Postharvest Newsletter

ปีที่ 23 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2567

เรื่องเต็มงานวิจัย

ผลของไอระเหยเอทานอลต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ตัดแต่งพร้อมบริโภค

ไปรณัฏฐา สุขเจริญจิตต์[1] ดนัย บุณยเกียรติ[2] วีรเวทย์ อุทโธ[2,3] และพิชญา พูลลาภ[2,4]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไอระเหยเอทานอลต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ตัดแต่งพร้อมบริโภค วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (factorial experiment) $2^{2*}3$ โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย คือ (1) การลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง (ผลสตรอว์เบอร์รีที่ทำ และไม่ทำการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง) (2) อุณหภูมิการเก็บรักษา (5 และ 25 °C) และ (3) ขนาดของซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลที่อิ่มตัวด้วยเอทานอลเหลวที่มีปริมาณบรรจุ 0 1 และ 2 g โดยซองทำจากฟิล์ม LDPE และ AL / PE ขนาด 3 x 3 cm (บรรจุ silica gel จำนวน 1 g) และ 6 x 6 cm (บรรจุ silica gel จำนวน 2 g) และซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลจะถูกบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์พร้อมกับผลสตรอว์เบอร์รี จากผลการศึกษาพบว่าสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ สตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C มีการสูญเสียน้ำหนักสด และมีปริมาณแอนโทไซยานินน้อยกว่าตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C ($p \leq 0.05$) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ 5 °C ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว (ค่า chroma) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ใส่ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลในบรรจุภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวของตัวอย่างช้ากว่า และมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่ใส่ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าไอระเหยเอทานอลสามารถชะลอการเสื่อมสภาพและการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้

คำสำคัญ: ไอระเหยเอทานอล สตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภค

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50100
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[3]สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190
[4]สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50100

เรื่องเต็มงานวิจัย หน้า 1-6 | งานวิจัยของศูนย์ฯ หน้า 7-8 | นานาสาระ หน้า 9-12 | ผลงานวิจัยของนักวิจัยในสังกัดของศูนย์ฯ หน้า 13-14

สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ เรานำเสนอเรื่องเต็มงานวิจัยเรื่อง **ผลของไอระเหยเอทานอลต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ตัดแต่งพร้อมบริโภค** และยังมีบทคัดย่องานวิจัยของศูนย์ฯ อีก 2 เรื่อง ในส่วนของนานาสาระนำเสนอบทความเรื่อง **การพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยีเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพทางโลจิสติกส์ในโซ่อุปทานผลิตผลสด** โดย รศ.ดร. วาณี ชนเห็นชอบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับผลงานวิจัยของนักวิจัยในสังกัดของศูนย์ฯ นำเสนอบทความเรื่อง **อาการสะท้านหนาวในผลสับปะรดที่เกิดจากการแบ่งส่วนและการกระจายตัวของแคลเซียม** โดย รศ.ดร.เกียรติสุดา เหลืองวิลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แล้วพบกันฉบับหน้านะครับ

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

คำนำ

สตรอว์เบอร์รีเป็นไม้ผลเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ปัจจุบันผลสตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อบริโภค เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เพราะสามารถนำไปบริโภคได้ทันที และหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด สตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภคถือเป็นการแปรรูปขั้นต่ำ (minimally processing) ที่ทำได้ง่าย อย่างไรก็ตาม สตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ที่เน่าเสียง่าย มีอายุการเก็บรักษาสั้น และอาจเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการผลิต รวมทั้งการเน่าเสียจากเชื้อราที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว (ดนัยและคณะ, 2547) โดยทั่วไปผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคจะวางจำหน่ายภายในระยะเวลาสั้นๆ (ภายใน 1 วัน) งานวิจัยนี้จึงพัฒนาซองควบคุมการปล่อยไอระเหยเอทานอล (ethanol vapour controlled release sachet) ที่บรรจุร่วมกับผลสตรอว์เบอร์รีในบรรจุภัณฑ์เพื่อชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ โดยไอระเหยเอทานอลมีสมบัติต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และจัดอยู่ในสารเคมีจำพวก GRAS (generally recognised as safe) ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Utama *et al.*, 2002) ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไอระเหยเอทานอลจากซองปลดปล่อยไอระเหยต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีตัดแต่งที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง (ice cooling)

