Postharvest Newsletter

ปีที่ 22 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2566

เรื่องเต็มงานวิจัย

ความแตกต่างของสารประกอบบนผิวมะม่วงที่ได้รับสารกลุ่ม salicylic เพื่อกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนส

ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1,2] พิสุทธิ์ เขียวมณี[1,2] สรรเสริญ รังสุวรรณ[1,2] และ รัติยา พงศ์พิสุทธา[1,2]

บทคัดย่อ

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวช่วยให้มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทยสูงขึ้น การกระตุ้นความต้านทานพืชด้วยสารกลุ่ม salicylic acid กับผลมะม่วงในแปลงที่ระยะเวลา 50 วัน หลังดอกบานเต็มที่มีผลชะลอการเจริญของเชื้อรา โดยพบขนาดของแผลแอนแทรคโนสลดลงร้อยละ 15-20 ทำการตรวจสารประกอบที่สกัดจากผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid และสาร acibenzolar-S-methyl ด้วยเครื่อง gas chromatography-mass spectrometry เทียบชนิดของสารกับฐานข้อมูล National Institute of Standards and Technology Library (NIST) พบสารทุติยภูมิที่เป็นอนุพันธ์ของ phenol และ aromatic hydro carbon ชนิด benzoic acid, gallic acid, tocopherol และ palmitic acid ได้ในผิวมะม่วงทุกชุดทดสอบ สาร 2,6-ditert-butyl-4-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)phenol พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl ในขณะที่ hexanoic acid พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid เท่านั้น สารเหล่านี้มีรายงานการออกฤทธิ์ทางด้านการเป็นสาร antioxidant และ สารควบคุมจุลินทรีย์ อันเป็นผลจากการชักนำความต้านทานในพืช ส่งผลต่อการควบคุมความเสียหายจากโรคแอนแทรคโนสที่เข้าทำลายมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวได้

คำสำคัญ: สารกระตุ้นความต้านทาน มะม่วง แอนแทรคโนส

[1]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กทม. 10400

เรื่องเต็มงานวิจัย หน้า 1-6 | งานวิจัยของศูนย์ฯ หน้า 7-8 | นานาสาระ หน้า 9-11 | ผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ หน้า 12-13

สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ...สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย เรานำเสนอผลงานเรื่อง **ความแตกต่างของสารประกอบบนผิวมะม่วงที่ได้รับสารกลุ่ม salicylic เพื่อกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนส** ในส่วนของนานาสาระ นำเสนอบทความเรื่อง **เครื่องต้นแบบการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟ (Mini-NIR)** และผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ นำเสนอเรื่อง **การประยุกต์ใช้บรรจุภัณฑ์และสารเคลือบวัสดุผักผลไม้เมืองหนาวเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา**

เนื่องในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ ขออำนาจสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงดลบันดาลให้ท่าน ประสบแต่ความสุขเกษมสำราญ และสัมฤทธิ์ผลในสิ่งอันพึงปรารถนาทุกประการ ... สวัสดีปีใหม่ 2567 ครับ

เรื่องเต็มงานวิจัย (ต่อจากหน้า

บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่มูลค่าทางเศรษฐกิจที่มักพบปัญหาโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) เข้าทำลายและแสดงอาการของโรคหลังการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้มะม่วงสูญเสียคุณภาพ และสร้างความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวถึง 63.2% (Sardsud *et al*., 2003) ผู้ผลิตมีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น คาร์เบนดาซิม และโพรคลอราซ เพื่อควบคุมโรค (Nagaraju *et al.*, 2020) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแนวทางการควบคุมโรคบนผลผลิตอย่างปลอดภัยเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะแนวทางในการกระตุ้นให้เกิดความต้านทาน ซึ่งการตอบสนองของพืชต่อการเกิดความต้านทานมีความหลากหลายขึ้นกับชนิดของสารกระตุ้น โดย Pétriacq *et al.* (2018) ได้สรุปแนวทางในการตอบสนองของความต้านทานอาจเกิดจาก 1. การสะสมของ PR proteins หรือกระตุ้นสัญญาณที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนในพืช 2. การกระตุ้นในส่วนของกิจกรรม antioxidant หรือเอนไซม์ catalase, peroxidase, ascorbate peroxidase และ superoxide dismutase และ 3. การสร้างสารที่กระทบต่อจุลินทรีย์ หรือสารต่อต้านจุลชีพ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาผลของการตอบสนองของมะม่วงภายหลังการได้สารกระตุ้นความต้านทานพืชด้วยสารกลุ่ม salicylic acid โดยเทคนิคการวิเคราะห์สาร gas chromatography เพื่อยืนยันกลุ่มของสารที่มีโอกาสพบ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ประสิทธิภาพของสารกลุ่ม salicylic acid ในการกระตุ้นความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส

