

Postharvest Newsletter

ปีที่ 17 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2561

www.phtnet.org

ในฉบับ

เรื่องเต็มงานวิจัย	1 - 4
สารจากบรรณาธิการ	2
งานวิจัยของศูนย์ฯ	4
นานาชาติ:	5 - 7
ผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ	ปกหลัง



เรื่องเต็มงานวิจัย

ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของสลัดผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค

Effects of Vacuum Cooling and Packaging on Quality of Fresh-cut Lettuce Salad

ธัญชนก ยอเสน¹ พิชญา พูลลาภ^{2,3} และ ดนัย บุณยเกียรติ^{1,3}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศต่อการคงคุณภาพ และอายุการวางจำหน่ายผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งประกอบด้วยผักกาดหอมตัดแต่งสองชนิด คือ ผักกาดหอมใบแดง และผักกาดหอมกรีนโอ๊ค ในการศึกษาสภาวะการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ กำหนดความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 และ 8.0 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 นาที โดยกำหนดให้อุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 4±1 องศาเซลเซียส ผักกาดหอมตัดแต่งที่ผ่านการลดอุณหภูมิตามสภาวะที่เหมาะสมจะถูกบรรจุรวมกันด้วยอัตราส่วน 1:1 ในบรรจุภัณฑ์

สองชนิด คือ ผักกาดโหลไฟโพลีน และผักกาดโหลทีลีน เจาเรู และเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศในผักกาดหอมใบแดงที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 18 องศาเซลเซียส คือ กำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6.0 มิลลิบาร์ อยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดนาน 5 นาที โดยใช้เวลาลดอุณหภูมิทั้งสิ้นรวม 15 นาที สำหรับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับผักกาดหอมกรีนโอ๊คที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 15 องศาเซลเซียส คือ กำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6.5 มิลลิบาร์ อยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดนาน 5 นาที โดยใช้เวลาลดอุณหภูมิทั้งสิ้นรวม 16 นาที ผลการศึกษอายุการวางจำหน่าย พบว่า ผักกาดหอม

ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศมีอายุการวางจำหน่ายเป็นเวลา 8 วัน ซึ่งนานกว่าผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิที่มีอายุการวางจำหน่ายเพียง 5 วัน ส่วนชนิดของบรรจุภัณฑ์พบว่าไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค การลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ อายุการเก็บรักษา

(อ่านต่อหน้า 2)

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200



สวัสดิ์ศรีครบ

Postharvest Newsletter ฉบับนี้ เรานำเสนอเรื่องเต็มงานวิจัยเรื่อง "ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของสลัดผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโอค" จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และนานาสาระเรานำเสนอบทความเรื่อง "การใช้แคลเซียมเพื่อคุณภาพของผลไม้ที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว" โดย รศ.ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ นำเสนอเรื่อง "การพัฒนาการเคลือบผิวผลบางระดับนาโนแบบหลายชั้น และบรรจุภัณฑ์ของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการค้าปลีก" จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

และเนื่องเทศกาลสงกรานต์ปีเก่าต้อนรับปีใหม่นี้ ขอกราบอาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัย สิ่งศักดิ์สิทธิ์ ทั้งสากลโลก ดลบันดาลให้ทุกๆ ท่าน มีสุขภาพที่แข็งแรง ประสบแต่ความสุขความเจริญ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและภัยอันตรายทั้งหลายทั้งปวงตลอดปีใหม่นี้และตลอดไปเทอญ ... **สวัสดิ์ปีใหม่ 2562 ครบ**

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

คำนำ

ปัจจุบันความนิยมสินค้าผักตัดแต่งพร้อมบริโอค (fresh cut) มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มมากขึ้น การใช้เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวในการพัฒนาระบบการผลิตเพื่อให้สินค้าปลอดภัยมีคุณภาพได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามผักตัดแต่งพร้อมบริโอคมีอัตราการหายใจสูงกว่าผักที่ไม่ได้ผ่านการตัดแต่ง เนื่องจากมีบาดแผลเกิดขึ้นจากการตัดแต่ง ซึ่งเป็นช่องทางให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายได้ง่ายขึ้นทำให้ผักตัดแต่งเสื่อมสภาพเร็ว มีอายุการเก็บรักษาสั้น การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศเป็นวิธีการลดอุณหภูมิที่รวดเร็วและสม่ำเสมอที่สุด ผลผลิตจะเย็นลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการลดอุณหภูมิโดยวิธีการอื่นๆ ซึ่งนิยมใช้กับผักใบต่างๆ ส่งผลให้ ผลผลิตมีลักษณะคงตัว ยืดอายุการเก็บรักษา และประหยัดพลังงาน (McDonald and Sun, 2000) โดยดำเนินการในสภาพที่มีความดันต่ำ ซึ่งจะดูดเอาอากาศออกจากห้องลดอุณหภูมิ เมื่อความดันบรรยากาศลดลงทำให้น้ำในผลผลิตเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอร้อนเหยือกออกไปได้ง่ายโดยใช้ความร้อนจากผลผลิตทำให้ผลผลิตมีอุณหภูมิลดต่ำลง โดยผลผลิตที่มีพื้นที่ผิวมากจะมีการคายความร้อนได้ดี (พิชญา, 2550) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ ต่อการรักษาคุณภาพ และอายุการวางจำหน่ายผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโอค ซึ่งประกอบด้วยผักกาดหอมตัดแต่งสองชนิด คือ ผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊ค

