

Postharvest Newsletter

ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2563



ประสิทธิภาพของสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปริมาณจุลินทรีย์ในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

เรื่องเต็มงานวิจัย

Efficacy of Sericin Solution Incorporated with Encapsulated Cinnamaldehyde on Physical Changes and Microbial Population in Fresh-Cut Mango cv. 'Nam Dok Mai'

ชลิดา จิมวารี^{1,2} เฉลิมชัย วงษ์อารีย์^{1,2} วาริช ศรีละออง^{1,2} สุริยกันท์ สุภาพวานิช³ เทพปัญญา เจริญรัตน์⁴ ธนา เทพรธ⁵ และพนิดา บุญฤทธิรงค์ไชย^{1,2}

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปริมาณจุลินทรีย์ในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยนำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระยะสุกพร้อมบริโภคที่ระดับความแน่นเนื้อ 10-12 นิวตัน มาผ่านกระบวนการล้าง ปอกเปลือกและตัดแต่งเป็นชิ้น นำไปจุ่มในสารละลายเซรีซินความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เปรียบเทียบกับมะม่วงตัดแต่งชุดควบคุม แล้วบรรจุขึ้นมะม่วงลงในกล่องพลาสติกกึ่งคงรูปมีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปริมาณจุลินทรีย์ทุกวัน ผลการทดลองพบว่ามะม่วงตัดแต่งที่ผ่านการจุ่มสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์มีการเปลี่ยนแปลงค่า L^* และ ΔE น้อยกว่าชุดควบคุม ในขณะที่มะม่วงชุดควบคุมมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่ำกว่ามะม่วงชุดทดลอง นอกจากนี้มะม่วงตัดแต่งที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์สูญเสียน้ำหนักสดต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เป็นเวลา 4 วัน ทั้งนี้พบว่ามะม่วงชุดทดลองไม่มีผลต่ออัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และเนื้อสัมผัส สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าชุดควบคุม ดังนั้นการจุ่มเนื้อมะม่วงชิ้นขึ้นในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ช่วยชะลอการเกิดอาการสีน้ำตาลและการเจริญของจุลินทรีย์ในมะม่วงน้ำดอกไม้สุกชิ้นขึ้นได้

คำสำคัญ: มะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค เซรีซิน ซินนามัลดีไฮด์ เอนแคปซูเลชัน

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10140

³ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

⁴ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

⁵ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

สวัสดีครับ สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย เรานำเสนอผลงานเรื่อง “ประสิทธิภาพของสารละลายเซโรซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปริมาณจุลินทรีย์ในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค” จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และนานาสาระนำเสนอบทความเรื่อง “การพัฒนาเครื่องต้นแบบประเมินคุณภาพผลผลิตด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี” โดย ดร. วิบูลย์ ช่างเรือ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยศูนย์ฯ อีก 2 เรื่อง และผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ นำเสนอเรื่อง “สารจากก้อนเรณูที่เร่งการเสื่อมสภาพในกล้วยไม้สกุลหวาย” และเรื่อง “การจำแนกเชื้อรา *Lasmenia* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะและการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรค”

ท่านสามารถดาวน์โหลด Postharvest Newsletter และอ่านบทความต่าง ๆ ของเราผ่านทางเว็บไซต์ของศูนย์ฯ www.phtnet.org แล้วพบกันฉบับหน้าครับ

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

คำนำ

มะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพได้ง่ายเนื่องจากการสูญเสีย น้ำ การเกิดสีน้ำตาล และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Baldwin *et al.*, 1998) Poubol and Izumi (2005) พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 2 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีอาการสีน้ำตาลและอาการจมน้ำ (water soaking) อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคควรมีวิธีการเตรียมที่ถูกสุขลักษณะ เก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีอายุการวางจำหน่ายได้นาน เซโรซินเป็นโปรตีนที่สกัดจากรังไหม ในอุตสาหกรรมอาหาร และมีการนำเซโรซินมาใช้ในการผลิตฟิล์มและสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ เนื่องจากมีสมบัติที่สามารถจับตัวเป็นพอลิเมอร์ ผสมกับสารโมเลกุลใหญ่ได้ดี มีลักษณะเป็นกัมและป้องกันการสูญเสียได้ (Sothornvit *et al.*, 2010) อีกทั้งเซโรซินยังมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชั่น ลดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในไขมัน และยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร (Wu *et al.*, 2008) ธนากรและคณะ (2560) พบว่าสารละลายเซโรซินความเข้มข้นร้อยละ 2 สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ เป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดจุลินทรีย์ในอาหารและผลไม้ โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยซึ่งมีซินนามัลดีไฮด์เป็นสารระเหยออกฤทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบหลัก (Sarjono *et al.*, 2018) แต่พบปัญหาในการนำไปใช้งานเนื่องจากเกิดการเสื่อมสลายของสารระเหยเมื่อระยะเวลาผ่านไปไม่นาน ในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีการเก็บน้ำมันหอมระเหยให้อยู่ในรูปของ

ผงอนุภาค โดยอาศัยเทคโนโลยีเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation) เพื่อการควบคุมการปลดปล่อยสารระเหยออกฤทธิ์ให้ได้เป็นระยะเวลานานขึ้น (Ponce Cevallos *et al.*, 2010)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปริมาณจุลินทรีย์ในเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สุกหั่นชิ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัตถุดิบ

คัดเลือกผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองอายุ 85 วัน นับตั้งแต่ดอกบาน จากสวนเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา น้ำหนักผลประมาณ 350-450 กรัม ไม่มีโรคและแมลงทำลาย นำมาบ่มให้สุกด้วยเอทีฟอนความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส; เซรีซิน (sericin) ได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี; อนุภาคซินนามัลดีไฮด์ เตรียมโดยวิธีการห่อหุ้ม (encapsulation technique) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างซินนามัลดีไฮด์:ปีต้า-ไซโคลเด็กซ์ทริน เท่ากับ 25:75 ดัดแปลงจาก Bhandari *et al.* (1998)