นำสารกลุ่ม salicylic acid จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ salicylic acid ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และสาร acibenzolar-S-methyl ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตรต่อช่อดอก พ่นที่ช่อผลของมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระยะเวลา 50 วัน หลังจากดอกบานเต็มที่ ในแปลงปลูกของเกษตรกร ตำบลดอนคา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี จากนั้นทำการห่อผลด้วยถุงห่อมะม่วง เมื่อผลมะม่วงมีอายุ 100 วัน นำผลมะม่วงที่เก็บจากแปลงผลิต มาทำการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน บนผิวมะม่วง คลุมด้วยพลาสติกเพื่อควบคุมความชื้นในตะกร้าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดให้ย้ายชิ้นวุ้นออก และบ่มที่อุณหภูมิ 20 °C ติดตามขนาดแผลของโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนผลมะม่วงภายหลังการปลูกเชื้อ ที่ระยะเวลา 15 วัน

2. การตรวจสอบสารประกอบบนผิวมะม่วงที่ได้รับสารกระตุ้นความต้านทานกลุ่ม salicylic

นำผิวมะม่วงที่ผ่านการได้รับสารกระตุ้นความต้านทานสกัดด้วยสารละลาย ethyl acetate นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่กรองได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยก๊าซไนโตรเจน และเติม methoxyamine hydrochloride (20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใน pyridine) 50 ไมโครลิตร บ่มในสภาพอุณหภูมิ 37°C นาน 90 นาที หลังจากนั้นเติม MSTFA (N-methyl-N(trimethylsilyl) trifluoroactamide 50 ไมโครลิตร และบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37°C นาน 30 นาที ก่อนนำไปฉีดในเครื่อง gas chromatography mass spectrometry รุ่น 7890B (Agilent Technology, สหรัฐอเมริกา) ปริมาตร 1 ไมโครลิตร (split ratio 1:25) ตรวจสอบผลการแยกสารประกอบเป็น total ion chromatogram ในระบบ scan mode ใช้ช่วงของ mass 40-550 AMU ประมวลผลด้วย Agilent Mass Hunter Unknows Analysis เทียบข้อมูลการแตกตัวกับฐานข้อมูล mass spectrometry data center โดย NIST นำข้อมูลชนิดของสารประกอบที่ตรวจพบในแต่ละชุดทดสอบ มาคัดเลือกสารที่มีพื้นที่ใต้กราฟมากกว่า 10,000 และมีความเหมือนของข้อมูลการแตกตัวเทียบกับฐานข้อมูลมากกว่า 60%

ผลการทดลอง

1. ประสิทธิภาพของสารกลุ่ม salicylic acid ในการกระตุ้นความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส

การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่ม salicylic acid ในการกระตุ้นความต้านทานของมะม่วงต่อโรคแอนแทรคโนส พบว่าสารกลุ่ม salicylic acid ให้ผลในการยับยั้งการแพร่กระจายของแผลโรคแอนแทรคโนสหลังจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีกว่า การไม่พ่นสารกลุ่ม salicylic acid ที่ระยะติดผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1, Table 1) โดยสาร salicylic acid ให้ผลในการยับยั้งการเกิดโรคได้ดีกว่าสาร acibenzolar-S-methyl นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารกลุ่ม salicylic acid สามารถช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสจากการเข้าทำลายจากสภาพธรรมชาติได้ดีกว่าการไม่ใช้สารดังกล่าว

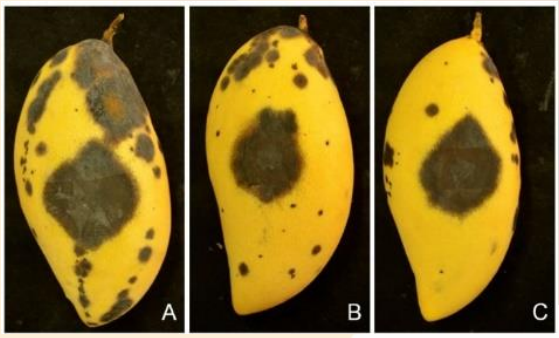


Figure 1 Disease symptoms of mango infected by *C. gloeosporioides* after incubation at 20°C for 15 days. (A= control, B = salicylic acid, C = acibenzolar-S-methyl).

