตัวได้ (Stretch film) นิยมใช้ห่ออาหารสดพร้อมปรุง เนื้อสดและอาหารทั่วไป รูปแบบที่นิยม คือ ใช้ถาดรองอาหารแล้วห่อด้วยฟิล์มยืดตัวได้

7. PE ไม่นิยมใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารที่มีไขมันสูง เช่น ถั่วทอด ขนมขบเคี้ยว เนย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 โพลีโพรพิลีน (Polypropylene - PP) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอธิลีน ยอมให้แสงผ่านได้ดี สามารถมองเห็นอาหารที่บรรจุอยู่ภายในได้ ทนความร้อนได้สูงกว่า PE ถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ รับแรงดึงได้ถึง 100,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีความเหนียวทนทานกว่า

ตัวอย่างการใช้งานของ PP ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ใช้บรรจุอาหารร้อน เช่น ถุงร้อนชนิดใส

2. ใช้บรรจุอาหารที่ต้องผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อ โดยที่ PP จะเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวัสดุที่ใช้ผลิตซองประเภทนี้ ซึ่งนิยมเรียกว่า Retort Pouch ซองนี้สามารถนำมาใช้แทนกระป๋องโลหะได้ บางครั้งจึงเรียกว่า Flexible Can

3. ใช้ทำถุงบรรจุผักผลไม้

4. ใช้ทำซองบรรจุอาหารแห้ง เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และอาหารที่มีไขมันอายุการเก็บรักษาไม่สูง เช่น คุกกี้ ถั่วทอด เป็นต้น

5. ใช้ทำกล่องอาหาร ลัง ถาด และตะกร้า

2.7 ชนิดผักที่ใช้ทดลอง

2.7.1 ผักกระเฉด

ชื่อไทย : ผักกระเฉด ผักรู้นอน

ชื่อสามัญ : -

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Neptunia oleracea* Lour.

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู ต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ชายฝั่ง ลำต้นเป็นปล้อง ต้นแก่จะมีนวมหนาสีขาวที่เรียกว่า "นม" หุ้มปล้องเป็นช่วง ๆ เว้นส่วนที่เป็นข้อ ช่วยพยุงตัวให้ลอยน้ำได้ดี ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยมีขนาดเล็กไวต่อสิ่งเร้า เมื่อสัมผัสถูกใบจะหุบ ดอกมีสีเหลืองออกเป็นช่อรวมเป็นรูปกระจุกกลมตามซอกใบ ช่อละ 30-50 ดอก มีก้านช่อดอกยาว ผลเป็นฝักแบน มีเมล็ด 4-20 เมล็ด

ประโยชน์ : เป็นพืชเศรษฐกิจนิยมนำมารับประทานเป็นอาหาร และมีสรรพคุณทางสมุนไพรรักษาโรค ในผักกระเฉดมีสารเบต้าแคโรทีนที่ร่างกายจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ช่วยบำรุงสุขภาพตาและผิวหนัง มีสารไนอาซินที่จะช่วยกระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ช่วยทำให้การผลิตไขมันที่จำเป็นทำได้ดีขึ้น มีกากใยอาหารมากช่วยให้การขับถ่ายคล่อง เป็นผักที่ให้รสเย็น ช่วยบรรเทาอุณหภูมิอากาศหน้าร้อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ผักชีฝรั่ง

ชื่อภาษาอังกฤษ : พาร์สเลย์ (Parsley)

ชื่ออื่น : หอมป้อมกุลา ผักชีดอย แมะและเด๊าะ ผัดจี ผักหอมเป ผักหอมห่อ ผักชีใบเลื่อย ผักหอมเทศ

ชื่อสามัญ : -

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eryngium foetidum* Linn.

ชื่อวงศ์ : UMBELLIFERAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชล้มลุกสูง 6–35 เซนติเมตร ลำต้นสั้นอยู่ระดับดินและชูใบขึ้นมา ใบยาวรูปไข่ขอบขนานยาวรี ปลายแหลมฐานใบเรียวแหลม ริมใบหยักคล้ายฟันเลื่อยใบยาว 7–15 เซนติเมตร กว้าง 3.5 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มและแข็งกระด้างดอกเป็นกระจุก ออกดอกเป็นช่อมีก้านยาวสีเขียว ดอกมีสีเขียวแต่ละดอกมี 5–7 กลีบ ดอกยาว 1.5–2.5 เซนติเมตร กว้าง 3.5 เซนติเมตร ออกที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยเรียงตัวอัดแน่นเป็นรูปกระบอกหรือรูปไข่สีเขียวเข้ม ผลมีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร สีน้ำตาล ชอบบริเวณที่ดินชุ่มชื้นและที่ชุ่มน้ำ

ลักษณะพิเศษ : ใบผักชีฝรั่ง รสจืด กลิ่นหอม

ประโยชน์ : ผักชีฝรั่งสด อุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีน ถึง 867.12 RE วิตามินซี 38 มิลลิกรัม แคลเซียม 21 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 22 มิลลิกรัม เมื่อทาน 100 กรัม ร่างกายจะนำเบต้าแคโรทีนที่ได้จากผักชีฝรั่งไปเป็นวิตามินเอ ช่วยในการบำรุงสายตาและสุขภาพ สร้างภูมิคุ้มกันทั้งระบบ ไม่ให้ร่างกายเจ็บป่วยง่าย มีกลิ่นหอม รสมันอมขมเล็กน้อย สรรพคุณแก้อ่อนเพลีย เมื่อยล้า บำรุงธาตุ บำรุงหัวใจ ขับปัสสาวะ รักษาแผลให้หายได้ เป็นพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นยาแผนปัจจุบันเพื่อใช้ในการรักษาแผลสดหรือแผลหลังผ่าตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ผักกระเฉดและผักชีฝรั่งจากตลาดหัวตะเข้

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ถุงพลาสติก (ขนาด 12×18" สำหรับผักชีฝรั่ง และขนาด 8×12" สำหรับผักกระเฉด)
   - PP ความหนา 3.5 มิลลิเมตร
   - PE1 ความหนา 3.5 มิลลิเมตร
   - PE2 ความหนา 8.5 มิลลิเมตร
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก (seamer)
4. เครื่อง Incubator cooling
5. เทปใส
6. เครื่องวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน-ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Checkpoint Handheld Gas Analyser)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลองการหาอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผัก

1. ผักกระเฉดและผักชีฝรั่งซื้อมาจากห้องตลาดที่ใกล้ที่สุดเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ยังคงสดอยู่
2. นำผักมาทำความสะอาดและตัดแต่ง
3. แบ่งผักที่จะทำการทดลองเป็น 3 กลุ่ม คือ
   - กลุ่มที่ 1 นำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PP
   - กลุ่มที่ 2 นำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PE 1
   - กลุ่มที่ 3 นำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PE 2
4. ปิดผนึกถุงด้วยเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก (seamer)
5. วัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มต้นภายในถุงที่บรรจุผัก โดยใช้เครื่องวัดปริมาณก๊าซ Checkpoint Handheld Gas Analyser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำตัวอย่างผักทั้ง 3 กลุ่ม ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ คือ อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 15°C, อุณหภูมิ 10°C และอุณหภูมิ 4°C

7. ทำการวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พร้อมทั้งประเมินลักษณะทางกายภาพของผักทุกวันโดยวิธีการให้คะแนน เมื่อผักที่นำมาทำการทดลองมีลักษณะเหี่ยว ใบเหลือง หรือเริ่มมีการเน่าเสียไม่น่ารับประทาน ให้หยุดทำการทดลอง

8. นำผลการทดลองมาหาอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผัก 100 กรัม ที่อยู่ในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิต่างๆ

9. ในผักแต่ละชนิดจะทำการทดลองตั้งแต่ข้อ 1 – 8 ซ้ำอีกหนึ่งครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองของผักกระเฉด

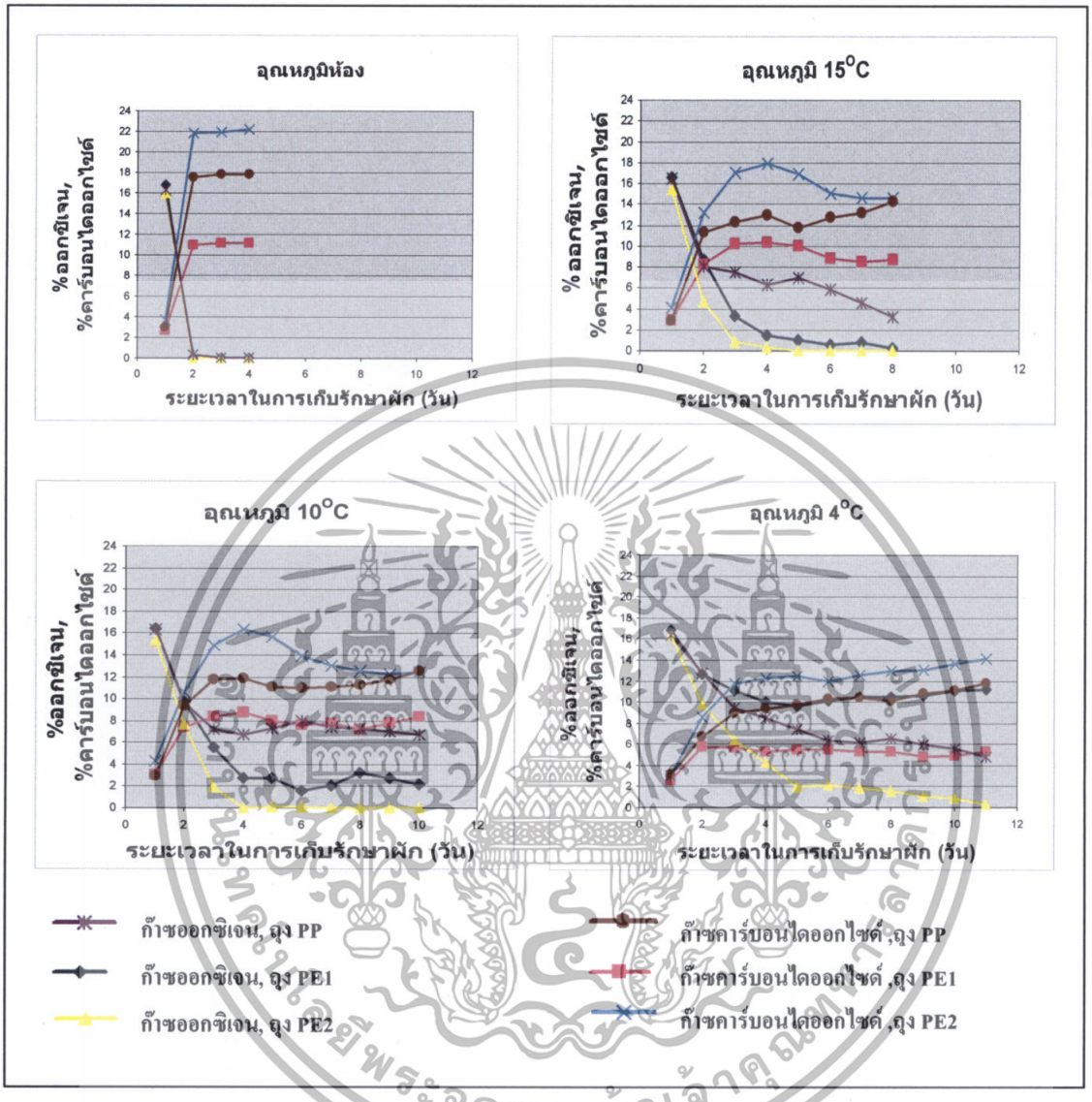
4.1.1 อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักกระเฉด

จากการทดลองได้นำค่าก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้ในแต่ละวันของผักกระเฉดที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด และเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างกันมาพล็อตกราฟเพื่อดูอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผัก 100 กรัม จะได้กราฟออกมา 4 กราฟ คือ กราฟที่อุณหภูมิห้อง, 15°C, 10°C และ 4°C ตามลำดับ โดยให้แกน X คือ เปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจน ,เปอร์เซ็นต์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนแกน Y คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษาผัก (วัน) โดยเส้นกราฟที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เส้นกราฟของก๊าซออกซิเจนของถุงพลาสติก PP, PE1, PE2 และเส้นกราฟของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของถุงพลาสติก PP, PE1, PE2

จากภาพที่ 4.1 ในทุกๆ อุณหภูมิจะเห็นได้ว่า ปริมาณก๊าซออกซิเจนเริ่มต้นจะมีประมาณ 16% และผักจะมีการใช้ก๊าซจนปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลงไปเรื่อยๆ ส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเริ่มต้นจะมีปริมาณ 3% และผักจะมีการคายก๊าซจนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ โดยที่อุณหภูมิห้องจะสามารถเก็บรักษาผักได้นาน 4 วัน, ที่ 15°C เก็บได้นาน 8 วัน, ที่ 10°C เก็บได้นาน 10 วัน และที่ 4°C จะเก็บได้นาน 11 วัน

