

ข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว



คะน้า



23. คะน้า



ภาพที่ 23.1 คะน้าฮ่องกง

ชื่อสามัญ

ชื่อวิทยาศาสตร์

คะน้า (kale, Chinese kale)

Brassica oleracea var. *alboglabra*

ลักษณะและสายพันธุ์ของคะน้าที่ผลิตเป็นการค้า (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

- 1) **คะน้าต้น** ใบกลม สีเข้ม ใบกว้าง ใหญ่ ลำต้นใหญ่ค่อนข้างใหญ่ ข้อสั้น ใบหยักเล็กน้อย
- 2) **คะน้ายอด** ใบแคบ ปลายใบแหลม ลำต้นเล็กกว่าคะน้าต้น ข้อห่าง ผิวใบเรียบ
- 3) **คะน้าเห็ดหอม** ลำต้นใหญ่ อวบอ้วน มีดิ่งใบ (leaflet) ที่เส้นกลางใบ
- 4) **คะน้าฮ่องกง** ลำต้นและใบสีเขียวเข้ม มีช่อดอกตูม 1 ช่อ



ภาพที่ 23.2 ตัวอย่างคะน้าพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า คะน้าต้น (ก) คะน้ายอด (ข) คะน้าเห็ดหอม (ค) และคะน้าฮ่องกง (ง)

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

เก็บเกี่ยวคะน้าเมื่ออายุ 45-55 วันหลังย้ายปลูกลง โดยระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่อายุ 45 วัน เป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการเป็นอย่างมาก แต่การเก็บเกี่ยวที่อายุ 50-55 วัน เป็นระยะเก็บเกี่ยวที่มีน้ำหนักมากกว่า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; ดนัย, 2558)

ดัชนีคุณภาพ (Quality index)

- ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

ข้อกำหนดขั้นต่ำ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

1) คะน้าทุกชั้นคุณภาพต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ เว้นแต่มีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้

1.1) เป็นคะน้าทั้งต้น ตัดแต่งโคนต้นและใบได้ตามความเหมาะสม ดังนี้

- คะน้าต้น คะน้ายอด คะน้าเห็ดหอม ต้องมีลำต้นและใบ และไม่มีช่อดอก

- คะน้าฮ่องกง ต้องมีลำต้น ใบ และมีช่อดอกตาม 1 ช่อ

1.2) สด

1.3) ลำต้นไม่กลวง

1.4) สภาพดี ไม่มีรอยขีดหรือไม่เน่าเสียที่ทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค

1.5) สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

1.6) ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไป

1.7) ไม่มีความเสียหายจากศัตรูพืชที่มีผลต่อคุณภาพ

1.8) ไม่มีความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังจากนำคะน้าออกจากห้องเย็น

1.9) ไม่มีความเสียหายเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำ หรืออุณหภูมิสูง

1.10) ไม่มีกลิ่นและ/หรือรสชาติแปลกปลอม

1.11) รอยตัดเรียบและสะอาด

1.12) คะน้าต้องมีการเจริญเติบโตหรือพัฒนาถึงระดับที่เหมาะสมและมีสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

2) คะน้าต้องมีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฤดูกาล แหล่งที่ปลูกหรือความต้องการของตลาด

- การจัดชั้นคุณภาพ

คะแนนตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** คะแนนในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ ไม่มีตำหนิ ยกเว้นตำหนิที่มองเห็นไม่ชัดเจน และไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไป คุณภาพของคะแนนคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในหีบห่อ

2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** คะแนนในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ อย่างไรก็ตามอาจมีตำหนิได้เล็กน้อยหากตำหนิดังกล่าวไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไป คุณภาพของคะแนนคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในหีบห่อ ตำหนิที่ยอมให้มีได้ มีดังนี้

2.1) ความผิดปกติด้านรูปทรงและสี

2.2) ตำหนิเล็กน้อย เช่น รอยขีด ใบน้กขาด ใบเป็นรู ร่องรอยความเสียหายจากศัตรูพืช ตำหนิโดยรวมต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ต่อต้น