Table 1 Diameter and the percent inhibition of the fungal inoculated lesion on mango fruit treated with plant inducer after storage at 20°C for 15 days.

Treatment	Lesion diameter (cm)	Percent inhibition (%)
control	4.44 a	
salicylic acid	3.42 c	22.98
acibenzolar-S-methyl	3.73 b	15.99
F-test	**	
CV	16.43	

The values with different letters in the same column are significantly different (P<0.05; Least Significant Difference (LSD)).

2. การตรวจสอบสารประกอบบนผิวมะม่วงที่ได้รับสารกระตุ้นความต้านทานกลุ่ม salicylic

เมื่อทำการตรวจสอบสารประกอบที่สกัดจากผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid และสาร acibenzolar-S-methyl ด้วยเครื่อง gas chromatography mass spectrometry เทียบข้อมูลมวลและรูปแบบการแตกตัวของสารประกอบกับฐานข้อมูล NIST พบสารทุติยภูมิที่เป็นอนุพันธ์ของ phenol และ aromatic hydrocarbon ชนิด benzoic acid, gallic acid, tocopherol และ palmitic acid ในผิวมะม่วงทุกชุดทดสอบ สาร 2,6-ditert-butyl-4-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)phenol พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl ในขณะที่ hexanoic acid พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid เท่านั้น (Table 2)

Table 2 List of the induced phenol and aromatic hydrocarbon substances on mango peel after treated with plant inducer substances.

Substances	Sample		
	Control	Salicylic acid	Acibenzolar-S-methyl
Benzoic acid	✓	✓	✓
Gallic acid	✓	✓	✓
Tocopherol	✓	✓	✓
2,6-ditert-butyl-4-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)phenol		✓	✓
Hexanoic acid		✓	
Palmitic acid	✓	✓	✓

วิจารณ์ผล

สารกระตุ้นความต้านทาน เป็นสารที่มีการอ้างอิงถึงศักยภาพที่ช่วยลดความเสียหายทางอ้อมต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช จากการทดลองการใช้สารกลุ่ม salicylic acid จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl พ่นที่ผลอ่อนหลังดอกบานเต็มที่ อายุ 50 วัน ในสภาพแปลงผลิต เมื่อเก็บผลแก่มาตรวจสอบ พบแผลของโรคแอนแทรคโนสหลังจากได้รับสารกลุ่ม salicylic acid มีขนาดแผลที่เล็กกว่าที่พบในชุดควบคุม โดยสามารถลดขนาดของแผลโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อได้ประมาณ 15-20% และช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสจากการเข้าทำลายของเชื้อจากธรรมชาติได้ เช่นเดียวกับ Win and Setha (2022) ที่ศึกษาศักยภาพของสารกลุ่ม salicylic acid พบว่า มีผลต่อการลดความรุนแรงของโรคได้ในระดับ 20 – 30% โดยการตอบสนองของมะม่วงภายหลังการได้รับสาร salicylic acid มีผลในการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์กลุ่ม chitinase, β-1,3-glucanase, phenylalanine ammonia-lyase และ polyphenol oxidase รวมไปถึงสาร total phenolic compounds, lignin และมีผลต่อ fruit firmness การเพิ่มขึ้นของเอนไซม์และสารต่างๆ ดังกล่าวทำให้มะม่วงมีความต้านทานต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนส (He *et al*., 2017) สำหรับการใช้ acibenzolar-S-methyl มีรายงานว่ามีผลในการเพิ่มการแสดงออกของกิจกรรมเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase, polyphenol oxidase, lipoxygenase และ chitinase (Monteón-Ojeda *et al*., 2022) เช่นเดียวกัน

