

ข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

บรอกโคลี



24. บรอกโคลี



ภาพที่ 24.1 บรอกโคลี

ชื่อสามัญ

บรอกโคลี (broccoli)

ชื่อวิทยาศาสตร์

Brassica oleracea var. *Italica*

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

พิจารณาจากอายุหลังปลูก 90-100 วัน หรือ 45-65 วัน หลังย้ายกล้าปลูก จึงเก็บเกี่ยวได้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลและพันธุ์ที่ปลูก (สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2546; กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)

ดัชนีคุณภาพ

(Quality index)

บรอกโคลีที่มีคุณภาพดีต้องมีการเก็บเกี่ยวขนาดดอกที่เหมาะสม กลีบดอกปิดไม่บาน และดอกแน่น ซึ่งข้อกำหนดเรื่องคุณภาพและการจัดชั้นคุณภาพ มีดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

บรอกโคลีทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณภาพขั้นต่ำ ได้แก่

- 1) เป็นบรอกโคลีทั้งดอก มีรูปร่างลักษณะ และสีตรงตามพันธุ์
- 2) ดอกตูมปิด และดอกแน่น
- 3) สีดอกและสีก้านสม่ำเสมอ
- 4) สด สะอาด และปลอดภัยจากสารเคมี

(กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)

การจัดชั้นคุณภาพ

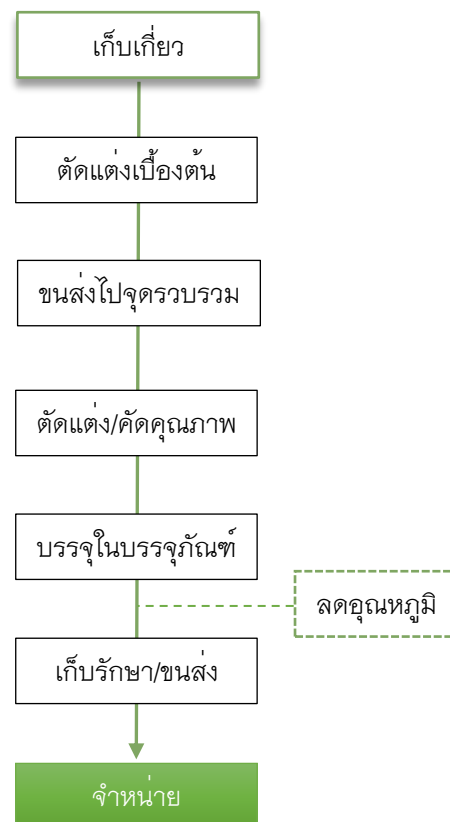
การจัดชั้นคุณภาพของบรอกโคลีแบ่งเป็น 2 ชั้นคุณภาพ ดังตารางที่ 24.1

ตารางที่ 24.1 การจัดชั้นคุณภาพของบรอกโคลี

ชั้นหนึ่ง	ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 7 เซนติเมตร ความยาวก้านช่อดอกวัดจากกิ่งแขนงต่ำสุด 8 เซนติเมตร ก้านกลวงได้เล็กน้อย มีรอยแผลยาวได้ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร และไม่มีตำหนิ มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำ
ชั้น U	ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 5-7 เซนติเมตร ความยาวก้านช่อดอกวัดจากกิ่งแขนงต่ำสุด 8 เซนติเมตร ก้านกลวงได้เล็กน้อยไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนในภาชนะบรรจุ มีรอยแผลยาวได้ไม่เกิน 1 เซนติเมตร และมีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำ

ที่มา: กองพัฒนาเกษตรที่สูง (2545)