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial experiment) 2^2*3 โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย คือ (1) การลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง (ผลสตรอว์เบอร์รีที่ทำ และไม่ทำการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง) (2) อุณหภูมิการเก็บรักษา (5 และ 25 °C) และ (3) ขนาดของซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลที่อิ่มตัวด้วยเอทานอลเหลวที่มีปริมาณบรรจุ 0 1 และ 2 g โดยซองทำจากฟิล์ม LDPE และ AL / PE ขนาด 3 x 3 cm (บรรจุ silica gel ปริมาณ 1 g) และ 6 x 6 cm (บรรจุ silica gel ปริมาณ 2 g) และบรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลในบรรจุภัณฑ์พร้อมกับผลไม้ โดยวิธีการทำซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลดัดแปลงจาก Utto *et al*. (2018) หลังจากนั้นนำผลสตรอว์เบอร์รีสายพันธุ์พระราชทาน 80 (*Fragaria x ananassa* Duchesne cv. Pharachatan 80) ที่เก็บเกี่ยวในนระยะสีผิวที่มีสีแดง 70 % จากนั้นนำผลสตรอว์เบอร์รีบรรจุในกล่องพลาสติก และนำมาลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง โดยทำการใส่น้ำแข็งลงไปในกล่องโฟมแล้วจึงนำกล่องสตรอว์เบอร์รีบรรจุลงไป และบรรจุน้ำแข็งลงไปบนกล่องสตรอว์เบอร์รี เมื่อผลสตรอว์เบอร์รีมีอุณหภูมิใจกลางลดลงเท่ากับ 11.36 °C หลังจากนั้นล้างทำความสะอาด และตัดแต่งโดยการนำขั้วด้านบนออก แล้วบรรจุสตรอว์เบอร์รีตัดแต่งน้ำหนัก 200 g ลงในกล่องพลาสติกแข็ง (ขนาดกว้างxยาวxสูง: 11.5 x 9.5 x 7 cm) จากนั้นติดซองปลดปล่อยฯด้าน AL / PE กับฝากล่อง และปิดฝากล่อง นำกล่องผลสตรอว์เบอร์รีที่บรรจุซองแล้วไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 °C สังเกต วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ และบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพตลอดอายุการเก็บรักษา

ผลการทดลอง

การศึกษาผลของไอระเหยเอทานอลจากซองปลดปล่อยฯต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25 °C อยู่ได้นาน 1 วัน หลังจากนั้นจะหมดอายุการเก็บรักษา ผลสตรอว์เบอร์รีที่ทำการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งมีผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าผลที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ ซึ่งผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.07±0.04 % และการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งไม่มีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานิน ค่าสีผิว chroma วิตามินซี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและรา การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C ทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีมีการสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C แต่มีค่าสีผิว chroma มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C โดยผลสตรอว์เบอร์รีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 °C มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.07±0.04 และ 0.09±0.06 % ปริมาณแอนโทไซยานิน 6.35±1.32 และ 7.57±1.27 mg/100gFW ค่าสีผิว chroma 37.63±4.15 และ 32.50±4.09 และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.86±0.15 และ 3.59±0.16 log CFU/g ตามลำดับ นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลมีผลทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีมีค่าสีผิว chroma ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และรามากกว่าบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล โดยผลสตรอว์เบอร์รีที่ไม่บรรจุซอง และบรรจุซองควบคุมขนาด 3x3 และ 6x6 ซม. มีค่าสีผิว chroma 37.18±4.55 34.09±4.81 และ 33.92±4.64 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.32±0.44, 3.16±0.37 และ 3.19±0.39 และรา 1.67±0.19, 1.50±0.10 และ 1.43±0.13 log CFU/g ตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการ

Table 1 Weight loss, anthocyanin content, chroma value, vitamin c, aerobic plate count and mold count of fresh-cut strawberry cv. Praratchatan 80 were non-precool and precool (ice cooling) stored at 5 and 25 °C with ethanol vapor release sachet (different weights and sizes) for 1 day