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำผักกาดหอมใบแดง (*Lactuca sativa* var. New Red Fire) จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (*Lactuca sativa* var. Kristine) จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สะเรียง มูลนิธิโครงการหลวง มาตัดแต่งและล้างทำความสะอาดจากนั้นบรรจุลงตะกร้าพลาสติก ลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศให้มีอุณหภูมิสุดท้ายที่ 4 ± 1 องศาเซลเซียส โดยกำหนดความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 และ 8.0 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 นาที แล้วบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใจกลางผัก ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับความดัน และอุณหภูมิภายในห้องสุญญากาศตลอดกระบวนการลดอุณหภูมิ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์

การสูญเสียน้ำหนักและพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการนำผักทั้งสองชนิดที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิมาบรรจุรวมกันในบรรจุภัณฑ์อัตราส่วน 1 : 1 ปริมาณ 100 กรัม วางแผนการทดลองแบบ 2×2 factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ การลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ ได้แก่ ผ่านการลดอุณหภูมิ และไม่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ และปัจจัยที่สอง ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงพอลิโพรไพลีนไม่เจาะรู และถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู 18 รู หน้า 30 ไมครอน ขนาด 8×10 นิ้ว จากนั้นนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส บันทึกอายุการวางจำหน่าย

ผล

จากการศึกษาการลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊คตัดแต่งพร้อมบริโอค ที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 15 - 18 องศาเซลเซียส โดยใช้ระบบสุญญากาศ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมต่อการลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดงโดยใช้ระบบสุญญากาศ คือ การใช้ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 15 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักสด 2.00 เปอร์เซ็นต์ และสภาวะที่เหมาะสมต่อการลดอุณหภูมิผักกาดหอมกรีนโอ๊คโดยใช้ระบบสุญญากาศ คือ การใช้ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6.5 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักสด 1.79 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

จากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในห้องสุญญากาศกับเวลาและความดันกับเวลาในการลดอุณหภูมิของผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊คตัดแต่งพร้อมบริโอคแสดงใน Figure 1 พบว่า ความดันในห้องลดอุณหภูมิมิมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงความดันที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นความดันสุดท้ายที่กำหนดในระยะเวลาไม่เกิน 10 นาที อุณหภูมิในห้องลดอุณหภูมิและอุณหภูมิของผักทั้งสองชนิดลดลงเล็กน้อยในช่วงแรกจนกระทั่งช่วงนาทีที่ 8 - 9 ความดันในห้องลดอุณหภูมิเริ่มลดช้าลงอุณหภูมิภายในห้องลดอุณหภูมิและอุณหภูมิของผักจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิลดลงไปจนถึงที่กำหนดไว้ เครื่องลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศจะรักษาระดับความดันให้คงที่ เพื่อให้ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันตามระยะเวลาที่กำหนด คือ 5 นาที ในช่วงนี้อุณหภูมิของผักจะลดลงจนถึงอุณหภูมิต่ำสุดที่ 3.4 และ 3.0 องศาเซลเซียสในผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊คตามลำดับ ก่อนสิ้นสุดกระบวนการ

ผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโอคที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศมีอายุการวางจำหน่ายนานกว่าผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโอคที่ไม่ผ่านลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ ซึ่งแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 8 วัน และ 5 วัน ตามลำดับ ผักกาดหอมที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ มีการเหี่ยวอย่างรวดเร็วและมีสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดอย่างเห็นได้ชัดเจน ส่วนบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด พบว่า ไม่มีผลต่ออายุการวางจำหน่าย

Table 1 Optimum parameters of vacuum cooling process of fresh-cut red leaf lettuce and green oak leaf lettuce

Parameter	Value	
	Fresh-cut Red leaf lettuce	Fresh-cut Green oak leaf lettuce
Final pressure (mbar)	6	6.5
Holding time (min)	5	5
Cooling time (min)	15	16
Initial temperature (°C)	18.0	15.0
Final temperature (°C)	3.4	3.0
Weight loss (%)	2.00	1.79
Energy consumption (kWh)	0.06	0.12
Electrical expense (baht/kg)	0.0038	0.0077

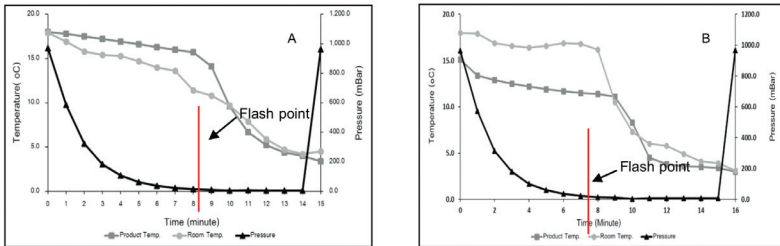


Figure 1 The temperature curve and the vacuum chamber pressure curve of red leaf lettuce (A) and green oak leaf lettuce (B).