2. การแปรรูปมะม่วงและการจุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์

นำผลมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 10-12 นิวตัน ล้างด้วยน้ำประปาและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ นำมาปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้น (ตัดตามขวางของผลจำนวน 8 ชิ้นต่อหนึ่งผล) แล้วจุ่มในสารละลายเซรีซินความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร หลังจากนั้นผึ่งให้แห้งและบรรจุใส่กล่องพลาสติกแบบกึ่งคงรูปมีฝาปิดและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (เพื่อกระตุ้นการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงหั่นชิ้น) สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองทุกวัน เป็นเวลา 4 วัน

3. การวิเคราะห์ทางกายภาพและการตรวจหาจุลินทรีย์

วัดค่าสี L^* และ ΔE การสูญเสียน้ำหนักสด (% weight loss) ความแน่นเนื้อ (firmness) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA ratio) คะแนนการเกิดสีน้ำตาล (browning score) และคะแนนการยอมรับโดยรวม (overall acceptance) และการตรวจหาจุลินทรีย์ในเนื้อมะม่วงโดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count agar) ตามวิธีมาตรฐาน โดยตรวจหาจุลินทรีย์ในวันเริ่มต้นและวันสุดท้ายของการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ two-sample t-test ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยโปรแกรม SAS 9 (Microsoft Corporation)

การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สุกหั่นชิ้นมีค่าลดลงทุกชุดการทดลอง เนื่องจากเนื้อมะม่วงมีสีเข้มขึ้น (Figure 1A) โดยพบว่าชิ้นเนื้อมะม่วงที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์มีค่า L^* สูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงสี ΔE พบว่าชิ้นเนื้อมะม่วงชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่ามะม่วงชุดทดลอง (Figure 1B) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงค่า L^* และ ΔE ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่าชุดควบคุมและมีความแตกต่างกันทางสถิติจนถึงวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ($p < 0.05$) (Figure 1C) สำหรับคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์จนถึงวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (Figure 1D)

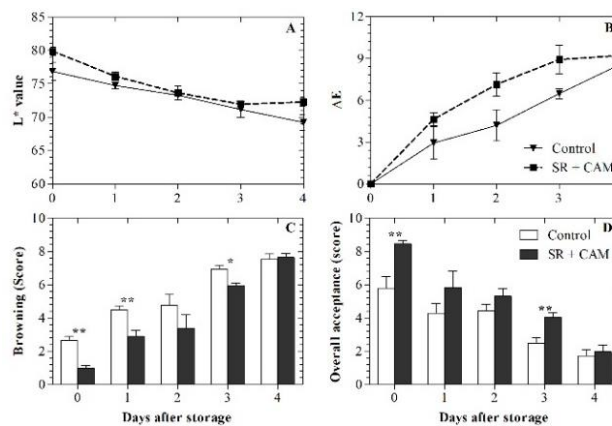


Figure 1 Changes of L^* values (A), ΔE (B), Browning score (C), and Overall acceptance (D) of sericin solution incorporated with encapsulated cinnamaldehyde (SR+CAM) and untreated (control) in fresh-cut mango cv. Nam Dok Mai during storage at 10°C to accelerate browning.

เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น โดยเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด (% weight loss) ได้ดีกว่าชุดควบคุมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน (Figure 2A) ส่วนค่าความแน่นเนื้อและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS) ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (TSS/TA) ไม่มีความแตกต่างกันในทุกชุดการทดลองตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2B and C) สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าในวันเริ่มต้นการเก็บรักษาไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ในทุกชุดการทดลอง (Table 1) หลังจากนั้นมีการเจริญของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยพบว่าเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่าเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นชุดควบคุม

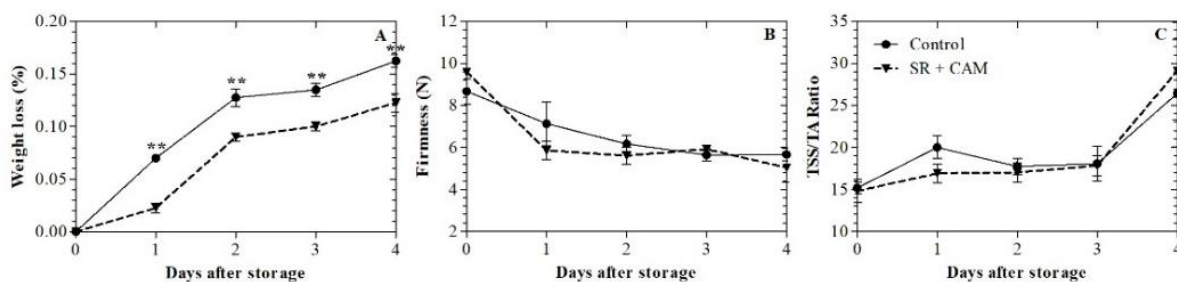


Figure 2 Changes weight loss (%) (A), Firmness (B), and TSS/TA ratio (C) of sericin solution incorporated with encapsulated cinnamaldehyde (SR+CAM) and untreated (control) in fresh-cut mango cv. Nam Dok Mai during storage at 10° C.

Table 1 Total plate count of sericin solution incorporated with encapsulated cinnamaldehyde (SR+CAM) and untreated (control) in fresh-cut mango cv. Nam Dok Mai during storage at 10° C.