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว



การเก็บเกี่ยว

ตัดดอกที่มีกลุ่มดอกแน่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-16 เซนติเมตร โดยใช้มีดหรือกรรไกรให้มีความยาวของก้านดอก ซึ่งวัดจากกิ่งแขนงต่ำสุดยาวประมาณ 8 เซนติเมตร ต้องตัดดอกก่อนที่ดอกจะบานกลายเป็นสีเหลือง แล้วนำมาตัดแต่งให้มีความยาวทั้งต้นและดอกประมาณ 16-20 เซนติเมตร ตัดแต่งใบออกให้ห่างจากลำต้นไม่เกิน 1 เซนติเมตร ให้เหลือใบติดดอกไปด้วย 2 ใบ เพื่อให้พันรอบดอกช่วยป้องกันความเสียหายขณะขนส่ง และตัดแต่งก้านให้รอยตัดตรง ไม่ตัดแบบปากฉลาม (กองส่งเสริมพืชสวน, 2539; กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545) ต้องไม่วางบรอกโคลีที่ตัดแล้วสัมผัสกับดินโดยไม่มีภาชนะบรรจุ (दनัย และคณะ, 2551)

กระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก โดยวางซ้อนทับกันไม่เกิน 2 ชั้น จากนั้นขนส่งไปยังจุดรวบรวมผลผลิตหรือโรงคัดบรรจุ เมื่อถึงโรงคัดบรรจุตรวจสอบคุณภาพ รวมทั้งตัดแต่งตำหนิและส่วนที่ไม่ต้องการออก และทำความสะอาด แล้วบรรจุหีบห่อ ตรวจสอบอุณหภูมิของบรอกโคลีส่งทันทีก่อนส่งจำหน่ายหรือเก็บรักษา อาจใช้รถห้องเย็นในการขนส่ง หากไม่มีให้บรรจุลงในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งหรือเจลไอซ์แทน (दनัย และคณะ, 2551)

ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

บรอกโคลีในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นชั้นคุณภาพเดียวกัน และมีคุณภาพสม่ำเสมอ ลักษณะบรรจุภัณฑ์บรอกโคลี คือ หุ้มทั้งดอกและก้านด้วยพลาสติกพีวีซี (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545) หรือบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึก (ภาพที่ 24.2ก) บางแห่งมีการวางจำหน่ายในลักษณะที่ไม่มีการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ โดยวางเรียงซ้อนกันในตะกร้า (ภาพที่ 24.2ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 24.2 บรอกโคลีที่วางจำหน่ายมีการบรรจุถุงพลาสติก
ปิดผนึก (ก) และไม่มีการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ (ข)
ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ ผลิตผลที่เหมาะสม (Precooling technology)

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิผลิตผลบรอกโคลีมีหลายวิธี ได้แก่

- 1) การลดอุณหภูมิตัวด้วยอากาศเย็น (air cooling หรือ room cooling) โดยนำบรอกโคลีเข้าห้องเย็นให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 2-3 องศาเซลเซียส (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)
- 2) การลดอุณหภูมิตัวด้วยน้ำแข็ง (ice cooling) โดยนำบรอกโคลีที่ตัดแต่งแล้วบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู ใช้อัตราส่วนผลิตผลต่อน้ำแข็ง คือ 1 ต่อ 1 แล้วบรรจุในกล่องโฟมเพื่อลดอุณหภูมิ (ปรศนีย์ และคณะ, 2561)
- 3) การลดอุณหภูมิตัวด้วยระบบสุญญากาศ (vacuum cooling) โดยกำหนดความดันสุดท้าย 6.0 มิลลิบาร์ และระยะเวลาที่บรอกโคลีอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเท่ากับ 30 นาที (ปรศนีย์ และคณะ, 2561)

การเก็บรักษา

บรอกโคลีเป็นผักที่เสื่อมคุณภาพง่าย หากเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ดอกย่อยมักบานและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอย่างรวดเร็ว วิธีการเก็บรักษามีดังต่อไปนี้

- 1) **การใช้อุณหภูมิต่ำ** นำบรอกโคลีที่ผ่านการลดอุณหภูมิตัวด้วยระบบสุญญากาศ โดยกำหนดความดันสุดท้าย 6.0 มิลลิบาร์ และระยะเวลาที่บรอกโคลีอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเท่ากับ 15 นาที แล้วมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 9.2 วัน (ชัยพิชิต และคณะ, 2559; ชัยพิชิต และคณะ, 2560) และการเก็บรักษาบรอกโคลีที่ผ่าน

การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ โดยกำหนดความดันสุดท้าย 5.5 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 30 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน และวางบนชั้นจำหน่ายต่อที่อุณหภูมิ 8 ± 1 องศาเซลเซียส ได้นาน 6 วัน (ปรีคณีย์, 2551)

2) การใช้สารเคมีร่วมกับอุณหภูมิต่ำ

2.1 สารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ซึ่งผลิตจากการใช้เทคโนโลยี electrostatically atomized water particles (EAWP) โดยใช้ EAWP กับบรอกโคลิเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถชะลอกการเปลี่ยนแปลงสีดอกและการสลายคลอโรฟิลล์ของบรอกโคลิ และเก็บรักษาได้นาน 5 วัน (กรกชนก และคณะ, 2557)

2.2 สารละลายกรดโฟลิก (folic acid) การจุ่มบรอกโคลิในสารละลายกรดโฟลิกความเข้มข้นของ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาบรอกโคลิได้นานเป็นเวลา 4 วัน (Xu *et al.*, 2021)

2.3 สารละลายเมลาโทนิน นำบรอกโคลิมาแช่ในสารละลายเมลาโทนินความเข้มข้น 100 ไมโครโมลต่อลิตร นาน 30 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอกการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของบรอกโคลิได้เป็นเวลา 4 วัน (Wu *et al.*, 2021)

3) การใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง (Modified Atmosphere; MA) การบรรจุบรอกโคลิตัดแต่งในถุงพอลิโพรพีลีนที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 5,000 และ 6,000 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถชะลอกการเปลี่ยนแปลงสีและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในบรอกโคลิตัดแต่งได้เป็นเวลา 5 วัน (รุ่งอรุณ, 2554)

4) การใช้สภาพควบคุมบรรยากาศ (Controlled Atmosphere; CA) การเก็บรักษาบรอกโคลิโดยควบคุมให้มีปริมาณแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สออกซิเจน 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ และย้ายมาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วัน วิธีการนี้สามารถยืดอายุการเก็บรักษา บรอกโคลีได้เป็นเวลานาน 27 วัน (Fernández-León *et al.*, 2012)

5) **การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์** การบรรจุบรอกโคลีในถุงพลาสติก ชนิด oriented polypropylene (OPP) ขนาดวางจำหน่ายที่ อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายได้เป็นเวลา 7 วัน โดย บรอกโคลียังคงคุณภาพที่ดี (นงลักษณ์ และคณะ, 2554) และการบรรจุบรอกโคลีในถุงแอกทีฟ ซึ่งมีอัตราการซึมผ่าน ของออกซิเจน 10,000-12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร ต่อวัน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 7 วัน โดยบรอกโคลียังคงมีลักษณะปรากฏที่ดีและมี อายุการเก็บรักษานานกว่าการบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู (ปิ่นอนงค์, 2554)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่
เหมาะสม

การเก็บรักษาโดยให้มีความชื้นสัมพัทธ์ 95-100 เปอร์เซ็นต์ (กอง พัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 0 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้ นาน 10-14 วัน (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)

- อัตราการหายใจ

บรอกโคลี เป็นผักประเภทนอน-ไคลแมกเทอริก (non-climacteric) มีอัตราการหายใจที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประมาณ 100-140 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อ วินาที (Xu *et al.*, 2021)

- การผลิตเอทิลีน

ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส บรอกโคลีผลิตเอทิลีนประมาณ 0.5-2.0 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Suzuki *et al.*, 2005)

- การตอบสนองต่อ
เอทิลีน

การให้เอทิลีน 5 ไมโครลิตรต่อลิตร ส่งผลทำให้บรอกโคลีมีการ ผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้น และทำให้ดอกบรอกโคลีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (Asoda *et al.*, 2009)