แนวโน้มการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจน และการเพิ่มขึ้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงต่างๆ คือ PE1, PE2 และ PP มีแนวโน้มที่เหมือนกัน ส่วนอุณหภูมิต่างๆ พบว่าที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มของการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงมากที่สุด และมีแนวโน้มของการเพิ่มของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในถุงมากที่สุดด้วยเช่นกัน อีกทั้งระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 4°C มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงน้อยที่สุด และมีระยะเวลาในการเก็บรักษานานที่สุดคือ 11 วัน ดังภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงผลของชนิดพลาสติกที่มีต่อการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักกระเฉด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในภาพที่ 4.1 ซึ่งแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อหาค่าความชันและค่า R^2 โดยทำการเลือกค่าที่ได้จากการทดลองในช่วง 4 วันแรกมาคำนวณ เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด โดยการหาค่าความชันหาได้จากสมการเส้นตรง $y = mx+c$ โดย m คือ ค่าความชัน (slope) ส่วนค่า R^2 เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเบี่ยงเบนของเส้นแนวโน้มจากเส้นจริงโดยที่ ถ้าค่า R^2 เข้าใกล้ 1 นั่นคือ เส้นแนวโน้มจะมีการเบี่ยงเบนจากเส้นจริงน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าความชันและค่า R^2 ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบระหว่างชนิดของถุงพลาสติกที่อุณหภูมิเดียวกันเพื่อดูอัตราการหายใจจะได้ว่า ค่าความชันของก๊าซออกซิเจนที่มีค่าติดลบมากจะมีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนอย่างรวดเร็ว และเมื่อดูค่าความชันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่าค่าความชันที่มีค่ามากจะมีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างรวดเร็วเช่นกัน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความชันและค่า R^2 ของผักกระเฉด

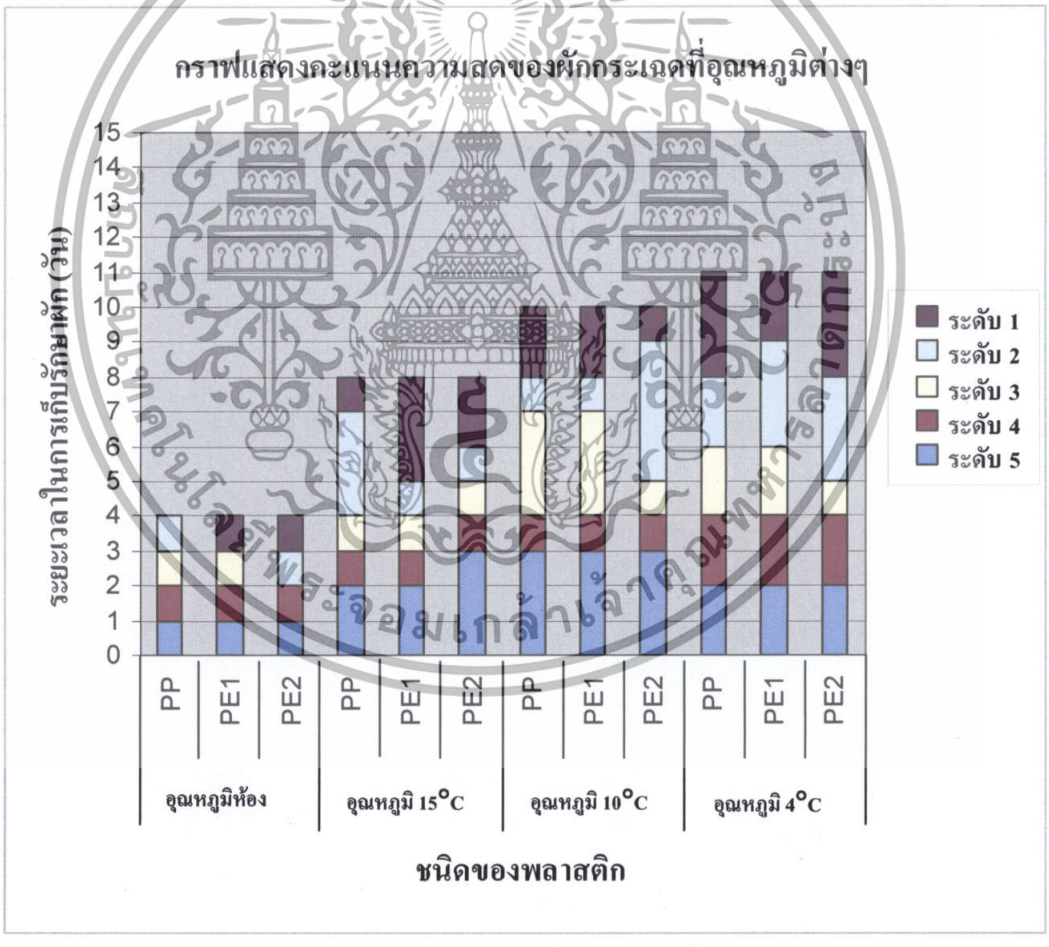
ชนิดของก๊าซ	ชนิดถุง	อุณหภูมิในการเก็บรักษาผัก (°C)							
		อุณหภูมิห้อง		15		10		4	
		slope	R^2	slope	R^2	slope	R^2	slope	R^2
ก๊าซออกซิเจน	PP	-4.92	0.61	-3.12	0.75	-3.13	0.83	-2.69	0.95
	PE1	-5.04	0.60	-5.06	0.93	-4.54	0.96	-2.20	0.90
	PE2	-4.80	0.60	-4.91	0.82	-5.18	0.94	-3.96	0.94
ก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์	PP	4.47	0.61	3.14	0.73	2.92	0.81	2.08	0.89
	PE1	2.55	0.61	2.42	0.81	1.80	0.79	0.80	0.46
	PE2	4.52	0.86	4.52	0.86	4.05	0.93	3.08	0.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักกระเฉด

จากการทดลองเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักกระเฉด โดยการให้คะแนนผักทุกวันจะแบ่งระดับการให้คะแนนออกเป็น 5 ระดับ (ดูวิธีการให้คะแนนที่ภาคผนวก ข) แล้วนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟ

จากภาพที่ 4.2 พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิ 10 °C สามารถเก็บรักษาผักกระเฉดได้นานที่สุดคือ 11 วันและ 10 วัน ตามลำดับ โดยดูจากระยะเวลาที่ผักยังคงมีความสดและเป็นสีเขียวอยู่มีช่วงที่นานกว่าอุณหภูมิอื่น และชนิดของถุงพลาสติกที่สามารถรักษาระดับความสดให้อยู่ได้นานที่สุดคือ ถุงพลาสติก PE1



