ผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกูด

Effect of hot water on postharvest quality of Edible fern

นางสาววรินทร คงลา

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

ผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกูด

Effect of hot water on postharvest quality of Edible fern

นางสาววรินทร คงลา

โครงงานพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

ผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกูด

Effect of hot water on postharvest quality of Edible fern

โดย

นางสาววรินทร คงลา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงงานพิเศษ : ผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกูด
ผู้เขียน : นางสาววรินทร คงลา
ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร : เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล

บทคัดย่อ

ผักกูดมีอายุการเก็บรักษาสั้นหลังการเก็บเกี่ยว งานวิจัยนี้จึงทำศึกษาการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพของผักกูดในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว นำผักกูดตัดแต่งพร้อมบริโภค แช่น้ำร้อน 40 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 120 วินาที จากนั้นแช่น้ำเย็น 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างผักกูดวันที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน พบว่าผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกูดได้นานที่สุด 8 วัน มีค่าความเป็นสีเขียว *(-a*)* สูงสุด สามารถชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ขณะที่ผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที มีค่าความเป็นสีเขียว *(-a*)* น้อยที่สุด การเน่าเสียเกิดอย่างรวดเร็วและมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 วัน ดังนั้นการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที สามารถรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด

คำสำคัญ: ผักกูด, อายุการเก็บรักษา, คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title **:** Effect of hot water on postharvest quality of Edible fern

Student : Miss Warinthon Khongla

Degree : Bachelor of Science (Management Technology for Plant Production)

Program : Management Technology for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Pannipa Youryon

Abstract

Short shelf life after harvest is a problem of fresh-cut edible fern. The aim of this study was to investigate the effect of hot water on quality of fresh-cut edible fern. The fresh-cut edible ferns were immersed in hot water at 40 and 45 ℃ for 30, 60 or 120 sec. All samples were stored at 4℃ and sampled on day 0, 2, 4, 6 and 8 of storage. The results showed that the hot water treatment at 40 ℃ for 30 prolonged shelf-life of the fresh-cut edible fern being longer than other treatments (8 days), due to delaying the loss of greenness, total chlorophylls content and total phenolic content. Whereas, the immersed in hot water at 45 ℃ for 120 sec had the lowest green (-a*) values and the shelf life was about 6 days. In conclusion, hot water dip at 40 ℃ for 30 sec maintained postharvest quality and extending shelf life of edible fern during cold storage.

Keywords: Edible fern, shelf life, postharvest quality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานพิเศษ ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานพิเศษ และ กราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอดขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา บุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้

วรินทร คงลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 ผักกูด	2
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผักกูด ต่อ 100 กรัม	3
2.3 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	4
2.4 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวผัก	4
2.5 ผักตัดแต่งพร้อมบริโภค	5
2.6 ผลของน้ำร้อนต่อคุณภาพผัก	6
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	8
3.1 วัสดุพันธุ์พืช	8
3.2 อุปกรณ์	8
3.3 สารเคมี	9
3.4 วิธีการทดลอง	10
3.5 การบันทึกผล	11
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	12
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	13
4.1 การสูญเสียน้ำหนักสด	13
4.2 การเปลี่ยนแปลงสี	14
4.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์	16
4.4 สารต้านอนุมูลอิสระ	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผล 19
เอกสารอ้างอิง 20
ภาคผนวก 21
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี 22
ภาคผนวก ข ภาพแสดงลักษณะผักกูดหลังการเก็บรักษา 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	13
2	การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง *(L*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	15
3	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเขียว *(-a*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	15
4	การเปลี่ยนแปลงสีค่าความเป็นสีเหลือง *(b*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	16
5	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	17
6	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของผักกูด Antioxidant Activity (DPPH) ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	18
7	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity(FRAP) ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	18
8	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของ *Diplazium esculentum* 2

ภาพผนวกที่

1 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40°C นาน 30 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 27
2 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40°C นาน 60 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 28
3 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40°C นาน 120 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 28
4 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 45°C นาน 30 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 29
5 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 45°C นาน 60 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 29
6 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40°C นาน 120 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ผักกูด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diplazium esculentum* อยู่ในวงศ์ Athyriaceae มีชื่อพื้นเมืองที่หลากหลายขึ้นอยู่กับพื้นที่ อยู่ตามริมน้ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ มีช่วงการเจริญเติบโตอยู่ในฤดูฝน ปัจจุบันพบการกระจายพันธุ์ทั่วไปในทวีปเอเชีย ประเทศไทยมีความต้องการผักกูดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ดนัย, 2562) การประกอบอาหารนิยมนำใบอ่อน ช่ออ่อน หรือ ส่วนของฟรอนด์ (Frond) ที่โผล่ขึ้นมาจากลำต้น มีส่วนปลายม้วนงอ นิยมรับประทานสุก ไม่นิยมรับประทานสด เพราะจะมีเมือกอยู่ที่ก้านผักกูด ยังเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร และแคลเซียมสูง มีธาตุฟอสฟอรัสซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกาย แต่ผักกูดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเป็นข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาการขนส่งจากแปลงปลูกสู่ตลาด และผู้บริโภค เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ แสง และ ความชื้นสัมพัทธ์ การเก็บรักษาผักกูดที่ถูกต้องจะช่วยควบคุม ยับยั้งการเปลี่ยนแปลงหรือช่วยควบคุมการสูญเสียน้ำ ควบคุมอัตราการหายใจให้ช้าลง รวมถึงยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้น้ำร้อนที่เป็นวิธีที่นิยมในปัจจุบัน เช่น การใช้น้ำร้อนในการยืดอายุการเก็บรักษาในผักกาด (ดนัย, 2559) การใช้น้ำร้อนในการยืดอายุการเก็บรักษาใน (Supapvanich, 2012) ผักหวานซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมการเน่าเปื่อยแมลงศัตรูพืชสุกและเหลืองในผัก (Lurie, 1998) จึงได้ทำการศึกษาผลของการแช่น้ำร้อนก่อนการเก็บรักษาผักกูดเพื่อวิธีการเก็บรักษาผักกูด และยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพของผักกูดในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ผักกูด

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Diplazium esculentum*

ชื่อสามัญ: Pako, Paco fern, Small vegetable fern, Vegetable fern

วงศ์: Athyriaceae

ภาพที่ 1 โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของ *Diplazium esculentum* (Library, 2014)

2.1.1 ลำต้น

ผักกูด เป็นพืชล้มลุกมีอายุยืน ลำต้นตั้งตรงเป็นทรงพุ่ม ลำต้นแตกหน่อ มีไหลแตกออกจากกอ ลำต้นมีลักษณะกลม มีกาบใบล้อมรอบ ลำต้นอ่อนมีสีเขียวอ่อน ลำต้นแก่มีสีน้ำตาลอมเขียว ก้านออกจากลำต้น และมีปล้องชัดเจน มีสีน้ำตาล มีขนเล็ก ยอดอ่อน และปลายยอดโค้งงอคล้ายก้นหอย (ประทุมพร, 2556)