วิจารณ์

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศในการลดอุณหภูมิของผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊คตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยกำหนดความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 และ 8.0 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 นาที พบว่า การกำหนดความดันสุดท้ายต่ำลงจะทำให้การสูญเสียน้ำหนักสดของผลิตผลเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดคงที่ และเมื่อกำหนดระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเพิ่มขึ้น โดยรักษาความดันให้คงที่ การสูญเสียน้ำหนักสดของผลิตผลจะเพิ่มขึ้น จาก Table 1 การศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศในการลดอุณหภูมิของผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊คตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่า การกำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิเท่ากับ 6 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดงโดยใช้ระบบสุญญากาศ เนื่องจากทำให้อุณหภูมิสุดท้ายอยู่ในช่วง 4 ± 1 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยคือ 2.00 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 15 นาที มีอัตราการลดอุณหภูมิอยู่ที่ 0.97 องศาเซลเซียสต่อ นาที มีค่าการใช้พลังงาน เท่ากับ 0.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในการลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดง จำนวน 50 กิโลกรัม มีค่าไฟฟ้าเท่ากับ 0.0038 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ การลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดง ความดันที่อุณหภูมิผักกาดลดลงอย่างรวดเร็ว หรือเรียกว่า “Flash point” คือความดันในห้องลดอุณหภูมิลดลงจนถึง 15.9 มิลลิบาร์ ในนาทีที่ 8 (Figure 1) สำหรับผักกาดหอมกรีนโอ๊ค การกำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิเท่ากับ 6.5 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิผักกาดหอมกรีนโอ๊คโดยใช้ระบบสุญญากาศ เนื่องจากเนื่องจากทำให้อุณหภูมิสุดท้ายอยู่ในช่วง 4 ± 1 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับผักกาดหอมใบแดง มีการสูญเสียน้ำหนัก 1.79 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 นาที มีอัตราการลดอุณหภูมิอยู่ที่ 0.76 องศาเซลเซียส ต่อ นาที มีค่าการใช้พลังงาน เท่ากับ 0.12 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในการลดอุณหภูมิผักกาดหอมกรีนโอ๊ค จำนวน 50 กิโลกรัม คิดค่าไฟฟ้าได้เท่ากับ 0.0077 บาทต่อกิโลกรัม

(Table 1) มีความดันที่ทำให้เกิด Flash point อยู่ที่ความดันในห้องลดอุณหภูมิเท่ากับ 10.0 มิลลิบาร์ในนาทีที่ 9 (Figure 1) ซึ่งเป็นเวลาที่ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิและน้ำในผลิตผลเริ่มเดือดและระเหยกลายเป็นไออย่างต่อเนื่อง ทำให้อุณหภูมิของผักทั้งสองชนิดลดลงอย่างรวดเร็ว (ความชันของเส้นกราฟสูง) สำหรับการกำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้อุณหภูมิได้ความดันอื่นๆ ใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิยาวนานกว่า ทำให้พลังงานในการลดอุณหภูมิมากกว่า อุณหภูมิสุดท้ายไม่อยู่ในช่วง 4 ± 1 องศาเซลเซียส และมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า จึงไม่เหมาะสมสำหรับการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศสำหรับผักกาดหอมใบแดงและผักกาดหอมกรีนโอ๊ค ซึ่งการลดอุณหภูมิด้วยวิธีนี้สามารถลดอุณหภูมิผลิตผลได้เป็นจำนวนมากต่อครั้ง ไม่มีการเคลื่อนที่ สามารถลดความเสียหายทางกลของผลิตผลได้ (McDonald and Sun, 2000) และถึงแม้การลดอุณหภูมิโดยวิธีนี้ต้นทุนในการลงทุนสูงกว่าการลดอุณหภูมิโดยวิธีอื่นๆ แต่ในการดำเนินงานแต่ละครั้ง พบว่ามีต้นทุนและค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิล้นกว่าวิธีอื่นๆ (Sun and Zheng, 2006)

สรุป

สภาวะที่เหมาะสมต่อการลดอุณหภูมิผักกาดหอมใบแดงโดยใช้ระบบสุญญากาศ คือ การใช้ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที และสภาวะที่เหมาะสมต่อการลดอุณหภูมิผักกาดหอมกรีนโอ๊คโดยใช้ระบบสุญญากาศ คือ การใช้ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิที่ 6.5 มิลลิบาร์ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที การลดอุณหภูมิมีผลต่ออายุการวางจำหน่ายของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยผักที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศมีอายุการวางจำหน่ายเป็นเวลา 8 วัน ซึ่งนานกว่าผักที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิที่มีอายุการวางจำหน่ายเพียง 5 วัน ส่วนชนิดของบรรจุภัณฑ์พบว่าไม่มีผลต่ออายุการวางจำหน่าย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย และศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ

เอกสารอ้างอิง

- พิชญา บุญประสม. 2550. การลดอุณหภูมิเย็บปล้น: เอกสารประกอบการสอนวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว. สาขาวิชาวิศวกรรม กระบวนการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 20 หน้า.
- McDonald, K. and D. W. Sun. 2000. Vacuum cooling technology for the food industry: a review. *Journal of Food Engineering* 45: 55-65.
- Sun, D.W. and L. Zheng. 2006. Vacuum cooling technology for the agri-food industry: Past, present and future. *Journal Food Engineering* 77: 203-214.

