Postharvest Newsletter

ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2566

เรื่องเต็มงานวิจัย

การยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยสดโดยบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มแบบเจาะรูขนาดไมโคร

จุฑามาศ พร้อมบุญ[1] ตรัสสา ชีพนุรัตน์[1] วิชชุดา เดาด์[2] อัจฉราพร อ้นที[2] สุดารัตน์ ขุนเมือง[3] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[1,3]

บทคัดย่อ

ผลลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเนื่องจากสาเหตุหลักก็คือเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ การทดลองนี้ได้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ โดยตัดแต่งผลลำไยให้เป็นผลเดี่ยวแล้วแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ความเข้มข้น 200 ppm นาน 3 นาที นำผลลำไย 15 ผล (200 กรัม) มาบรรจุในกล่องโพลีโพรไพลีน (PP) ขนาด 12×17×3.5 ลบ.ซม. แล้วปิดฟิล์มด้านบนด้วยความร้อนด้วยฟิล์ม PP และโพลีเอทีลีน เทเรฟทาเลตประกบกับโพลีโพรไพลีน (PET/cPP)(ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ) เปรียบเทียบกับการบรรจุในถุงตาข่าย (ชุดควบคุม) ลำไยทั้งหมดเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 ลำไยมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 11.87 mg $CO_2 \cdot kg^{-1}.h^{-1}$ ออกซิเจนในบรรุภัณฑ์ไม่เจาะรูเข้าสู่ระดับสมดุลในวันที่ 6 มีความเข้มเข้นร้อยละ 6 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์เจาะรูเข้าสู่สมดุลในวันที่ 3 มีค่าร้อยละ 15 ส่วนค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบรรจุภัณฑ์ไม่เจาะรูและเข้าสู่สมดุลในวันที่ 7 มีค่าร้อยละ 30 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์เจาะรูเข้าสมดุลในวันที่ 4 มีค่าร้อยละ 12 ในวันที่ 12 ผลลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีการสูญเสียน้ำหนักที่ร้อยละ 7 ลำไยที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มที่เจาะรูและไม่เจาะรูนั้นมีการสูญเสียน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการสูญเสียไม่ถึงร้อยละ 0.3 นอกจากนี้เปลือกของลำไยในถุงตาข่ายมีสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว โดยมีค่า L* ลดลงจาก 50 ในวันเริ่มต้น เหลือ 41 ในวันที่ 12 ขณะที่บรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะและไม่เจาะรูมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บ เริ่มพบการเจริญของเชื้อราบนเปลือกลำไยหลังจากเก็บรักษา 6 วัน ผลลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่ายส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มไม่เจาะรูพบวันที่ 9 ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะรูเริ่มพบในวันที่ 12

คำสำคัญ: ลำไย การบรรจุภัณฑ์แบบสภาพบรรยากาศดัดแปลง

[1]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) กรุงเทพฯ 10150
[2]ทีมวิจัยเทคโนโลยีพลาสติก กลุ่มวิจัยพัฒนาโพลิเมอร์ขั้นสูง ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี 12120
[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร 10400

เรื่องเต็มงานวิจัย หน้า 1-5 | งานวิจัยของศูนย์ฯ หน้า 6-7 | นานาสาระ หน้า 8-11 | ผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ หน้า 12-13

สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ...สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย เรานำเสนอผลงานเรื่อง **การยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยสดโดยบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มแบบเจาะรูขนาดไมโคร** ในส่วนของนานาสาระ นำเสนอบทความเรื่อง **การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบโรค แมลง และการเปลี่ยนแปลงกลิ่นหืนในข้าวกล้อง โดยใช้เทคโนโลยีจมูกอิเล็กทรอนิกส์** และผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ นำเสนอเรื่อง **แนวทางการจัดการเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดสายโซ่อุปทาน และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ผ่านระบบ Smart Device ในการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์**

ขอแนะนำทุกท่านติดตามรับชมเว็บไซต์ **ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (Hub of Talents: Postharvest Technology)** ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2566 จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยมีเป้าหมายเพื่อรวบรวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ปัญหาสำคัญทางการเกษตร ด้านทุเรียน ผักและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รายละเอียดเพิ่มเติม https://hub.phtnet.org