การศึกษาสารประกอบด้วยเทคนิค gas chromatography mass spectrometry จากผิวมะม่วงภายหลังได้รับสารกระตุ้นความต้านทานกลุ่ม salicylic พบสารทุติยภูมิที่เป็นอนุพันธ์ของ phenol และ aromatic hydro carbon ชนิด benzoic acid, gallic acid, tocopherol และ palmitic acid ในผิวมะม่วงทุกชุดทดสอบ ทั้งนี้มีการตรวจพบสาร 2,6-ditert-butyl-4-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)phenol ซึ่งเป็นอนุพันธุ์จากสาร 2,4-di-tert-butylphenol (2,4 DTBP) และ hexanoic acid จากผิวมะม่วงที่ได้รับ salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl โดยสารในกลุ่ม 2,4 DTBP มีรายงานฤทธิ์ในทาง antioxidant และสามารควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ได้ (Zhao *et al*., 2020) สำหรับสาร hexanoic acid ที่พบในมะเขือเทศและอะราบิดอพซิส มีรายงานว่าเป็นสารเริ่มต้นของการตอบสนองการกระตุ้นความต้านทานในพืช (Aranega-Bou *et al*., 2014) และพบการกระตุ้นการทำงานของ

mevalonic และ linolenic pathways (Llorens *et al.*, 2016) เพิ่มการปลดปล่อย plant volatiles antioxidant และสารที่ชักนำความต้านทานในพืช (Sellés *et al.*, 2021) อันมีผลต่อการควบคุมความเสียหายจากโรคแอนแทรคโนสที่เข้าทำลายภายหลังการเก็บเกี่ยวได้

สรุป

การฉีดพ่นผลอ่อนมะม่วงหลังดอกบาน 50 วัน ด้วยสาร salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl ให้ผลในการลดการเกิดโรคได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยสามารถลดขนาดแผลโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อประมาณ 15-20% และสามารถตรวจพบสารทุติยภูมิที่เป็นอนุพันธ์ของ phenol และ aromatic hydro carbon ชนิด benzoic acid, gallic acid, tocopherol และ palmitic acid ในผิวมะม่วงทุกชุดทดสอบ แต่พบสารที่มีรายงานคุณสมบัติ antioxidant 2,6-ditert-butyl-4-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)phenol พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid และ acibenzolar-S-methyl และ hexanoic acid พบได้ในผิวมะม่วงที่ได้รับสาร salicylic acid

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาด้านโรคพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

Aranega-Bou, P., M. de la O. Leyva, I. Finiti, P. García-Agustín and C. González-Bosch. 2014. Priming of plant resistance by natural compounds. Hexanoic acid as a model. Front. Plant Sci. 5: 488.

He, J., Y. Ren, C. Chen, J. Liu, H. Liu and Y. Pei. 2017. Defense responses of salicylic acid in mango fruit against postharvest anthracnose, caused by *Colletotrichum gloeosporioides* and its possible mechanism. J. Food Saf. 37: e12294.

Llorens, E., G. Camañes, L. Lapeña and P. García-Agustín. 2016. Priming by hexanoic acid induce activation of mevalonic and linolenic pathways and promotes the emission of plant volatiles. Front. Plant Sci. 7: 495.

Monteón-Ojeda, A., J.A. Mora-Aguilera, E. Hernández-Castro, J.S. Sandoval-Islas, A. Azuara-Domínguez and A. Damián-Nava. 2022. Induction of systemic acquired resistance associated with the enzyme activity of phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase, and polyphenol oxidase and its effect on the severity of anthracnose on nursery mango plants. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 55(10): 1250-1264

Nagaraju, R.S., R.H. Sriram and R. Achur. 2020. Antifungal activity of carbendazim-conjugated silver nanoparticles against anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in mango. Plant Pathol. J. 102(1): 39-46.

Pétriacq, P., A. López and E. Luna. 2018. Fruit decay to diseases: can induced resistance and priming help? Plants 7(4): 77.

Sardsud, U., V. Sardsud and S. Singkaew. 2003. Postharvest loss assessment of mango cv. Nam Dok Mai. Thai J. Agric. Sci. 34 (Suppl. 3-4): 37-40.

Sellés, A.J.N., J.A. Agüero and L.N. Paz. 2021. GC-MS analysis of mango stem bark extracts (*Mangifera indica* L.), Haden variety. Possible contribution of volatile compounds to its health effects. Open Chem. 19(1): 27-38.

Win, S.T. and S. Setha. 2022. Enhancement of anti-inflammatory and antioxidant activities of mango fruit by pre- and postharvest application of salicylic acid. Horticulturae 8(6): 555.