กรดไขมันกับอาการไส้สีน้ำตาล ในสับปะรดหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิต่ำ

I ปัทมวรรณ อนุสรพรพงศ์¹ และ เกียรติศุดา เหลืองวิสัย^{1,2}

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญการส่งออกสับปะรดผลสด คือ การเกิดอาการสะท้อนหนาวหรือ อาการไส้สีน้ำตาล โดยสาเหตุของอาการสะท้อนหนาวยังไม่ทราบแน่ชัด แต่อาจเกี่ยวข้องกับกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของกรดไขมันกับอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดมีอยู่น้อย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด 4 พันธุ์ ที่ชักนำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยเก็บรักษาสับปะรดที่ 10±2 °C เป็นเวลา 7, 14 และ 21 วัน และย้ายมาที่ 25±2 °C เป็นเวลา 3 วัน เปรียบเทียบกับการชักนำให้เกิดการสุกโดยเก็บรักษาที่ 25±2 °C



เป็นเวลา 7 วัน จากการศึกษาพบว่า หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์สวีมีการพัฒนาของอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือพันธุ์ปัตตาเวีย ในขณะที่พันธุ์ MD2 ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาลแม้เก็บรักษานาน 21 วัน จากการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณกรดไขมันหลังเก็บเกี่ยวพบว่า พันธุ์ตราดสีทองมี oleic acid (C18:1) มากที่สุด เมื่อสุกพันธุ์ MD2 มี linoleic acid (C18:2) มากที่สุด และเมื่อชักนำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาล ทั้ง 4 พันธุ์มีชนิดและปริมาณกรดไขมันไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันเทียบกับกรดไขมันเริ่มต้น พบว่าพันธุ์ปัตตาเวียเท่านั้นที่มีการลดลงของ C18:2 เมื่อเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ในทำนองเดียวกันสำหรับค่า double bond index (DBI) พบว่า สับปะรดทั้ง 4 พันธุ์มีค่า DBI ไม่แตกต่างกัน และไม่ลดลงหลังเก็บรักษา ดังนั้นชนิดและปริมาณของกรดไขมันไม่สอดคล้องกับอาการไส้สีน้ำตาลหลังเก็บรักษาของสับปะรด

คำสำคัญ: อาการสะท้อนหนาว กรดไขมัน *Ananas comosus*

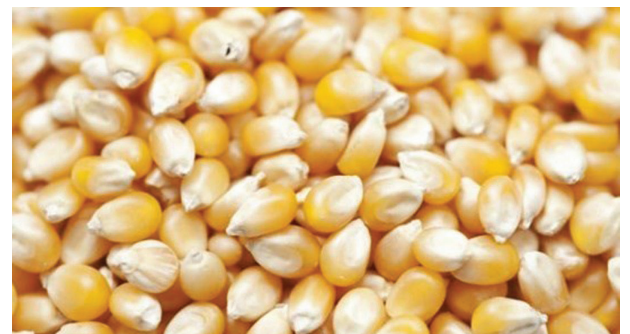
การระบุชนิดเชื้อรา ที่แยกจากอาการ starburst ของเมล็ดข้าวโพด หลังการเก็บเกี่ยว และการสร้างฟูโมนิซิน



I พิสุทธิ์ เขียวมณี^{1,2} สรรเสริญ ริงสุวรรณ^{1,2} ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล^{1,2}
รัตยา พงศ์พิศุทธา^{1,2} และธนกภพ บรรดิเจตเชิดชู¹

บทคัดย่อ

ในการคัดแยกเมล็ดข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม จะใช้การตรวจสอบลักษณะความผิดปกติของเมล็ดข้าวโพด จากการตรวจสอบเชื้อราจากเมล็ดข้าวโพดที่แสดงอาการ starburst เทียบกับตัวอย่างข้าวโพดบดที่ตรวจพบฟูโมนิซิน ทำการแยกเชื้อและระบุชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า เชื้อรา มีการสร้าง macroconidia รูปร่างเรียวยาว สปอร์ค่อนข้างแคบ สร้าง microconidia จำนวนมาก โดยพบเป็นกลุ่ม false head หรือเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ จำนวนมากกว่า 20 conidia พบการสร้าง monophialide ไม่พบการสร้าง polyphialide และ chlamydospore ซึ่งเป็นลักษณะของเชื้อรา *F. verticillioides* ทำการคัดเลือกเชื้อรา *F. verticillioides* จากแหล่งตัวอย่าง



เป็นตัวแทน จำนวน 6 โอไซเลท ปลูกเชื้อลงในข้าวโพดบดหยาบเป็นเวลา 30 วัน ตรวจสอบความสามารถในการสร้างฟูโมนิซินด้วย AgarQuant Total Fumonisin Assay พบว่าเชื้อรา *F. verticillioides* มีความสามารถในการสร้างฟูโมนิซินในระดับ 14 - 21 ppm และลักษณะอาการ starburst มีความสัมพันธ์กับการสร้างฟูโมนิซิน ดังนั้นการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนฟูโมนิซินในข้าวโพดทำได้โดยการเลือกใช้ข้าวโพดที่ไม่แสดงอาการ starburst