เรื่องเต็มงานวิจัย (ต่อจากหน้า

คำนำ

ลำไยสดเป็นสินค้าเกษตรที่ไทยมีศักยภาพการผลิต มีการค้าทั้งภายในประเทศและส่งออกสูง โดยมีจีนเป็นตลาดส่งออกสำคัญ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2564) แต่ลำไยมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2-3 วันที่อุณหภูมิห้อง เพราะสีผิวเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่าเสียง่าย เหตุผลที่สำคัญการสูญเสียน้ำจากเปลือก และการเกิดกระบวนการออกซิเดชันอย่างรวดเร็ว

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับโซ่อุปทานและโลจิสติกซ์ของผลิตผลสด สภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสามารถคงคุณภาพของผลิตผลสดได้อย่างดี ปัจจัยแรกที่ต้องคำนึงในการเก็บรักษาผลิตผลสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงคือ อัตราการหายใจของผลิตผลและอัตราการยอมให้ก๊าซซึมผ่านของฟิล์มพลาสติก (Fonseca *et al*., 2002) บรรจุภัณฑ์แบบแอคทีฟที่เพิ่มอัตราการซึมผ่านของก๊าซจึงเป็นทางเลือกที่ดี ปัจจุบันมีการใช้ฟิล์มลามิเนตระหว่าง Polyethylene terepthalated (PET) / Polyethylene (PE) เพื่อปิดบรรจุภัณฑ์ที่เก็บรักษาผลิตผลสดทางการเกษตรเพื่อการขายปลีกมากขึ้น ฟิล์ม PE ใช้เป็นด้านในเพื่อการปิดผนึกกับถาดพลาสติก PE ด้วยความความร้อน ส่วน PET ใสด้านนอกเหมาะสำหรับการพิมพ์ข้อมูลของตัวผลิตภัณฑ์ค้าปลีก อย่างไรก็ตามการใช้ฟิล์มลามิเนตก็มีข้อจำกัดคือทำให้มีการซึมผ่านของก๊าซลดลง โดยฟิล์ม PET / PE มีการซึมผ่านของออกซิเจนประมาณ 100 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 (Illsley and Street, 2012) ซึ่งค่อนข้างน้อยมาก ถึงแม้ว่าผลลำไยจะมีอัตราการหายใจไม่สูงมาก 30.0 - 53.0 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Ketsa and Puall, 2014) การทำบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ ซึ่งปัจจุบันทางศูนย์นาโนเทค กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมสามารถปรับปรุงการผ่านเข้าออก

ของก๊าซภายในภาชนะบรรจุโดยสามารถทำให้อัตราการผ่านเข้าออกของออกซิเจนสูงขึ้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นทางเลือกของการนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการค้าปลีกได้อย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลลำไยพันธุ์ดอสดที่ไม่ผ่านการรมสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากสวนในจังหวัดจันทบุรี ขนส่งโดยรถห้องเย็นมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร ทำการคัดเลือกลำไย โดยแยกผลลำไยออกจากก้าน จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด และแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ (Clorox) ความเข้มข้น 200 ppm เพื่อทำการฆ่าเชื้อเบื้องต้น และผึ่งให้แห้งด้วยพัดลม จากนั้นนำลำไยที่แห้งแล้วมาบรรจุ (200 กรัม/กล่อง) ในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ แบ่งเป็นชุดการทดลองได้ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 บรรจุในถุงตาข่าย (ชุดควบคุม)
ชุดการทดลองที่ 2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มพอลีโพรไพลีน (PP film)
ชุดการทดลองที่ 3 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มลามิเนตที่เจาะรูระดับไมครอน (microperforated PET/cPP film)