ความเสียหาย

- ความเสียหายทางกล

บรอกโคลีที่เก็บเกี่ยวแล้วมีการพันใบรอบดอกเพื่อป้องกันความเสียหายขณะขนส่ง จึงเกิดความเสียหายทางกลไม่มาก แต่บรอกโคลีเป็นผักวงศ์กะหล่ำ ซึ่งมีโรคและแมลงเข้าทำลายตั้งแต่ในแปลงปลูก เกษตรกรจึงต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษาที่ดี ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นมีดังนี้

- 1) ในการตัดแต่งบรอกโคลีหลังเก็บเกี่ยวแล้ว หากไม่มีความชำนาญอาจทำให้เกิดรอยแผล
- 2) การเรียงบรอกโคลีในภาชนะบรรจุแน่นเกินไป หรือบรรจุในภาชนะที่ไม่มีวัสดุรอง อาจเกิดการกระแทกระหว่างขนส่ง ทำให้ผลิตผลชำรุด

(दनัย และคณะ, 2551)

- ความเสียหายจากโรค

โรคหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นกับบรอกโคลี คือ **โรคเน่าและ** โดยเชื้อแบคทีเรียสาเหตุ *Erwinia carotovora* ลักษณะอาการ บริเวณที่เชื้อเข้าทำลายมีลักษณะฉ่ำน้ำ และขยายลุกลามจนเกิดการเน่าเป็นเมือก มีกลิ่นเหม็น (กองสงเสริมพืชสวน, 2539; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

- ความเสียหายจากแมลง

ความเสียหายที่เกิดขึ้นเริ่มจากหนอนแมลงเข้าทำลายในแปลงปลูก เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วหนอนติดไปกับผลิตผลบรอกโคลี และกัดกินทำลายใบและดอกบรอกโคลี ได้แก่

- 1) หนอนเจาะกะหล่ำ
- 2) หนอนใยผัก
- 3) หนอนคืบ

(กองส่งเสริมพืชสวน, 2539; สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2546)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

บรอกโคลีที่เก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไป เกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ส่งผลต่อคุณภาพดังนี้ การเก็บรักษาบรอกโคลีที่อุณหภูมิ -0.6 ถึง 1.0 องศาเซลเซียสทำให้เกิดอาการ **freezing injury** โดยบริเวณดอกบรอกโคลีมีสีคล้ำขึ้นและโปร่งใส เมื่อนำออกมาวางที่อุณหภูมิปกติดอกบรอกโคลีมีสีซีดลง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล รวมทั้งมีกลิ่นที่ผิดปกติ (Jose, 2012)

External disorder

อาการ **freezing injury** ซึ่งเป็นอาการผิดปกติภายในที่เกิดขึ้นเมื่อเก็บรักษาบรอกโคลีในอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ลักษณะอาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลนี้หากลูกกลมขยายขนาดมากขึ้นสามารถสังเกตจากลักษณะดอกบรอกโคลีที่เป็นสีน้ำตาล โดยดอกอ่อนที่อยู่ตรงกลางช่อมักไวต่อการเกิด freezing injury (Jose, 2012)

เอกสารอ้างอิง

- กรกชนก กู้เกียรติกุล, วาริช ศรีละออง, พongเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2557. การชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของบรอกโคลีโดยเทคโนโลยี Electrostatically Atomized Water Particles. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(3/1)(พิเศษ): 13-16.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. โรค-แมลงศัตรูผัก และการป้องกันกำจัด. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 56 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://esc.doe.go.th/wp-content/uploads/2019/05/โรค-แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด.pdf> (29 กรกฎาคม 2564).
- กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2545. คู่มือการจัดชั้นคุณภาพผัก. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 259 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/20150164/#p=1> (29 กรกฎาคม 2564).
- กองส่งเสริมพืชสวน. 2539. ผักบนที่สูง. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 59 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0118/#p=1> (29 กรกฎาคม 2564).
- ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน และदनัย บุญยเกียรติ. 2559. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักเบบี๋คอส ผักบรอกโคลี ผักกาดหอมโอ๊กลิฟ และผักกาดหอมใบแดงหลังพานการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47(3)(พิเศษ): 209-212.
- ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน, ดนัย บุญยเกียรติ และพิชญา พูลลาภ. 2560. สภาพะการทำงานที่เหมาะสมสำหรับการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศของผักเบบี๋คอส ผักบรอกโคลี ผักกาดหอมโอ๊กลิฟ และผักกาดหอมใบแดง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3)(พิเศษ): 383-386.