คำสำคัญ : ฟูโมนิซิน อาการ starburst *F. verticillioides*

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

¹ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400



การใช้แคลเซียม เพื่อคุณภาพของผลไม้ ที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว

| เฉลิมชัย วงษ์อารี หลักสุตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

แคลเซียม (Ca) จัดเป็นธาตุอาหารรองในกลุ่มเดียวกับ แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อยในการเจริญเติบโต และไม่มีปัญหาขาดแคลนในดินทั่วไปเหมือนธาตุอาหารหลักซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) อย่างไรก็ตามแคลเซียมเป็นธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลักช่วยในการแบ่งเซลล์และใช้กระบวนการภายในเซลล์ในระหว่างการเจริญเติบโต อาการขาดธาตุแคลเซียมในพืชบางอย่างอาจดูคล้ายอาการของพืชเป็นโรค ดังนั้นการวินิจฉัยอาการผิดปกติของพืชจึงควรพิจารณาอย่างระมัดระวัง พืชที่ขาดแคลเซียมมักจะแสดงอาการที่ยืดและผลคือ ตายอดไม่เจริญ ยอดอ่อนตาย ใบอ่อนบิดเบี้ยว ขอบใบม้วนลงไม่เรียบและแห้ง ใบมีจุดประขาวอยู่บนใบส่วนยอด ดูคล้ายอาการยอดต่าง ส่วนผลแสดงอาการขั้วผลไม้ไม่แข็งแรงหลุดร่วงง่ายและมีจุดดำที่ก้นของผล เช่น โรคก้นเน่าของมะเขือเทศ เกิดจากการขาดแคลเซียม หรือความไม่สมดุลของธาตุแคลเซียมในดิน พืชที่ขาดแคลเซียม นานและรุนแรงมีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย การเจริญเติบโตชะงักงัน แคลเซียมจัดเป็นธาตุที่สำคัญต่อคุณภาพของผักและผลไม้ หลังการเก็บเกี่ยว การให้แคลเซียมระหว่างการเจริญพัฒนาของผลยังช่วยลดอาการผิดปกติของผล เช่น ผลแตก ไล้กลวงและก้นเน่า นอกจากนี้ยังมีการใช้แคลเซียมกับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาหรือเพิ่มคุณภาพของผลิตผลสด ซึ่งการให้แคลเซียมกับพืชอาจให้ในรูปแบบเกลือแคลเซียมชนิดต่าง ๆ เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลคเตท แคลเซียมไนเตรท แคลเซียมซัลเฟต และแคลเซียมแอสคอร์เบท เป็นต้น การให้แคลเซียมกับผลไม้ จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพบางประการดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในผลิตผล

แคลเซียมเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเพคตินในผนังเซลล์พืช การที่พืชอ่อนนิ่มลงในระหว่างการสุกเกิดจากการสูญเสียแคลเซียมออกมาจากส่วนนี้ ดังนั้นการให้แคลเซียมเพิ่มจากภายนอกจะช่วยทำให้ผนังเซลล์ของพืชยังคงความแข็งแรงและเพิ่มความแข็งแรงของแรงดึงระหว่างเซลล์พืช มีการใช้แคลเซียมกับผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคกันมากเพื่อคงความแน่นเนื้อและความสดของผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 1A) มีการแช่ผลแคนตาลูปทั้งผลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2% ภายใต้ความดันบรรยากาศ 460 มิลลิเมตรปรอท นาน 2 นาที เพื่อต้นสารละลายให้เข้าผลได้มากขึ้น จากนั้นนำมาปอกเปลือกและทำชิ้นแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภคเก็บที่ 10 °C ทำให้ชิ้นแคนตาลูปคงความแน่นเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นแคนตาลูปพร้อมบริโภคที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์โดยตรง ซึ่งทำให้ชิ้นแคนตาลูปมีรสฝืดเล็กน้อย (ฉลิมชัย และคณะ, 2547) นอกจากนี้แคลเซียมภายในเซลล์ยังมีผลต่อระดับความสมดุลของการดำเนินกิจกรรมภายในเซลล์ การให้แคลเซียมจากภายนอกช่วยให้ผลไม้หลายชนิดมีการสุกและเสื่อมสภาพช้าลง



เช่น การนำผลอาโวคาโดมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2% ภายใต้ความดันบรรยากาศ 250 มิลลิเมตรปรอท นาน 10 นาที ทำให้ผลอาโวคาโดสุกช้าลง 2-3 วัน (Wickramasinghe *et al.*, 2013)

2. การคายน้ำ หรือสูญเสียน้ำ

แคลเซียมยังมีผลต่อการตอบสนองในเซลล์หลาย ๆ อย่าง และกลไกหนึ่งที่สำคัญคือแคลเซียมสามารถชักนำการปิดของปากใบได้ ซึ่งการเหี่ยวของผักและผลไม้สัมพันธ์กับการสูญเสียความชื้นในตัวผลผลิตจากช่องเปิดต่างๆ เช่น การเหี่ยวของขนเงาะและเปลือกเงาะอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากขนเงาะมีช่องเปิดรูปากใบจำนวนมาก (รูปที่ 1B) เงาะจึงมีการคายน้ำมากจะทำให้ขนและเปลือกเหี่ยวได้ง่ายและรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว การทดลองการแช่ผลเงาะพันธุ์โรงเรียนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 mg/l นาน 5 นาที ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเงาะได้ดี โดยมีแนวโน้มว่าแคลเซียมในเนื้อเยื่อเปลือกเงาะที่เพิ่มมากจะช่วยชักนำการทำให้ปากใบของขนเงาะปิด (Wongs-Aree and Kanlayanarat, 2004)

3. ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากความผิดปกติทางสรีรวิทยาของพืช

ผลไม้หลายชนิดมีอาการผิดปกติในระหว่างและหลังการเก็บรักษาได้ง่าย แคลเซียมในความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ เช่น การใช้แคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไนเตรทพ่นที่ต้นเริ่มจากประมาณ 3 สัปดาห์หลังกลีบดอกร่วง และทำซ้ำทุก 2 สัปดาห์จนกว่าเก็บเกี่ยว ช่วยลดอาการไส้ฉ่ำน้ำ รอยจุด และไส้สีน้ำตาลในผลแอปเปิ้ลระหว่างการเก็บรักษา (Conway *et al.*, 2012) หรือในสับปะรดซึ่งเป็นผลไม้เขตร้อนและประเทศไทยมีการส่งออกสับปะรดไปยังตลาดต่างประเทศในปริมาณมากแต่เกือบทั้งหมดส่งออกในรูปแบบสับปะรดกระป๋อง ทั้งนี้ถึงมีความต้องการผลสับปะรดสดมากแต่ปัญหาในการส่งออกคือสับปะรดเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ง่ายระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่ำแม้จะเก็บที่อุณหภูมิ 13- 15 °C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แนะนำสำหรับเก็บรักษาผลไม้เมืองร้อน มีวิจัยหลายงานศึกษาการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อลดความเสียหายจากอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรด แต่ยังไม่วิธีไหนให้ผลอย่างแน่นอน การใช้แคลเซียมคลอไรด์กับสับปะรดหลังการเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการหนึ่งที่มีแนวโน้มในการลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดี (รูปที่ 1C) (Youryon *et al.*, 2013)

4. ความเสียหายทางกายภาพ

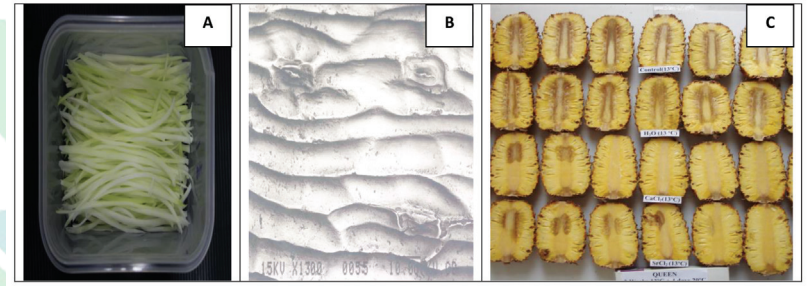
ผลไม้ที่มีอ่อนนุ่มง่ายหลังการเก็บเกี่ยวหรือระหว่างการสุก มักก่อให้เกิดความเสียหายเชิงกายภาพและเชิงกลกับผลิตผลในระหว่างการขนส่งระยะทางไกล การให้แคลเซียมกับผลไม้จะส่งผลในการคงความแน่นเนื้อของผลไม้หลายชนิดหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะส่งผลดีต่อการป้องกันความเสียหายระหว่างขนส่ง เช่น การจุ่มผลต่อหลังการเก็บเกี่ยวในสารละลายเกลือแคลเซียม 3 ชนิดคือแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลคเตท และแคลเซียมพธอปีโอเนท ความเข้มข้นประมาณ 0.1% นาน 1 วัน ทำให้ผลต่อมีปริมาณแคลเซียมในเปลือกเพิ่มขึ้น 2.7 เท่า



ส่วนในเนื้อเพิ่มขึ้นถึง 74% โดยไปเพิ่มแคลเซียมในส่วนของเพกตินที่ละลายน้ำในผนังเซลล์มากขึ้นทำให้ผลมีความแน่นเนื้อมากขึ้น อย่างไรก็ตามหากให้ความเข้มข้นของเกลือแคลเซียมสูงขึ้นไปถึง 0.5% จะทำให้เกิดความเป็นพิษกับผิวผล สีมืดเพี้ยนและเกิดรอยจุดที่ผิว (Manganaris *et al.*, 2007) หรือการให้แคลเซียมความเข้มข้น 1-2% กับผลฝรั่งพันธุ์ "กลมสาลิ" แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง สามารถชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกได้ดี (Wongs-Aree and Srilaong, 2006)

5. ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากโรคพืชภายหลังการเก็บเกี่ยว

หลักการให้แคลเซียมนอกจากมีผลทำให้เซลล์และผนังเซลล์ของพืชมีความแข็งแรงคงความแน่นเนื้อได้ดีแล้วยังทำให้เซลล์พืชต้านทานการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคได้ดีขึ้น การใช้แคลเซียมคลอไรด์มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโรคผลเน่าในผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว สาเหตุจากเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae* หรือการใช้แคลเซียมไนเตรทและแคลเซียมคลอไรด์กับผลมะม่วงทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวลดการเจริญของสาเหตุโรคแอนแทรคโนส และโรคผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Diplodia natalensis* แต่การใช้แคลเซียมคลอไรด์ให้ผลดีกว่าแคลเซียมไนเตรท (Kaiser *et al.*, 2001) หรือการใช้แคลเซียมแลคเตทเพื่อคงคุณภาพและความแน่นเนื้อของขึ้นสาลิตัดแต่ง



