



การจัดการหน่อไม้สดหลังการเก็บเกี่ยวแบบพร้อมปรุง
Postharvest Management of Fresh Bamboo Shoot
for Ready to Cook

นายนริศรนาถ แดงเกิด

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2563

การจัดการหน่อไม้สดหลังการเก็บเกี่ยวแบบพร้อมปรุง
Postharvest Management of Fresh Bamboo Shoot
for Ready to Cook

นริศร์นาถ แดงเกิด

โครงการพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง



(ผศ.ดร.กนกพร บุญญะอดิชาติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง / หัวข้อโครงการพิเศษ	: การจัดการหน่อไม้สดหลังการเก็บเกี่ยวแบบพร้อมปรุง
ผู้เขียน	: นายนริศรนาถ แดงเกิด
ปริญญา	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร	: เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผศ.ดร.กนกพร บุญญะอดิชาติ

บทคัดย่อ

หน่อไม้ไผ่ตงพันธุ์กิมซุง (*Bambusa beecheyana* Munro) เสื่อมคุณภาพเร็วหลังการเก็บเกี่ยวหน่อไม้และมีอายุเก็บรักษาสั้น โครงการพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการหน่อไม้สดหลังการเก็บเกี่ยวในแบบพร้อมปรุง โดยนำหน่อไม้สดปอกเปลือกออก แบ่งตัดชิ้น จากนั้นบรรจุใส่ถุง Polyethylene (PE) ใส ขนาด 9x14 นิ้ว หรือ ถุง Equilibrium modified atmosphere (EMA) ใส ขนาด 10x15 นิ้ว ไม่เจาะรู ผูกปากถุงด้วยยาง จำนวน 1 ชิ้นต่อถุง วางถุงในตู้เย็น นาน 7 วัน บันทึกคะแนนการเปลี่ยนสีผิวและอายุการเก็บรักษาทุกวัน ผลการทดลองพบว่าหน่อไม้ที่บรรจุในถุง PE และ EMA มีอายุการเก็บรักษา 3 วัน แต่ผิวของหน่อไม้ที่บรรจุในถุง PE เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลช้ากว่าผิวของหน่อไม้ที่บรรจุในถุง EMA

คำสำคัญ : หน่อไม้สด, อุณหภูมิตู้เย็น, การเก็บรักษา

Title : Postharvest Management of Fresh Bamboo Shoot
for Ready to Cook

Author : Mr. Naritnat Deangkoet

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

Program : Management Technology for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Asst. Prof. Dr. Kanokporn Bunya-atichart

Abstract

After harvesting, fresh bamboo shoots (*Bambusa beecheyana* Munro) tend to rapidly deterioration and has short shelf life. The objective of the special project was to study the postharvest management of ready to cook bamboo shoot. A fresh bamboo shoot was peeled and divided into 4 parts. One parts of fresh shoot was packed in a 9x14 inches polyethylene (PE) or a 10x15 inches Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) without hole then bag was rapped with rubber band. After that, all packs were placed in a refrigerator for 7 days. The score of peel color and storage life were recorded every day for 7 days. The storage life of bamboo shoot in PE and EMA bags were 3 days. The brown color at peel of bamboo shoot showed in both PE and EMA bags, but the color of bamboo shoot in PE bag slower changed than that in EMA.

Keywords: fresh bamboo shoot, refrigerator temperature, storage

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้ ทำการทดลองในช่วงเวลาที่ทั่วโลกและประเทศไทยเกิดการระบาดของโรคโควิด-19 ดังนั้นในช่วงการทดลองจึงได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ โดยเฉพาะคุณชาลิสา สมกาญจนา พร้อมกันนี้ได้รับคำแนะนำจาก ผศ.ดร. กนกพร บุญญะอดิชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ชี้แนะการทดลองของโครงการพิเศษฉบับนี้ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาการระบาดของโรคที่ต้องทำการศึกษาดูทดลองภายนอกสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร โดยทำการทดลองภายใต้สภาพการใช้เครื่องมือบันทึกผลการทดลองและเวลาที่มีอย่างจำกัด ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และบุคคลในครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่งทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงการพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นริศร์นาถ แดงเกิด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
บทที่ 3 วิสตุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	11
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	19
อ้างอิง	20



สารบัญตาราง

	หน้า
1. คะแนนค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนสีของหน่อไม้ไผ่ตง พันธุ์กิมซุง ที่เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน	11