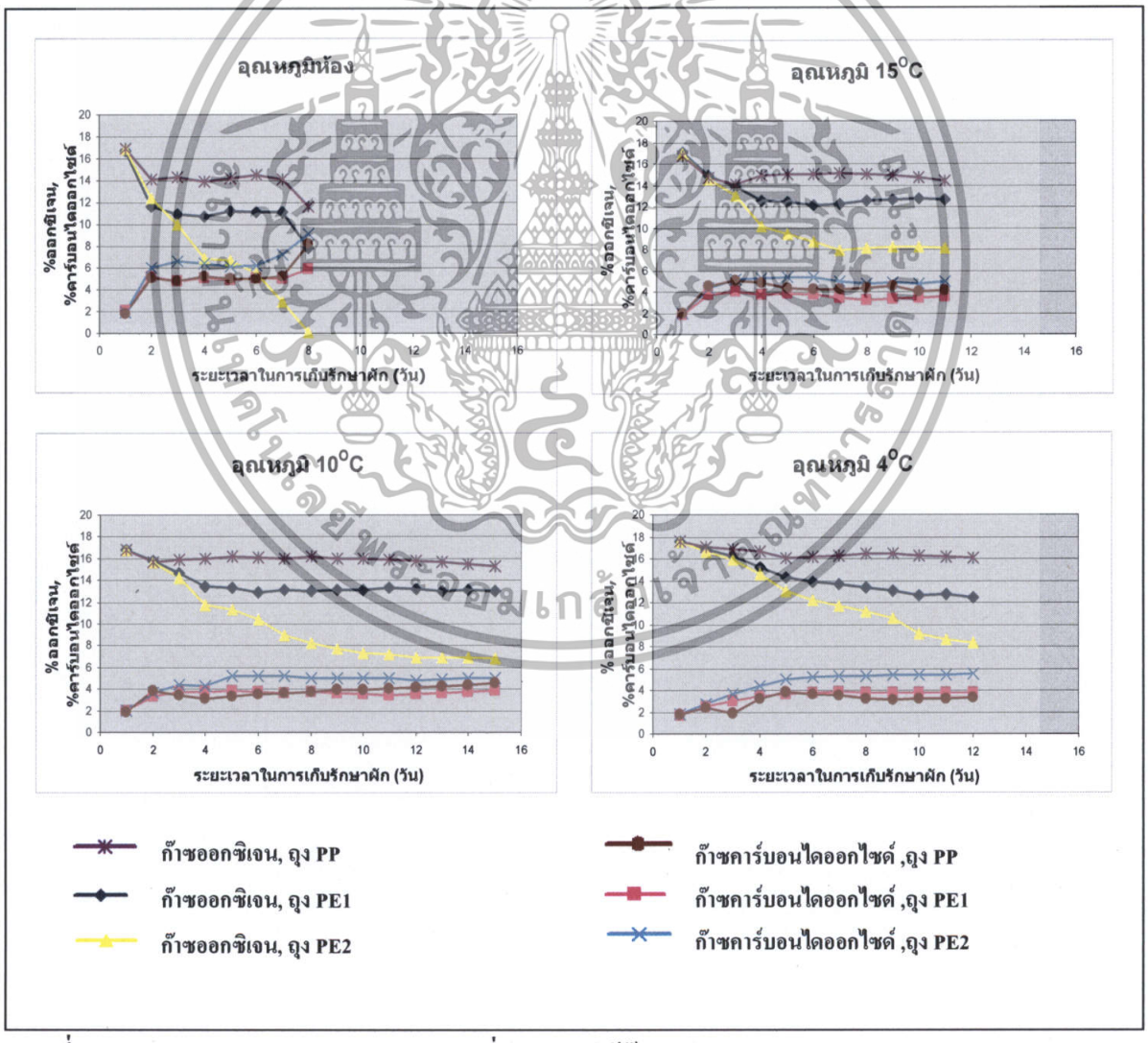
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงคะแนนด้านสีและความสดของผักกระเฉด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองของผักชีฝรั่ง

4.2.1 อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักชีฝรั่ง

จากภาพที่ 4.3 พบว่าที่อุณหภูมิห้องจะมีอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในถุง PP สูงกว่าในถุง PE1 และ PE2 จึงทำให้ผักที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิห้องมีระยะเวลาในการเก็บเพียง 8 วัน ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเก็บรักษาผักชีฝรั่งมากที่สุดคือ 10°C เนื่องจากมีอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด และมีระยะเวลาในการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน โดยเก็บในถุง PE2 ซึ่งช่วยในการรักษาความสดของผักชีฝรั่งได้นานที่สุด ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงผลของชนิดพลาสติกที่มีต่อการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักชีฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากข้อมูลในภาพที่ 4.3 ซึ่งแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อหาค่าความชันและ R^2 ของผักชีฝรั่งจะทำการเลือกค่าที่ได้จากการทดลองในช่วง 5 วันแรกมาทำการคำนวณ โดยการหาค่าความชันจะหาได้จากสมการเส้นตรง $y = mx+c$ โดย m คือค่าความชัน (slope) ส่วนค่า R^2 เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเบี่ยงเบนของเส้นแนวโน้มจากเส้นจริงโดยที่ ถ้าค่า R^2 เข้าใกล้ 1 นั่นคือ เส้นแนวโน้มจะมีการเบี่ยงเบนจากเส้นจริงน้อยที่สุด

และเมื่อนำค่าความชันและค่า R^2 ที่ได้มาเปรียบเทียบกันระหว่างชนิดของถุงพลาสติกจะได้ว่า ค่าความชันของก๊าซออกซิเจนที่มีค่าติดลบมากจะมีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนอย่างรวดเร็ว และเมื่อดูค่าความชันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่าค่าความชันที่มีค่ามากจะมีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างรวดเร็วเช่นกัน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความชันและค่า R^2 ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ

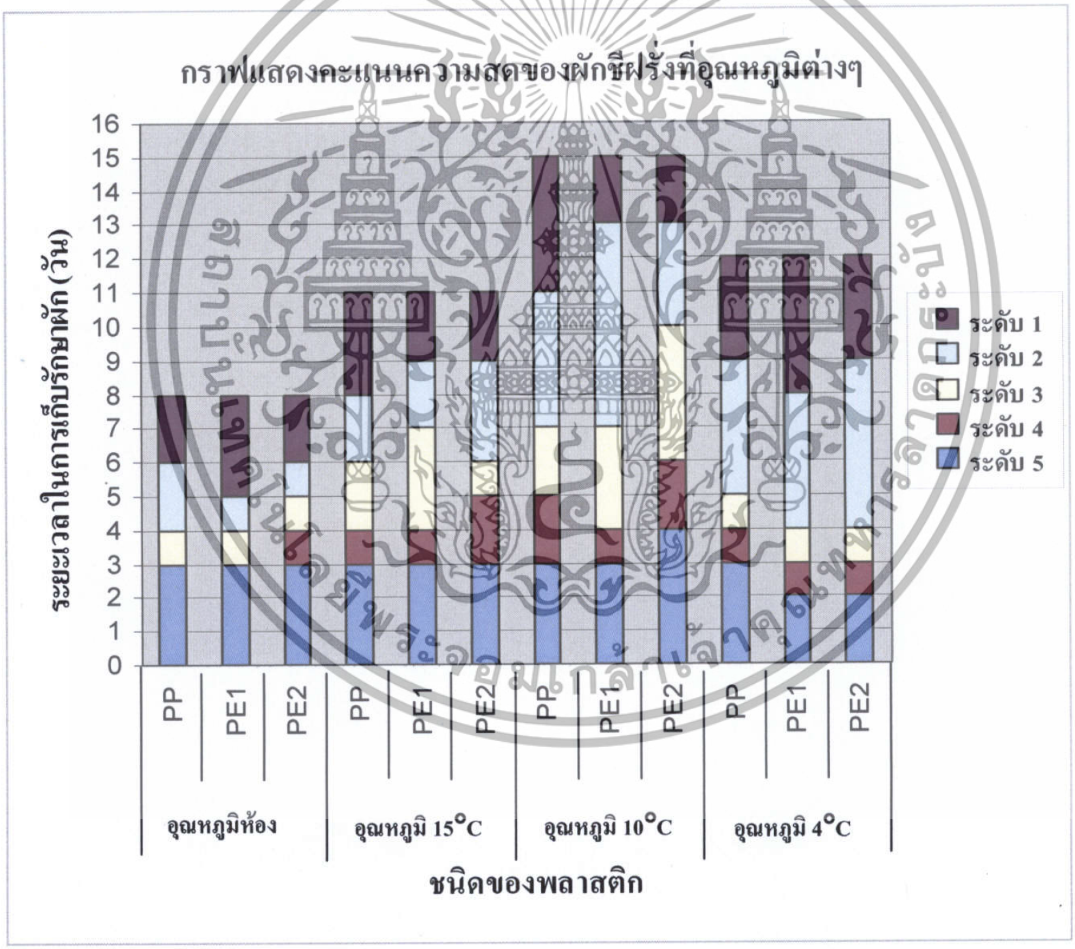
ชนิดของก๊าซ	ชนิดถุง	อุณหภูมิในการเก็บรักษาผัก (°C)							
		อุณหภูมิห้อง		15		10		4	
		slope	R^2	slope	R^2	slope	R^2	slope	R^2
ก๊าซออกซิเจน	PP	-0.57	0.52	-0.34	0.29	-0.10	0.11	-0.34	0.95
	PE1	-1.21	0.56	-1.15	0.92	-0.94	0.95	-0.82	0.99
	PE2	-2.60	0.93	-1.93	0.98	-1.49	0.97	-1.10	0.98
ก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์	PP	0.65	0.50	0.51	0.41	0.22	0.21	0.49	0.78
	PE1	0.54	0.43	0.38	0.48	0.42	0.71	0.49	0.95
	PE2	0.89	0.50	0.78	0.72	0.70	0.85	0.80	0.99

85397
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง โดยการให้คะแนนผักทุกวันจะแบ่งระดับการให้คะแนนออกเป็น 5 ระดับ (ดูวิธีการให้คะแนนที่ภาคผนวก ข) แล้วนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟ

จากภาพที่ 4.4 พบว่าอุณหภูมิ 10°C สามารถเก็บรักษาผักชีฝรั่งได้นานที่สุด คือ 15 วัน โดยดูจากระยะเวลาที่ผักยังคงมีความสดและเป็นสีเขียวอยู่มีช่วงที่นานกว่าอุณหภูมิอื่น และชนิดของถุงพลาสติกที่สามารถรักษาระดับความสดให้อยู่ได้นานที่สุด คือ ถุงพลาสติก PE2



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงคะแนนด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อัตราการหายใจของผักกระเฉดจะมีแนวโน้มที่สูงและเร็วโดยดูจากในช่วง 5 วันแรกที่ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีการลดลงอย่างรวดเร็วและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น ผักกระเฉดที่เก็บที่อุณหภูมิ 15°C ในช่วง 3 วันแรก ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงจาก 16.5% เป็น 3.25% และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นจาก 2.9% เป็น 10.15% เมื่อเก็บต่ออีก 2 วัน ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงเหลือประมาณ 1% ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเป็น 11% หลังจากนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนก็จะลดลงเรื่อยๆ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนค่าของก๊าซออกซิเจนมีค่าเข้าใกล้ 0%

สำหรับผักชีฝรั่งจะมีอัตราการหายใจเป็นไปอย่างช้าๆ แต่ปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ ซึ่งมีแนวโน้มที่เหมือนกับผักกระเฉด ยกตัวอย่างเช่น ทำการเก็บผักชีฝรั่งที่ 15°C ในช่วง 3 วันแรก ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะค่อยๆ ลดลงจาก 17% เป็น 13.85% และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นจาก 1.85% เป็น 3.95% หลังจากนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนก็จะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนมีค่าคงที่ประมาณ 12% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะค่อยๆ เพิ่มจนมีค่าคงที่อยู่ประมาณ 3%

5.1.2 ชนิดของพลาสติกที่มีต่อการเก็บรักษาผัก

ชนิดของถุงพลาสติกจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยถุงที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผักกระเฉดคือ PE1 เนื่องจากมีการลดลงของก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุดและมีการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ในช่วง 3 วันแรกผักกระเฉดที่ 4°C จะมีอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนในถุง PE1, PP และ PE2 ประมาณ 16%-11%, 16%-9% และ 16%-6% ตามลำดับ เห็นได้ว่าถุงที่มีอัตราการใช้ก๊าซน้อยที่สุดจะส่งผลต่อความสดของผักทำให้ผักอยู่ได้นาน ส่วนผักชีฝรั่งถุงที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา คือ PE2 โดยดูจากอัตราการใช้ก๊าซที่อยู่ในช่วงที่น้อยกว่าในทุกๆ ถุง ยกตัวอย่างเช่น ในช่วง 3 วันแรกผักชีฝรั่งที่ 10°C ในถุง PP, PE1 และPE2 จะมีปริมาณการใช้ก๊าซออกซิเจนประมาณ 16%-15%, 16%-14% และ 16%-14% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 สมการจำลองการหายใจของผัก

ในการหาค่าความชันจากสมการเส้นตรง y = mx+c สามารถทำได้โดยการเลือกค่าที่ได้จากการทดลองในช่วง 4 วันแรกของผักกระเฉดและ 5 วันแรกของผักชีฝรั่งมาทำการคำนวณ ซึ่งค่าความชันที่ได้สามารถบอกถึงแนวโน้มการลดลงของก๊าซออกซิเจนและการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อค่าความชันของก๊าซออกซิเจนมีค่าติดลบมากขึ้น ค่าเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนก็จะมีการลดลงที่มากขึ้นด้วย และเมื่อค่าความชันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่ามากขึ้น ค่าเปอร์เซ็นต์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะมีค่ามากขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน เมื่อนำมาทำการเปรียบเทียบระหว่างชนิดของถุงพลาสติกในแต่ละอุณหภูมิแล้วจะพบว่าในแต่ละอุณหภูมิมีแนวโน้มที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