รูปที่ 1 สภาพเส้นมะละกอพร้อมปรุงหลังแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (A), ภาพถ่ายแสดงปากใบของขนเงาะพันธุ์โรงเรียนภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (B), สภาพการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์ราดสีทองที่ไม่ได้ให้ (สองแถวบน) และให้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5% (สองแถวล่าง) ก่อนการเก็บรักษาที่ 13°C นาน 2 สัปดาห์ (C)

พร้อมบริโภครวม สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บนชิ้นสาลีตัดแต่งได้น้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนด (Alandes et al., 2009)

ข้อควรคำนึงในการใช้แคลเซียม

ปัญหาหลักอย่างหนึ่งก็คือจะทำอย่างไรให้ธาตุแคลเซียมเข้าไปในผลได้มากพอ เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ดังนั้นการเพิ่มปริมาณแคลเซียมในดินเพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมในผลไม้มักไม่ค่อยได้ผลดี การให้แคลเซียมที่ผลโดยตรงจะเป็นวิธีการเพิ่มปริมาณแคลเซียมในผลที่ได้ผลที่สุด นั่นคือการให้แคลเซียมช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวโดยการฉีดพ่นที่ผลบนต้นตามปกติได้เลย หรือการให้แคลเซียมกับผลหลังการเก็บเกี่ยวโดยการจุ่มผล หรือแช่ผลในระบบสุญญากาศหรือให้ความดันพาสารละลายแคลเซียมเข้าไปในผล อย่างไรก็ตามการให้แคลเซียมทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวก็ยังคงพบปัญหาบางประการ เช่น ความเข้มข้นของแคลเซียมที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้มีปริมาณแคลเซียมในผลไม้ไม่มากพอที่จะส่งผลทำให้ผลไม้มีคุณภาพที่ดีได้ ตรงกันข้ามหากผลไม้ได้รับแคลเซียมมากเกินไปอาจทำให้ผลไม้เกิดความผิดปกติได้ การให้แคลเซียมกับพืชอาจให้ในรูปเกลือแคลเซียมชนิดต่างๆ นำมาละลายน้ำตามความเข้มข้นที่ต้องการ อย่างไรก็ตามเกลือแคลเซียมบางชนิดอาจละลายน้ำไม่ได้ โดยอาจจะใส่น้ำส้มสายชุก่อน (5%) 2 มิลลิลิตร ต่อสารละลาย 5 ลิตร เพื่อช่วยในการละลาย นอกจากนี้เกลือแคลเซียมในรูปต่างๆ อาจไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้ และบางชนิดอาจก่อให้เกิดอาการผิดปกติกับผลไม้ได้

ในมนุษย์ แคลเซียมเป็นเกลือแร่ที่มีมากที่สุดในร่างกาย โดยเกือบทั้งหมดอยู่ที่กระดูกและฟัน แคลเซียมส่วนที่เหลืออยู่ในเนื้อเยื่อต่างๆ และของเหลวในร่างกาย ซึ่งจำเป็นต้องกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ ถ้าร่างกายขาดแคลเซียมจะทำให้เกิดโรคกระดูกเสื่อมโดยปกติจะเกิดขึ้นหลังจากอายุ 35 - 40 ปี อาหารจากพืชที่มีแคลเซียมส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยพืชเมล็ดและผักใบเขียว พืชในบ้านเราที่พบว่ามีความแคลเซียมอยู่มาก ได้แก่ ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วแดงหลวง เม็ดบัว รำข้าว กลอย มันเทศ สาอุ



ไบชะพลู ไบยอ ยอดแค ยอดสะเดา ผักคะน้า ผักแพ้ว ทั้งนี้จากงานทดลองต่างๆ ในการเพิ่มปริมาณแคลเซียมในผลไม้เพื่อให้คุณภาพของผลไม้ที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำการประชาสัมพันธ์ในเรื่องเกี่ยวกับการบริโภคผลไม้หรือผลิตผลสดพร้อมบริโภคที่มีแคลเซียมสูงเพื่อสุขภาพสำหรับคนสูงวัย

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชัย วงษ์อารี ผ่องเพ็ญ จิตรอารีรัตน์ และ อภริณี อุทัยรัตนกิจ. 2547. ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อการยืดอายุการวางจำหน่ายแคนตาลูปพร้อมบริโภค. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4. 4-7 พฤษภาคม 2547 ณ โรงแรมเจบีหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา. 196 น.

Alandes, L., Pérez-Munuera, I., Llorca, E., Quiles, A. and Hernando, I. 2009. Use of calcium lactate to improve structure of “Flor de Invierno” fresh-cut pears. *Postharvest Biology and Technology* 53: 145–151.

Conway, W.S., Sams, C.E. and Hickey, K.D. 2012. Pre- and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. *HortFlora Research Spectrum*, 1(4): 344-347.