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
1. ภาพการบรรจุหน่อไม้ไผ่ตงลงในถุง PE ทางด้านซ้าย และ EMA ทางด้านขวา	8
2. แสดงลักษณะการวางถุงในหน่อไม้ไผ่ตงในช่องแช่แข็ง ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส	9
3. การเปลี่ยนแปลงสีด้านหน้าของชั้นหน่อไม้ตงพันธุ์กิมซุงที่บรรจุในถุง PE และ EMA เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำออกจากถุงบรรจุ	12
4. การเปลี่ยนแปลงสีด้านหลังของชั้นหน่อไม้ตงพันธุ์กิมซุงที่บรรจุในถุง PE และ EMA เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำออกจากถุงบรรจุ	15

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

หน่อไม้ไผ่ตง พันธุ์กิมซุงหรือไผ่ตงลีมแล้ง (*Bambusa beechyana* Munro) เป็นพืชที่ปลูกง่าย และสร้างรายได้ดี ให้แก่ผู้ปลูก ลักษณะที่เด่นกว่าไผ่ตงหน่อพันธุ์อื่นๆ ได้แก่การให้หน่อตลอดทั้งปี ไม่มีขนหรือหนามแหลม มีเนื้อหนา น้ำหนักและรสชาติดี ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคในรูปของหน่อสด (อัมพา, 2550) ทำให้ไผ่ชนิดนี้ ได้รับความนิยมปลูกกันมากเกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่หน่อไม้ไผ่ตง โดยทั่วไปมักจะเกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว และอายุเก็บรักษาของหน่อไม้ไผ่ตง สั้นลงและไม่สามารถขนส่งไปยังตลาดที่อยู่ห่างไกลได้ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพผลิตผล หลังการเก็บเกี่ยวเพราะอุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในผลิตผลทุกอย่างในด้านผลิตผล อุณหภูมิสูงจะเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ให้เกิดเร็วขึ้น ดังนั้นการหายใจและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ภายในผลิตผลก็จะเกิดเร็วขึ้น ทำให้ผลิตผลเสียหายในทางตรงกันข้าม อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลิตผลสามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพเดิมได้นานกว่า (จริงแท้, 2538) จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่า การเก็บรักษา หน่อไม้ไผ่ที่อุณหภูมิต่ำสามารถรักษาคุณภาพของหน่อไม้ได้ (Chang et al., 2008) พบว่าการทำ precooling ก่อนบรรจุในถุง polyethylene (PE) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 °C สามารถลด การเปลี่ยนสี รักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณ วิตามินซี ของหน่อไม้ลุ่มงู (*Bambusa oldhami* Munro) ได้ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °C สามารถลดการเปลี่ยนแปลงสีและสามารถ ยืดอายุเก็บรักษาได้นานถึง 10 วัน (Kleinhenz et al., 2000) การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ดัดแปลงสภาพอากาศ กับหน่อไม้และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลและปฏิกิริยา lignifications ได้ (Shen et al., 2006) การเก็บรักษาหน่อไม้ที่อุณหภูมิ 20 °C ทำให้มีอัตราการหายใจ และผลิตเอทิลิน ลดลงสามารถเก็บรักษาได้นาน 30 วัน (Luo et al., 2008) Cheng, (1989) พบว่าการใช้เทคโนโลยี vacuum cooling ร่วมกับการทำ hydrocooling ที่ อุณหภูมิ 4-5 °C และ vacuum drying ช่วยลด ปริมาณน้ำบนผิวและเปลือกหน่อไม้ทำให้รักษาความสดของหน่อไม้ไว้ได้ (Pongprasert et al., 2007) พบว่าการใช้บรรจุภัณฑ์ PVC และ PE บรรจุหน่อไม้หวาน (*Dendrocalamus asper* Backer) และเก็บ รักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดสีน้ำตาลได้

การทำให้หน่อไม้ไผ่ตงสดที่พร้อมปรุงอาหารมีระยะเวลาในการเก็บรักษาได้นานขึ้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาหน่อไม้ไผ่ตงสด เพื่อให้หน่อไม้มีคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีและมีระยะเวลาการวางจำหน่ายนานขึ้น เพิ่มโอกาสให้กับผลผลิตทางการเกษตรลดต้นทุนในการผลิตและยกระดับคุณภาพชีวิตให้กับเกษตรกรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ของหน่อไม้สดแบบพร้อมปรุงที่เก็บรักษาในสภาพตู้เย็น



บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ไผ่เป็นพืชขนนกประสงศ์ที่อยู่คู่วิถีชีวิตของคนไทยและชาวเอเชียมาช้านาน ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนซึ่งมีปัจจัยแวดล้อมที่พอเหมาะกับการกระจายพันธุ์ และการเจริญเติบโตของไผ่ จึงพบเห็นไผ่ได้หลากหลายชนิดพันธุ์ (สุทัศน์ และณัฐกร, มปป) กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยมากพบในป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไผ่

ไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยววงศ์เดียวกับหญ้า (Family Poaceae) อุณหภูมิในช่วง 8.8-36 องศาเซลเซียส เหมาะกับการเจริญของไผ่ปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,020 มิลลิเมตรต่อปี ดินมีการระบายน้ำดีหรือดินร่วนปนทราย ไผ่แต่ละชนิดต้องการดินที่แตกต่างกัน จึงอาจใช้ชนิดของไผ่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพดิน

แต่นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มเสนอแนะว่าไผ่มีลักษณะพิเศษหลายประการแตกต่างจากหญ้า จึงควรยกให้เป็นพืชในวงศ์ Bambusaceae ในขณะที่การจัดจำแนกไผ่โดย สราวุธ และคณะ (2554) ยังคงจัดจัดไผ่ให้อยู่ในวงศ์ Poaceae เมื่อพิจารณาเฉพาะการจัดจำแนกไผ่มีเนื้อไม้เขตร้อน (tropical woody bamboo) จะได้ลำดับดังนี้

Family Poaceae

Sub family Bambusoideae

Tribe Bambuseae

ประกอบด้วย

- 1) สกุลไผ่ป่า Bambusa
- 2) สกุลไผ่ตง Dendrocalamus
- 3) สกุลไผ่ไร่ Gigantochloa
- 4) สกุลไผ่รวก Thyrsostachys
- 5) สกุลไผ่ทอง Schizostachym

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานของรุ่งนภาและคณะ (2544) ไม้มีการแพร่กระจายมากที่สุดในเขตร้อนทางตอนใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ส่วนที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 15 สกุล 82 ชนิด การจำแนกพันธุ์ไม้ต้องอาศัยลักษณะหลายประการประกอบกัน

1) เหง้า : คือส่วนที่เจริญอยู่ใต้ดิน มีตา (rhizome bud) จำนวนมาก หน่อเจริญมาจากส่วนตา เหง้ามีการเรียงตัว 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีระบบเหง้ากอ ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบในประเทศไทยและแถบร้อนชื้น และกลุ่มที่มีระบบเหง้าลำเดี่ยวที่พบในภูมิประเทศกึ่งร้อนชื้น

2) ใบ : ใบไม้ประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) คือส่วนที่หุ้มก้านใบ ครีบกาบใบ (leaf auricle) คือด้านบนของ 2 ข้างกาบใบ กระจัง (leaf ligule) คือส่วนปลายกาบใบ ใบยอดกาบ (leaf blade) คือตัวแผ่นของใบไม้ รอยก้านใบ (leaf scar) คือบริเวณก้านใบติดกับส่วนยอดของกาบใบ

3) กาบหุ้มลำ : (culm sheath) คือส่วนที่หุ้มอยู่รอบลำ ครีบกาบ (auricle) เป็นลักษณะเด่นที่ใช้แยกชนิดไม้ ติดอยู่ส่วนบนของกาบ กระจัง (ligule) ส่วนที่อยู่ระหว่างกาบและใบยอดกาบ

4) การแตกกิ่ง : (branching) ไม้ไม้แต่ละชนิดมีตำแหน่งและการแตกกิ่งแขนงต่างกัน

5) ความสั้นยาวของปล้อง

6) ขนาดความโตของลำ

7) ลักษณะตาข้างและขนรอบข้อ

8) สีของลำต้น

9) ลักษณะความนวลของลำต้น

10) หน่อ (shoot) และกาบหุ้มหน่อ

11) ช่อดอก ดอก และเมล็ด

เมื่อนำเทคนิคการศึกษาทางด้านชีววิทยาโมเลกุลมาศึกษาควบคู่กับข้อมูลทางด้านลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางกายภาพ และข้อมูลทางภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการจัดจำแนก ทำให้ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า ควรแยกออกเป็น 3 เผ่า ได้แก่ เผ่าไม้ล้มลุก (herbaceous bamboo; Tribe Olyreae) เผ่าไม้เนื้อไม้เขตร้อน (tropical woody bamboo; Tribe Bambuseae) และเผ่าไม้เนื้อไม้ในเขตอบอุ่น (temperate woody bamboo; Tribe Bambuseae) (สรารุช และคณะ, 2554; วิบูลย์, 2541)

2.2 ประโยชน์ของไม้ด้านต่างๆ

ด้านอุปโภค บริโภค และผลิตภัณฑ์จากไม้

สภลท์ และคณะ (2553) รายงานการใช้ประโยชน์จากไม้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ไม้สำหรับการบริโภคหน่อ ได้แก่ ไม้ตง ไม้บงใหญ่ ไม้รวก ไม้ไร่
2. ไม้สำหรับใช้เนื้อไม้เพื่องานก่อสร้าง เช่น ไม้ค้ำยัน รั้ว หรือสร้างกระท่อม ได้แก่ ไม้เลื้อย