Treatment	Total plate count (log CFU.g ⁻¹)		
	Days after storage		
	0	1	4
Control	NA	0.40 ± 0.80	1.43 ± 1.05
SR+CAM	NA	0.33 ± 0.65	1.32 ± 0.91

วิจารณ์ผล

การใช้สารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลและการสูญเสีย น้ำหนักสดในเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สุกหั่นชิ้นได้ เนื่องจากเซรีซินมีสมบัติในการเป็นสารเคลือบผิวป้องกันการ สูญเสียน้ำได้ (Sothornvit *et al.*, 2010) ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสกับออกซิเจนได้น้อยลงจึงทำให้เกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชันได้ช้าลง โดยเซรีซินสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในอาหารได้ จากกลไกการจับกันระหว่างเซรีซินและ ชั้สเตรตของการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล โดยกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในตำแหน่งที่ต่าง จากตำแหน่งที่เอนไซม์จับกับชั้สเตรต เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน enzyme-substrate-sericin ทำให้เอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) ไม่สามารถทำปฏิกิริยาต่อไปได้ จึงไม่สามารถเกิดสีน้ำตาล (Wu *et al.*, 2008) นอกจากนี้พบว่าเซรีซินสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้จากสมบัติการเป็นสาร chelating agent เนื่องจากมี กรดอะมิโนที่มีหมู่ไฮดรอกซิลเป็นองค์ประกอบถึง 40% (Kato *et al.*, 1998) และ trans-cinnamaldehyde สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและกิจกรรมเอนไซม์ฟีนอลลาซีนแอมโมเนียไลเอส (PAL) ในผักกาดหอมห่อตัด แต่งพร้อมบริโภคได้ เนื่องจากหมู่แอลดีไฮด์ (aldehyde) ไปเชื่อมต่อกับหมู่ฟีนิลเอทิล (phenylethyl) หรือหมู่ฟีนิล ไวนิล (phenylvinyl) ทำให้สามารถยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ PAL ได้ (Fujita *et al.*, 2006) สารละลายเซรีซินร่วมกับ อนุภาคซินนามัลดีไฮด์สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ อาจเป็นผลมาจากหมู่แอลดีไฮด์ซึ่งสามารถยับยั้งการ

เจริญของจุลินทรีย์ได้ ดังนั้นการใช้สารละลายเซรีซินร่วมกับอนุภาคซินนามัลดีไฮด์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและลดปริมาณจุลินทรีย์ในเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นขึ้นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยและนำเสนอผลงานวิจัย และขอขอบคุณ The United Graduate School of Agriculture Science (UGSAS), Gifu University, Japan สำหรับเชื้อเพื่ออุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ธนาคาร คำสิงห์นอก, เฉลิมชัย วงษ์อารี, มณฑนา บัวหนอง, สุริยัณห์ สุภาพวานิช, เทพปัญญา เจริญรัตน์ และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2560.ประสิทธิภาพของเซรีซินในการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงน้ำดอกไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48 (3 พิเศษ): 245-248.
- Baldwin, E.A., J.K. Burns, W. Kazokas and J.K. Brecht. 1998. Effect of coating on mango (*Mangifera indica* L.) flavor. Proc. Fla. State Hort Soc 111: 247-250.
- Bhandari, B., B.R. D'Arcy and L.L.T. Bich. 1998. Lemon Oil to β -Cyclodextrin ratio effect on the Inclusion efficiency of β -Cyclodextrin and the retention of oil volatiles in the complex. J. Agric. Food Chem 46: 1494-1499.
- Fujita, N., E. Tanaka and M. Murata. 2006. Cinnamaldehyde inhibits phenylalanine ammonia-lyase and enzymatic browning of cut lettuce. Biosci. Biotechnol. Biochem 70: 672-676.
- Kato, N., S. Sato, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa and M. Nomura. 1998. Silk protein, sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. Biosci. Biotechnol. Biochem 62: 145-147.
- Ponce Cevallos, P.A., M.P. Buera and B.E. Elizalde. 2010. Encapsulation of cinnamon and thyme essential oils components (cinnamaldehyde and thymol) in β -Cyclodextrin: Effect of interactions with water on complex stability. J. Food Eng 99: 70-75.
- Poubol, J. and H. Izumi. 2005. Shelf life and microbial quality of fresh-cut mango cubes stored in high CO₂ 374 atmospheres. J. Food Sci. 70: 69-74.
- Sarjono, P.B., Ngadiwiyana, E. Fachriyah, Ismiyarto, N. Basid, A. Prasetya and Khikmah. 2018. Encapsulation of cinnamaldehyde using chitosan: stability, mucoadhesive and cinnamaldehyde release. J. kim. sains apl 21: 175-181.
- Sothornvit, R., R. Chollakup and P. Suwanruji. 2010. Extracted sericin from silk waste for film formation. Songklanakarin J. Sci. Technol 32: 17-22.
- Wu, J.-H., Z. Wang and S.Y. Xu. 2008. Enzymatic production of bioactive peptides from sericin recovered from silk industry wastewater. Process Biochem 43: 480-487.

การตอบสนองต่อสารเคมีของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum siamense* สาเหตุโรค หลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง

■ รัชยา พงศ์พิสุทธา^{1,2} ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล^{1,2} และสัณฐิติ บินคาเดอร์^{1,2}

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. siamense* พบว่ามีรายงานการก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนส และโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงทั่วโลก จากการศึกษาทางสัณฐานวิทยา และอนุชีวโมเลกุลโดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ Internal transcribed spacer (ITS) ในครั้งนี้ พบว่าเชื้อราทั้ง 2 สปีชีส์มีความคล้ายคลึงกันทางชีวภาพค่อนข้างสูง และเมื่อทำการตรวจสอบการตอบสนองต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 4 ชนิด ที่ 6 ระดับความเข้มข้น ผลการทดลองพบว่าสารเคมี prochloraz ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ppm และ difenoconazole ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 2 สปีชีส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่พบการเจริญของเส้นใยเชื้อรา สำหรับสารเคมี azoxystrobin พบว่าเชื้อราทั้ง 2 สปีชีส์สามารถเจริญได้ในทุกความเข้มข้น แต่ในสารเคมี carbendazim เชื้อราที่มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน คือ เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารเคมี carbendazim ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm เป็นต้นไป ในขณะที่เชื้อรา *C. siamense* สามารถเจริญได้บนอาหารดังกล่าวในทุกความเข้มข้น ดังนั้นการระบุสปีชีส์เชื้อราสาเหตุโรคที่แน่ชัด จะเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจใช้สารเคมีควบคุม และป้องกันเชื้อราได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: โรคแอนแทรคโนส สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