Treatment	Weight loss (%)	Anthocyanin (mg/100gFW)	Chroma value	Vitamin C (mg/100gFW)	Aerobic Plate Count (log CFU/g)	Mold Count (log CFU/g)
factor 1: precooling						
precooling (ice)	0.07±0.04^{b}	7.20±1.44	35.38±3.97	58.91 ± 11.61	3.22±0.41	1.52±0.22
non-precooling	0.09±0.06^{a}	6.72±1.40	34.75±5.62	57.55 ± 5.82	3.23±0.40	1.55±0.11
factor 2: storage temperature						
5°C	0.03±0.01^{b}	6.35±1.32^{b}	37.63±4.15^{a}	59.70 ± 10.21	2.86±0.15^{b}	1.53±0.12
25°C	0.12±0.03^{a}	7.57±1.27^{a}	32.50±4.09^{b}	56.76 ± 7.80	3.59±0.16^{a}	1.54±0.22
factor 3: sachet size						
non sachet	0.08±0.06	6.50±1.86	37.18±4.55^{a}	57.94 ± 11.48	3.32±0.44^{a}	1.67±0.19^{a}
size 3x3 cm (1 g of silica gel)	0.08±0.05	7.20±1.09	34.09±4.81^{b}	59.42 ± 8.00	3.16±0.37^{ab}	1.50±0.10^{b}
size 6x6 cm (2 g of silica gel)	0.07±0.05	7.18±1.14	33.92±4.64^{b}	57.33 ± 7.72	3.19±0.39^{b}	1.43±0.13^{b}
factor 1	*	ns	ns	ns	ns	ns
factor 2	*	*	*	ns	ns	ns
factor 3	ns	ns	*	ns	ns	ns
factor 1x2	*	*	*	ns	ns	ns
factor 1x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
factor 2x3	*	ns	ns	ns	ns	*
factor 1x2x3	ns	ns	ns	*	*	*

Different letters in the same column denote significant differences at $P \leq 0.05$.
* = significant at $P \leq 0.05$, ns = non-significant

วิจารณ์ผล

การลดอุณหภูมิผลิตผลมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสด เนื่องจากการลดอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของผลิตผลให้เกิดช้าลง โดยลดอุณหภูมิใจกลางของผักผลไม้ให้เกือบถึงอุณหภูมิที่ต้องการเก็บรักษาเพื่อดึงความร้อนที่สะสมอยู่ในพืชจากแปลงปลูกระหว่างการเก็บเกี่ยว ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยลดอัตราการคายน้ำ และลดอัตราการหายใจ ช่วยให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (ธนะชัยและคณะ, 2560) อุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิว ปริมาณแอนโทไซยานิน และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูงสามารถพัฒนาสีผิว และสังเคราะห์แอนโทไซยานินเป็นสีแดงได้ดีกว่าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เพราะอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้เกิดช้าลง ทำให้ผลไม้แก่ และสุกช้าลง (ดนัย, 2540) นอกจากนี้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการเสื่อมเสีย และการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์จะเพิ่มตามขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการบรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล (น้ำหนักและขนาดซองต่างกัน) ในบรรจุภัณฑ์ พบว่าปริมาณซิลิกาเจลที่มากขึ้น สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ที่ไม่บรรจุซอง โดยการใช้ปริมาณซิลิกาเจลที่เหมาะสมมีผลต่อการลดการสูญเสียน้ำหนัก