Zhao, F.P., P. Wang, R.D. Lucardi, Z. Su and S. Li. 2020. Natural sources and bioactivities of 2,4-di-tert-butylphenol and its analogs. Toxins 12(1): 35.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

ผลของสาร Indole-3-acetic acid (IAA) ที่ได้จากแบคทีเรียต่อคุณภาพผลมะเขือเทศเชอรี่ระหว่างการเก็บรักษา

สันติภาพ คณา[1] สาวิตร ตระกูลน่าเลื่อมใส[2,3]
และ อัณณ์ชญาน์ มงคลชัยพฤกษ์[1,4]

บทคัดย่อ

มะเขือเทศอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันได้รับความนิยมในการบริโภคสดเพิ่มมากขึ้น จากการที่สารในกลุ่มออกซินระดับความเข้มข้นต่ำมีผลชะลอการผลิตเอทิลีนในพืช ดังนั้นเพื่อลดการใช้สารเคมีในระบบการผลิตมะเขือเทศที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสภาพแวดล้อม งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของสาร IAA (Indole-3-acetic acid) จากแบคทีเรีย *Micrococcus yunnanensis* ต่อคุณภาพของผลมะเขือเทศเชอรี่ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล โดยนำผลมะเขือเทศเชอรี่ ที่เก็บเกี่ยวแบบผลเดี่ยวระยะผลสีส้มและมีขั้วผลสีเขียว มาแช่ในสารละลาย IAA (ที่ได้จากแบคทีเรีย) ระดับความเข้มข้น 0, 10, 30 และ 50 mg/l จากนั้นบรรจุใส่ถาดโฟม จำนวน 5 ผลต่อถาด หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส และประเมินคุณภาพผลทุก 3 วัน เป็นเวลา 12 วัน จากผลการศึกษาพบว่า ผลมะเขือเทศเชอรี่ที่ได้รับ IAA มีอัตราการผลิตเอทิลีนและการหายใจมากกว่าผลมะเขือเทศเชอรี่ที่ไม่ได้รับ IAA (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามผลมะเขือเทศที่ได้รับ IAA 10 และ 30 mg/l มีปริมาณแคโรทีนอยด์ ไลโคปีนเพิ่มขึ้นช้ากว่า และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าผลมะเขือเทศชุดควบคุม และผลมะเขือเทศที่ได้รับ IAA ระดับความเข้มข้น 50 mg/l ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ และความสว่างของสีผิว ระหว่างผลมะเขือเทศชุดควบคุม และผลมะเขือเทศที่ได้รับ IAA

คำสำคัญ : ไลโคปีน เอทิลีน สารต้านอนุมูลอิสระ

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[2]ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[3]วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[4]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษา

พิมลนาฏ สอนจันทร์[1] ศิริรัตน์ สวนมูล[1] ณพงศ์ คันทะเนตร[1]
และปวาลี ชมภูรัตน์ ธฤติธนเกียรติ์[1,2,3]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของภาชนะบรรจุที่ใช้ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษา โดยนำข้าวโพดฝักอ่อนจากแปลงเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม มาบรรจุลงบนถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก polyvinyl chloride film (PVC film) และบรรจุลงในถุง polyethylene (PE bag) และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดสอบคุณภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก, ประเมินลักษณะภายนอก การเกิดโรค ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ค่า pH ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ความแน่นเนื้อ และสี ในระหว่างการเก็บรักษา ทุก 7 วัน พบว่า การใช้ PE bag ร่วมกับอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก รักษาคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน ทั้งลักษณะภายนอก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ดีกว่าชุดที่หุ้มด้วย PVC film ร่วมกับอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ข้าวโพดฝักอ่อนยังมีสภาพที่ดีได้ถึง 28 วัน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เพียง 7 วัน

คำสำคัญ : ข้าวโพดฝักอ่อน อายุการเก็บรักษา คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[2]หน่วยวิจัยและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอาหารเพื่ออนาคต มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400

นานาสาระ

เครื่องต้นแบบการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟ (Mini-NIR)