¹ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

ผลของการล้างด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงร่วมกับ น้ำอิเล็กโทรไลต์ต่อการกำจัดเพลี้ยอ่อนจากถั่วฝักยาว หลังการเก็บเกี่ยว

■ น้ำฝน อุตตะมะ¹ จานงค์ อุทัยบุตร^{1,2} และกานดา หวังชัย^{1,2}

บทคัดย่อ

การศึกษาล้างด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (US) ที่ความถี่ต่างๆ ได้แก่ 43, 200, 500 และ 1000 กิโลเฮิร์ตซ์ ร่วมกับน้ำอิเล็กโทรไลต์ในสภาวะออกซิไดส์ [Electrolyzed Oxidizing (EO) Water] และรีดิวซ์ [Electrolyzed Reducing (ER) Water] ในการกำจัดเพลี้ยอ่อนจากถั่วฝักยาวที่ได้จากแปลงปลูกผักอินทรีย์หลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งน้ำอิเล็กโทรไลต์เตรียมจากสารละลายเกลือแกง (NaCl) ความเข้มข้น 5% มาแยกด้วยกระแสไฟฟ้า จะได้น้ำ EO จากขั้วบวก แล้วนำมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (pH เท่ากับ 3.6 ค่า ORP เท่ากับ 234 มิลลิโวลต์) และน้ำ ER จากขั้วลบ นำมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร (pH เท่ากับ 11.54 ค่า ORP เท่ากับ -248 มิลลิโวลต์) จากนั้นนำน้ำ EO และ ER มาล้างถั่วฝักยาวที่ปนเปื้อนเพลี้ยอ่อนเป็นเวลา 5 และ 15 นาที โดยใช้ น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม และคำนวณเปอร์เซ็นต์การลดลงของเพลี้ยอ่อนบนผิวถั่วฝักยาว จากการทดลองพบว่าการล้างด้วย US ที่ความถี่ 1000 กิโลเฮิร์ตซ์ นาน 15 นาที สามารถลดจำนวนเพลี้ยอ่อนได้เท่ากับ 46.51% นอกจากนี้นำมาล้างร่วมกับน้ำ ER เป็นเวลา 15 นาที ประสิทธิภาพในการลดจำนวนเพลี้ยอ่อนเพิ่มขึ้นเป็น 63.89% ส่วนการใช้ US ที่ความถี่เดียวกัน ร่วมกับน้ำ EO เป็นเวลา 15 นาที ลดจำนวนเพลี้ยอ่อนได้เพียง 42.71% จากนั้นนำถั่วฝักยาวมาเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ โดยไม่พบความแตกต่างทางด้านการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณคลอโรฟิลล์ และคะแนนลักษณะปรากฏภายนอก ของทุกชุดการทดลอง ดังนั้นการล้างด้วย US ที่ความถี่ 1000 กิโลเฮิร์ตซ์ ร่วมกับน้ำ ER เป็นเวลา 15 นาที สามารถกำจัดเพลี้ยอ่อนจากถั่วฝักยาวหลังการเก็บเกี่ยวได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: คลื่นเสียงความถี่สูง น้ำอิเล็กโทรไลต์ ถั่วฝักยาว

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ 10400



การพัฒนาเครื่องต้นแบบประเมินคุณภาพผลิตผลด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

ดร. วิบูลย์ ช่างเรือ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การตรวจสอบผลผลิตโดยไม่ทำลายสำหรับสินค้าเกษตรในประเทศไทย มีงานศึกษาวิจัยกันมาแล้วเป็นจำนวนมาก ทั้งการศึกษาด้วยกระบวนการประมวลผลจากรูปภาพ (Image processing) การใช้เสียง (Acoustic) การใช้คลื่นอัลตราซาวด์ และการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่อินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy, NIRs) แต่การนำผลจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการไปใช้ในเชิงพาณิชย์ยังมีให้เห็นน้อย อย่างไรก็ตามมีภาคเอกชนบางรายที่มีการนำเข้าเครื่องจักรเพื่อการตรวจสอบผลผลิตเกษตรแบบไม่ทำลาย เข้ามาใช้ซึ่งเครื่องจักรมีราคาแพงมาก แสดงให้เห็นว่าถึงแม้เครื่องจักรมีราคาแพงแต่ถ้ามีความน่าเชื่อถือในการทำงาน ภาคเอกชนก็ยอมรับได้ที่จะซื้อมาใช้ และในบรรดาเทคโนโลยีของเครื่องจักรเพื่อการตรวจสอบผลผลิตเกษตรแบบไม่ทำลาย ที่มีการใช้ในประเทศและที่นำเข้ามาใช้ในประเทศนั้น พบว่าการใช้คลื่นความถี่อินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy, NIRs) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้เชิงพาณิชย์

ในบทความนี้จึงสนใจที่นำเสนอการออกแบบระบบคัดคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่อินฟราเรดย่านใกล้ ((Near Infrared Spectroscopy, NIRs) ในการคัดแยกอาหารสัมผัสซึ่งระบบนี้จะประกอบด้วยภาชนะบรรจุ (Container) ระบบลำเลียง (Conveyor system) ระบบตรวจสอบคุณภาพด้วย NIRs กลไกและ Software ควบคุมการทำงานของระบบลำเลียงสัมผัสที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อการคัดเกรดของผลสัมผัสหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ ในการควบคุมคุณภาพของสินค้าเกษตร ให้ตรงกับความต้องการของตลาด เพิ่มศักยภาพการแข่งขันทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดโลก ในการดำเนินงานเครื่องคัดแยกคุณภาพโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีนั้น มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้