ซึ่งอาจเกิดจากไอระเหยเอทานอลสามารถชะลอการหายใจของผลิตผลจึงทำให้ลดการคายน้ำ (นพรัตน์และคณะ, 2560) ส่วนปริมาณแอนโทไซยานินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งมีรายงานของ El Kereamy *et al.* (2502) รายงานว่า ฉีดพ่นองุ่นพันธุ์ Cabernet Sauvignon ด้วยเอทานอล 5 % ที่ veraison มีผลช่วยเพิ่มการสะสมของแอนโธไซยานิน และการพัฒนาสี นอกจากนี้ไอระเหยเอทานอลส่งผลให้ค่าสีผิว chroma (C*) ของผลสตรอว์เบอร์รีเปลี่ยนแปลงได้ช้าลง Bai *et al.* (2011) รายงานว่า ไอระเหยเอทานอลสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเชอรี่ โดยตัวอย่างมีค่า L* และ h° สูงกว่าชุดควบคุม และมีรายงานการศึกษาในมะเขือเทศที่พบว่า เอทานอลสามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีที่เกี่ยวข้องกับการสุก/การชราภาพ และการผลิตไลโคปีน (Kelly and Saltveit, 1988) โดยไอระเหยเอทานอลไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินซีของผลสตรอว์เบอร์รี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Noma *et al.* (2009) ที่รายงานว่า ส้มสุดาจิที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน และมีการใช้แผ่นไอระเหยเอทานอล 0.3, 0.6 และ 1 กรัม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปริมาณวิตามินซีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ไอระเหยเอทานอลช่วยชะลอปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนรา ซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนพีเอชของเซลล์ผิวให้อยู่ในช่วงที่เป็นกรด (Nguyen and Prunier, 1989) หรือการเสียสภาพภายในของเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Davidson, 2001) ดังนั้นซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลมีแนวโน้มที่จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภค ภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C

สรุป

ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพช่วยชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลสตรอว์เบอร์รี การใช้ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (5 °C) ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลสตรอว์เบอร์รีตัดแต่งพร้อมบริโภค

คำขอบคุณ

คณะวิจัยขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ที่สนับสนุนงบประมาณวิจัยประจำปี 2563 คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะวิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ สถานที่ และข้อมูล รวมถึงอำนวยความสะดวก และประสานงานในระหว่างการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ดนัย บุณยเกียรติ, ศิริโสภา อินขะ และชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน. 2547. การควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่ด้วยกรดอาซีติก. โครงการวิจัย, การควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่ด้วยกรดอาซีติก. สาขาวิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 29 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 หน้า.

ธนะชัย พันธ์เกษมสุข, วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์ และ วลัยพร มูลพุ่มสาย. 2560. ผลของการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษา; การเคลือบผิวด้วยวุ้นและความสุกแก่ของผลต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80. วารสารวิทยาศาตร์เกษตร 48(3) (พิเศษ): 347-350.

นพรัตน์ ทัดมาลา, วาริช ศรีละออง และสมัคร แก้วสุกแสง. 2560. การประยุกต์ใช้ Ethanol Vapor Releasing Pad ในการควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง. แก่นเกษตร 45(1)(พิเศษ): 1191-1196.

วีรเวทย์ อุทโธ, เอกสิทธิ์ อ่อนสะอาด และเรวัติ ชัยราช. 2555. การพัฒนาต้นแบบซองควบคุมการปล่อยไอระเหยเอทานอลสำหรับมะละกอตัดสด. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(1) : 39-49.

Bai, J., A. Plotto, R. Spotts and N. Rattanapanone. 2011. Ethanol vapor and saprophytic yeast treatments reduce decay and maintain quality of intact and fresh-cut sweet cherries. Postharvest Biology and Technology 62: 204-212.

Davidson, P.M. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. pp. 593-627. *In* M.P. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville (eds.). Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2nd ed. D.C: ASM Press. Washington.

El Kereamy, A., C. Chervin, J.M. Souquet, M. Moutounet, M.C. Monje, F. Nepveu, H. Mondies, C.M. Ford, R.V. Heeswijck and J.R. Roustan. 2002. Ethanol triggers grape gene expression leading to anthocyanin accumulation during berry ripening. Plant Science 163: 449–454.

Kelly, M.O. and Jr. M.E. Saltveit. 1988. Effect of endogenously synthesized andexogenously applied ethanol on tomato fruit ripening. Plant Physiology 88: 143–147.

Nguyen, C. and J.P. Prunier. 1989. Involvement of pseudomonads in deterioration of 'ready-to-use' salad. International Journal of Food Science and Technology 24: 47-58

Noma, Y., Y. Suzuki, H. Terai and N. Yamauchi. 2009. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on quality of Sudachi (*Citrus suchachi* Hort. ex. Shurai) fruit. Food Preservation Science 35(4): 187-193.

Utama, I.M.S., R.B.H. Wills, S.B. Yehoshua and C. Kuek. 2002. In vitro efficacy of plant volatiles for inhibiting the growth of fruit and vegetable decay microorganisms. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6371-6377

Utto, W. 2014. Factor affecting release of ethanol vapour in active modified atmosphere packaging systems for horticultural products. Maejo International Journal of Science and Technology 8(01): 75-85.