3) **ชั้นสอง (class II)** คะแนนในชั้นนี้รวมคะแนนที่ไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คะแนนในชั้นนี้มีตำหนิได้ หากยังคงลักษณะที่สำคัญในเรื่องคุณภาพของคะแนนคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในหีบห่อ ทั้งนี้ตำหนิที่ยอมให้มีได้ มีดังนี้

3.1) ความผิดปกติด้านรูปทรงและสี

3.2) ตำหนิอื่นๆ เช่น ร่องรอยความเสียหายจากศัตรูพืช ใบเป็นรู รอยขีด ใบน้กขาด ลำต้นบิดเบี้ยว มีรอยแตกที่ผิวลำต้น ตำหนิโดยรวมต้องไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ต่อต้น

การจัดขนาดของคะแนน พิจารณาจากน้ำหนักหรือความยาวหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

1) **กรณีพิจารณาโดยน้ำหนัก**

1.1) คะแนนต้นและคะแนนยอด ต้องมีน้ำหนักต่อต้นไม่น้อยกว่า 15 กรัม

1.2) คะแนนฮ่อกง ต้องมีน้ำหนักต่อต้นไม่น้อยกว่า 20 กรัม

1.3) คะแนนเห็ดหอม ต้องมีน้ำหนักต่อต้นไม่น้อยกว่า 40 กรัม

2) กรณีพิจารณาโดยความยาว

2.1) ค่ะน้ำต้นและคะน้ำยอด ต้องมีความยาวจากโคนต้นถึงปลายใบ ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร

2.2) ค่ะน้ำฮ่องกง ต้องมีความยาวจากโคนต้นถึงปลายยอด ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

2.3) ค่ะน้ำเห็ดหอม ต้องมีความยาวจากโคนต้นถึงปลายใบ ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

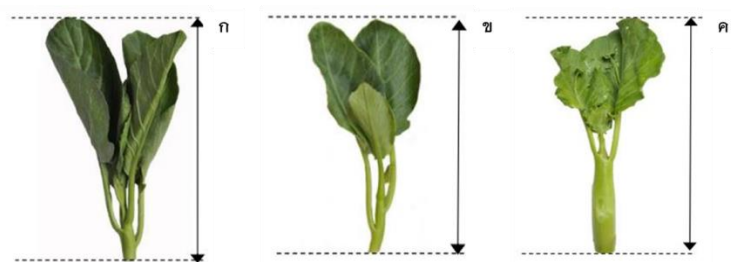
การจัดขนาดให้สัมพันธ์ตัวอย่างอย่างน้อย 10 มัด/ห่อย่อย/ถุง จากแต่ละตัวอย่างและนำไปตรวจสอบดังนี้

1) ชั่งคะน้ำที่ละต้นทุกต้นจากตัวอย่างที่ซื้อมาและบันทึกข้อมูล

2) วัดความยาวที่ละต้นทุกต้นและบันทึกข้อมูล

2.1) ค่ะน้ำต้น ค่ะน้ำยอด และคะน้ำเห็ดหอม วัดความยาวจากโคนต้นถึงปลายใบ ดังภาพที่ 23.3

2.2) ค่ะน้ำฮ่องกง วัดความยาวจากโคนต้นถึงปลายยอดช่อดอกตูม ดังภาพที่ 23.4



ภาพที่ 23.3 การวัดความยาวจากโคนต้นถึงปลายใบคะน้ำต้น (ก) ค่ะน้ำยอด (ข) และคะน้ำเห็ดหอม (ค)

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)



ภาพที่ 23.4 วัดความยาวจากโคนต้นถึงปลายยอดช่อดอกตูมของคะน้ำฮ่องกง

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ ในแต่ละทึบหรือรุ่นที่ส่งมอบสำหรับคณะที่ไม่เป็นไปตาม คุณภาพและขนาดที่ระบุไว้ มีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ, 2562)

1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

1.1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของคณะที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่งหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง

1.2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของคณะที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสองหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง

1.3) **ชั้นสอง (class II)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของคณะที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้ข้อกำหนดขั้นต่ำ แต่ต้องไม่มีรอยชำรุดเน่าเสีย หรือเสื่อมสภาพจากสาเหตุอื่นที่ทำให้ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค

2) **เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด** คณะมีขนาดน้อยกว่าที่กำหนดในการจัดขนาด (กรณีพิจารณาโดยน้ำหนักและกรณีพิจารณาโดยความยาว) ปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของคณะ

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของคณะ มีดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; ดนัย, 2558)

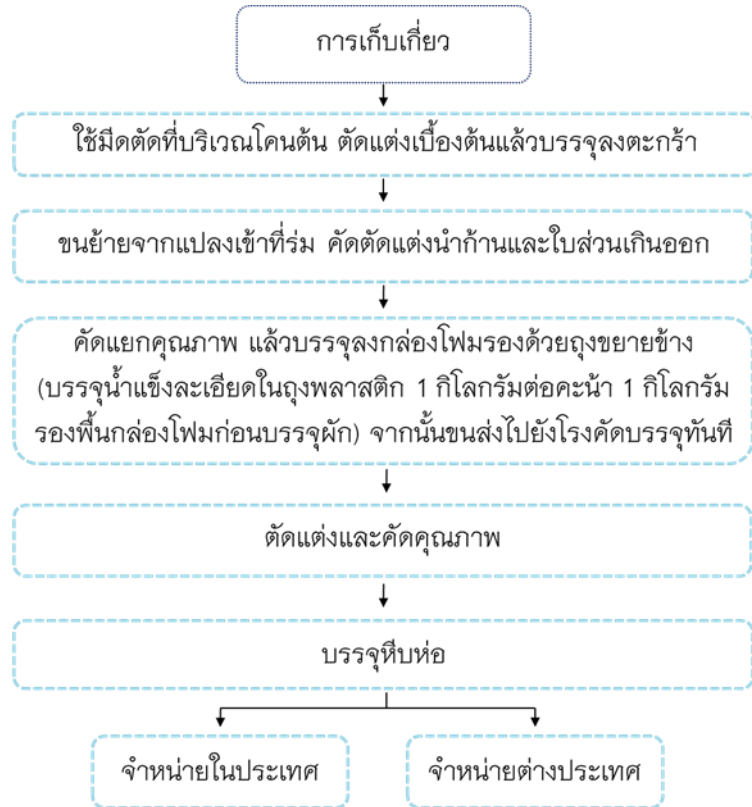
1) การเก็บเกี่ยว

1.1) เก็บเกี่ยวช่วงเวลา 06.00–09.00 นาฬิกา

1.2) ใช้มีดตัดที่บริเวณโคนต้น และตัดแต่งเบื้องต้น

1.3) นำคณะที่ตัดแล้ววางไว้ในตะกร้า และขนย้ายออกจากแปลงไปที่ร่ม คัดตัดแต่งนำก้านและใบส่วนเกินออก

1.4) คัดแยกชั้นคุณภาพ แล้วบรรจุลงกล่องโฟมขนาด 46x60x32 เซนติเมตร ซึ่งรองด้วยถุงขยายข้าง บรรจุน้ำแข็งละเอียดในถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำแข็ง 1 กิโลกรัมต่อคะน้า 1 กิโลกรัม รองพื้นกล่องโฟมก่อนบรรจุผัก จากนั้นขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุทันที



2) การตัดแต่งและคัดคุณภาพ ตัดแต่งส่วนที่เน่าเสียและ ผิดปกติออก จากนั้นคัดขนาดและคุณภาพ

3) การบรรจุและการขนส่ง บรรจุคะน้าลงในกล่องโฟมหรือ กล่องกระดาษหรือบรรจุลงถุงพลาสติกตามความต้องการของ ตลาด จากนั้นขนส่งเพื่อจำหน่ายโดยใช้รถห้องเย็น

ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

1) **ความสม่ำเสมอ** ในการจัดเรียงและการบรรจุคะน้าในแต่ละ หีบห่อต้องมีความสม่ำเสมอทั้งในเรื่องพันธุ์คุณภาพ สี และขนาด รวมทั้งผลิตผลต้องมาจากแหล่งผลิตเดียวกัน กรณีที่มองเห็น คะน้าจากภายนอกหีบห่อ ส่วนที่มองเห็นต้องเป็นตัวแทนของ ผลิตผลทั้งหมด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ, 2562)

2) การบรรจุหีบห่อ ของคะน้ามี่ดังนี้ (กรมการค้าภายใน, 2560)

1) การส่งขายในประเทศ

1.1) บรรจุคะน้าลงในถุงพลาสติก โดยบรรจุน้ำหนัก 5-10 กิโลกรัม จำหน่ายยังตลาดขายส่ง

1.2) บรรจุคะน้าลงในกล่องโฟม โดยบรรจุน้ำหนัก 10-20 กิโลกรัม จำหน่ายยังตลาดขายส่ง

1.3) บรรจุคะน้าลงในถุงพลาสติก แล้วบรรจุลงในตระกร้าพลาสติก ส่งจำหน่ายยังตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต

2) การส่งออกต่างประเทศ

2.1) บรรจุคะน้าลงในกล่องโฟม โดยบรรจุน้ำหนัก 10 หรือ 20 กิโลกรัม



ภาพที่ 23.5 ตัวอย่างการบรรจุคะน้าในถุงพลาสติกเพื่อจำหน่ายตลาดในประเทศ

ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)



ภาพที่ 23.6 ตัวอย่างการบรรจุคะน้าในถุงพลาสติกและกล่องโฟมเพื่อจำหน่ายยังตลาดขายส่ง

ที่มา: กรมการค้าภายใน (2560)

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ
ผลิตผลที่เหมาะสม
(Precooling technology)

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการเก็บรักษาเป็นการดึงความร้อนที่สะสมอยู่ในผลิตผลจากแปลงปลูกระหว่างการเก็บเกี่ยว ช่วยลดอัตราการคายน้ำ อัตราการหายใจ รักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลให้นานยิ่งขึ้น โดยวิธีการลดอุณหภูมิของคะแนที่นิยมใช้ได้แก่

1) การลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ (vacuum cooling) วิธีนี้

เป็นการลดอุณหภูมิผลิตผลได้อย่างรวดเร็ว สม่่าเสมอและเหมาะสมกับผักบรีโภคใบเนื่องจากมีพื้นที่ผิวมาก สามารถคายความร้อนออกไปได้มาก ซึ่งปริมาตรของน้ำที่ระเหยจะเร็วกว่าวิธีอื่นถึง 200 เท่า การลดอุณหภูมิด้วยวิธีนี้ผลิตผลจะสูญเสียน้ำประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ต่ออุณหภูมิที่ลดลงทุกๆ 6 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง จะทำให้ผลิตผลสูญเสียน้ำมากขึ้น (นิธิยา และคณัย, 2548) โดยคณัย (2552) ศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของคะแนฮ่องกง คะแนยอด และคะแนเห็ดหอม พบว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมของคะแนทั้งสามชนิด คือ กำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ 5.0 มิลลิบาร์ เวลาที่ใช้ภายใต้ความดันเป็นระยะเวลา 10 นาที และในปี 2558 คณัย (2558) นำคะแนฮ่องกงที่บรรจุถุงแล้วซึ่งใส่ตะกร้าจำนวนตะกร้าละ 2.5-3 กิโลกรัม ลดอุณหภูมิของคะแนฮ่องกงให้เหลือ 2-4 องศาเซลเซียส โดยผักมีอุณหภูมิเริ่มต้นอยู่ในช่วง 18-22 องศาเซลเซียส พบว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมของคะแนฮ่องกง คือ ตั้งค่าความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิ 6 มิลลิบาร์ และกำหนดเวลาที่ใช้ภายใต้ความดัน 20 นาที นอกจากนั้นปรัศนี และคณะ (2561); พิษญา และคณะ (2563) ศึกษาการลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำแข็งของคะแนฮ่องกง โดยคะแนมีอุณหภูมิเริ่มต้น 19.63 ± 0.32 องศาเซลเซียส ลดอุณหภูมิให้ได้อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 4 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศของคะแนฮ่องกง คือ กำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ 6.5 มิลลิบาร์ เวลาที่ใช้ภายใต้ความดันเป็นระยะเวลา 20 นาที ซึ่งมีสามารถลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิต่ำสุดทำได้