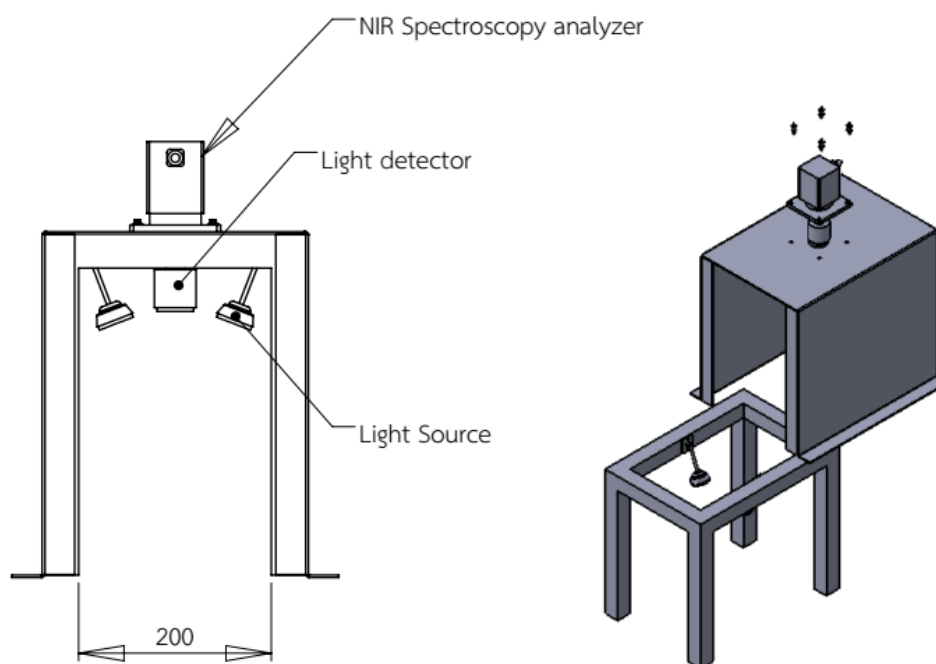
ภาพที่ 1 องค์ประกอบหลักในการพัฒนาเครื่องคัดแยกคุณภาพผลสัมผัส



การดำเนินงานโครงการพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับคัดคุณภาพและอาการฟ้ามของผลส้มหลังการเก็บเกี่ยว นั้น องค์ประกอบที่สำคัญแต่ละส่วน มีความจำเป็นจำที่ต้องดำเนินงานควบคู่กันไปตลอดทั้งโครงการฯ เพื่อเป็นการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานของเครื่องคัดแยก โดยการพัฒนาและทดสอบสมการเพื่อใช้ในการคัดแยกเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมระบบการควบคุมในด้าน Software และ Hardware โดยการใช้สมการที่ได้จากการพัฒนา ซึ่งผลของการพัฒนาสมการเพื่อการตรวจประเมินนั้น วิธีการตรวจประเมินที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสเปกตรัมไปใช้ในการวิเคราะห์และคัดแยกที่ดีที่สุด จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องคัดแยกต้นแบบเช่นกัน เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด การพัฒนาการสร้างสมการ วิธีการในการเก็บข้อมูล และการออกแบบการตรวจวิเคราะห์ มีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการเข้าไป ซ้ำมาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง และสามารถนำไปใช้งานได้จริง สามารถแบ่งการทำงานได้ดังนี้

1.ออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบชุดตรวจวัด (NIR prototype)

นำข้อมูลจากการทดลองสามารถนำไปออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบ (NIR prototype) โดยการออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพผลิตผล โดยใช้ชุดเครื่องมือต้นแบบในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยการออกแบบการเก็บสเปกตรัมในระบบ interactance และสามารถปรับเป็น reflectance ได้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย ในการเก็บข้อมูลเพื่อการประมวลผลหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จริง โดยการออกแบบในส่วนของ chamber ที่ใช้ในการวัด และตำแหน่งของ light source ที่ใช้ในการให้แสงในช่วงเนียร์อินฟราเรด รวมถึงการวางตำแหน่งของ detector ที่ใช้ในการสร้าง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ภาพด้านข้างและรูปแบบของเครื่องต้นแบบชุดตรวจวัด (NIR prototype)



การออกแบบชุดประเมินคุณภาพผลผลิตโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ออกแบบให้มีลักษณะเป็นอุโมงค์ยาว 500 มม สูง 450 มม กว้าง 330 มม วางครอบอยู่บนสายพานชุดต้นแบบเพื่อเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยโครงของอุโมงค์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบนั้นจะใช้วัสดุอะลูมิเนียมโพไรไฟด์เพื่อความสะดวกในการติดตั้งชุดตรวจวัด ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดแสง
2. ตัวรับแสง
3. สาย fiber optic ที่มีความแม่นยำสูง
4. Spectroscopy analyzer
5. หัววัดแบบ fiber optic
6. ชุดจับวางอุปกรณ์ประกอบ
7. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องวัด
8. ชุดตรวจวัดทั้งหมดออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนระยะได้โดยง่าย

เพื่อให้สามารถสะดวกต่อการใช้งานและสามารถปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม ของชุดต้นแบบในการวัดเนียร์อินฟราเรด และให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการออกแบบในระบบสายพานจริง

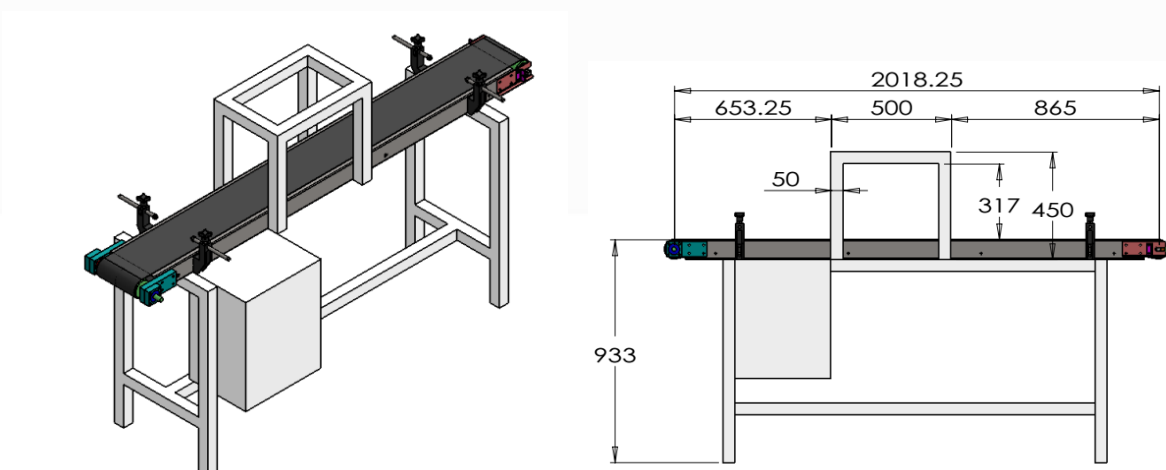
2.การออกแบบและพัฒนาชุดคัดแยกแบบสายพาน (Sorting line)

การออกแบบและพัฒนาชุดคัดแยกสายพานลำเลียงโดยการสร้างระบบคัดแยกคุณภาพผลผลิตต้นแบบซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- 1.1. ภาชนะบรรจุผลผลิต (container)
- 1.2. ระบบลำเลียง (conveyor system)
- 1.3. ระบบกลไกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของชุด NIRS (controlling unit)
- 1.4. กลไกการลำเลียงผลผลิตที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว (separating unit)
- 1.5. โปรแกรมควบคุมการทำงาน (software)



โดยการออกแบบให้มีลักษณะเป็นอุโมงค์ยาว 500 มม สูง 450 มม กว้าง 330 มม วางครอบอยู่บนสายพานชุดต้นแบบเพื่อเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยโครงของอุโมงค์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบนั้นจะใช้วัสดุอลูมิเนียมโพรไฟล์เพื่อความสะดวกในการติดตั้งชุดตรวจวัด โดยการออกแบบการเก็บสเปกตรัมในระบบ interactance และสามารถปรับเป็น reflectance ได้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย ในการเก็บข้อมูลเพื่อการประมวลผลหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จริง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ภาพด้านข้างของชุดคัดแยกแบบสายพาน (Sorting line)

ชุดคัดแยกแบบสายพาน (Sorting line) ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อจัดทำระบบคัดแยกคุณภาพผลผลิตต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. โครงสร้างหลักเป็น Stainless steel 304 ขนาดความยาวโดยรวม 2018 มม เมตร สูง 933 มม เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน
2. สายพาน เป็น PVC ผิวเรียบ สีดำ กว้าง 200 มมหนา 2 มม
3. มีราวกันข้างตลอดความยาวสายพานที่สามารถปรับระยะความกว้างให้เหมาะสมกับผลผลิตที่ต้องการวัดได้
4. ลูกกลิ้งขับและลูกกลิ้งตาม เป็นอลูมิเนียม เส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มม
5. มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขับสายพานเป็นเกียร์มอเตอร์อัตราทด 1:100 ขนาดกำลัง ¼ แรงม้า ระดับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์
6. ความเร็วของสายพานให้อยู่ในช่วง 1-10 มม ต่อวินาที โดยควบคุมผ่าน Inverter
7. การควบคุมการทำงานของสายพานใช้ชุด PLC (Programmable logic controller) เพื่อความยืดหยุ่นในการทำงานร่วมกับชุดประเมินคุณภาพ



8. ใช้ Photoelectric sensor ในการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของผลผลิต โดยทำงานร่วมกับ Timer และ Inverter
9. ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าจะติดตั้งอยู่กับโครงสร้างสายพาน ตู้ควบคุมนอกจากจะติดตั้งชุดตัดต่อระบบไฟฟ้าหลักและชุดควบคุมแล้ว ยังจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ เพื่อใช้กับชุดประเมินคุณภาพ
10. ขนาดส้อม เส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 6.5 มม ดังนั้น ขนาดสายพาน กว้าง 20 mm เพื่อความสะดวกในการติดตั้งชุดหัววัด
11. สายพาน pvc สีดำ ความยาวสายพานรวม 2 เมตร สูงรวม 1 เมตร
12. โครงทำจากอลูมิเนียมโพไฟล์ขนาด 60*60 มม เฉพาะส่วน
13. ขนาดลูกกลิ้ง 55 mm ทำจากเพลออลูมิเนียม 3" กลิ้งขึ้นรูป
14. มอเตอร์เกียร์ปรับความเร็วรอบได้ ขนาด 1/8 แรงม้า
15. ความเร็วสายพานอยู่ในช่วง 1 มม/วินาที – 10 มม/วินาที
16. มีชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์
17. มีเซ็นเซอร์ (proximity) ตรวจจับผลส้อม เมื่อมีผลส้อมเคลื่อนที่ผ่าน ให้หยุดสายพานตามเวลาที่ตั้งค่าไว้ก่อนที่จะเคลื่อนที่ต่อไป **ใช้ในกรณีที่ต้องหยุดสายพาน
18. ตู้ควบคุมนอกจากมี circuit breaker, สวิทช์ปิด เปิด, timer สำหรับตั้งเวลาในการหยุดสายพาน และชุดควบคุม ความเร็วสายพานแล้ว จะมีหม้อแปลง จ่ายไฟ DC 5 V และ 12 V สำหรับใช้กับเครื่องวัด NIR และหลอดไฟ ประกอบด้วย connector banana socket สำหรับไฟ 12 V เป็น ปลั๊กเสียบ + - จำนวน 1 จุด connector banana socket สำหรับไฟ 5 V เป็น ปลั๊กเสียบ + - จำนวน 1 จุด และ connector USB สำหรับไฟ 5 V เป็น จำนวน 2 ช่อง

3.พัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องต้นแบบชุดตรวจวัด (NIR prototype)