Utto, W., R. Preutikul, P. Malila, A. Noomhorm and J. E. Bronlund. 2018. Delaying microbial proliferation in freshly peeled shallots by active packaging incorporating ethanol vapour-controlled release sachets and low storage temperature. Food Science and Technology International 24(2): 132-144.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การใช้เทคโนโลยีพลาสมาเสมือนร่วมกับโซเดียมคาร์บอเนตเพื่อควบคุมโรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมทอง

Zashika Meidita Eka Putri[1] กัลยา ศรีพงษ์[1] อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2]
ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ[1,2] และผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[1,2,*]

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีพลาสมาเสมือนร่วมกับสารกันอาหารเน่าเสียเพื่อควบคุมโรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมทองที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาผลของสารกันอาหารเน่าเสียต่อการเจริญของเชื้อราในอาหาร PDA ที่ผสมโซเดียมคาร์บอเนต (SC) และโพแทสเซียมซอร์เบต (PS) ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% (W/V) พบว่า SC ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0 % (W/V) สามารถยับยั้งเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ ส่วนที่ 2 การศึกษาผลของการใช้น้ำพลาสมาเสมือน (EPAW) ที่ระยะเวลา 0 (ชุดควบคุม) 20, 40 และ 60 นาที ต่อความรุนแรงของการเกิดโรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมทอง พบว่า หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 วัน การแช่กล้วยใน EPAW ทุกระยะเวลาที่ทดสอบสามารถลดความรุนแรงของโรคได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้น EPAW ที่เวลา 20 นาที จึงถูกเลือกมาใช้ร่วมกับ 1.0% SC เพื่อผลิตเป็นสารละลายพลาสมาเสมือนโซเดียมคาร์บอเนต (EPAS - 1% SC) การทดสอบส่วนที่ 3 ผลการทดลองพบว่า EPAS - 1% SC สามารถลดความรุนแรงของโรค (2.67 คะแนน) ได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (3.83 คะแนน) และให้ผลดีใกล้เคียงกับการใช้สารกำจัดเชื้อรา (2.3 คะแนน) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ EPAS - 1% SC มีศักยภาพในการควบคุมโรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมทอง

คำสำคัญ: กล้วย เทคโนโลยีพลาสมาเสมือน สารกันอาหารเน่าเสีย โรคขั้วหวีเน่า

[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การกระจายตัวของน้ำมันหอมระเหยกานพลูในสภาพปิดเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการโรคหลังการเก็บเกี่ยว

พิสุทธิ์ เขียวมณี[1,2] ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1,2] รัติยา พงศ์พิสุทธา[1,2]
และสัณฐิติ บินคาเดอร์[3]

บทคัดย่อ

น้ำมันกานพลูเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ในรูปแบบการสัมผัสและการรม ซึ่งสามารถพัฒนาวิธีการใช้งานเพื่อควบคุมเชื้อโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว การศึกษานี้ต้องการหาข้อมูลสนับสนุนการใช้งานน้ำมันหอมระเหยกานพลูในสภาพรมคลังสินค้าและการขนส่ง ทำการจำลองการกระจายตัวในสภาพปิดโดยใช้น้ำมันหอมระเหยกานพลูอัตรา 20 ไมโครลิตรต่อปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 15, 30 นาที และ 24 ชั่วโมง ตรวจจับการระเหยด้วยเทคนิค HS-SPME และตรวจสอบด้วยเครื่อง GC-MS พบ benzyl alcohol (75.44%) และสารที่ออกฤทธิ์ควบคุมเชื้อโรคพืช eugenol (22.38%) เป็นองค์ประกอบหลัก การกระจายตัวของน้ำมันหอมระเหยกานพลูหลังการรมที่ 5 และ 15 นาที พบ eugenol มีการกระจายตัวเพิ่มขึ้น และพบมากที่สุดหลังการรม 30 นาที คิดเป็น 8.64 เท่า เมื่อเทียบกับปริมาณสารที่พบเมื่อระยะเวลา 5 นาที และเมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง ปริมาณ eugenol ในน้ำมันหอมระเหยคิดเป็น 6.03 เท่าเทียบกับหลังการรม 5 นาที เมื่อทดสอบน้ำมันหอมระเหยกานพลูในสภาพเปิดที่มีช่องเปิดคิดเป็น 1.5% ของพื้นที่ผิว บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 และ 6 ชั่วโมง พบสารออกฤทธิ์ eugenol ที่ระยะเวลา 3 และ 6 ชั่วโมง มีอัตราการ 11.75 และ 3.10 เท่าเทียบกับหลังการรมที่ระยะเวลา 5 นาที ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าควรใช้วิธีการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูอย่างน้อย 30 นาที หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง ยังมีปริมาณ eugenol คงเหลือเพื่อออกฤทธิ์ควบคุมโรค