2.1.2 ราก

ราก มีระบบรากแขนงสีน้ำตาล มีลักษณะกลม และฝอยออกรอบเหง้า (ประทุมพร, 2556)

2.1.3 เหง้า

เหง้า เป็นหัวอยู่ใต้ดิน มีลักษณะตั้งตรงเป็นสีน้ำตาล เป็นไหล และมีข้อปล้องชัดเจน (ประทุมพร, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ใบ

ใบผักกูด เป็นใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น มีความยาวได้มากกว่า 1 เมตร และกว้างได้ถึง 50 เซนติเมตร มีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะมีสีเขียวเข้ม มีใบย่อย 1 - 2 คู่ ใบล่างจะเล็กกว่าใบย่อยที่อยู่ช่วงกลาง ซึ่งมีขนาดใหญ่ได้ถึง 25 เซนติเมตร ปลายใบแหลมเล็ก ส่วนใบย่อยชั้นกลางจะมีใบที่มีขนาดใหญ่ มีก้านสั้น หรือกึ่งไม่มีก้าน โคนใบมีลักษณะเว้าเป็นรูปหัวใจ หรือเป็นติ่งหู ปลายหอกแหลมมีขนาด 2.5 เซนติเมตร ขอบหยัก ลึกประมาณ 1 ใน 4 ของระยะถึงเส้นกลางใบ ปลายเป็นรูปมน ขอบเป็นฟันเลื่อย เนื้อใบมีลักษณะบางคล้าย กระดาษ มีเส้นใบแตกแขนงแบบขนนก มีปลายเส้นถึง 10 คู่ กลุ่มสปอร์จะอยู่ใกล้และยาวตลอดความยาวของเส้นใบส่วนปลาย ส่วนก้านใบยาวประมาณ 70 เซนติเมตร (ประทุมพร, 2556)

2.1.5 การเก็บผลผลิตเพื่อจำหน่าย

การเก็บผลผลิตเพื่อจำหน่าย หลังจากเก็บจากต้นแล้ว ให้มัดเป็นกำแล้วนำไปแช่น้ำ ประมาณ 5 นาที ห้ามแช่นานเกินไป เพราะจะทำให้ผักสุกมีสีแดง จากนั้นให้นำผ้าชุบน้ำบิดพอหมาดคลุมผักกูดที่วางเรียงกันไว้ เพื่อรอการบริโภคและจำหน่าย (พิชญาดา, 2562)

2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผักกูด ต่อ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการของผักกูด ต่อ 100 กรัม ในส่วนที่รับประทานได้ จะให้พลังงาน 19 กิโลแคลอรี่ เส้นใยอาหาร 1.4 กรัม ธาตุแคลเซียม 5 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 36.3 มิลลิกรัม ธาตุฟอสฟอรัส 35 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินบี 3 ค่อนข้างสูง (สมพร, 2551)

2.2.1 แคลเซียม

แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่มีหน้าที่ในการสร้างกระดูก และฟันที่แข็งแรง และยังมีประโยชน์สำหรับการทำงานที่เหมาะสมของหัวใจ เส้นประสาท กล้ามเนื้อ ของร่างกาย (Julfikar et al., 2018)

2.2.2 ฟอสฟอรัส

แร่ธาตุนี้ช่วยให้ร่างกายของเราเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตและไขมันให้เป็นพลังงาน เช่นเดียวกับในการสร้างโปรตีนสำหรับการเจริญเติบโต และการซ่อมแซมเซลล์ และเนื้อเยื่อ ช่วยเร่งการสมานบาดแผล (Julfikar et al., 2018)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ไฟเบอร์

ซึ่งเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่สมบูรณ์แบบสำหรับผู้ที่กำลังลดน้ำหนัก มีปัญหาเรื่องหัวใจและแม้กระทั่งผู้ที่เป็นเบาหวาน (Julfikar et al., 2018)

2.3 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาและยืดอายุการวางจำหน่ายของผลผลิต เพราะอุณหภูมิต่ำลดกระบวนการเมทาบอลิซึมต่าง ๆ ช่วยให้ผลผลิตยังคงคุณภาพอยู่ได้ แต่อุณหภูมิที่ดีที่สุดสำหรับการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตผัก และผลไม้เขตร้อน ไม่ควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 – 7 องศาเซลเซียส เพราะก่อให้เกิดความเสียหาย จากความเย็นหรืออาการสะท้านหนาว ได้ง่าย ความแตกต่างของอุณหภูมิ มีผลในการเก็บรักษาผลิตผลระยะยาว (กนกพร, 2554)

2.4 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวผัก

หลังการเก็บเกี่ยวคงการหายใจ ได้อย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับสภาวะที่ยังไม่ได้ถูกเก็บเกี่ยว โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตผลเป็นอย่างยิ่ง การเปลี่ยนแปลงทำให้ คุณภาพของผลิตผลดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงในบางลักษณะกลับทำให้คุณภาพของผลิตผลต่ำลงซึ่งอายุการเก็บรักษาของผลิตผลจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีภายในผลิตผลนั้น ๆ ด้วยเช่นกัน (สายชล, 2528)

2.4.1 การคายน้ำ

การคายน้ำดำเนินตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ และปริมาณความชื้นภายในผลิตผลมีความชื้นสูงกว่าอากาศภายนอก น้ำภายในผลิตผลจึงสูญเสียออกสู่อากาศภายนอก การสูญเสียน้ำทำให้น้ำหนัก และคุณภาพของผลิตผลลดลงโดยเฉพาะเนื้อสัมผัส (texture) ปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผล มีทั้งปัจจัยภายใน ได้แก่ ขนาดของผลิตผล (พื้นที่ผิว) ลักษณะของผลิตผล และผิวเคลือบ (cuticle) เป็นต้น และปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นในบรรยากาศ การเคลื่อนไหวของอากาศ เป็นต้น (จริงแท้, 2541) ซึ่งผักส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำประมาณ 80 - 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการสูญเสียน้ำทำให้คุณภาพของผักเปลี่ยนไป เช่น เมื่อมีการสูญเสียน้ำอาจทำให้ลักษณะของผักเปลี่ยนไป ผักจะเหี่ยว และไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ภายหลังการเก็บเกี่ยวกระบวนการต่างๆ ทางชีวเคมีภายในเซลล์ของผลิตผลยังคงดำเนินอยู่ตามปกติ และยังคงต้องการพลังงานเพื่อให้มีชีวิตดำรงอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นผลิตผลจึงยังคงมีกระบวนการหายใจเพื่อเผาผลาญสารอาหารต่างๆ ให้ได้พลังงานออกมา (สายชล, 2528) ซึ่งเป็นกระบวนการย่อยสลายอาหารสะสมในรูปต่างๆ เช่น แป้ง และน้ำตาล (Fonseca et al., 2002) อัตราการหายใจของผลิตผลนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เนื่องจากปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรมระยะการเก็บเกี่ยวของผลิตผล และ แหล่งที่เพาะปลูก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับปัจจัยภายนอก ได้แก่ องค์ประกอบของบรรยากาศ ความเครียดทางกายภาพ และอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุด เพราะอุณหภูมิสูงขึ้นย่อม กระตุ้นให้สสารมีพลังงานสูงขึ้น ปฏิกิริยาเคมี ก็สามารถเกิดได้ในอัตราที่สูงขึ้นรวมถึงการหายใจ (Thompson, 2003)