โดยการพัฒนาโปรแกรมสำหรับชุดควบคุมเครื่อง NIRs โดยการเชื่อมต่อระหว่างชุด DLP NIRscan Nano เข้ากับ Raspberry PI3 โดยการใช้คำสั่ง UART จากนั้น เขียนโค้ดเพื่อป้อนข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ภาษา Python เพื่อสร้างแฟ้มรหัสที่มีชื่อว่า trigger.py เพื่อเป็นรหัสต้นฉบับในการคัดแยกผลส้อม จากนั้น ออกแบบหน้าจอแสดงผลในคอมพิวเตอร์ให้มีลักษณะที่ใช้งานง่าย เข้าใจง่าย มีการแสดงสัดส่วน และแสดงผลค่าสเปกตรัมของตัวอย่าง



การพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่อง NIRs เริ่มจากการเชื่อมต่อสัญญาณ จากชุดอ่านและวิเคราะห์ คลื่นแสงช่วงเนียร์อินฟราเรด DLP NIRscan Nano เข้ากับ Raspberry PI 3 โดย DLP NIRscan Nano สื่อสาร โดยใช้ UART (Universal Asynchronous Receive and Transmit) ผ่านทางพิน 3 และ พิน 4 ของตัวเชื่อมต่อการ ขยายตัว J3 บนไมโครโปรเซสเซอร์บอร์ดเพื่อแลกเปลี่ยนคำสั่งและข้อมูลกับโฮสต์ตัวประมวลผลหรือพีซี คำสั่ง UART เป็นแพ็กเก็ตข้อมูลความยาวผันแปรที่ส่งด้วยไบต์ที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดก่อน ความยาวของแพ็กเก็ต UART สูงสุดคือ 64 ไบต์ แพ็กเก็ต UART ใช้การกำหนดค่าอนุกรมต่อไปนี้:

- บิตต่อวินาที: 115200
- บิตข้อมูล: 8
- พาริตี: ไม่มี
- หยุดบิต: 1
- การควบคุมการไหล: ไม่มี



ภาพที่ 4 พอร์ตขยายสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

โดยใช้ Raspberry Pi บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-Board Computer หรือ SBC) ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดย Raspberry Pi Foundation มีคุณสมบัติเด่นเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กที่สามารถติดต่อ และความคุมอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ได้ สำหรับในโครงการนี้เลือกใช้ Raspberry Pi 3 Model B ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : Raspberry Pi 3 Model B

การควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

บนบอร์ด Raspberry Pi 3 จะมีส่วนที่เรียกว่า GPIO (General Purpose Input-Output) เป็นส่วนที่เอาไว้ต่อสัญญาณ Input/Output เข้ากับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกได้ ดังในภาพที่ 6

Raspberry Pi 3 GPIO Header

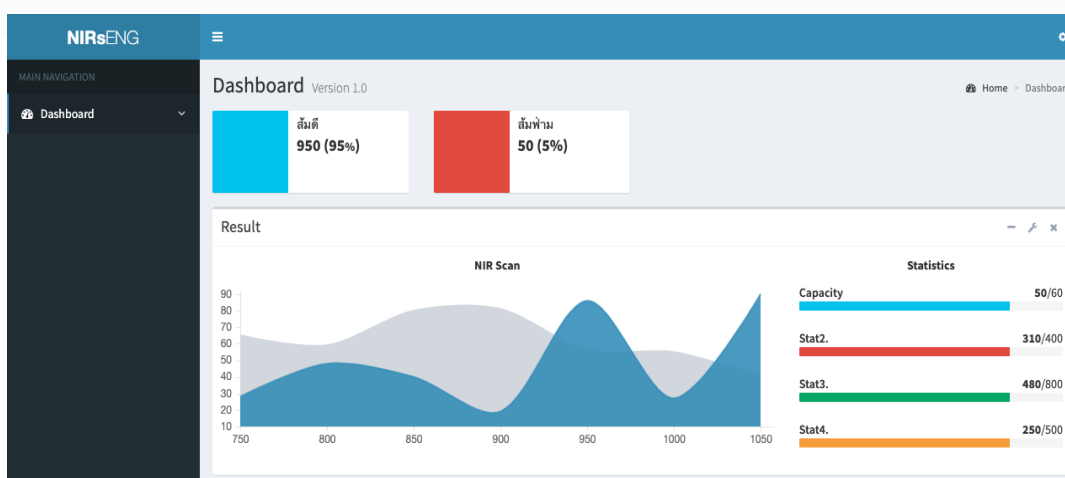
Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	Red	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I ² C)	Blue	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I ² C)	Black	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	Green	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	Orange	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	Black	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Green	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	Black	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	Green	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Red	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	Black	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	Green	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	Black	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I ² C ID EEPROM)	Yellow	(I ² C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Black	Ground	30
31	GPIO06	Green	GPIO12	32
33	GPIO13	Black	Ground	34
35	GPIO19	Green	GPIO16	36
37	GPIO26	Black	GPIO20	38
39	Ground	Green	GPIO21	40

ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งของขา GPIO ของ Raspberry Pi 3 Model B



การรับ/ส่งสัญญาณ Input/Output ผ่าน GPIO เขียนโปรแกรมสั่งงานด้วยภาษาที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ Python โดยรูปแบบหนึ่งของสัญญาณที่รับ/ส่งจะอยู่รูปแบบของแรงดันไฟฟ้า 0 V กับ 3.3 V ตัวอย่าง เช่น : เมื่อ GPIO ขา X ได้รับไฟ 0 V (หรือไม่ถูกจ่ายไฟ) >> โปรแกรมจะได้รับสัญญาณเป็น 0 หรือ False เมื่อ GPIO ขา X ได้รับไฟ 3.3 V >> โปรแกรมจะได้รับสัญญาณเป็น 1 หรือ True เมื่อโปรแกรมส่งสัญญาณออกไปเป็น 0 หรือ False >> GPIO ขา X จะจ่ายไฟ 0 V (หรือไม่จ่ายไฟ) เมื่อโปรแกรมส่งสัญญาณออกไปเป็น 1 หรือ True >> GPIO ขา X จะจ่ายไฟ 3.3 V