5.1.4 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเก็บรักษาผัก

การเก็บผักที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผักออกไปได้ ซึ่งผักแต่ละชนิดก็จะมีอุณหภูมิในการเก็บที่ต่างกัน โดยที่อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักกระเฉดคือ ที่อุณหภูมิ 4°C และ10°C ซึ่งสามารถเก็บรักษาผักกระเฉดได้นานประมาณ 11 วัน และ10 วัน ตามลำดับ โดยยิ่งอุณหภูมิในการเก็บรักษาน้อยผักก็จะยิ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (สีและความสด) อย่างช้าๆ จึงคงสภาพความสดได้นานกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ ยกเว้นผักชีฝรั่งที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาคือ ที่อุณหภูมิ 10°C ซึ่งเก็บได้นาน 15 วัน เนื่องจากในการเก็บผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 4°C เป็นอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปและก่อให้เกิดความผิดปกติของกระบวนการเมตาบอลิซึม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดลักษณะผิดปกติที่เรียกว่า อาการสะท้านหนาว (chilling injury)

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ในการตัดแต่งผักอาจมีผลทำให้อัตราการหายใจของผักเพิ่มมากขึ้น
2. ลักษณะการวางและสถานที่ในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการหายใจ
3. ผักบางชนิดไม่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิต่ำจนเกินไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองควรมีการคำนึงถึงต้นทุนของถุงพลาสติกที่ใช้
2. ขนาดความสั้น-ยาวของผักที่ตัดแต่ง อาจมีผลต่ออัตราการหายใจของผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

น้ำหนักผักที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่ใช้ในการทดลองของผักกระเฉดและผักชีฝรั่ง

ชนิดถุงพลาสติก	อุณหภูมิ (°C)	ซ้ำที่	ผักกระเฉด		ผักชีฝรั่ง	
			น้ำหนักผัก (กรัม)	น้ำหนักถุง (กรัม)	น้ำหนักผัก (กรัม)	น้ำหนักถุง (กรัม)
PP	25	1	100.08	4.07	100.26	8.50
		2	100.01	3.78	100.68	8.49
	10	1	100.46	3.98	100.20	8.67
		2	100.59	3.75	100.47	8.57
	15	1	100.32	4.06	100.01	8.54
		2	100.10	3.76	100.71	8.62
	4	1	100.35	3.89	100.97	8.67
		2	100.43	4.01	100.12	8.83
PE1	25	1	100.27	5.17	100.22	13.67
		2	100.59	4.91	100.30	13.51
	10	1	100.48	4.96	100.17	13.52
		2	100.14	4.94	100.27	13.64
	15	1	100.91	4.99	100.31	13.56
		2	100.40	5.01	100.19	13.68
	4	1	100.56	5.20	100.09	13.57
		2	100.37	5.15	100.14	13.66
PE2	25	1	100.15	12.00	100.43	25.74
		2	100.77	11.96	100.25	25.49
	10	1	100.11	11.81	100.52	25.42
		2	100.04	11.79	100.06	25.56
	15	1	100.88	11.70	100.11	25.37
		2	100.14	11.72	100.45	25.27
	4	1	100.54	11.82	100.96	25.46
		2	100.98	11.79	100.12	25.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผัก

จากการทดลองมีเกณฑ์ในการให้คะแนนผักตามลักษณะทางกายภาพทุกวัน แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังต่อไปนี้

1. ผักกระเฉด

เกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักกระเฉด แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังภาพต่อไปนี้

ระดับที่ 5 : ผักมีสีเขียวสดมากที่สุด และไม่มีส่วนใดที่เหี่ยวหรือเน่าเสีย

ระดับที่ 4 : ผักมีสีเขียวสด

ระดับที่ 3 : ผักเริ่มมีสีเหลือง และมีลักษณะที่เหี่ยวเฉา

ระดับที่ 2 : ผักมีสีเหลืองมากกว่าครึ่งหนึ่งของถุง และมีลักษณะเหี่ยวเฉา

ระดับที่ 1 : ผักมีสีเหลืองและมีสีน้ำตาลเกือบทั้งหมด และมีเนื้อสัมผัสนิ่ม

ภาพที่ ข.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักกระเฉด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผักชีฝรั่ง

เกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังภาพต่อไปนี้

ระดับที่ 5 : ผักมีสีเขียวสดมากที่สุด และไม่มีส่วนใดที่เหี่ยวหรือเน่าเสีย

ระดับที่ 4 : ผักมีสีเขียวสด

ระดับที่ 3 : ผักเริ่มมีสีเหลือง และเริ่มมีลักษณะที่เหี่ยวเฉา

ระดับที่ 2 : ผักมีสีเหลืองครึ่งหนึ่งของถุงและเริ่มมีสีน้ำตาล มีลักษณะเหี่ยวเฉา

ระดับที่ 1 : ผักมีสีเหลืองและมีสีน้ำตาลมากกว่าครึ่งหนึ่งของถุง และมีเนื้อสัมผัสนิ่ม

ภาพที่ ข.2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและความสดของผักชีฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1. ข้อมูลปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์

1.1 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้ของผักกระเฉด

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิห้อง

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.8	16.8	16.8	2.6	2.7	2.65	16.1	15.9	16.0	3.5	3.7	3.6	16.1	16.5	16.3	3.2	2.8	3.0
2	0	0	0	11.0	10.9	10.95	0	0	0	21.0	22.7	21.85	0.3	0.2	0.25	17.5	17.6	17.55
3	0	0	0	11.2	11.0	11.1	0	0	0	22.1	21.8	21.95	0	0	0	18.0	17.6	17.8
4	0	0	0	11.2	11.0	11.1	0	0	0	23.0	21.4	22.2	0	0	0	18.0	17.6	17.8