ปาริชาติ เทียนจุมพล และคณะ
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เมื่อกล่าวถึงกาแฟ (coffee) คงไม่มีผู้บริโภคตอบว่าไม่รู้จัก ด้วยเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งกลิ่นและรสชาติแล้ว ยังสามารถนำมาปรุงแต่งได้หลากหลายและแตกต่างกันไปตามรสนิยมของนักดื่ม ซึ่งส่วนใหญ่ดื่มกาแฟมากกว่า 1 ถ้วยต่อวัน ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบร้อนและแบบเย็น จากพฤติกรรมการบริโภคเหล่านี้จึงมีส่วนช่วยผลักดันให้กาแฟเป็นสินค้าเกษตรที่มีการซื้อขายมากในตลาดโลก เนื่องจากความต้องการบริโภคกาแฟของโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา การบริโภคกาแฟของโลกเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 2.1 ต่อปี สอดคล้องกับปริมาณการผลิตกาแฟรวมของโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 9.72 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 10.03 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2562 จากประเทศผู้ผลิตกว่า 40 ประเทศทั่วโลก

สำหรับประเทศไทยมีการปลูกกาแฟ เพื่อการบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2558-2562 มีปริมาณความต้องการเมล็ดกาแฟภายในประเทศเฉลี่ย 78,953 ตันต่อปี เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.48 ในขณะที่ประเทศไทยสามารถผลิตเมล็ดกาแฟได้เพียง 26,162 ตันต่อปี ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคภายในประเทศ ดังนั้นกาแฟจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย เนื่องจากตลาดกาแฟมีการขยายตัวอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟในประเทศเพิ่มขึ้น

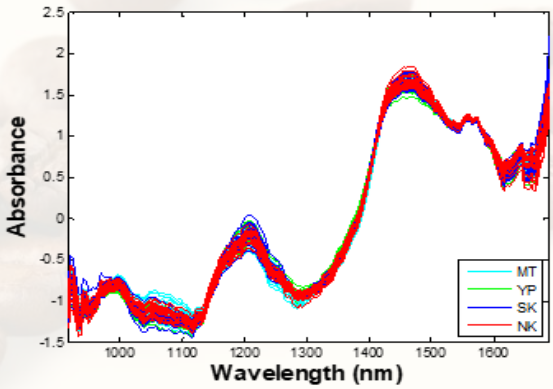
พันธุ์กาแฟที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์โรบัสตา (*Coffea canephora* var. robusta) ร้อยละ 78 แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัด ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ และพังงา ส่วนพันธุ์อะราบิกา (*Coffea arabica*) มีเพียงร้อยละ 22 แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน แม่ฮ่องสอน และตาก แต่ในการผลิตกาแฟของเกษตรกรไทยยังคงประสบปัญหาในด้านคุณภาพเมล็ดกาแฟที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ เช่น มีเมล็ดดำ มีสิ่งปลอมปนสูงทั้งเมล็ดที่ถูกแมลงเข้าทำลาย เมล็ดที่มีเชื้อรา และเมล็ดแตก รวมถึงมีความชื้นค่อนข้างสูงด้วย ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อราคาจำหน่าย ทำให้เกษตรกรขายเมล็ดกาแฟไม่ได้ราคาประกอบกับเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจวัดคุณภาพเมล็ดกาแฟของเกษตรกรหรือผู้ประกอบการด้านการผลิตและจำหน่ายกาแฟของประเทศไทย ยังมีค่อนข้างจำกัด และทำให้เกษตรกรหรือผู้ประกอบการไม่สามารถ

ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟที่ผลิตได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ขาดข้อมูลด้านคุณภาพและไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา

ดังนั้นคณะนักวิจัยของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภายใต้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในการศึกษาวิจัยเพื่อนำเทคโนโลยีแบบไม่ทำลาย (non-destructive technology) ด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy, NIRS) มาใช้ประโยชน์ทางด้านการตรวจสอบคุณภาพสินค้าเกษตรของประเทศไทยมาเป็นระยะเวลาเกือบ 20 ปี โดยเฉพาะการตรวจวัดคุณภาพซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต ราคาจำหน่าย และย่อมกระทบต่อต้นทุนการผลิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเทคนิค NIRS มีข้อดีคือ เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องทำลายตัวอย่างในการตรวจวิเคราะห์ ลดการสูญเสียผลผลิต ลดการใช้สารเคมี ประหยัดเวลาและแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีการนำเทคนิค NIRS ไปประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) และคุณภาพ (qualitative analysis) ของผลิตผลเกษตร

ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงได้**พัฒนาเครื่องต้นแบบการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟ (Mini-NIR)** ประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่ 1) แหล่งกำเนิดแสง (light source) 2) ชุดวางตัวอย่าง (sample cell) สำหรับวัดสเปกตรัม 3) ชุดตรวจวัด (detector) และ 4) ชุดประมวลผล (data processing) ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถสั่งงานได้อย่างอิสระผ่านจอ LCD แบบ touch screen ทำงานโดยอาศัยหลักการดูดกลืนคลื่นแสงเนียร์อินฟราเรด (near infrared, NIR) ของสารประกอบอินทรีย์ที่พบในเมล็ดกาแฟ NIR เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงความยาวคลื่น 700-2500 นาโนเมตร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงคลื่น คือ คลื่นสั้น (short wavelength near infrared, SWNIR) มีความยาวคลื่นระหว่าง 700-1100 นาโนเมตร และคลื่นยาว (long wavelength near infrared, LWNIR) มีความยาวคลื่นระหว่าง 1100-2500 นาโนเมตร สำหรับเครื่องต้นแบบการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟ เมื่อให้คลื่นแสง NIR แก่เมล็ดกาแฟ (green coffee bean) ที่ต้องการตรวจวัด คลื่นแสง NIR จะถูกดูดกลืนพลังงานไปบางส่วน และการดูดกลืนนั้นโครงสร้างโมเลกุลของสารที่อยู่ในเมล็ดกาแฟมีการตอบสนองต่อแสง NIR ต่างกัน ด้วยเหตุนี้ค่าของพลังงานที่ถูกดูดกลืนโดยเมล็ดกาแฟที่ทำการตรวจวัด จึงสามารถจำแนกองค์ประกอบคุณสมบัติภายในหรือคุณภาพได้ โดยไม่ต้องมีการทำลายผลผลิต

นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟที่มีความแตกต่างกันทั้ง ขนาด รูปร่าง ความโค้งมน และความเรียบมันของผิวสัมผัส รวมถึงลักษณะโครงสร้างภายในเมล็ด ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับคลื่นแสง NIR ปรากฏเป็นแถบการดูดกลืนพลังงานของคลื่น NIR (absorption band) แตกต่างกันที่ความยาวคลื่นต่างๆ เรียกว่า สเปกตรัม (spectrum) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสเปกตรัมและข้อมูลคุณภาพของเมล็ดกาแฟด้วยวิธีทางเคโมเมทริกซ์ (chemometrics) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างแบบจำลองหรือโมเดล สำหรับใช้ในงานวิเคราะห์ประจำวัน (routine analysis) สำหรับเครื่อง Mini-NIR ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะนักวิจัยของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะใช้ข้อมูลการดูดกลืนแสง NIR ของเมล็ดกาแฟ ซึ่งได้จากการนำเมล็ดกาแฟน้ำหนักประมาณ 100 กรัมต่อตัวอย่าง บรรจุลงใน บิกเกอร์ แล้วนำไปวางตรงชุดวางตัวอย่างของเครื่อง Mini-NIR แล้ววัดสเปกตรัมเฉพาะในช่วงความยาวคลื่น 900-1700 นาโนเมตร ซึ่งคือคลื่นแสง NIR ทั้งในช่วงคลื่นสั้นและช่วงคลื่นยาว แล้วนำข้อมูลสเปกตรัมเข้าสู่ส่วนประมวลผลเพื่อทำนายคุณภาพที่ต้องการตรวจวัด



โดยสามารถใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟทั้งด้าน**ความชื้น การปลอมปน**ด้วยเมล็ดกาแฟบกพร่องชนิดต่าง ๆ และคุณภาพด้านอื่นๆ ของเมล็ดกาแฟ ช่วยลดการสูญเสียผลผลิตกาแฟในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ทำงานได้อย่างรวดเร็ว**ภายในระยะเวลา 1 นาทีต่อตัวอย่าง** สามารถตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ของเมล็ดกาแฟในคราวเดียวกัน ช่วยลดต้นทุนการผลิต ไม่ใช้สารเคมีในการตรวจวิเคราะห์ ไม่เกิดของเสียจึงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มี**ขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก**และ**วิธีการใช้งานไม่ซับซ้อน** เพื่อช่วยสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของสินค้าให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2563. สินค้ากาแฟและผลิตภัณฑ์กาแฟ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://api.dtn.go.th/files/v3/5e8712f2ef4140204c3022ce/download.