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหยกานพลู การรม GC-MS

[1]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[3]สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา 13000

การพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยี เพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพทางโลจิสติกส์ในโซ่อุปทานผลิตผลสด

รศ.ดร. วาณี ชนเห็นชอบ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการการพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยีเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพทางโลจิสติกส์ในโซ่อุปทานผลิตผลสดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยีที่สามารถรักษาคุณภาพและเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์สำหรับผลิตผล โดยเลือกผลิตผลมาศึกษา คือ มะพร้าว ซึ่งการศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคและเทคโนโลยีการบรรจุในบรรยากาศดัดแปลงในการรักษาคุณภาพผลิตผล จากการสำรวจบรรจุภัณฑ์ของมะพร้าวในท้องตลาด พบรูปแบบการจำหน่ายมะพร้าวสรุปได้เป็น 2 ลักษณะ คือ มะพร้าวควั่น (ภาพที่ 1) และมะพร้าวเจีย (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 1 มะพร้าวน้ำหอมแบบมะพร้าวควั่น

ภาพที่ 2 มะพร้าวน้ำหอมแบบมะพร้าวเจีย

ในส่วนของการบรรจุมะพร้าวจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งโดยจะทำการบรรจุมะพร้าวลงถุงพลาสติกหรือกล่องกระดาษ (ภาพที่ 3) 2) บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก ซึ่งจะทำการบรรจุมะพร้าวแต่ละผลลงในถุงพลาสติกเพื่อลดการสูญเสียน้ำ (ภาพที่ 4) และ 3) วัสดุกันกระแทกและวัสดุช่วยบรรจุ เช่น การใช้กระดาษกั้น ทำหน้าที่ป้องกันผลมะพร้าวกระแทกระหว่างการขนส่งเคลื่อนย้าย (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 3 บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

ภาพที่ 4 บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก

ภาพที่ 5 วัสดุช่วยบรรจุ

จากนั้นศึกษาผลของบรรยากาศควบคุมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะพร้าว ที่ 2 องศาเซลเซียส พบว่าสภาวะบรรยากาศควบคุมที่มีแก๊สออกซิเจนร้อยละ 5 และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 7.5 เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บรักษามะพร้าว และเมื่อเก็บรักษามะพร้าวด้วยฟิล์มพอลิเอทิลีน ที่มีค่าอัตราการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจน 4,000 $cm^3 \cdot m^{-2} \cdot day^{-1}$ สามารถรักษาคุณภาพของมะพร้าวไว้ได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 มะพร้าวควั่นที่ผ่านการจุ่มด้วยสารต้านการเกิดสีน้ำตาลและบรรจุในฟิล์มพอลิเอทีลีน ที่สัปดาห์ที่ 0 (A) และสัปดาห์ที่ 8 (B) ของการเก็บรักษาที่ 2 องศาเซลเซียส

สำหรับการพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งตามมาตรฐานสากล ได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งมะพร้าวหลายรูปแบบ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ดีที่สุดสำหรับมะพร้าวมีมิติบรรจุภัณฑ์สำหรับมะพร้าว คือ 300 มม. × 410 มม. พบว่าสามารถบรรจุมะพร้าวได้ 6 ผล ตามลำดับ (ภาพที่7) และจากการทดสอบการขนส่ง พบว่าบรรจุภัณฑ์มาตรฐานที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถปกป้องผลิตผลได้ดี โดยสามารถเรียงซ้อนได้บนแท่นรองรับสินค้ามาตรฐานสากล ซึ่งบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวสามารถลดอุณหภูมิของผลมะพร้าวได้ดี เนื่องจากอากาศเย็นสามารถหมุนเวียนผ่านกล่องบรรจุภัณฑ์ได้ทั้งแท่นรองรับสินค้า นอกจากนี้ยังสามารถปกป้องผลมะพร้าวทางกลในระหว่างการขนส่งได้ ทำให้ผลิตผลยังมีคุณภาพดี มีความเสียหาย/สูญเสียต่ำ บรรจุภัณฑ์สามารถเรียงซ้อนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก อย่างไรก็ตามรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน มีผลต่ออัตราการลดอุณหภูมิ โดยพบว่าบรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในระบายความร้อนและถ่ายเทความเย็นได้ดี จะช่วยรักษาคุณภาพได้ดีกว่า จึงได้เสนอต้นแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับมะพร้าวจากงานวิจัยนี้ขึ้น

ภาพที่ 7 บรรจุภัณฑ์ของมะพร้าว สำหรับการขนส่งตามมาตรฐานสากล

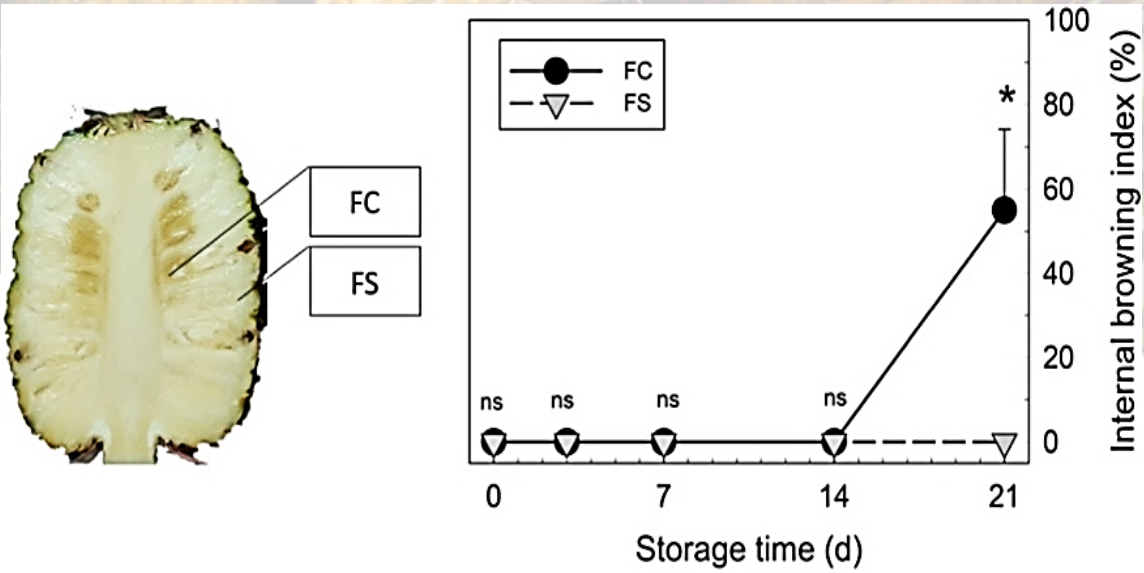
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบระบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ได้มีพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลง โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองร่วมกับข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้ทำนายบรรยากาศดัดแปลง คือปริมาณแก๊ส O_2 และ CO_2 ในบรรจุภัณฑ์ที่เวลาต่าง ๆ และที่สมดุล โดยสามารถป้อนข้อมูลที่ต้องการ 3 ส่วนคือ ผลิตผล (อัตราการหายใจ น้ำหนัก ปริมาตร ความหนาแน่น) บรรจุภัณฑ์ (ความหนาของฟิล์ม อัตราการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจน (OTR) อัตราการซึมผ่านของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2TR) CO_2TR/OTR พื้นที่บรรจุภัณฑ์ ปริมาตรของบรรจุภัณฑ์ ช่องว่างในบรรจุภัณฑ์) และอุณหภูมิในการเก็บรักษา เพื่อใช้ในการออกแบบการบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลงที่เหมาะสมได้