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 15°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.7	16.3	16.5	2.7	3.1	2.9	15.3	15.5	15.4	4.2	4.0	4.1	16.3	16.5	16.4	2.9	2.7	2.8
2	8.9	8.5	8.7	8.0	8.4	8.2	4.1	5.3	4.7	13.8	12.6	13.2	7.1	8.9	8.0	12.1	10.4	11.25
3	3.4	3.1	3.25	10.2	10.1	10.15	0.8	1.0	0.9	16.9	17.1	17.0	8.1	6.7	7.4	11.9	12.7	12.3
4	1.9	1.0	1.45	10.3	10.3	10.3	0.2	0.4	0.3	17.8	18.0	17.9	6.5	5.9	6.2	12.6	13.2	12.9
5	1.1	0.8	0.95	9.9	10.1	10.0	0	0	0	16.9	16.9	16.9	7.0	6.8	6.9	12.5	11.0	11.75
6	0.5	0.6	0.55	8.6	9.0	8.8	0	0	0	14.9	15.1	15.0	6.4	5.2	5.8	12.9	12.5	12.7
7	0.5	1.0	0.75	7.7	9.7	8.4	0	0	0	14.5	14.7	14.6	4.9	4.1	4.5	13.4	12.8	13.1
8	0	0.5	0.25	7.6	9.8	8.7	0	0	0	14.6	14.6	14.6	3.4	3.0	3.2	12.6	13.9	14.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 10°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.7	16.2	16.45	2.8	3.3	3.05	15.7	15.0	15.35	3.8	4.7	4.25	16.5	16.1	16.3	2.7	3.2	2.95
2	9.7	9.8	9.75	7.4	7.3	7.35	7.9	7.4	7.65	10.3	10.9	10.6	10.7	8.5	9.6	8.5	10.1	9.3
3	5.9	5.1	5.5	8.3	8.5	8.4	3.3	0.6	1.95	14.1	15.7	14.9	6.6	7.7	7.15	12.1	11.5	11.8
4	3.6	1.9	2.75	8.7	8.7	8.7	0	0	0	16.2	16.4	16.3	6.1	7.3	6.7	13.0	10.7	11.85
5	3.8	1.6	2.7	7.9	8.1	8.0	0.1	0	0.05	15.5	15.7	15.6	6.8	7.8	7.3	11.5	10.7	11.1
6	2.2	0.9	1.55	7.4	7.8	7.6	0.2	0	0.1	14.3	13.5	13.9	7.8	8.2	8.0	11.7	10.3	11.0
7	2.5	1.5	2.0	7.7	7.8	7.75	0	0	0	13.2	12.9	13.05	7.1	7.7	7.4	11.4	10.8	11.1
8	3.5	2.9	3.2	7.1	7.3	7.2	0	0	0	12.7	12.3	12.5	7.0	7.6	7.3	11.9	10.7	11.3
9	2.9	2.6	2.75	7.7	7.8	7.75	0	0	0	12.2	12.2	12.2	6.6	7.4	7.0	12.0	11.6	11.8
10	2.3	1.9	2.1	8.2	8.5	8.35	0	0	0	12.7	12.1	12.4	6.5	6.9	6.7	12.7	12.3	12.5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักกระเฉดที่อุณหภูมิ 4°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.9	16.8	16.85	2.5	2.6	2.55	16.5	16.2	16.35	2.9	3.2	3.05	16.2	16.4	16.3	2.9	3.3	3.1
2	13.1	12.2	12.65	5.5	6.0	5.75	10.4	9.2	9.8	8.2	8.9	8.55	12.0	13.5	12.75	7.2	6.2	6.7
3	10.2	12.0	11.1	5.9	5.3	5.6	7.6	5.2	6.4	11.0	12.5	11.75	8.8	10.0	9.4	9.7	8.1	8.9
4	8.4	11.7	10.05	5.5	5.0	5.25	5.0	3.6	4.3	11.9	12.6	12.25	6.8	10.1	8.45	10.9	7.7	9.3
5	7.2	12.0	9.6	5.9	5.0	5.45	2.1	1.7	1.9	12.0	12.8	12.4	6.4	8.4	7.4	11.4	8.1	9.75
6	8.2	12.0	10.1	5.7	5.1	5.4	2.4	1.8	2.1	11.8	12.2	12.0	6.2	6.4	6.3	12.1	8.5	10.3
7	8.9	12.0	10.45	5.4	5.1	5.25	2.0	1.6	1.8	12.4	12.6	12.5	6.1	6.1	6.1	11.7	9.1	10.4
8	8.9	12.0	10.45	5.5	5.0	5.25	1.6	1.6	1.6	12.7	13.1	12.9	6.3	6.7	6.5	11.2	9.0	10.1
9	9.1	12.1	10.6	5.1	4.4	4.75	1.2	1.0	1.1	12.8	13.2	13.0	5.7	6.1	5.9	11.8	9.8	10.8
10	9.8	12.3	11.05	5.3	4.5	4.9	1.2	0.6	0.9	13.4	13.8	13.6	5.1	5.9	5.5	11.3	10.9	11.1
11	10.0	12.3	11.15	5.4	5.0	5.2	0.5	0.1	0.3	13.9	14.3	14.1	4.6	5.0	4.8	11.75	11.75	11.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้ของผักชีฝรั่ง

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.7	16.8	16.75	2.2	2.1	2.15	16.9	16.9	16.9	1.9	1.9	1.9	16.9	16.9	16.9	1.8	1.8	1.8
2	11.5	11.8	11.65	5.2	5.3	5.25	12.2	12.7	12.45	6.2	5.8	6.0	13.6	14.7	14.15	5.5	4.7	5.1
3	11.1	10.7	10.9	4.8	4.9	4.85	9.6	10.5	10.05	6.7	6.5	6.6	13.7	14.9	14.3	5.3	4.4	4.85
4	11.0	10.4	10.7	4.9	5.3	5.1	6.3	7.5	6.9	6.5	6.4	6.45	13.6	14.2	13.9	5.5	4.9	5.2
5	11.8	10.6	11.2	4.8	5.0	4.9	6.1	7.3	6.7	6.2	6.0	6.1	14.0	14.4	14.2	5.2	4.8	5.0
6	11.3	10.9	11.1	4.7	5.5	5.1	5.1	6.0	5.55	6.4	6.0	6.2	14.3	14.7	14.5	5.0	5.0	5.0
7	12.7	9.6	11.15	4.8	5.2	5.0	2.0	3.9	2.95	8.2	6.3	7.25	14.0	14.3	14.15	5.1	5.3	5.2
8	9.0	6.7	7.85	4.5	7.3	5.9	0	0.3	0.15	9.6	8.6	9.1	12.3	11.0	11.65	7.9	8.6	8.25