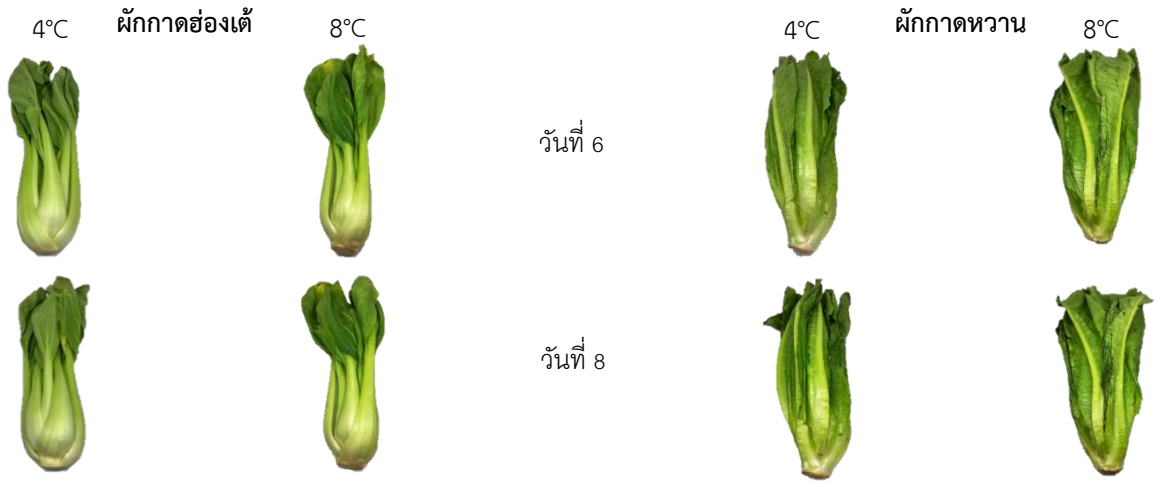
International Coffee Organization. 2021. Trade statistics. [Online]. Available: https://www.ico.org/.

Osborne, B. G., T. Fearn and P. H. Hindle. 1993. *Practical NIR spectroscopy: with Applications in Food and Beverage Analysis.* 2nd ed. Longman Singapore Publisher (Pte) Ltd, Singapore. 227 pp.

การประยุกต์ใช้บรรจุภัณฑ์และสารเคลือบวัสดุผักผลไม้เมืองหนาว เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา

โครงการบูรณาการระหว่าง
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปัจจุบันผู้บริโภคใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้นส่งผลให้ธุรกิจอาหารมีการเติบโตแบบก้าวกระโดดและมีอัตราการแข่งขันที่สูง โดยเฉพาะในกลุ่มของผัก ผลไม้ และพืชสมุนไพร อย่างไรก็ตามพบว่าผลผลิตทางการเกษตรในกลุ่มนี้มักมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นและเน่าเสียได้ง่าย เนื่องจากมีอัตราการหายใจที่สูง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหารที่จะเข้ามามีส่วนช่วยในการรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตผัก ผลไม้ และสมุนไพรหลังการเก็บเกี่ยว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้เมืองหนาวภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาผลบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักกาดฮ่องเต้และผักกาดหวานภายหลังการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาพบว่าผักกาดฮ่องเต้และผักกาดหวานในบรรจุภัณฑ์ทั่วไป ได้แก่ ถุง PE (ชุดควบคุม) มีอายุการจำหน่ายที่อุณหภูมิ 4 และ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เท่ากัน โดยพิจารณาจากคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านความชอบโดยรวม (น้อยกว่า 5 คะแนน) ผลการวิเคราะห์คุณภาพในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มลดลงในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา ส่วนร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผักกาดฮ่องเต้และผักกาดหวานเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา เนื่องจากการสูญเสียน้ำ โดยผักกาดฮ่องเต้มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าผักกาดหวานประมาณ 2 เท่า ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในผักกาดฮ่องเต้และผักกาดหวานมีปริมาณที่ค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างกระบวนการเก็บรักษาที่ 4 วัน โดยการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผักหลังการเก็บเกี่ยวมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ดิน น้ำ ปุ๋ยคอก สัตว์ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ขั้นตอนต่อไปคือทดสอบฟิล์มบาง ที่อยู่ระหว่างพัฒนาร่วมกันระหว่าง 3 ศูนย์ความเป็นเลิศ



ลักษณะปรากฏของผักกาดฮ่องเต้และผักกาดหวานในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 และ 8±1 องศาเซลเซียส ในวันที่ 6 และ 8

Postharvest Newsletter

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ถนัย บุณยเกียรติ

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