ตามที่กำหนด คือ 3.79 ± 0.12 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสม คือ สามารถลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิต่ำสุดท้ายได้ตามที่กำหนด และใช้เวลาในการลดอุณหภูมิล้น

2) การลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำแข็ง (Ice cooling) เป็นวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้น้ำแข็งบดเป็นก้อนเล็กๆ ที่ค่อนข้างละเอียดแล้วใส่ผสมรวมไปกับผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเย็นลง วิธีการนี้เรียกว่า contact icing หรืออาจใช้น้ำแข็งทูปเป็นก้อนเล็กๆ บรรจุใส่ถุงพลาสติกแล้ววางบนผลิตภัณฑ์ เรียกวิธีการนี้ว่า package icing หรืออาจวางน้ำแข็งไว้เฉพาะด้านบนของภาชนะบรรจุเรียกวิธีการนี้ว่า top icing เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นเย็นตัวลงโดยตรง ทั้งนี้บรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ต้องทนทานต่อการเปียกน้ำ (จริงแท้, 2549) ผลิตภัณฑ์ที่นิยมนำมาลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำแข็ง ได้แก่ ผักใบ (พิชญา, 2559) โดยปรศนิ และคณะ (2561); พิชญา และคณะ (2563) ลดอุณหภูมิของคะน้าฮ่องกงโดยใช้น้ำแข็ง โดยคะน้าฮ่องกงมีอุณหภูมิเริ่มต้น 19.63 ± 0.32 องศาเซลเซียส ลดอุณหภูมิให้ได้อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 4 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมการลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำแข็งของคะน้าฮ่องกง คือ การใช้น้ำแข็งในอัตราส่วน 1:1 (ผลิตภัณฑ์:น้ำแข็ง) ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิต่ำสุดท้ายได้ตามที่กำหนด คือ 4.4 ± 1.5 องศาเซลเซียส และมีอัตราเร็วในการลดอุณหภูมิสูงที่สุด คือ 0.08 องศาเซลเซียสต่อนาที

การเก็บรักษา

การเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ ช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และรักษาคุณภาพ โดยการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญเนื่องจากสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์จะถูกดัดแปลงไปเพื่อควบคุมการหายใจและเมแทบอลิซึมของผลผลิตให้เหมาะสม โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ควรมีคุณสมบัติในการให้แก๊สผ่านเข้าออกได้เพียงพอต่อการหายใจของผลผลิตแบบใช้ออกซิเจนในระดับต่ำที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (จริงแท้, 2549) เมื่อนำผลผลิตบรรจุ

ในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตผลและมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น แม้บรรจุภัณฑ์จะไม่ได้ช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตผลให้ดีขึ้นก็ตาม (दनัย และนริธยา, 2548) โดย Boonyakiat and Boonprasom (2012) ศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ บรรจุคะน้ายอด ได้แก่ ถุงพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเจาะรู (Low density polyethylene: LDPE), ถุงพอลิโพรพิลีน (passive modified atmosphere packaging rate: passive MAP) ถุงแอ็กทีฟที่มีค่าอัตราการยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้า-ออก (oxygen transmission rate: OTR) 10,000–12,000, 12,000–14,000, 8,000–13,000 และ 14,000–16,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเมตรต่อวัน จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสพบว่า การเก็บรักษาคะน้ายอดในถุงแอ็กทีฟทุกชนิดมีอายุการเก็บรักษานาน 12–14 วัน เมื่อเทียบกับถุงพอลิโพรพิลีนมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 7 วัน ส่วนถุง LDPE เจาะรู คะน้ายอดมีอายุการเก็บรักษาเพียง 3 วัน