2.4.2 การสลายตัวของคลอโรฟิลล์

การตัดสินใจซื้อผลผลิต สีเป็นปัจจัยแรกที่สามารถดึงดูดความอยากซื้อของผู้บริโภค และเป็นตัวบ่งชี้ระยะอายุของผลผลิต ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น และลักษณะโดยรวมของผลิตผล (ดนัยและนิธิยา, 2548) ในระหว่างการเกิดกระบวนการเสื่อมสภาพนั้น พบว่าสีเขียวของพืชหายไปและปรากฏสีอื่น เช่น เหลือง แดง สารสีเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นซึ่งเกิดจากคลอโรพลาสต์ที่มีสีเขียวอยู่เปลี่ยนไปเป็น chromoplast หรือเปลี่ยนแปลงเป็น gerontoplast ซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างไปจากคลอโรพลาสต์ และภายในโครโมพลาสต์จะมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ลดลงหรือหมดไป แต่ยังคงมีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารสีแดง และเหลือง (จริงแท้, 2550)

2.5 ผักตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผักแปรรูปพร้อมบริโภค หมายถึง การปฏิบัติการใด ๆ ก็ตามหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การทำความสะอาด การปอก การตัด การหั่นซอยเป็นชิ้นเล็ก ๆ การตัดแต่งจากผลผลิตสด โดยกระบวนการดังกล่าวมิมีผลต่อความมีชีวิตของเซลล์ผลผลิต และที่สำคัญผลผลิต ยังคงรักษาความสดใหม่ และสารอาหารอยู่เหมือนก่อนการผ่านกระบวนการตัดแต่ง สามารถบริโภคได้อย่างสะดวก และปลอดภัย (Lamikanra, 2002) การทำผักแปรรูปพร้อมบริโภคเป็นวิธีการที่นิยมของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน เนื่องจากทำให้สะดวกในการเตรียมอาหาร และการตรวจสอบคุณภาพของผัก (Schlimme, 1995) ผักชนิดต่าง ๆ ที่นิยมนำมาแปรรูปพร้อมบริโภค จากกระบวนการตัดแต่งทำให้ผักมีการเสื่อมสภาพได้รวดเร็วมากกว่าผักที่ไม่ผ่านกระบวนการตัดแต่ง (Saltveit, 1997) เนื่องจากบาดแผลที่เกิดจากกระบวนการตัดแต่งมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผัก เช่น อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น การนิ่มเนื่องจากสูญเสียน้ำการเกิดอาการสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด การปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการเน่าเสีย และความปลอดภัยสำหรับการบริโภค (Varoquaux et al., 1994) การผลิตผักสดพร้อมบริโภค อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้เนื่องจากอาหารนั้นมีสารตกค้าง หรือ อันตรายจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโทษต่อมนุษย์ จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดปัญหาใหญ่ เช่น E.coli 0157, Cryptosporidium parpo และ Cyclospora เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ หรือ สภาพเย็นจัด ที่เรียกว่า Psychrotropic bacteria (Cleather, 1999) การเก็บรักษาผักสดในสภาพบรรยากาศที่มีระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่จะเข้าทำลายผักสดได้ และในสภาพบรรยากาศที่มีระดับแก๊สออกซิเจนสูงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิด aerobic และanaerobic ได้ แต่ที่ระดับความเข้มข้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 25 ถึง 40 เป็นช่วงที่ lactic acidbacteria (Carlin et al., 1990)

2.6 ผลของน้ำร้อนต่อคุณภาพผัก

น้ำร้อนมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์แล้วยังมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ คือ ช่วยทำความสะอาด และลดปริมาณจุลินทรีย์วัตถุดิบ Breidt et al. (2543) ให้การปอกเปลือก (peeling) วัตถุดิบบางชนิดทำได้ง่ายขึ้นลดปริมาณแก๊สในเซลล์ของวัตถุดิบ เป็นการช่วยรักษาสภาวะสุญญากาศและลดแรงดันภายในกระป๋องในระหว่างการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (thermal processing) วัตถุดิบที่หักง่าย เช่น ยอดของหน่อไม้ฝรั่ง การลวกก่อนจะทำให้วัตถุดิบหดตัว นิ่มขึ้น ลดความเปราะ หักง่ายทำให้บรรจุได้ง่าย และควบคุมน้ำหนักระหว่างบรรจุได้ง่ายขึ้น ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสีของผักผลไม้ สีเขียวในผัก เช่น การลวกขัดขวางกลไกการเปลี่ยนแปลง chlorophyll ไปเป็น pheophytin ทำให้สีสดใสขึ้น กำจัดกลิ่นดิบ (raw flavor) ในผักที่จะนำไปแช่เยือกแข็ง (freezing) ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส (texture) น้ำอาจเติมเกลือแคลเซียม (calcium salt) ซึ่งไปรวมตัวกับเพกทิน (pectin) ในเซลล์พืช เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส (texture) ทำให้ผักผลไม้มีเนื้อแน่น แข็ง และกรอบ สิ่งสำคัญคือต้องพิจารณาเวลาและอุณหภูมิที่แนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารเมื่อใช้น้ำร้อน เวลาและอุณหภูมิขึ้นอยู่กับประเภทของอาหาร ขนาด รูปร่าง และปัจจัยอื่น ๆ การลวกมากเกินไปอาจทำให้สูญเสียสารอาหารวิตามิน แร่ธาตุ และสารประกอบที่ละลายน้ำได้อื่น ๆ เช่น โปรตีน น้ำตาล และสารแต่งกลิ่นรส จะกระจายออกจากอาหารและลงไปในน้ำ ทำให้คุณภาพโดยรวมของอาหารลดลงระดับที่สารประกอบกระจายออกจากอาหารขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและลักษณะของอาหาร อัตราส่วนน้ำต่ออาหาร อุณหภูมิการลวก และตัวแปรอื่นๆ กรดแอสคอร์บิก วิตามินบี และสารประกอบ อโรมาติกหลายชนิดมีความไวต่อความร้อนมากเกินไป Zhu and Pan. (2009) รวมทั้งอาหารอ่อนตัวลง การลวกที่อุณหภูมิหรือเวลาที่ต่ำ อาจไม่สามารถยับยั้งเอนไซม์ทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การทำเช่นนี้อาจทำให้มีการปล่อยเอนไซม์ออกจากเนื้อเยื่อพืชมากขึ้น ทำให้การทำงานของเอนไซม์โดยรวมดีขึ้นและทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสียเร็วขึ้น (Jaiswal et al., 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Supphachuchai et al. (2562) ศึกษาผลของน้ำร้อนต่อคุณภาพผักชีตัดแต่ง พบว่าผักชีที่จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 90 วินาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (*b**) การรักษานี้สามารถยืดอายุได้ ชะลอการลดลงปริมาณคลอโรฟิลล์ได้เปรียบเทียมกับชุดความคุ้มยังช่วยชะลอการลดลงของฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระสามารถยืดอายุการเก็บรักษา

Dong et al. (2004) ศึกษาผลของการแช่น้ำร้อนต่อคุณภาพการเก็บรักษาของบร็อคโคลี่สด พบว่าการแช่ในน้ำร้อนเป็นเวลา 4 นาทีที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการแช่บร็อคโคลี่สดในน้ำร้อนรักษาคุณภาพของบร็อคโคลี่ที่เก็บเกี่ยว คงความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในปริมาณที่สูง อัตราการเกิดค่าสีเหลืองช้าลงและยับยั้งการติดเชื้อราและการบาดเจ็บที่เย็นหรือเยือกแข็งได้อย่างชัดเจน เปรียบเทียบกับบร็อคโคลี่ที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน

ดนัย (2551) ศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนและน้ำแข็งต่อการยืดอายุการวางจำหน่ายผักกาดฮ่องเต้ พบว่าผักกาดฮ่องเต้แช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาทีทำให้ผักมีคุณภาพดีชะลอการลดลงปริมาณคลอโรฟิลล์ได้เปรียบเทียมกับชุดความคุ้ม ยังช่วยชะลอการลดลงของฤทธิ์สารต้านอนุมูลสามารถยืดอายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัสดุพันธ์พืช

ผักกูดเก็บเกี่ยวในระยะการเก็บเกี่ยวทางการค้าจาก ตำบลบางสน อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ขนส่งถึงอาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

3.2 อุปกรณ์

1. ตะกร้าพลาสติก
2. กรรไกร
3. ถุง PE
4. ตู้เย็น
5. เครื่องแก้วในการทดลอง ได้แก่ Test Tube, beaker, Cylinder, Dropper, Glass rod, Glass Cuvette, Pipette , Volumetric Flask, Burette, Tissue Culture Bottle
6. เครื่อง homogenizer บริษัท Scientific Promotion รุ่น X10/25
7. เครื่อง spectrophotometer
8. เครื่องวัดสี Chroma meter บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CR-400
9. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บริษัท Sartorius รุ่น BSA2202S
10. Refractometer รุ่น PAL-1
11. What man NO.1
12. Conical tube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

1. Distilled water
2. Acetone
3. Methanol
4. Folin-Ciocalteu reagents
5. Phosphoric acid
6. Sodium biphosphate (NaH_2PO_4)
7. Di-sodium hydrogen phosphate (Na_2HPO_4)
8. Thiourea
9. Dinitrophenol hydrazine
11. Sodium hydroxide (NaOH)
12. Ethanol
13. Folin-ciocalteu reagent
14. Sodium Carbonate (Na_2CO_3)
15. 2, 2-Dipheyl -1- picnylhycrazyl
16. Dithiothreitol
17. 2, 4 - 6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ)
18. Ferric chloride ($FeCl_3$)
19. Phenol
21. Sulfuric acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

เก็บเกี่ยวผักกูดในระยะทางการค้าจาก สวนเกษตร ตำบลบางสน อำเภอประทิว จังหวัดชุมพร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยตัดแต่งผักกูดให้ได้ส่วนที่ผู้บริโภคนิยมบริโภค ชุดละ 100 กรัม ดังนี้

วิธีการที่1 ชุดควบคุม (ไม่แช่น้ำร้อน และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

วิธีการที่ 2 แช่น้ำที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที

วิธีการที่ 3 แช่น้ำที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาที

วิธีการที่ 4 แช่น้ำที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 120 วินาที

วิธีการที่ 5 แช่น้ำที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที

วิธีการที่ 6 แช่น้ำที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาที

วิธีการที่ 7 แช่น้ำที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 120 วินาที

นำผักไปแช่ในน้ำเย็นทันที 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที บรรจุผักกูดในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน หลังจากนั้นเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ทำการเก็บรักษาวันที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 การสูญเสียน้ำหนัก

ทำการบันทึกผลการทดลองก่อนและหลังการเก็บรักษาชั่งน้ำหนักถุงในที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน คำนวณเปอร์เซ็นต์ของกาสูญเสียน้ำหนัก ระหว่างการจัดเก็บเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักเริ่มต้น

คำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

$$= \frac{[\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}]}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บเกี่ยว}} \times 100$$

3.5.2 วัดการเปลี่ยนแปลงสี

ตรวจวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter CR-400 (Minolta, Japan) รายงานผลเป็นค่าความสว่าง *(L*)* ค่าสีอยู่ในช่วง 0 หมายถึงสีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ แต่ถ้ามีค่าเป็น 100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว ค่าความเป็นสีแดง *(a*)* กรณี *a** มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีแดง กรณี *a** มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้จะมีสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง *(b*)* กรณี *b** มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีเหลือง กรณี *b** มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้จะมีสีน้ำเงินและ hue (Wang et al. 2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์

ผักกูด 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย acetone ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปปั่นด้วยเครื่อง homogenizer จากนั้นนำสารตัวอย่างเก็บในที่มืด เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 654, 663 และ 470 แล้ววิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ [11.75 × (OD645) - 2.35 × (OD663)]

ปริมาณคลอโรฟิลล์บี [18.61 × (OD 645) - 3.96 × (OD663)]

ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม [(1000 ×(OD 470) - (2.27 ×Chlorophyll a) - (81.4 × Chlorophyllb)

3.5.4 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

ผักกูด 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer จากนั้นนำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วย เครื่อง Centrifuge ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำสารตัวอย่างที่ได้มาทำการทดลอง สารตัวอย่างปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับ 0.5 มิลลิลิตร DPPH 1 มิลลิโมลาร์ solution ผสมให้เข้ากันด้วย Vortex แล้วนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ทันทีที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ค่า A0 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง visible spectrophotometer ได้ค่า A30 แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง DPPH (Supapvanich et al., 2012)

กิจกรรมกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (%) =[(A0 A30)/A0] × 100

A0 = การดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A30 = การดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

3.5.5 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity (FRAP)