ผลจากการจำลอง ค่าที่ได้จากการอ่าน จะมีรูปแบบการแสดงผลในหน้าจอ (Monitor Screen) ดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8 เพื่อแสดงผลการตรวจประเมินคุณภาพผลิตผลเพื่อนำไปแสดงผลในหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป



ภาพที่ 7 การแสดงผลที่ได้จากการอ่านด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 8 การแสดงผลของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง NIRs

สารจากกอนเรณูที่เร่งการเสื่อมสภาพ ในกล้วยไม้สกุลหวาย

ผศ.ดร. วชิรญา อัมสบาย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรากฏการณ์เริ่มแรกหลังการถ่ายละอองเกสรในกล้วยไม้ ได้มีการศึกษาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1909 และต่อมาได้มีความพยายามศึกษาถึงฮอร์โมนในกอนเรณู (pollinia) ของกล้วยไม้ มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 100 ปี โดยมีรายงานว่าพบ ACC และสารที่มีกิจกรรมคล้ายออกซิน (auxin-like activity) แต่ด้วยเทคนิคที่ใช้ศึกษาก่อนหน้านี้ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าสารจากกอนเรณู (pollinia-borne agents) เป็นออกซินในรูป free auxin หรือ auxin-conjugated ในงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อ identify ถึงฮอร์โมนในกอนเรณูของกล้วยไม้สกุลหวาย โดยใช้กอนเรณูจากกล้วยไม้หวายพันธุ์ Sakura (post-pollination effect) และกล้วยไม้หวายพันธุ์ Missteen (no post-pollination effect)

เมื่อวิเคราะห์สารละลายจากกอนเรณูที่แช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่า สารละลายกอนเรณูกล้วยไม้หวายพันธุ์ Sakura มี indole acetic acid (IAA) ความเข้มข้นสูงถึง 4.28 ng ul^{-1} ขณะที่ไม่พบ IAA ในสารละลายกอนเรณูกล้วยไม้หวายพันธุ์ Missteen และตรวจไม่พบสาร IAA-conjugate ในสารละลายกอนเรณูกล้วยไม้หวายพันธุ์ Sakura ส่วนสาร 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) พบในสารละลายกอนเรณูกล้วยไม้หวายพันธุ์ Sakura และ Missteen ความเข้มข้น 0.013 และ 0.004 ng ul^{-1} ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ IAA และ ACC ทั้งหมดในกอนเรณูของกล้วยไม้หวาย 7 พันธุ์ ด้วยเทคนิค ultra-high performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry พบว่ากล้วยไม้ในกลุ่ม post-pollination effect (4 พันธุ์) มีปริมาณ IAA สูงกว่ากล้วยไม้ในกลุ่ม nopost-pollination effect (3 พันธุ์) แต่กอนเรณูของกล้วยไม้ในกลุ่ม no post-pollination effect กลับมีปริมาณ ACC มากกว่า จากข้อมูลเหล่านี้บ่งชี้ว่า pollinia-borne agents ในกอนเรณูของกล้วยไม้สกุลหวาย คือ ออกซิน (indole acetic acid: IAA) และ ACC

การจำแนกเชื้อรา *Lasmenia* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะและการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรค

ดร. วัชรณีย์ กองศรี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เงาะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย การผลิตส่วนใหญ่เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และส่งออกต่างประเทศทั้งในรูปของผลสดและแปรรูป อย่างไรก็ตามโรคผลเน่าระหว่างการเก็บรักษากลับเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตเงาะ โดยมีกลุ่มเชื้อราหลายสกุลที่เป็นสาเหตุของโรค ซึ่งบางสกุลยังมีการศึกษากันน้อย งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเข้าทำลาย รวมทั้งการงอกของสปอร์ และเพื่อการจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคโดยวิธีชีวโมเลกุล โดยทำการแยกเชื้อราจากผลเงาะที่แสดงอาการผลเน่าจากแหล่งปลูก 3 จังหวัด คือ จังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง พบเชื้อราจำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท CMK-1, CK-1, TB-1, TKS-1, TKP-2 และ RM-3 โดยเชื้อราดังกล่าวทำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดการติดเชื้อและปรากฏอาการแผลสีน้ำตาลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. หลังจากปลูกเชื้อ 4 วัน เชื้อราทั้ง 6 ไอโซเลทสร้างเส้นใยสีเจริญราบบนผิวน้ำอาหารและสร้างกลุ่มสปอร์สีเขียวเจริญซ้อนกันเป็นชั้นบนอาหาร PDA เชื้อราสร้างสปอร์มีขนาด 6.5-8 x 2.5-3 ไมโครเมตร ลักษณะใส เซลล์เดี่ยว รูปร่างรี สปอร์ของเชื้อราสามารถงอกบนอาหาร WA ได้ภายใน 12 ชม. ซึ่งรายงานในประเทศไทยที่ผ่านมาได้ระบุชื่อสกุลตามลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราดังกล่าวคือ *Greeneria* sp. แต่เมื่อวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ rDNA บริเวณ ITS พบว่าได้ผลผลิต PCR ขนาด 650 คู่เบส มีความคล้ายคลึงกับเชื้อราสกุล *Lasmenia* sp. CBS 124122 (Accession no. GU797405) ที่ความเหมือน 80-90% ซึ่งข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษารูปแบบของเงาะในระดับสูงขึ้นไป



Postharvest Newsletter

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์ ดร. ถนิต บุนยเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนพานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวลักษณ์ จันทร์บาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนสุต
ดร.ณัฐวิวัฒน์ หมีนมาณี
นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางปัทมิกา จินตาสุ่น
นางสาวปิยกรณ์ จันจรมานิตย์
นางละอองดาว วาณิชสุขสมบัติ

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



<http://www.phtnet.org>