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาคะน้า คือ 0 องศาเซลเซียส (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; ดนัย, 2558)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาคะน้า คือ 90–95 เปอร์เซ็นต์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; ดนัย, 2558; กรมการค้าภายใน, 2560)

- อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจของคะน้าที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส อยู่ในช่วง 11–20 มิลลิลิตรคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Kader and Saltveit, 2002)

- การผลิตเอทิลีน

การผลิตเอทิลีนของคะน้า <0.1 ไมโครลิตรเอทิลีนต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Kader, 2002)

- การตอบสนองต่อเอทิลีน

ไม่มีการรายงาน

การลดสารพิษตกค้าง

การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดสารพิษตกค้างเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน โดยสารเคมีทางการเกษตรที่นิยมใช้ ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) สารใน

กลุ่มนี้ เช่น โพรพิโนฟอสและคลอไพริฟอส ซึ่งพบปัญหาการตกค้างในผักที่จำหน่ายภายในประเทศและสินค้าส่งออก วรภา และคณะ 2555 จึงได้ทำการศึกษาการล้างคะน้าด้วยน้ำล้างกลุ่มออกซิไดส์ซึ่ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำ EO ชนิดกรด คลอรีนไดออกไซด์ และน้ำไอโซน เปรียบเทียบกับการล้างด้วยน้ำประปา พบว่า การล้างคะน้าด้วยน้ำไอโซนเข้มข้น 1 ส่วนในล้านส่วน นาน 10 นาที สามารถลดปริมาณสารตกค้างโพรพิโนฟอสและคลอไพริฟอสในคะน้าที่ดีที่สุด โดยสามารถลดปริมาณสารตกค้างโพรพิโนฟอสและคลอไพริฟอสได้ 70 และ 67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ กานดา และสาธิต (2558); ธฤต และคณะ (2557); Whangchai *et al.*, (2016) ศึกษาประสิทธิภาพในการลดสารพิษตกค้าง(สารคลอไพริฟอส) ที่พบตกค้างมากที่สุดในผักคะน้า โดยล้างด้วยสารไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ลงบนเม็ดแก้ว (glass beads) ร่วมกับโฟโตแคตตาไลซิส (Photocatalysis) เป็นเวลา 60 นาที พบว่า สามารถลดสารคลอไพริฟอสบนผักคะน้าได้มากที่สุดเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 23.7 อ่างล้างผัก (ก) และเครื่องล้างผัก (ข) ระบบหมุนเวียนน้ำ โดยใช้ TiO_2 ที่เคลือบบนเม็ดแก้ว (glass beads) ร่วมกับโฟโตแคตตาไลซิส
ที่มา: กานดา และสาธิต (2558)

ความเสียหาย

- ความเสียหายทางกล

ความเสียหายสามารถเกิดได้ทุกขั้นตอนของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวการจัดการไม่ดี การใช้ภาชนะที่ไม่เหมาะสม และการขนส่ง ทำให้เกิดความเสียหายได้ เช่น การซ้ำ การแตกหัก และการฉีกขาดของใบหรือก้านใบหรือลำต้นของคะน้า (दनัย, 2558)



ภาพที่ 23.8 การแตกหักของลำต้นและก้านใบของคะน้าฮ่องกง
ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

- ความเสียหายจากโรค

1) โรคใบจุด (leaf spot) เชื้อราสาเหตุ *Alternaria* sp.