Kaiser, S.A.K.M., Dhua, R. S. and Banik, A. K. 2001. Effect of pre- and postharvest treatments with calcium compounds on the incidence of postharvest fruit rots of mango. *Journal of Mycopathological Research* 39 (2): 91-94.

Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G. and Mignani, I. 2007. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chemistry*. 100(4): 1385–1392.

Wongs-Aree, C. and Kanlayanarat, S. 2004. CaCl₂ applications on storage quality of rambutan. *Acta Horticulturae* 687: 213-218.

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S. and Kanlayanarat, S. 2013. Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. *International Food Research Journal*. 20 (1): 239-246.

Wickramasinghe, W.R.K.D.W.K.V., Abayagunawardane, W.A.A.S. and Dissanayake, P.K. 2013. Effect of pressure infiltration of calcium chloride on postharvest storage life of avocado (*Persia americana* Mill). *The Journal of Agricultural Sciences*.8(2):70-75.

Wongs-Aree C. and Srilaong, V. 2006. CaCl₂ infiltration on 'Klom Sali' guava quality at low temperature storage. *Acta Horticulturae* 712: 851-856.



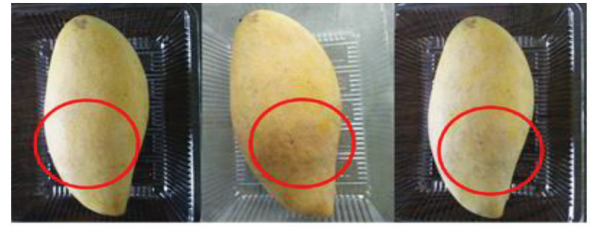
การพัฒนาการเคลือบผิวผลไม้แบบหลายชั้น และบรรจุภัณฑ์ของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการค้าปลีก

| รศ.ดร.เฉลิมชัย วงษ์อารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

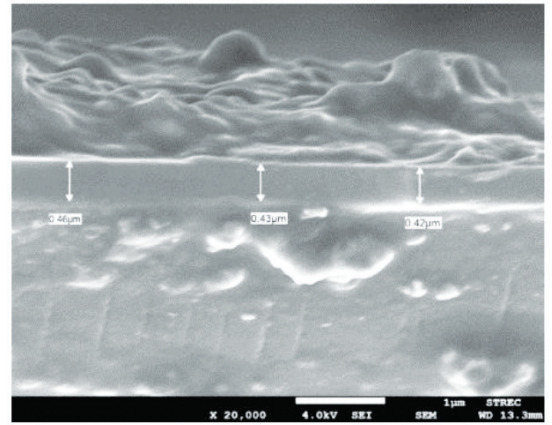


เนื่องจากปัญหาของการการเคลือบผิวผลไม้แบบปกติคือ การเคลือบผิวที่ไม่สม่ำเสมอและอาจไม่ติดแน่นบนผิวของผลไม้ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหลักการเคลือบแบบหลายชั้น (multi-coating) โดยใช้สารเคลือบที่มีประจุรวมแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ ชนิดหนึ่งเป็นประจุลบและอีกชนิดเป็นประจุบวก เมื่อเคลือบสารทั้ง 2 ชนิด สลับกันจะทำให้เกิดชั้นอไอออนิกเชื่อมติดกัน ในงานวิจัยนี้เป็นการทำการศึกษาเทคนิคการเคลือบผลมะม่วงโดยใช้ไคโตซาน (+) และสารโซเดียมแอลจีเนต (-) และ polystyrene sulfonate (PSS) (-) ซึ่งขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนทดสอบความเข้มข้นและจำนวนชั้นการเคลือบที่เหมาะสม รวมไปถึงการใช้สารสกัดจากธรรมชาติผสมรวมเข้าไปในสารเคลือบเพื่อยับยั้งการเจริญของโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง

นอกจากนี้การทดสอบสารระเหยเอทานอลในการควบคุมการเจริญเติบโตของ *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายเอทานอลความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *C. gloeosporioides* ได้อย่างสมบูรณ์



ความสามารถในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ของสารเคลือบผิวไคโตซานที่ผสมสีผสมอาหารสีม่วง โดยมะม่วงน้ำดอกไม้ก่อนแช่ในสารเคลือบผิว (A), มะม่วงน้ำดอกไม้หลังจากแช่ในสารเคลือบผิว (B), และมะม่วงน้ำดอกไม้หลังจากแช่ในสารเคลือบผิวและล้างด้วยน้ำกลั่น (C)



ลักษณะฟิล์มที่เคลือบด้วยสารละลายไคโตซานและ PSS จำนวน 10 ชั้น จากกล้อง SEM

สวัสดีปีใหม่ ๒๕๖๒

HAPPY NEW YEAR

2019



ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์ ดร. ดนัย บุญเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. นิธิยา รัตนานนท์ ดร. เขียวลักษณ์ จันทร์บาง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุชาติ ชนุต นางจุกานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูลัย นางปุดิภา จินดาสุน์ นางสาวปิยภรณ์ จินกรมณัติ นางละอองดาว วาณิชสุขสมบัติ ฝ่ายจัดพิมพ์ : นางสาวรัชกร ยาลังกาญจน์

สำนักงานบรรณาธิการ : PHT Newsletter ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ +66(0)5394-1448 โทรสาร +66(0)5394-1447 E-mail : phtic@phtnet.org http://www.phtnet.org