ไม้สีสุก ไม้ป่า ไม้ชางนวล และไม้ผาก

3. ไม้สำหรับใช้เนื้อไม้เพื่องานหัตถกรรม เช่น งานจักสาน ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ ไม้เลื้อย ไม้สีสุก ไม้รวก ไม้ไร่ และไม้ผาก

2.3 ไม้ตงพันธุ์กิมซุง

ไม้ตงลิ่มแล้งหรือไม้ตงพันธุ์กิมซุง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa beecheyana* Munro มีขนาดกลาง ขึ้นเป็นกอหลวมๆ สูง 7-15 เมตร รอบวง 18-25 เซนติเมตร ปล้องยาว 25-45 เซนติเมตร หนา 1.5-2 เซนติเมตร ไม่มีหนาม วงรอบข้อมีขนสีน้ำตาล ลำสีเขียวเข้ม ข้อล่างมีรากอากาศ แตกกิ่งตั้งแต่กลางลำขึ้นไป ใบรูปหอกแกมขอบขนาน กว้าง 1.5-5 เซนติเมตร ยาว 10-30 เซนติเมตร หน่อสีเขียว เหลือง กาบหุ้มลำต้น สีน้ำตาลอ่อน ใบยอดกาบขนาดเล็กปลายแหลม ครีบกาบเป็นพู่เล็กๆ ไม่เด่นชัด (เบญจวรรณ, 2558) เนื้อในลำต้นตันหรือเกือบตัน อาจมีรูเล็กๆ ไม้กลวง เหมือนลำไม้ทั่วไป เนื้อไม้มอด ไม้กิน จึงมีความทนทานกว่าไม้ไผ่ชนิดอื่น ยอดหรือหน่ออ่อนมีเปลือก หุ้มสีเขียวอมเหลือง เปลือกหุ้ม เนื้ออ่อน ไม่มีขนปกคลุมสามารถแกะเอาเนื้อในของหน่อได้สะดวก น้ำหนักเฉลี่ยของหน่ออยู่ประมาณ 1.5-3.0 กิโลกรัม (เสกสม, 2555)

2.4 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

หน่อไม้ไผ่ตงโดยทั่วไปมักจะเกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว สังเกตได้จาก สีบริเวณรอยตัดของหน่อไม้หลังการเก็บเกี่ยวที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและง่ายต่อการเข้าทำลายของโรค ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บเกี่ยวหน่อไม้จะเก็บเกี่ยวในระยะหน่ออ่อน ซึ่งเป็นส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้มีอัตราการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูง แต่เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วอาหารสะสมในผลิตภัณฑ์ จะถูกใช้ไปเพื่อการเจริญเติบโตและการสมานบาดแผล (กุลชญา, 2555)

2.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในผลิตผลทุกอย่าง ในด้านผลิตผลอุณหภูมิสูงจะเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ให้เกิดเร็วขึ้น ดังนั้นการหายใจและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ภายในผลิตผลก็จะเกิดเร็วขึ้น ทำให้ผลิตผลเสียหายได้ง่าย ในทางตรงกันข้าม อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลิตผลสามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพเดิมได้นานกว่า

จากผลการทดลองของกุลชญา (2555) พบว่าการเก็บรักษาหน่อไม้ไผ่ตงในสภาพอุณหภูมิ 5 °C สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสปีบริเวณรอยตัดหลังเก็บรักษานาน 7 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยลดและช่วยชะลออัตราการหายใจของผลิตผล อัตราการหายใจของหน่อไม้ไผ่ตงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C มีอัตราการหายใจต่ำกว่าที่เก็บรักษาที่ 28 °C ถึง 5 เท่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ก็มีการลดลงตลอดระยะเวลาเก็บรักษา และการผลิตเอทิลีนของหน่อไม้ไผ่ตงก็ลดลง ดังนั้นอุณหภูมิ 5 °C ร่วมกับการลดอุณหภูมิ (room cooling ที่ 5 °C) เหมาะแก่การเก็บรักษาหน่อไม้ไผ่ตงสด ซึ่งสามารถเก็บรักษาหน่อไม้ไผ่ตงสดได้นานถึง 14 วัน