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 15°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	17.0	17.0	17.0	1.9	1.85	1.85	16.9	16.9	16.9	1.9	1.9	1.9	16.7	16.8	16.75	1.9	2.0	1.95
2	15.2	14.6	14.9	3.5	3.9	3.7	14.2	14.9	14.55	4.6	4.1	4.35	14.9	14.4	14.65	4.3	4.8	4.55
3	14.2	13.5	13.85	3.9	4.0	3.95	12.5	13.6	13.05	5.4	4.9	5.15	13.7	14.5	14.1	4.8	5.3	5.05
4	12.9	12.1	12.5	3.7	3.7	3.7	9.4	11.0	10.2	5.3	5.2	5.25	14.7	15.0	14.85	4.6	5.0	4.8
5	12.8	12.1	12.45	3.7	3.8	3.75	8.6	10.3	9.45	5.5	5.2	5.35	15.2	14.7	14.95	4.1	4.6	4.35
6	12.5	11.8	12.15	3.6	3.7	3.65	7.8	9.6	8.7	5.4	5.2	5.3	15.1	14.9	15.0	4.2	4.3	4.25
7	12.3	12.1	12.2	3.4	3.3	3.35	7.1	8.6	7.85	5.0	4.9	4.95	15.1	15.1	15.1	4.2	4.2	4.2
8	12.5	12.5	12.5	3.2	3.2	3.2	7.7	8.5	8.1	4.8	4.6	4.7	15.1	14.9	15.0	4.1	4.5	4.3
9	12.8	12.5	12.65	3.4	3.2	3.3	9.0	7.4	8.2	4.7	5.0	4.85	14.9	14.9	14.9	4.3	4.7	4.5
10	13.0	12.5	12.75	3.4	3.3	3.35	9.2	7.3	8.25	4.5	4.9	4.7	14.8	14.6	14.7	3.8	4.2	4.0
11	12.8	12.4	12.6	3.5	3.45	3.45	9.2	7.0	8.1	4.9	5.0	4.95	14.6	14.2	14.4	4.1	4.2	4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 10°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซการ์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	16.8	16.9	16.85	2.0	1.9	1.95	16.8	16.8	16.8	2.0	1.9	1.95	16.8	16.9	16.85	1.9	1.8	1.85
2	15.5	16.1	15.8	3.5	3.1	3.3	15.6	15.8	15.7	3.8	3.4	3.6	15.4	15.9	15.65	4.1	3.6	3.85
3	14.3	14.9	14.6	3.8	3.6	3.7	14.0	14.5	14.25	4.5	4.2	4.35	15.9	15.9	15.9	3.5	3.3	3.4
4	13.0	13.8	13.4	3.8	3.7	3.75	11.6	12.0	11.8	4.3	4.1	4.2	15.9	16.1	16.0	3.1	3.1	3.1
5	12.9	13.8	13.35	3.8	3.8	3.8	11.1	11.5	11.3	5.2	5.1	5.15	16.1	16.3	16.2	3.4	3.2	3.3
6	12.4	13.4	12.9	3.8	3.7	3.75	10.2	10.6	10.4	5.1	5.2	5.15	15.8	16.3	16.05	3.7	3.3	3.5
7	13.0	13.2	13.1	3.5	3.7	3.6	8.8	9.2	9.0	5.1	5.2	5.15	15.9	16.1	16.0	3.7	3.5	3.6
8	13.0	13.0	13.0	3.7	3.7	3.7	8.1	8.4	8.25	4.9	5.1	5.0	16.1	16.2	16.15	3.8	3.6	3.7
9	13.1	13.0	13.05	3.6	3.6	3.6	7.5	7.9	7.7	5.0	5.0	5.0	16.0	16.0	16.0	4.0	3.8	3.9
10	13.1	13.1	13.1	3.4	3.6	3.5	7.2	7.5	7.35	5.0	5.0	5.0	15.9	16.1	16.0	4.0	3.9	3.95
11	13.3	13.3	13.3	3.4	3.4	3.4	7.0	7.4	7.2	4.9	4.9	4.9	15.9	15.9	15.9	4.1	3.9	4.0
12	13.2	13.1	13.15	3.5	3.5	3.5	6.9	7.0	6.95	4.8	4.7	4.75	15.7	15.9	15.8	4.1	4.1	4.1
13	13.0	13.0	13.0	3.5	3.7	3.6	6.7	7.2	6.95	4.8	4.8	4.8	15.6	15.7	15.65	4.3	4.2	4.25
14	13.0	13.1	13.05	3.7	3.8	3.75	6.7	7.1	6.90	5.0	4.8	4.9	15.3	15.7	15.5	4.4	4.2	4.3
15	13.0	13.0	13.0	3.8	3.8	3.8	6.6	7.1	6.85	5.1	4.9	5.0	15.1	15.5	15.3	4.7	4.3	4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 4°C

วันที่ทดลอง	ปริมาณการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)																	
	PE 1						PE 2						PP					
	O_2			CO_2			O_2			CO_2			O_2			CO_2		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	17.5	17.5	17.5	1.7	1.6	1.65	17.5	17.5	17.5	1.7	1.7	1.7	17.5	17.5	17.5	1.7	1.7	1.7
2	16.8	16.8	16.8	2.4	2.5	2.45	16.6	16.6	16.6	2.7	2.7	2.7	17.1	17.0	17.05	2.4	2.4	2.4
3	16.3	16.1	16.2	2.9	3.0	2.95	15.9	15.9	15.9	3.6	3.5	3.55	16.8	16.8	16.8	1.9	1.8	1.85
4	15.4	14.9	15.15	3.3	3.5	3.4	14.6	14.5	14.55	4.4	4.2	4.3	16.3	17.0	16.65	3.6	2.8	3.2
5	14.6	13.9	14.25	3.6	3.6	3.6	13.0	13.1	13.05	5.0	4.8	4.9	15.7	16.3	16.0	4.0	3.5	3.75
6	13.9	13.7	13.8	3.7	3.7	3.7	12.1	12.3	12.2	5.2	5.0	5.1	15.9	16.3	16.1	3.8	3.4	3.6
7	13.7	13.6	13.65	3.8	3.7	3.75	11.6	11.7	11.65	5.4	5.1	5.25	16.2	16.3	16.25	3.6	3.4	3.5
8	13.2	13.5	13.35	3.8	3.6	3.7	11.1	11.2	11.15	5.3	5.1	5.2	16.3	16.5	16.4	3.3	3.1	3.2
9	13.0	13.1	13.05	3.7	3.7	3.7	10.5	10.6	10.55	5.4	5.2	5.3	16.4	16.4	16.4	3.1	3.1	3.1
10	12.6	12.6	12.6	3.6	3.7	3.65	9.0	9.3	9.15	5.5	5.2	5.35	16.1	16.3	16.2	3.1	3.2	3.15
11	12.4	13.1	12.75	3.7	3.6	3.65	8.5	8.8	8.65	5.4	5.2	5.3	16.0	16.2	16.1	3.2	3.2	3.2
12	12.2	12.7	12.45	3.7	3.7	3.7	8.2	8.4	8.3	5.4	5.4	5.4	15.8	16.2	16.0	3.2	3.4	3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผัก

2.1 ข้อมูลการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักกระเฉด

ตารางที่ 10 แสดงการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักกระเฉด

ระดับ	จำนวนวันที่เก็บรักษาผัก (วัน)											
	อุณหภูมิห้อง			อุณหภูมิ 15°C			อุณหภูมิ 10°C			อุณหภูมิ 4°C		
	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2
5	1	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
3	1	1	0	1	1	1	3	3	1	2	2	1
2	1	0	1	3	1	1	1	1	4	2	3	3
1	0	1	1	1	3	2	2	2	1	3	2	3
รวม	4	4	4	8	8	8	10	10	10	11	11	11

2.2 ข้อมูลการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักชีฝรั่ง

ตารางที่ 11 แสดงการให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสีและความสดของผักชีฝรั่ง

ระดับ	จำนวนวันที่เก็บรักษาผัก (วัน)											
	อุณหภูมิห้อง			อุณหภูมิ 15°C			อุณหภูมิ 10°C			อุณหภูมิ 4°C		
	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2	PP	PE1	PE2
5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2
4	0	0	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1
3	1	1	1	2	3	1	2	3	4	1	1	1
2	2	1	1	2	2	3	4	6	3	4	4	5
1	2	3	2	3	2	2	4	2	2	3	4	3
รวม	8	8	8	11	11	11	15	15	15	12	12	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้