ผักกูด 5 กรัม ผสมกับ น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer จากนั้นปั่นเหวี่ยงที่ 4,000 รอบเป็นเวลา 15 นาที ด้วยเครื่อง Centrifuge ผสม Acetate buffer 25 มิลลิลิตร, TPTZ 2.5 มิลลิลิตร, $FeCl_3$ 2.5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำส่วนใสที่ได้ 0.3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ทำการหากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Trolox แสดงผลปริมาณกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระในหน่วย µmole Trolox equivalent /g fresh weight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดตามวิธีการของ Slinkard and singleton (1997) ผักกูด 5 กรัม ผสมกับ 80 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล 5 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer จากนั้นเติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสที่ได้ 1 มิลลิลิตร ผสมกับ Folin - ciocalteu reagent 50 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจากนั้นรอ 30 นาทีแล้วเติม 7.5 เปอร์เซ็นต์ Na_2CO_3 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร (Sinkard and Singleton, 1997)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการคำนวณความแตกต่างทางสถิติด้วยตาราง ANOVA ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

อาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช และห้องปฏิบัติการกลาง อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนพรรษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

4.1 การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกูด ต่อการแช่น้ำร้อนที่ 40 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 120 วินาที พบว่าผักกูดที่เก็บรักษาทุกการทดลองมีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลเกิดจากการสูญเสียน้ำและการใช้อาหารสะสมในผลิตผล (ตารางที่1) นอกจากนี้น้ำยังเป็นองค์ประกอบหลักของผลิตผลทุกชนิดซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลงลดของน้ำหนักผลผลิต (ประกายดาว 2546) โดยการทดลองในช่วง 8 วันแรก พบว่าชุดที่ทำ การแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักมากกว่าชุดการทดลองอื่น โดยผักกูดที่ผ่านและไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 120 วินาที มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนัก (%)			
	วันที่ 2	วันที่ 4	วัน 6	วัน 8
ชุดควบคุม	-8.87	-9.09	-9.83	-13.61
40°C + 30 วินาที	-9.20	-7.51	-12.44	-13.13
40°C + 60 วินาที	-9.53	-6.39	-11.41	-13.09
40°C + 120 วินาที	-8.65	-7.14	-8.65	-
45°C + 30 วินาที	-8.87	-8.37	-9.46	-14.06
45°C + 60 วินาที	-8.87	-9.86	-8.54	-11.49
45°C + 120 วินาที	-9.57	-7.10	-11.33	-
F-test	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเปลี่ยนแปลงสี

จากการศึกษาสีของผักกูดที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่ 40 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 120 วินาที พบว่าจากค่า *(L*)* ทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่า*(L*)* ในวันที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยวิธีการแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที มีค่าความสว่างมากที่ที่สุด วิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดในวันที่ 2 แต่เมื่อเปรียบเทียบ วันที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ปรากฏว่าวันที่ 8 วิธีการชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนมีค่าความสว่างสูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ค่าความเป็นสีเขียว *(–a*)* ในที่ 0, 2, 6 และ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น วันที่ 4 มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยวิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที ยังคงค่าความเป็นสีเขียวมากที่รองลงมาคือ วิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที วิธีการแช่น้ำร้อนที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 120 วินาที ยังคงค่าความเป็นสีเขียวน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับค่าความสว่าง *(L*)* วันที่ 4 วิธีการแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 120 วินาที มีความสว่างน้อยที่สุดใน วันที่ 4 ค่าความเป็นสีเหลือง *(b*)* วันที่ 2 และ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ วันที่ 0, 4 และ 6 (ตารางที่ 4) วันที่ 0 วิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีการแช่น้ำร้อน45 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาทีและ 40 องศาเซลเซียส 120 วินาที วิธีการชุดควบคุมไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด วัน 4 มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัน 0, 2, 6 และ 8 โดยวิธีการชุดควบคุมที่ไม่ผ่านแช่น้ำร้อนและวิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดในวันที่ 4 วิธีการแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส 120 วินาที มีค่าสีเหลืองน้ำที่สุด วันที่ 8 วิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส 30 วินาที มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด นอกจากนี้การใช้ความร้อนยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีในผลิตผล (ประกายดาว, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง *(L*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	การเปลี่ยนแปลงสีความสว่าง *(L*)*				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	12.58	12.00^{abc}	18.87	9.78	17.23
40°C + 30 วินาที	15.08	10.86^{b}	20.23	15.86	13.05
40 °C + 60 วินาที	10.18	13.02^{abc}	18.65	14.35	12.81
40 °C + 120 วินาที	13.79	15.02^{ab}	14.23	18.15	-
45 °C + 30 วินาที	13.68	16.37 ^{a}	17.65	8.97	12.85
45 °C + 60 วินาที	11.17	12.61^{abc}	16.39	13.92	12.76
45 °C + 120 วินาที	14.92	13.24^{abc}	12.97	9.96	-
F-test	ns	*	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเขียว *(-a*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	การเปลี่ยนแปลงสีค่าความเป็นสีแดง *(-a*)*				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	-11.02	-13.25	-13.41^{abcd}	-10.69	-11.58
40°C + 30 วินาที	-11.96	-12.84	-14.55^{ab}	-12.30	-13.69
40 °C + 60 วินาที	-11.93	-14.03	-14.11^{abc}	-13.23	-10.21
40 °C + 120 วินาที	-13.42	-15.37	-12.25^{bcd}	-12.84	
45 °C + 30 วินาที	-13.74	-14.20	-14.67^{a}	-14.03	-13.19
45 °C + 60 วินาที	-13.31	-13.46	-12.99^{cd}	-15.37	-10.65
45 °C + 120 วินาที	-11.79	-14.13	-11.53^{d}	-9 .2	
F-test	ns	ns	*	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีค่าความเป็นสีเหลือง *(b*)* ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาทีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	การเปลี่ยนแปลงสี *(b*)*				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	16.80^{b}	22.53	24.47^{a}	19.41^{bcd}	18.73
40°C + 30 วินาที	16.80^{b}	21.32	24.35^{a}	20.73^{b}	22.11
40 °C + 60 วินาที	20.60^{b}	22.77	20.11^{b}	22.76^{ab}	20.036
40 °C + 120 วินาที	22.73 ^{ab}	21.89	20.10^{b}	24.57^{a}	-
45 °C + 30 วินาที	23.66^{a}	22.5	22.95^{a}	19.61^{bc}	20.51
45 °C + 60 วินาที	21.89^{ab}	21.72	23.67^{a}	18.85^{cd}	22.7
45 °C + 120 วินาที	20.03^{b}	21.78	18.05^{b}	17.87^{d}	-
F-test	*	ns	*	*	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์

การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ผักกูดที่ผ่านการแช่น้ำ 40 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน พบว่าปริมานคลอโรฟิลล์ ในวันที่ 0, 2 และ 6 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ วันที่ 4 และ 6 (ตารางที่ 5) วันที่ 4 วิธีการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที ยังสามารถคงปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด รองมาเป็นวิธีการชุดควบคุมไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนวันที่ 4 เป็นช่วงที่ยังคงปริมานคลอโรฟิลล์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวันอื่นๆ การเก็บรักษาวันที่ 8 วิธีการชุดควบคุมไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน รองมา วิธีการแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที วิธีการที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยเป็นวิธีการแช่น้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาที จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการแช่น้ำร้อน สามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Makhloufet et al., 1996 Yamauchi and Watada, 1996; Lieberman and Hardenburg, 1954) โดยสภาพดังกล่าวสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ pheophobide oxygenase (Matile et al., 1999) ซึ่งทำหน้าที่ในการเปลี่ยนรูปของคลอโรฟิลล์ให้อยู่ในรูปที่ไม่มีสี (colorless) จึงทำให้ผักกูดยังคงสีเขียวได้เป็นเวลานานกว่าที่เก็บรักษาไว้ในสภาพปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ผลของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ µg/g				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	9.33^{a}	7.28^{a}	15.03^{a}	12.36	5.45^{c}
40°C + 30 วินาที	7.97^{ab}	5.65^{b}	9.68^{b}	13.44	10.09^{b}
40°C + 60 วินาที	6.66^{ab}	6.89^{ab}	8.34^{bc}	13.03	13.04^{a}
40°C + 120 วินาที	6.48^{ab}	6.88^{ab}	11.74^{ab}	12.24	-
45°C + 30 วินาที	9.26^{a}	7.06^{a}	7.87^{bc}	12.31	11.99^{ab}
45°C + 60 วินาที	7.39^{ab}	6.82^{ab}	4.57^{c}	11.36	8.00^{bc}
45°C + 120 วินาที	5.49^{b}	7.60^{a}	4.43^{c}	13.03	-
F-test	*	*	**	ns	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.4 สารต้านอนุมูลอิสระ

ภายหลังการเก็บรักษาผักกูดเป็นเวลา 8 วัน พบว่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ FRAP มีแนวโน้มลดลงระหว่างการเก็บรักษา (Supapvanich et al., 2012) ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดวันที่ 4 ผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส 60 วินาที มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที ตามลำดับ และผักกูดไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่ำที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง วันที่ 6 และ 8 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8) น้ำร้อนมีผลต่อการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH) ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	22.13	19.82	17.12	15.89	14.24
40°C + 30 วินาที	26.10	20.46	18.30	17.80	16.26
40°C + 60 วินาที	20.37	20.28	19.29	19.11	14.23
40°C + 120 วินาที	21.53	18.60	19.57	15.14	-
45°C + 30 วินาที	24.19	19.92	15.54	16.86	15.26
45°C + 60 วินาที	21.98	19.66	13.76	12.57	9.69
45°C + 120 วินาที	19.95	19.72	16.93	10.66	-
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity (FRAP) ของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity (FRAP)				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	46.66	50.93	58.81	47.89	59.52
40°C + 30 วินาที	55.05	38.19	55.84	53.64	50.93
40°C + 60 วินาที	51.57	39.94	66.44	61.66	50.34
40°C + 120 วินาที	51.57	57.91	61.98	46.14	-
45°C + 30 วินาที	62.30	31.66	37.22	48.08	43.11
45°C + 60 วินาที	53.19	48.28	43.95	49.63	48.02
45°C + 120 วินาที	63.14	60.95	83.31	60.23	-
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผักกูดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส นาน 30, 60 และ 120 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด				
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8
ชุดควบคุม	83.35^{a}	65.92^{a}	58.28^{bcd}	78.74	60.78
40°C + 30 วินาที	38.80^{cd}	44.75^{ab}	106.47^{ab}	67.96	76.24
40°C + 60 วินาที	42.12^{bc}	30.70^{b}	122.08^{a}	58.51	39.26
40°C + 120 วินาที	65.33^{b}	28.41^{bcd}	68.60^{bc}	77.99	-
45°C + 30 วินาที	89.36^{a}	29.95^{bc}	83.64^{abc}	66.27	58.63
45°C + 60 วินาที	62.36^{b}	42.39^{ab}	83.99^{abc}	60.96	99.39
45°C + 120 วินาที	34.95^{cd}	64.74^{a}	99.86^{ab}	56.58	
F-test	*	*	*	ns	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผล

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาการแช่น้ำร้อน ในการเก็บรักษาต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกูด เก็บรักษาที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน ผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส เวลา 30 วินาที สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกูดได้นานที่สุด 8 วัน โดยผักกูดมีสีเข้มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าความสว่าง *(L*)* ค่าความเป็นสีเขียว *(-a*)* ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะเดียวกันผักกูดที่แช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส เวลา 120 วินาที และ 45 องศาเซลเซียส เวลา 120 วินาที มีการเน่าเสียเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียงแค่ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2558. การใช้ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูเพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของผักเหลียงพร้อมปรุง. ว.เกษตรพระจอมเกล้า. 33 (พิเศษ 1): 421-425.

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2554. การเปลี่ยนแปลงสีใบของผักเหลียงหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร.

กฤติยาณี วรรณภิระ ดนัย บุณยเกียรติ และ พิชญา พูลลาภ. 2563. ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศต่อคุณภาพของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534. ปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อการส่งออก, กรุงเทพฯ. 62 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์และดนัย บุณยเกียรติ. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 5. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ

ประทุมพร ยิ่งธงชัย "ผักกูดรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร มาทำความรู้จักกันดีไหม". สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: student.nu.ac.th. [12 ก.ย. 2564].

พิชญาดา เจริญจิต.2563.ผักกูด เมนูพื้นบ้าน อร่อยเลิศ เทคโนโลยีชาวบ้าน 30 เมษายน พ.ศ.2563 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.technologychaoban.com

สมพร หิรัญรามเดช สมุนไพรใกล้ตัว เล่มที่ 13 ว่าด้วยสมุนไพรแต่งสี กลิ่น รส. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายชล เกตุษา. 2528 .สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน. นครปฐม. 2528. 364 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kader, A. A. 1997. Biological bases of O2 and CO2 effects on postharvest-life of horticultural perishable. pp.160-163. In: Proceedings of the 7th International Controlled Atmosphere Research Conference. Vol. 4: Vegetables and ornamentals. July 13-18, 1997, University of California, Davis, USA.

Krongyut, W. and Duangsi, R. 2015. Improving the storability of organic bird chilli (Capsicum annuum cv. Superhot) using combined treatment of hot water dip and modified atmosphere packaging, Rajabhat Agric. 14(1): 1-11. (in Thai)

Lange,D.D. and Cameron,A.C.1994 .Postharvest shelfli feonsweet basil (Ocimumbasilicum). Hort Science. 29: 102-102

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatment. Postharvest Biology and Technology. 14: 257–269.