ลักษณะอาการ แผลที่เกิดขึ้นเป็นจุดเล็กๆ สีเหลือง ต่อมาแผลมีการขยายขนาดใหญ่ขึ้น มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ แผลมีลักษณะเป็นวงค่อนข้างกลม เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ บนแผลมักพบเชื้อราบางซึ่งมองเห็นเป็นผงสีดำ และบริเวณที่เป็นแผลเนื้อเยื่อยุบลงไปเล็กน้อย (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

2) โรคราน้ำค้าง (downy mildew) เชื้อราสาเหตุ *Peronospora parasitica*

ลักษณะอาการ เป็นจุดสีน้ำตาลรวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ด้านใต้ใบ (จุดนี้มีราสีขาวอมเทาอ่อนคล้ายผงแป้งขึ้นเป็นกลุ่มๆ) ใบที่อยู่ด้านล่างจะแสดงอาการก่อน (เป็นจุดแผล) แล้วลุกลามไปยังใบที่อยู่สูงกว่า โรคราน้ำค้างไม่ส่งผลให้ต้นคะน้าตาย แต่ส่งผลให้น้ำหนักหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเนื่องจากต้องตัดใบที่เป็นโรคทิ้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

- ความเสียหายจากแมลง

ความเสียหายที่เกิดจากแมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลายคะน้าที่มีผลกระทบต่อคุณภาพ (ภาพที่ 23.9) ได้แก่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

1) หนอนคืบกะหล่ำ (cabbage looper) เข้าทำลายคะน้าในระยะที่เป็นตัวหนอน โดยการกัดกินเนื้อใบจนขาดและมักจะเหลือเส้นใบไว้ (ภาพที่ 23.10ก)

2) หนอนกระทู้ผัก (common cutworm) เข้าทำลายคะน้าโดยการกัดกินใบและก้านใบ มักเข้าทำลายเป็นบางจุดที่ผีเสื้อวางไข่

(ภาพที่ 23.10ข)

3) **หนอนใยผัก (diamondback moth)** เมื่อฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ ตัวหนอนเจาะกินอยู่ใต้ผิวด้านล่างเป็นวงกว้างและมักทิ้งผิวใบด้านบนไว้ และเมื่อหนอนใยมีขนาดใหญ่ขึ้นจะกัดกินใบจนเป็นรูพรุนเหลือแต่ก้านใบ (ภาพที่ 23.10ค)



ภาพที่ 23.9 ตัวอย่างคะน้าที่มีความเสียหายจากศัตรูพืช
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)



ภาพที่ 23.10 แมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลายคะน้า ได้แก่ หนอนคืบ (ก)
หนอนกระทู้ผัก (ข) และหนอนใยผัก (ค)

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา

หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

คะน้าเป็นผักที่ทนต่ออุณหภูมิเยือกแข็ง แต่อาจเกิดอาการ **freezing injury** ได้ โดยมีอาการผิดปกติเพียงเล็กน้อย (Wang, nd)

- External disorder

อาการผิดปกติของคะน้าที่เกิดขึ้นแต่ไม่มีผลต่อรูปลักษณะหรือคุณภาพการบริโภค ได้แก่ 1) คะน้าที่มีสีผิดปกติเล็กน้อย (ภาพที่ 23.11) และ 2) ลำต้นบิดเบี้ยวหรือรูปทรงผิดปกติเล็กน้อย (ภาพที่ 23.12) ส่วนอาการผิดปกติของคะน้าที่มีผลกระทบต่อคุณภาพ

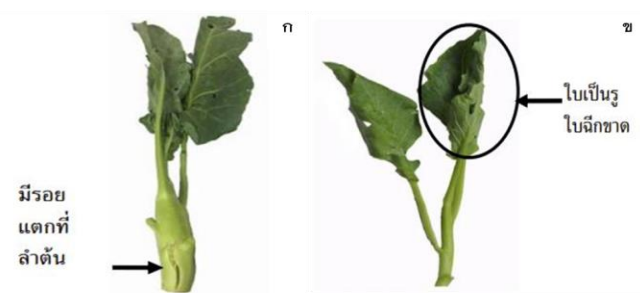
และการเก็บรักษา ได้แก่ 1) รอยแตกของลำต้น (ภาพที่ 23.13ก) และ 2) ใบเป็นรูหรือใบฉีกขาด (ภาพที่ 23.13ข)



ภาพที่ 23.11 อาการผิดปกติของคะน้าที่มีสีผิดปกติเล็กน้อย
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)