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ (1 กล่อง/ซ้ำ) ตรวจเช็คคุณภาพผลทุกๆ 2 วัน ตรวจเช็คการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (โดยเครื่อง Minolta รุ่น CR-400) อัตราการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (ΔE) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของเนื้อ (โดยเครื่อง digital refractometer) การสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไย และการเน่าเสียจากเชื้อรา (%Fungal incidence = (จ.น.ผลลำไยที่เกิดเชื้อรา/จำนวนผลลำไยทั้งหมด)×100)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลลำไยสดมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 11.87 mg $CO_2 \cdot kg^{-1}.h^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) ออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ PP film ไม่เจาะรูเข้าสู่ระดับสมดุลในวันที่ 6 มีความเข้มเข้นร้อยละ 6 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ PET/cPP film เจาะรูเข้าสู่สมดุลในวันที่ 3 มีค่าร้อยละ 15 ส่วนค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบรรจุภัณฑ์ PP flim ไม่เจาะรูและเข้าสู่สมดุลในวันที่ 6 มีค่าสูงถึงร้อยละ 30 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ PET/cPP film เจาะรูเข้าสมดุลในวันที่ 4 มีค่าร้อยละ 12 (Figure 1) ถึงแม้ผลลำไยมีอัตราการหาบใจค่อนข้างต่ำ แต่การใช้บรรจุภัณฑ์ PP film ทำให้มีออกซิเจนในถุงต่ำและโดยเฉพาะอย่างยิ่งคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึงร้อยละ 30 ตั้งแต่วันที่ 6 ทำให้มีโอกาสเกิดสภาพการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนหากเก็บรักษาเป็นเวลานาน การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยเปลือกของลำไยในถุงตาข่ายมีสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว โดยมีค่า L* ลดลงจาก 50 ในวันเริ่มต้นเหลือ 41 ในวันที่ 12 (Figure 2A) เปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลโดยค่า hue anle ที่ลดลง (Figure 2B) อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับผลลำไยที่เก็บรักษาภายในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 แบบ ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกต่ำกว่า

(Figure 2D) ในวันที่ 12 ผลลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีการสูญเสียน้ำหนักที่ร้อยละ 7 ลำไยที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มที่เจาะรูและไม่เจาะรูนั้น มีการสูญเสียน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการสูญเสีย ไม่ถึงร้อยละ 0.3 (Figure 3A) เริ่มพบการเจริญของเชื้อราบนเปลือกลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่ายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มไม่เจาะรูพบวันที่ 9 ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะรูเริ่มพบในวันที่ 12 (Figure 3B)

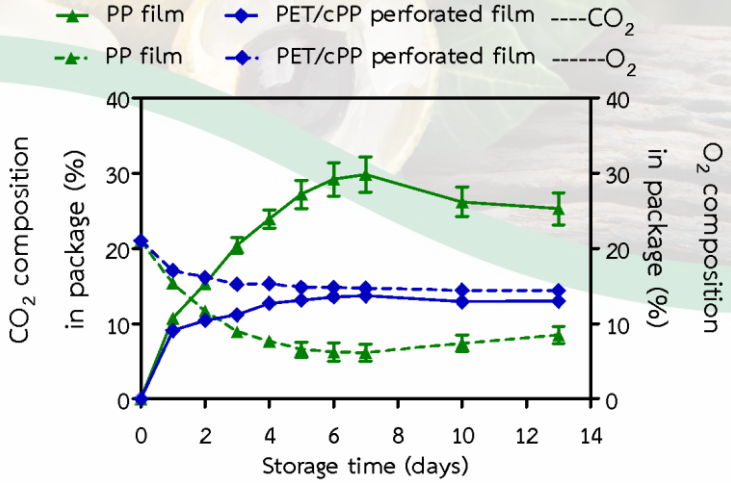


Figure 1 Changes in CO_2 and O_2 in the headspace of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