2.6 บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

2.6.1 ชนิดของพลาสติกที่เป็นบรรจุภัณฑ์

Polyethylene (PE) นับเป็นพลาสติกที่มีการใช้มากที่สุดและราคาถูก เนื่องจาก PE มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อเทียบกับพลาสติกอื่นๆ ทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกุลชญา (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ถุง PE และการหุ้มด้วยฟิล์มยืด PVC ในการบรรจุหน่อไม้ไผ่ตง พบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสปีบริเวณรอยตัด เมื่อใช้การลดอุณหภูมิร่วมกับบรรจุภัณฑ์การเก็บรักษาหน่อไม้ไผ่ตงในถุง PE และการหุ้มด้วยฟิล์มยืด PVC สามารถยืดอายุหน่อไม้ไผ่ตงได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติกและฟิล์มยืด PVC ก่อให้เกิดปริมาณออกซิเจนน้อยลงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพบรรยากาศปกติ (modified atmosphere, MA) ซึ่งสภาพดังกล่าวส่งผลให้หน่อไม้มีอัตราการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีช้าลง นอกจากนี้ถุงพลาสติกและฟิล์มยืดยังมีคุณสมบัติในการกีดขวางการเข้าออกของน้ำและอากาศ ลดการสัมผัสระหว่างหน่อไม้กับลมภายนอกบรรจุภัณฑ์โดยตรง ส่งผลหน่อไม้ในถุงพลาสติกและที่หุ้มด้วยฟิล์มยืดมีการสูญเสียน้ำน้อยกว่าหน่อไม้ที่ไม่ใส่บรรจุภัณฑ์

Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ได้พัฒนาฟิล์มที่มีสภาพให้ซึมผ่านได้ของแก๊สสูง (high gas permeable film) สามารถสร้างสภาวะบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลหรือเรียกว่า Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) ขึ้นภายในภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับการเก็บรักษาผลิตผลสด ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของปณธร์ และคณะ (2557) ศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลลำไยสดบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลงพบว่า การบรรจุผลลำไยสดในถุงฟิล์ม EMA6000 สามารถสร้างบรรยากาศดัดแปลงและยืดอายุการเก็บรักษาได้ถึง 41 วัน ผลลำไยที่มีคุณภาพดีคือมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยการเปลี่ยนแปลงค่าสีเล็กน้อย สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าผลลำไยสดที่บรรจุถุงตาข่าย (ชุดควบคุม)

2.6.2 การตัดแต่งผัก

จริงแท้, (2538) กล่าวว่า การแปรรูปผักพร้อมบริโภคไม่สามารถทำได้กับทุกพืช การแปรรูปแบบพร้อมบริโภคเกิดจากสาเหตุ 1) ผลิตผลที่มีขนาดใหญ่ 2) ราคาที่มาควบคุมกับผลิตผลขนาดใหญ่ 3) คุณภาพภายในที่ตรวจสอบไม่ได้จากภายนอก 4) ความยากในการปอก 5) ส่วนเปลือกหรือส่วนที่รับประทานไม่ได้มีปริมาณมาก และ 6) การเข้าทำลายของโรคและแมลงที่ผลิตผล ดังนั้นหน่อไม้สดเป็นผลิตผลชนิดหนึ่งที่มีปัญหาครอบคลุมดังสาเหตุที่กล่าวมา การแปรรูปหน่อไม้สดเป็นแบบพร้อมปรุงจึงเป็นแนวทางการแก้ปัญหา โดยนำหน่อไม้สด ปอกเปลือก หลังจากนั้นตัดแต่งหน่อไม้โดยเอาส่วนที่แก่ออก (กมลทิพย์ และคณะ, 2559)

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

พันธุ์พืช

หน่อไม้ไผ่กิมชุง เก็บเกี่ยวหน่อไม้ในระยะ 10 วัน หลังหน่อพื้นดิน สูงประมาณ 30 เซนติเมตร

อุปกรณ์

- 1) มีด, เขียง, ยางวง, ถุงดำ
- 2) ถุงพลาสติก Polyethylene (PE), Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)
- 3) ตู้อุ่น

วิธีการทดลอง

นำหน่อไม้ไผ่กิมชุงมาหั่นแบ่งครึ่งเป็น 4 ส่วน จากนั้นบรรจุใส่ถุง PE สี ขนาด 9x14 นิ้ว ไม่เจาะรู ผูกปากถุงด้วยยาง และบรรจุใส่ถุง EMA फिल्मใส ขนาด 10x15 นิ้ว ไม่เจาะรู ผูกปากถุงด้วยยาง จำนวน 1 ชั้นต่อถุง เป็นจำนวน 3 ชั้น ทั้งสองทริตเมนต์ จากนั้นวางเรียงถุงหน่อไม้ในตู้อุ่นช่องแช่ผัก ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นจำนวน 7 วัน โดยนำมาบันทึกคะแนนการเปลี่ยนสี และถ่ายภาพทุกวัน



ภาพที่ 1 ภาพการบรรจุหน่อไม้ไผ่ตกลงในถุง Polyethylene (PE) ทางด้านซ้าย และ Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) ทางด้านขวา



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการวางถุงในหน่วยไม้ไผ่ตงในช่องแช่แข็ง ในตู้เย็นที่อุณหภูมิตั้งที่ 7 องศาเซลเซียส