ดนัย บุญยเกียรติ, ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน, นพพล จันทรหอม และมนตรี จันทา. 2551. การรวบรวมองค์ความรู้การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ใช้ในปัจจุบันของบรอกโคลี. รายงานฉบับสมบูรณ์. โครงการวิจัยและพัฒนากระบวนการและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืชเมืองหนาว. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), เชียงใหม่. 27 หน้า.

นงลักษณ์ เจริญจงสุข, ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร, มัณฑนา บัวหนอง, เฉลิมชัย วงษ์อารี และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2554. ผลของฟิล์มพลาสติกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของบรอกโคลีในระหว่างการวางจำหน่าย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 681-684.

ปิ่นอนงค์ จอมศักดิ์. 2554. ผลของบรรจุภัณฑ์แอกทีฟต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของบรอกโคลี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 267 หน้า.

ปรีศนีย์ กองวงศ์. 2551. สภาพที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิเฉียบพลันของบรอกโคลีโดยใช้ระบบสุญญากาศและสุญญากาศร่วมกับน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 137 หน้า.

ปรีศนีย์ กองวงศ์, วริศรา วนากมล, ดนัย บุญยเกียรติ และพิชญา พูลลาภ. 2561. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิสำหรับพืชผักของมูลนิธิโครงการหลวง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4)(พิเศษ): 235-238.

รุ่งอรุณ สาสนหาญชาติ. 2554. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของบรอกโคลีตัดแต่งที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปรแบบสมดุลอันเป็นผลมาจากฟิล์มบรรจุภัณฑ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 629-632.

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง. 2546. คู่มือการปลูกผักบนพื้นที่สูง. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 259 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/20160013/#p=1> (29 กรกฎาคม 2564).

Jose, L. A. . 2012. Symptoms of frost, freezing and chilling injury on vegetables. Farm Progress, USA. [Online]. Available <https://www.farmprogress.com/vegetables/symptoms-frost-freezing-and-chilling-injury-vegetables> (5 August 2021).

Asoda, T., H. Terai, M. Kato and Y. Suzuki. 2008. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on ethylene responsiveness in broccoli. Postharvest Biology and Technology 52: 216-220.

Fernández-León, M.F., A.M. Fernández-León, M. Lozano, M.C. Ayuso and D. González-Gómez. 2012. Different postharvest strategies to preserve broccoli quality during storage and shelf life: Controlled atmosphere and 1-MCP. Food Chemistry 138: 564-573.

Suzuki, Y., T. Asoda, Y. Matsumoto, H. Terai and M. Kato. 2005. Suppression of the expression of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in harvested broccoli with high temperature treatment. *Postharvest Biology and Technology* 36: 265–271.

Wu, C., S. Cao, K. Xie, Z. Chi, J. Wang, H. Wang, Y. Wei, X. Shao, C. Zhang, F. Xu and H. Gao. 2021. Melatonin delays yellowing of broccoli during storage by regulating chlorophyll catabolism and maintaining chloroplast ultrastructure. *Postharvest Biology and Technology* 172: 111378.

Xu, D., J. Zuo, Y. Fang, Z. Yan, J. Shia, L. Gao, Q. Wang and A. Jiang. 2021. Effect of folic acid on the postharvest physiology of broccoli during storage. *Food Chemistry* 339: 127981.