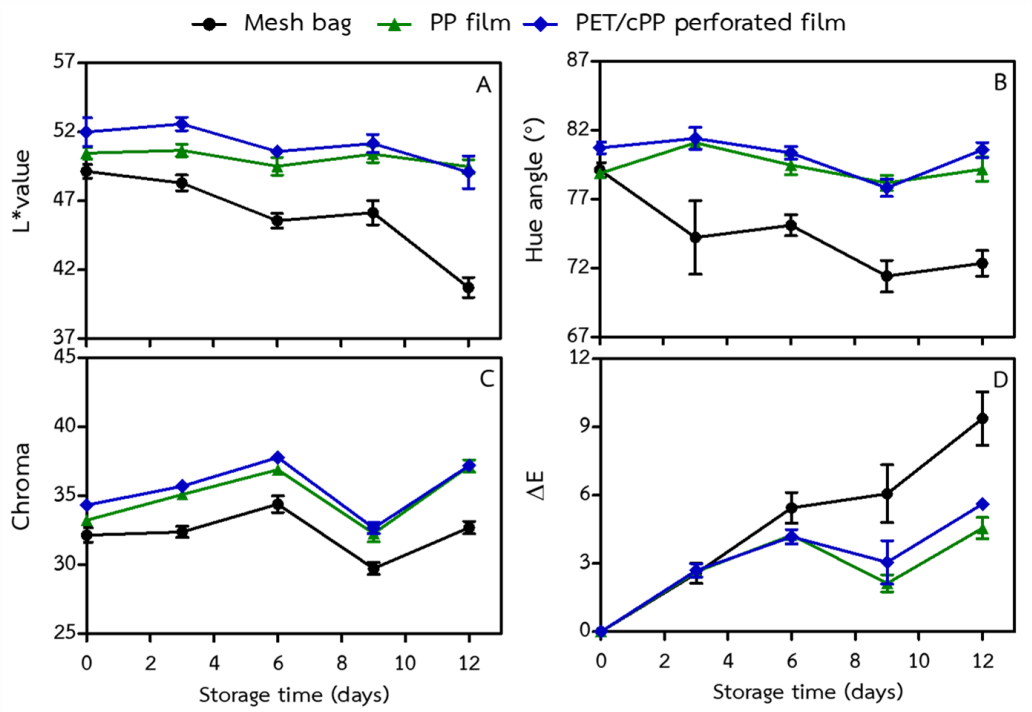


Figure 2 Changes in L* (A), hue angles (B), chroma (C), and △E (D) of the peel of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

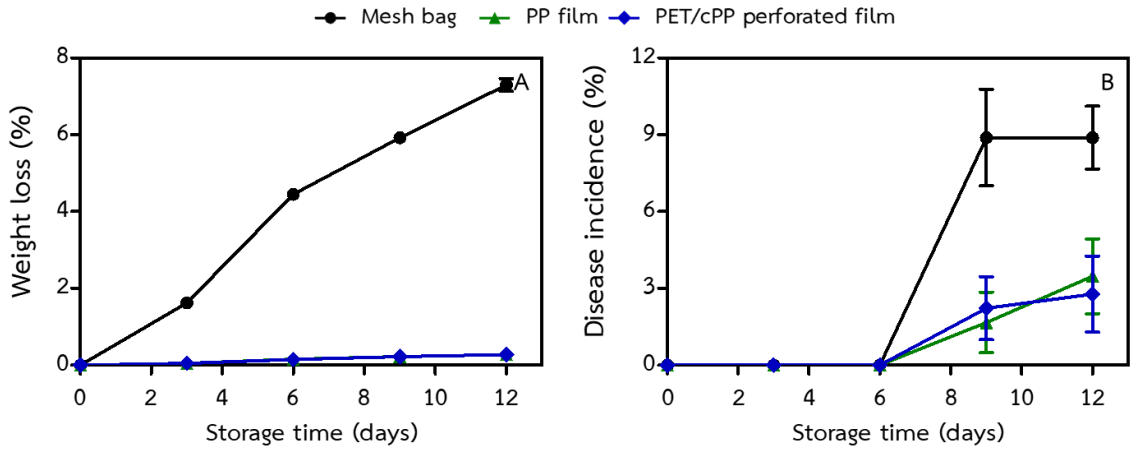


Figure 3 Changes in fresh weight loss (A), and disease incidence (B) of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