การบันทึกผล

1.คะแนนการเปลี่ยนสี

0 = สีปกติ

1 = มีการเปลี่ยนสี <15%

2 = มีการเปลี่ยนสี 15-25%

3 = มีการเปลี่ยนสี 25-50%

4 = มีการเปลี่ยนสี 50-75%

5 = มีการเปลี่ยนสี >75%

2. อายุการวางจำหน่าย

นำหน่วยไม้ออกมาบันทึกผลทุกวัน เมื่อหน่วยไม้ที่ทำการทดลองมีคะแนนการเปลี่ยนสีมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ให้วันนั้นถือว่าหมดอายุเก็บรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนสี ด้วยค่าเฉลี่ยคะแนนการเปลี่ยนสี

สถานที่ทำการทดลอง

หอพักนวลตา บ้านเลขที่ 26/10 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล


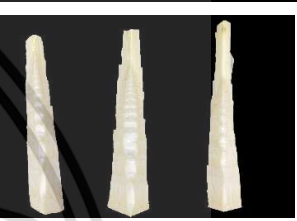












จากการศึกษาการเก็บรักษาหน่อไม้ตงพันธุ์กิมซุงในตัวเย็น โดยบรรจุใส่ถุง Polyethylene (PE) และ Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) เป็นเวลา 7 วัน พบว่าหน่อไม้ที่บรรจุใส่ถุง PE และ EMA มีอายุวางจำหน่ายเป็นเวลา 3 วัน แสดงตาม (ตารางที่ 1) โดยหน่อไม้ที่บรรจุใส่ถุง PE มีคะแนนค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนสีน้อยกว่าหน่อไม้ที่บรรจุลงในถุง EMA (ภาพที่ 3 และ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กุลชญา (2555) เรื่องผลของอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ตงพันธุ์กิมซุง พบว่าการเก็บเกี่ยวการเก็บรักษาหน่อไม้ตงพันธุ์กิมซุงที่อุณหภูมิ 10 °C สามารถเก็บรักษาหน่อไม้ตงได้น้อยกว่า 7 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 5 °C ร่วมกับการลดอุณหภูมิ (room cooling ที่ 5 °C) สามารถเก็บรักษาหน่อไม้ตงได้นานถึง 14 วัน ทั้งนี้การเปลี่ยนสีของหน่อไม้เกิดจากการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ในระยะหน่ออ่อน ซึ่งเป็นส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโตทำให้มีอัตราการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูง เมื่อเก็บเกี่ยวจึงทำให้อาหารที่สะสมในผลผลิตถูกใช้ไปเพื่อการเจริญเติบโตและการสลายน้ำตาล สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสีบริเวณรอยตัดอย่างรวดเร็ว หลังเก็บเกี่ยวเพียง 1 วัน โดยจะเห็นได้ว่าบริเวณรอยตัดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีเหลืองมากขึ้น ส่วนการเก็บรักษาในบรรยากาศที่ได้รับดัดแปลง (Modified Atmosphere Packaging, MAP) เหมาะแก่การใช้บรรจุภัณฑ์ผักและผลไม้ เนื่องจากสามารถที่ยืดอายุของผักและผลไม้ โดยบรรยากาศที่ได้รับการดัดแปลงจะปรับส่วนประกอบของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปกติในบรรยากาศมีออกซิเจนร้อยละ 21 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03 ในสภาพดังกล่าวจะมีออกซิเจนเหลือมากพอในการหายใจ การลดปริมาณออกซิเจนลงจะทำให้การหายใจของผักผลไม้รวมทั้ง จุลินทรีย์ลดลง และการเพิ่มของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลให้การหายใจของผลผลิตลดลงการบรรจุผลผลิตให้อยู่ภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่างๆ แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ และอัตราส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิตที่บรรจุ ซึ่งอัตราส่วนของก๊าซแรกเริ่มวัสดุบรรจุที่ใช้ และสภาวะการเก็บผลผลิตนั้นๆ (สมโภชน์, 2555) ซึ่งในการปฏิบัติให้เกิดบรรยากาศที่ได้รับการดัดแปลงส่วนประกอบทำได้โดยการปรับปริมาณส่วนผสมของคาร์บอนไดออกไซด์ออกซิเจนและที่เหลือเป็นไนโตรเจนเข้าไปในภาชนะบรรจุ วิธีการนี้จะก่อให้เกิดสภาพของบรรยากาศที่ได้รับการดัดแปลงส่วนประกอบอย่างรวดเร็ว เรียกวิธีการนี้ว่า Active modified atmosphere ในขณะที่วิธีการปล่อยให้ผลผลิตสร้างคาร์บอนไดออกไซด์และใช้ออกซิเจนในภาชนะบรรจุโดยลำพังของผลผลิตเองแล้วเรียกวิธีนี้ว่า Passive modified atmosphere (สมโภชน์, 2555, งามทิพย์, 2550, Kader, 1995)