ภาพที่ 23.12 ลำต้นบิดเบี้ยวหรือรูปทรงผิดปกติเล็กน้อยของคะน้า
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)



ภาพที่ 23.13 รอยแตกที่ลำต้นและใบเป็นรูฉีกขาดของคะน้า
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2562)

เอกสารอ้างอิง

- กานดา หวังชัย และสาธิต ปิยนลินมาศ. 2558. การพัฒนาเครื่องต้นแบบล้างผักปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างโดยใช้โฟโตแคตาไลซิสร่วมกับ TiO_2 ที่เคลือบบนตัวกลาง. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- กรมการค้าภายใน. 2560. คู่มือมาตรฐานสินค้าเกษตรในตลาดกลาง. โครงการจัดทำ Business Model ขนาดกลาง. กรมการค้าภายใน. กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพฯ. 168 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.dit.go.th/FILE/PR_PUBLICATION_DOCUMENT/คู่มือสินค้าเกษตรแยกชนิด%2028-7-2560.pdf (19 กรกฎาคม 2564).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. พืชตระกูลกะหล่ำ (คะน้า, ผักกาดกวางตุ้ง). พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 40 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0130/#p=2> (23 สิงหาคม 2564).
- กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2545. คู่มือการจัดชั้นคุณภาพผัก. สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 202 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/20150164/#p=2> (29 กรกฎาคม 2564).
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 หน้า.
- दनัย บุญยเกียรติ. 2552. ผลของการลดอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันโดยใช้สุญญากาศต่ออายุการวางจำหน่ายผักของโครงการหลวง. รายงานฉบับสมบูรณ์. มลนิธิโครงการหลวง. 120 หน้า.
- दनัย บุญยเกียรติ. 2558. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักบนพื้นที่สูง. วนิดาการพิมพ์, เชียงใหม่. 162 หน้า.
- दनัย บุญยเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 236 หน้า.
- ธฤต ศรีวิชัย, Nakao Nomura, จ่านง อุทัยบุตร และกานดา หวังชัย. 2557. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ TiO_2 ที่เคลือบบนตัวกลางชนิดต่างๆร่วมกับปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งในการสลายสารฆ่าแมลงคลอไพริฟอส. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(3/1)(พิเศษ): 29-32.
- นิธิยา รัตนานนท์ และदनัย บุญยเกียรติ. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 116 หน้า.

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

พิชญา บุญประสม. 2559. การลดอุณหภูมิผักและผลไม้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา. นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่. 147 หน้า.

พิชญา พูลลาภ, ดนัย บุญยเกียรติ และชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน. 2563. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิในการผลิตผักมูลนิธิโครงการหลวงตลอดสายโซ่อุปทานเพื่อปรับปรุงคุณภาพและความปลอดภัย. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 391 หน้า.

วรภา มหากาญจนกุล, ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และอัจฉรา แสนคม. 2555. การใช้น้ำไอเซนและน้ำอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในผักใบ. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 199 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2562. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ.1525-2562) ค่ะ. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 23 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/2019_1212113934_458589.pdf (20 สิงหาคม 2564).

Boonyakiat, D. and P. Boonprasom. 2012. Effect of Active Packaging on Quality of Chinese Kale. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences. 11(1): 215-221.

Kader, A.A. 2002. Postharvest Biology and Technology: An Overview. In p. 39-47. Kader, A.A. (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crop. University of California, Agriculture and Natural Resources Publication 3311.

Kader, A.A. and M.E. Saltveit. 2002. Respiration and gas exchange. In: Bartz, J.A. and J.K. Brecht. (Eds.), Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables. Marcel Dekker, New York. 7-29 pp.

Wang, C. Y. nd. Chilling and Freezing Injury. [online]. Available: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.545.1255&rep=rep1&type=pdf> (15 September 2021)

Whangchai, K., T. Sriwichai, N. Whangchai and N. Nomura. 2016. Effect of Media Coated TiO₂-coated Substrate Photocatalysis on Chlopyrifos Insecticide Degradation. International Journal of Geomate. 11: 2291-2295.