สภาพบรรยากาศดัดแปลงในบรรจุภัณฑ์โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์สูงและออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติ มีผลชะลอเมตาบอลิซึมของผลไม้ ลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเกิดสีน้ำตาล (Kader *et al*., 1898) และลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี อย่างไรก็ตามสภาพที่ฟิล์มมีการซึมผ่านที่น้อยเกิน จะทำให้มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงและออกซิเจนที่ต่ำเกินไป และชักนำให้เกิดโรคได้ (Mangaraj and Goswami, 2009)

สรุปผลการทดลอง

ผลลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักสด การเก็บในบรรจุภัณฑ์ PP film และ microperforated PET/cPP film ลดการสูญเสียน้ำหนักสดและชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลได้ดี แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ PP film สูงถึงร้อยละ 30 ตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (รหัสโครงการ PS.P.8/2561) และขอขอบคุณ UGSAS, Gifu University, Japan สำหรับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2564. สินค้าที่มีมาตรการ นำเข้า-ส่งออก-นำผ่าน – ลำไยสด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.dft.go.th/th-th/Search-Results?search=% E0%B8%A5%E0%B8%B3%E0%B9%84%E0%B8%A2 (27 พฤษภาคม 2564).

Fonseca, S.C., F.A.R. Oliveira and J.K. Brecht. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages, A Review. Journal of Food Engineering 52: 99-119.

Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 28: 1-30.

Illsley, D.R. and G.T. Street. 2012. A process for optimizing a gas barrier coating, US. Patent. WO2011033247 A1.

Ketsa, S. and R.E. Puall. 2014. Longan: Postharvest quality-maintenance guidelines. Fruit, nut, and beverage crops. F_N-35.

Mangaraj, S. and T.K. Goswami. 2009. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables for extending shelf-life-a Review". Fresh Produce 3: 1-31.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การสำรวจโรคผลเน่าของลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

เอมลิน พิพัฒนภักดี[1] ดนัย บุณยเกียรติ[2] ฉันทลักษณ์ ติยายน[2,3] พิมพ์ใจ สีหะนาม[2,3,4] และ อรอุมา เรืองวงษ์[1,2]

บทคัดย่อ

การสำรวจโรคผลเน่าของลำไยหลังการเก็บเกี่ยวในสวนลำไยที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแพร่ ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2561 สำรวจพบโรคผลเน่าจำนวน 34 ตัวอย่าง นำมาแยกหาเชื้อราสาเหตุโรค สามารถแยกเชื้อราได้จำนวน 140 ไอโซเลท เมื่อจัดจำแนกเชื้อราจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น โดยตรวจสอบรูปร่างลักษณะของสปอร์ พบว่า 35.72% ของเชื้อราที่แยกได้ คือ *Lasiodiplodia* sp., 17.85% คือ *Pestalotiopsis* sp., 5% คือ *Colletotrichum* sp. และ *Phomopsis* sp., 3.57% คือ *Fusarium* sp., 1.42% คือ *Cladosporium* sp. และ 31.42% คือ เชื้อราอื่น ๆ ที่ไม่สามารถระบุได้เนื่องจากไม่พบการสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ นอกจากนี้ เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. พบในผลลำไยทุกแหล่งที่ทำการสำรวจ และจากการทดสอบการเกิดโรคของเชื้อราที่แยกได้ พบว่า *Lasiodiplodia* sp. ทำให้เกิดโรคผลเน่าอย่างรุนแรงและมากที่สุด จากผลการศึกษานี้จะนำไปสู่การทดสอบวิธีการควบคุมโรคผลเน่าของลำไยหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อราดังกล่าวด้วยชีววิธีต่อไป

คำสำคัญ: ลำไย ผลเน่า *Lasiodiplodia* sp.