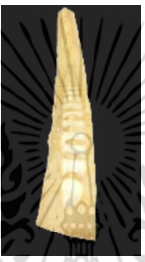






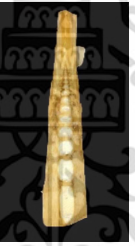
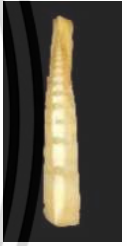







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



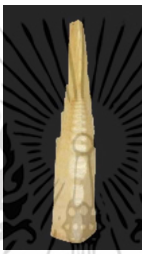









ซึ่งปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน หากมีคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์รสชาติเปรี้ยว มีความอ่อนตัว มีสีผิวและกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไป สอดคล้องกับหน่อไม้ที่บรรจุในถุง EMA อาจมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปทำให้มีลักษณะผิวเหลือง ค่อนข้างทางสีน้ำตาลและแห้งมากกว่าหน่อไม้ที่บรรจุในถุง PE

ตารางที่ 1 คะแนนค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนสีของหน่อไม้ไผ่ตง พันธุ์กิมซุง ที่เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน





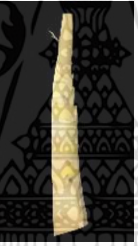







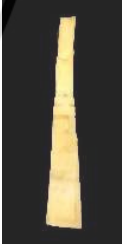

คะแนนค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนสี								
ทรีตเมนต์	Day 0	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
PE	0	0.3	1.3	2.0	2.3	3	2.7	4.3
EMA	0	1.7	1.7	2.3	4.0	4.3	5.0	5.0





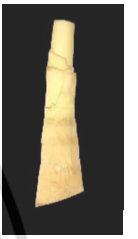




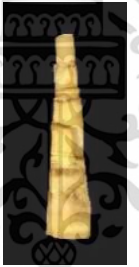
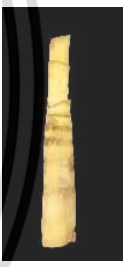







Day	Polyethylene (PE)			Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)		
0						
1						
2						













Day	Polyethylene (PE)			Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)		
3						
4						
5						

Day	Polyethylene (PE)			Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)		
6						
7						

ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงสีด้านหน้าของชิ้นหน่อไม้ไผ่ตงพันธุ์กิมซุงที่บรรจุในถุง Polyethylene (PE) และ Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำออกจากถุงบรรจุ

Day	Polyethylene (PE)				Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)	
0						
1						
2						

Day	Polyethylene (PE)			Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)		
3						
4						
5						

Day	Polyethylene (PE)			Equilibrium Modified Atmosphere (EMA)		
6						
7						

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีด้านหลังของชิ้นหน่อไม้ไผ่ตงพันธุ์กิมซุงที่บรรจุในถุง Polyethylene (PE) และ Equilibrium Modified Atmosphere (EMA) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำออกจากถุงบรรจุ

บทที่ 5

สรุปผล

จากการศึกษาการจัดการหน่อไม้กิมซุงสดหลังการเก็บเกี่ยวในแบบพร้อมปรุงโดยบรรจุหน่อไม้
ไผ่ตงพันธุ์กิมซุง บรรจุในถุง PE และ EMA แซ่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน
โดยให้คะแนนการเปลี่ยนแปลงของหน่อไม้เป็น 5 ระดับ พบว่าหน่อไม้ไผ่ตงที่บรรจุใส่ถุง PE และ EMA
มีอายุการวางจำหน่าย 3 วัน โดยสรุปจากคะแนนค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนสีของหน่อไม้ไผ่ตง ซึ่งหน่อไม้ไผ่ตง
ที่บรรจุในถุง PE สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของหน่อไม้ช้ากว่าหน่อไม้ที่บรรจุในถุง EMA ซึ่งสีผิวมี
ลักษณะเหลืองและแห้ง