Rico, D., Martı´n - Diana, A.B., Frias, J.M., Henehan, G.T.M. and Barry-Ryan, C. 2006. Effect of ozone and calcium lactatetreatments on browning and texture properties of fresh-cut lettuce.Journal of the Science of Food and Agriculture. 86 : 2179–2188.

Suriyan Supapvanich. 2012. Faculty of Natural Resources and Agro-Industry, Chalermprakiate Sakon Nakhon Province Campus, Kasetsart University, Muang, Sakon Nakhon Province, 47000,Thailand

Thompson, J. F., F. G. Mitchell, and R. F. Kasmire. 2002.Cooling Horticultural Commodities. P.97-112. In. A. A. Kader. (ed.), Postharvest Technology of Horticultural Crops. Agriculture and Natural Resource. University of California, USA.

Wills, R.B.H., Mc. Glasson, W.B. Graham, D. and Joyce, D.C., 2007. Postharvest, An Introduction to Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals, 5th 465 (ed.), pp. 227. Sydney:University of New South Wales Press.

Wong, S.P., Leong, L.P. and Koh, J.H.W., 2006. Antioxidant activities of aqueous extracts from selected plants. Food Chemistry. 99: 775 – 783.

Zhang, Z.,Nakano, K. and Maezawa, S. 2009. Comparison of the antioxidant enzymes of broccoli after cold or heat shock treatment at different storage temperatures. Postharvest Biology and Technology. 54: 101–105.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับหาปริมาณครอโรฟิลล์

การเตรียมสาร ความเข้มข้น Acetone 80 % ปริมาณ1,000 ml Acetone 800 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 200 ml

เตรียมสารสำหรับการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ความเข้มข้น 10 mM ชั่ง 0.039432 ละลายใน Methanol ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ให้ได้ความเข้มข้น 1 mM ใช้ความ เข้มข้น 10 mM นำมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

การเตรียม Acetate buffer 300 mM pH 3.6 ละลาย Sodium Acetate hydrate 1.55 กรัม ใน Acetic acid 8 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับกำรสกัด Total phenolic content (TPC)

การเตรียม Folin 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ Folin 50 มิลลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Na_2CO_3 7.5 เปอร์เซ็นต์ ชั่ง Na2CO3 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

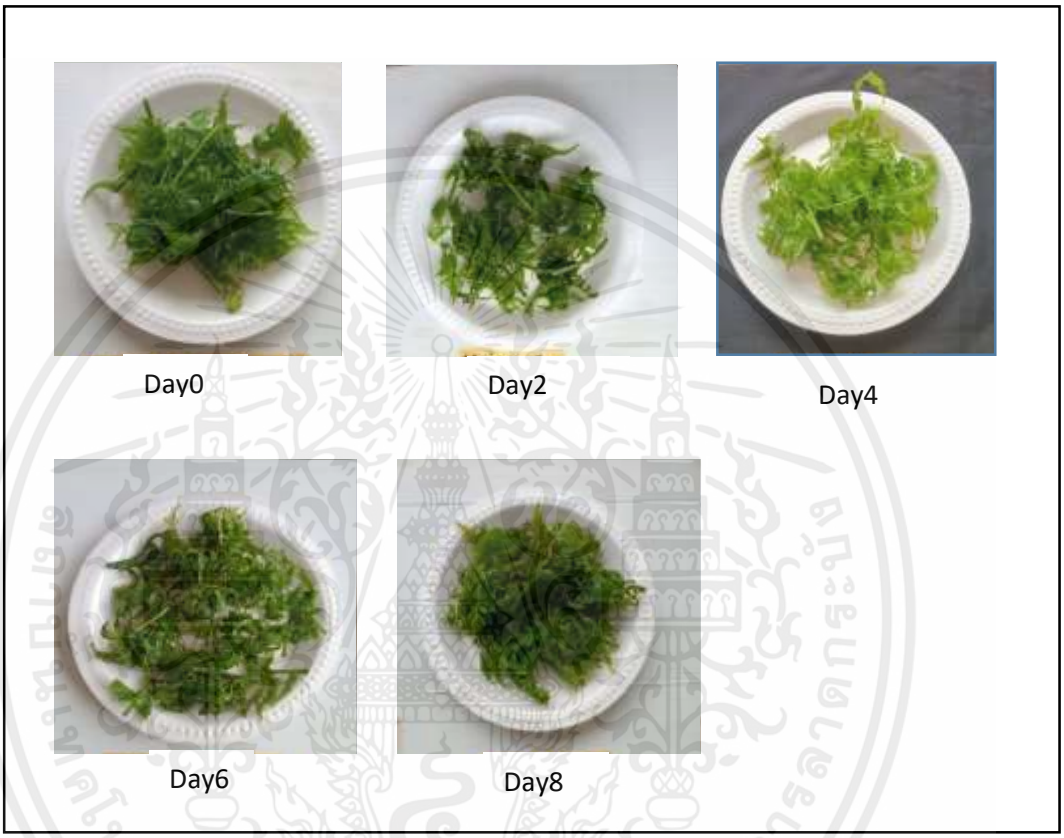
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

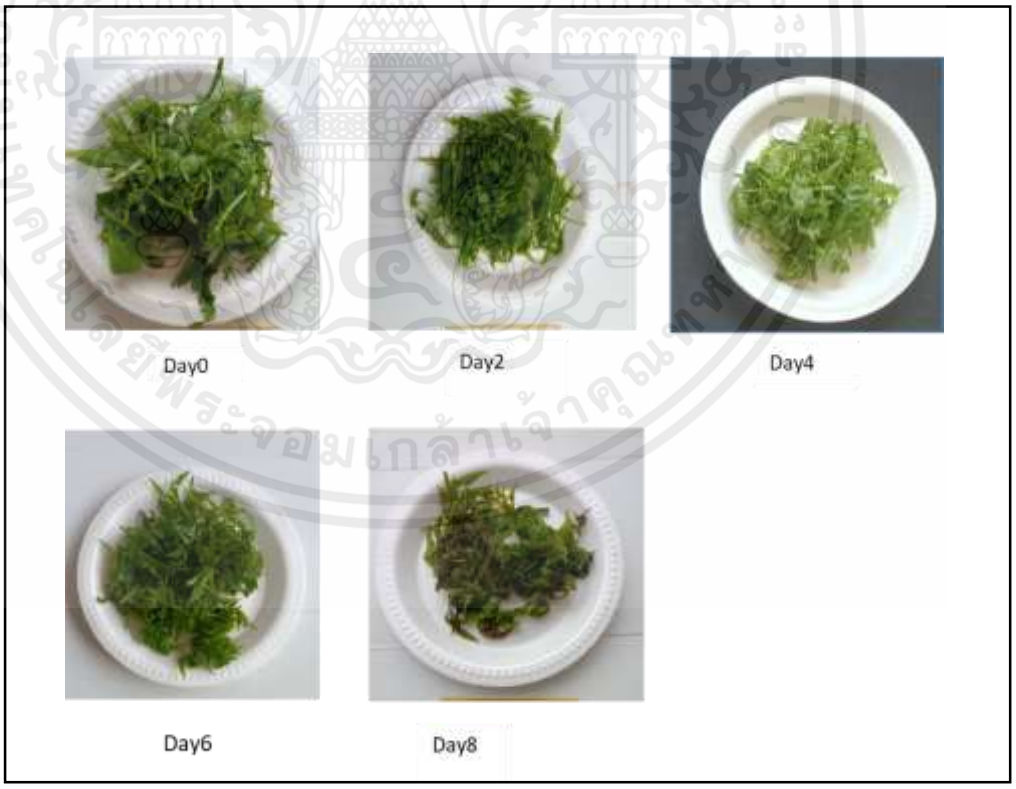
ภาพแสดงลักษณะผักกูดหลังการเก็บรักษา



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40 °C นาน 30 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา

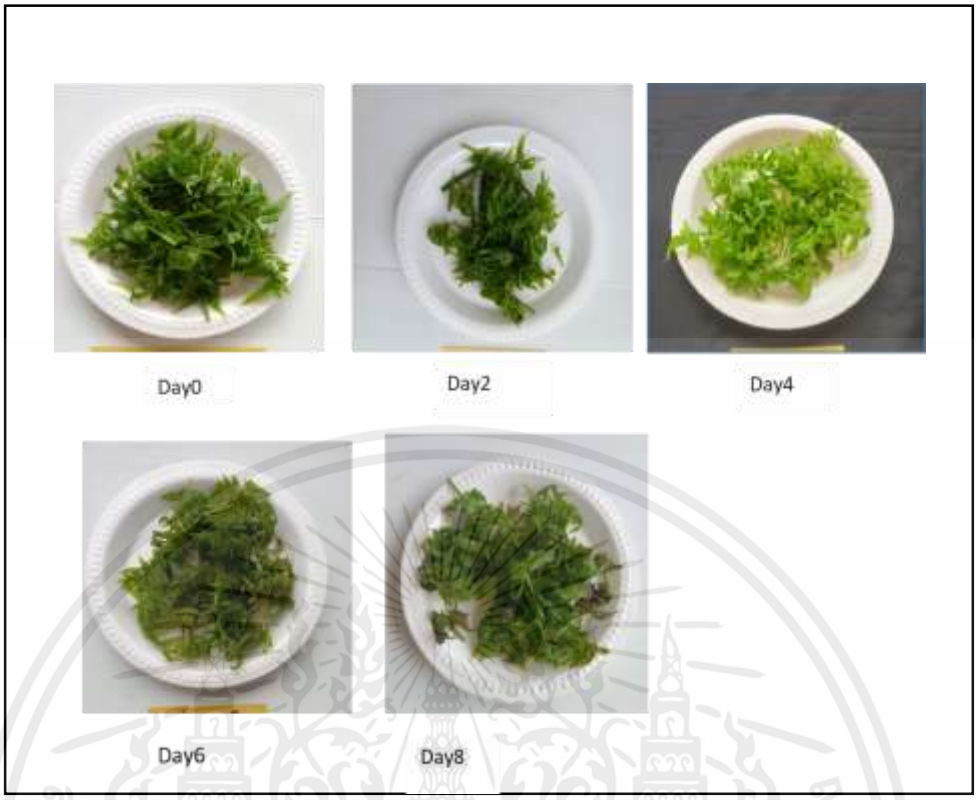
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40 ℃ นาน 60 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา

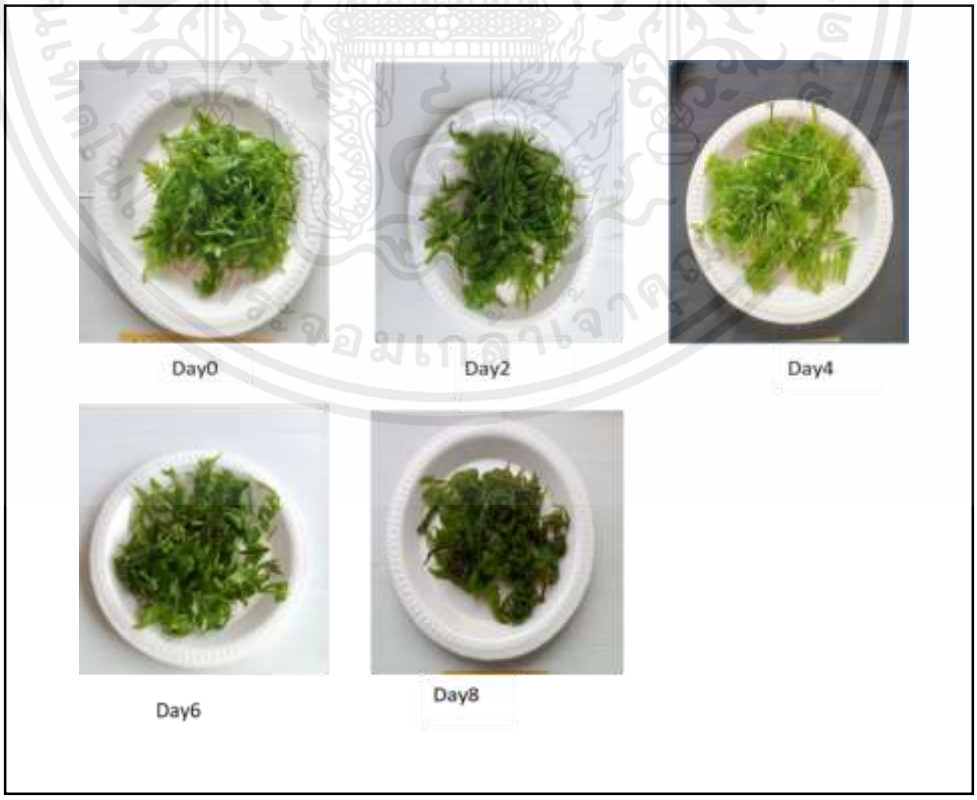


ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 40 ℃ นาน 120 วินาทีระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 45 °C นาน 30 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา



ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 45 °C นาน 60 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 ลักษณะผักกูดแช่น้ำร้อน 45 ℃ นาน 120 วินาที ระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาว วรินทร คงลา

วัน/เดือน/ปี เกิด 12 กันยายน 2542

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 1 หมู่ 9 ตำบล รับร่อ อำเภอ ท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86190

ประวัติการศึกษา อนุบาล 1 - 2 โรงเรียนประชานิคม 3 อำเภอ ท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 โรงเรียนประชานิคม 3 อำเภอ ท่าแซะ จังหวัดชุมพร

มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 โรงเรียนท่าข้ามวิทยา อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 สายศลิป์-สังคม โรงเรียนท่าข้ามวิทยา

อำเมือง จังหวัด ชุมพร

ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้