อาการสะท้านหนาวในผลสับปะรดที่เกิดจากการแบ่งส่วนและการกระจายตัวของแคลเซียม

รศ.ดร.เกียรติสุดา เหลืองวิลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเกิดสีน้ำตาลภายในหลังการเก็บเกี่ยว (PIB) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวในสับปะรด บทบาทของแคลเซียม (Ca) ภายในเนื้อเยื่อของผลไม้ถูกศึกษามาเป็นเวลานานว่าเป็นปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับการเกิด PIB ในการศึกษานี้ได้มีการสืบสวนเพื่อตีความการกระจายตัวและการจัดเก็บระดับเซลล์ย่อยของแคลเซียมในสับปะรดพันธุ์ ‘ปัตตาเวีย’ ตลอดช่วงการเก็บรักษา ไม่พบการเกิด PIB ในบริเวณเนื้อใกล้กับเปลือก (FS) แต่เริ่มเห็นได้ชัดในบริเวณเนื้อใกล้กับแกน (FC) ในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา แม้ว่าแคลเซียมรวมและแคลเซียมในส่วนที่อยู่นอกเซลล์จะต่ำกว่าในบริเวณแกน แต่ระดับเหล่านี้ยังคงที่เมื่อ PIB แพร่กระจาย ในทางตรงกันข้าม มีการสังเกตว่าระดับของแคลเซียมไนเตรต ($Ca(NO_3)_2$) และแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) เพิ่มขึ้นเป็นสี่เท่าในเฉพาะบริเวณเปลือกระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ ระดับแคลเซียมเพคเตตในบริเวณแกน สูงกว่าบริเวณเปลือกอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษา ไอออนแคลเซียม (Ca^{2+}) ถูกกระจายแตกต่างกันระหว่างการเก็บรักษา ส่วนใหญ่จะอยู่ในผนังเซลล์และช่องว่างนอกเซลล์ของบริเวณเปลือก ในขณะที่บริเวณแกน แคลเซียม Ca^{2+} พบมากในแวคิวโอล ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างการเกิด PIB กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแคลเซียม : การมีความเข้มข้นของแคลเซียมรวมที่ต่ำ ระดับ $Ca(NO_3)_2$ $CaCl_2$ Ca อินทรีย์ Ca เพคเตต และแคลเซียมนอกเซลล์ที่ลดลง รวมถึงการมี Ca^{2+} ในแวคิวโอลเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

โดยสรุป เห็นได้ชัดว่าการพิจารณาเพียงความเข้มข้นของแคลเซียมรวมเท่านั้นยังไม่เพียงพอที่จะอธิบายการเกิดสีน้ำตาลภายในหลังการเก็บเกี่ยว ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในสับปะรดพันธุ์ ‘ปัตตาเวีย’ ได้อย่างครอบคลุม แต่เป็นการผสมผสานของหลายปัจจัย เช่น ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนที่อยู่นอกเซลล์ที่ต่ำ สัดส่วนของแคลเซียมเพคเตต (Ca-pectate) แคลเซียมไนเตรต ($Ca(NO_3)_2$) และแคลเซียมคลอไรด์ที่ลดลง พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของแคลเซียมไอออนที่สะสมอยู่ในแวคิวโอลระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งรวมกันแล้วสามารถอธิบายการเกิดสีน้ำตาลภายในหลังการเก็บเกี่ยวในผลสับปะรดได้ดียิ่งขึ้น



การเกิดสีน้ำตาลภายในหลังการเก็บเกี่ยวในบริเวณเนื้อใกล้กับแกน (FC) และในบริเวณเนื้อใกล้กับเปลือก (FS) ของสับปะรดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C ระยะเวลา 21 วัน

Postharvest Newsletter

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ดนัย บุณยเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนาปนนท์
รองศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนสุต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวลักษณ์ จันทร์บาง
ดร.ปาริชาติ เทียนจุมพล
ดร.ณัฏฐวัฒณ์ หมื่นมาณี
นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางปุณิกา จินดาสุ่น
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางละอองดาว วานิชสุขสมบัติ

ฝ่ายจัดพิมพ์ : นางสาวรัชกร ยาลังกาญจน์

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

https://www.phtnet.org