เอกสารอ้างอิง

- กมลทิพย์ เรารัตน์ และ พุฒพงศ์ มะโนคำ. 2559. โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไม้และหวายบนพื้นที่สูง. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. จังหวัดเชียงใหม่. 115 หน้า.
- กุลชญา มีชำนาญ. 2555. ผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์กิมซุง. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 1-38 หน้า.
- งามทิพย์ ภู่วโรตม. 2550. การบรรจุอาหาร. เอส.พี.เอ็ม.การพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- จันทิมา ภูงามเงิน, จุฑามาศ สุนแดง, นันทนา วงศ์กำภู, อีรวรรณ สุวรรณ และ พนิดา เรณูมาลย์. 2558. จลนพลศาสตร์การทำแห้งและคุณภาพของหน่อไม้อบแห้งด้วยวิธีและสภาวะการอบแห้งที่ต่างกัน. ว.วิทย์. กษ. 46: 3/1(พิเศษ) : 481-484
- เบญจวรรณ ชิวปรีชา, ชัยมงคล คงภักดี และ เกศราภรณ์ จันทร์ประเสริฐ. 2558. โครงการวิจัย ความหลากหลาย จุลลักษณะ และคุณสมบัติบางประการของไม้ไผ่ในจังหวัดสระแก้วและจังหวัดปราจีนบุรี. ภาควิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยบูรพา. 64 หน้า.
- ปณธร์ จันทนพ, วรณิ ฉินศิริกุล, ชาริณี วิโนทพรรษ์, วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์ และ เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. 2557. คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลลำไยสดบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลง. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 ก.ย. - ธ.ค. 2557. 614-623 หน้า.
- ปรียานุช มิตรแสง, สุริยพันธ์ สุภาพวานิช และ พรรณีภา ย้วยล. 2559. ประสิทธิภาพของกรดซาลีไซลิก ก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพผลชมพูพันธุ์เพชรสามพราน ระหว่างการเก็บรักษา. ว. พืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ 3 (ฉบับพิเศษ I): M07. 7-13 หน้า
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. อาหารพร้อมปรุง (ออนไลน์) : <http://www.foodnetworksolution.com / Ready-to-cook food> (16 ธันวาคม 2563)
- รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร และวลัยพร สถิตวิบูลย์. 2544. ไม้ไผ่ในประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิบูลย์ ลีสุวรรณ. 2541. ไม้กับภูมิปัญญา. ศิลปวัฒนธรรม, 19 (5), 34-36.
- วรรณบตี รักษา. 2562. ปลุกไฟได้มากกว่า...หน่อไม้. สวนไม้เพชรน้ำผึ้ง. แพร่
- สกลท์ บุญเสริมสุข, สุทัศน์ เล้าสกุล และ สราวุธ สังข์แก้ว. 2553. ไม้ในประเทศไทย. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

- สรารุณี สังข์แก้ว, อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์ และกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์. 2554. ไม้ในเมืองไทย. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ
- เสกสม พัฒนาพิชัย. 2555. การปลูกไม้ตงลิ้มแล้ง. วารสารข่าวเกษตรชลประทาน. ปีที่ 16 ฉบับที่ 62 ISSN 1513-0215.
- สุทัศน์ เล้าสกุล และ ณีฐฎากร เสมสันทัต. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. การขยายพันธุ์ การปลูกและการจัดการสวนไม้เศรษฐกิจ. องค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ. 36หน้า.
- สมโภชน์ โกลมณณี. 2555. การแช่ผักและผลไม้ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://coursewares.mju.ac.th> (28 มีนาคม 2555)
- อัมพา คำวงษ์ 2550. ไม้เศรษฐกิจ คู่มือปลูกไม้เศรษฐกิจอย่างมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท นาคาอินเตอร์มีเดีย จำกัด. 128 หน้า.
- Brecht, J.K., 1995, Physiology of lightly processed fruits and vegetables, Hortscience 30, 18-22.
- Chang, T.R. and S.H. Yen. 2008. Studies on the precooling technique and marketing of bamboo shoot (*Bambusa oldhami* Munro). Acta Hort. 768:367-374.
- Cheng, H.P. 1989. Vacuum cooling combined with hydrocooling and vacuum drying on bamboo shoots. Appl. Thermal Eng. 26, 17-18: 2168-2175.
- Gould, W.A. 1977. Food Quality Assurance. The AVI Publishing Company, Inc., Connecticut. 314 p.
- Kader, A.A. 1995. Regulation of fruit physiology by controlled/ modified atmospheres. Acta Horticulturae. 398: 59-70.
- Kleinhenz, V., Gosbee, M., Elsmore, S., Lyall, T.W., Blackburn, K., Harrower, K. and Midmore, D.J. 2000. Storage methods for extending shelf life of fresh edible bamboo shoots (*Bambusa oldhami* Munro). Postharvest biological and Technology. 19: 253-264.
- Luo, Z., X. Xu and B. Yan. 2008. Accumulation of lignin and involvement of enzymes in bamboo shoot during storage. Eur. Food Res. Technol. 226: 635-640.
- Pongprasert, C. and V. Wongs-Aree. 2007. Alleviation of browning and lignification in minimally processed sweet bamboo (*Dendrocalamus asper*) shoots by packaging. N.Z.J. Crop Hort. Sci. 35, 2: 253-257.
- Shen, Q., F. Kong and Q. Wang. 2006. Effect of modified atmosphere packaging on the browning and lignification of bamboo shoots. J. Food Eng. 77: 348-354.