[1]ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร 10400
[3]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[4]ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

งานวิจัยของศูนย์ฯ

อิทธิพลของคลื่นความถี่วิทยุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟอะราบิกา

ณัฏฐวัฒณ์ หมื่นมาณี[1,2] อรอุมา เรืองวงษ์[1,3] อังสนา อัครพิศาล[1,3] และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[1,2,3]

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟอะราบิกาที่ไม่ผ่านและผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ที่ความถี่ 27.12 เมกะเฮิรตซ์ โดยให้ความร้อนพลังงาน 300 วัตต์ จนได้อุณหภูมิเมล็ด 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วินาที โดยบรรจุเมล็ดกาแฟ 400 กรัมลงในภาชนะบรรจุชนิดเทฟล่อนหนา 0.5 เซ็นติเมตร รูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร ที่ปิดสนิทด้วยแผ่นอลูมิเนียมโดยวางบรรจุภัณฑ์ในตำแหน่งกึ่งกลางของแผ่นอิเล็คโทรด โดยใช้ไฟเบอร์ออฟติคในการวัดอุณหภูมิของตัวอย่างในตำแหน่งตรงกลางของบรรจุภัณฑ์หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดกาแฟอะราบิกา ได้แก่ ปริมาณความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ปริมาณน้ำตาล และคาเฟอีน พบว่า เมล็ดกาแฟที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุในแต่ละอุณหภูมิมีแนวโน้มของปริมาณความชื้นและสารคาเฟอีนที่ลดลงเมื่อเทียบกับเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ โดยมีค่าปริมาณความชื้นและสารคาเฟอีนระหว่าง 9.85-11.25 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก และ 0.97-1.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ คาโบไฮเดรต โปรตีน และปริมาณน้ำตาลของเมล็ดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุในทุกอุณหภูมิมีค่าใกล้เคียงกับเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ

คำสำคัญ: การใช้ความร้อน กาแฟอะราบิกา คลื่นความถี่วิทยุ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

[1]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม, กรุงเทพฯ 10400
[2]ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[3]ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

นานาสาระ

การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบโรค แมลง และการเปลี่ยนแปลงกลิ่นหืนในข้าวกล้อง โดยใช้เทคโนโลยีจมูกอิเล็กทรอนิกส์

ณัฐวุฒิ เนียมสอน[1,2] วิบูลย์ ช่างเรือ[1,2] เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[2,3] เกวลิน คุณาศักดากุล[3] และ ปาริชาติ เทียนจุมพล[2]

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้อง นอกจากมีการเสื่อมสภาพเนื่องจากการเข้าทำลายของแมลงและการเกิดโรคแล้ว ก็จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยธรรมชาติทำให้เกิดกลิ่นหืน การเสื่อมสภาพดังกล่าวข้างต้นหากตรวจพบล่าช้าจะทำให้เกิดการสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งส่งผลต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจ และต่อสุขภาพของผู้บริโภค การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการตรวจวัดตั้งแต่ระยะเริ่มต้น จะสามารถป้องกันไม่ให้ความเสียหายลุกลาม และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ ยังใช้เพื่อการตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว และพัฒนาต่อให้เป็นระบบเตือนภัยเพื่อสร้างระบบรักษาคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว

จมูกอิเล็กทรอนิกส์ (electronic nose, eNose) ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเลียนแบบการดมกลิ่นของมนุษย์ มีศักยภาพในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเกี่ยวกับกลิ่น จมูกอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัด แยกแยะ และจดจำกลิ่นหรือสารเคมีระเหยที่ซับซ้อน โดยใช้แถวลำดับเซ็นเซอร์ทางเคมี (array of gas sensors) และกระบวนการจัดการทางสัญญาณ (signal preprocessing) รวมถึงขั้นตอนวิธีสร้างรูปแบบการจดจำกลิ่น (pattern recognition) เมื่อมีกลิ่นหรือสารเคมีระเหยไหลผ่านเซ็นเซอร์ โมเลกุลที่ไหลผ่านจากสารนั้นๆ จะตกสะสมบนผิวของเซ็นเซอร์ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางไฟฟ้า โดยเซ็นเซอร์แต่ตัวจะตอบสนองต่อโมเลกุลไอระเหยทั้งหมดแต่ด้วยลักษณะที่แตกต่างกัน การตอบสนองของเซ็นเซอร์ดังกล่าวจะถูกแปลงรูปและส่งต่อเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วจัดเก็บก่อนนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยระบบการคำนวณต่อไป

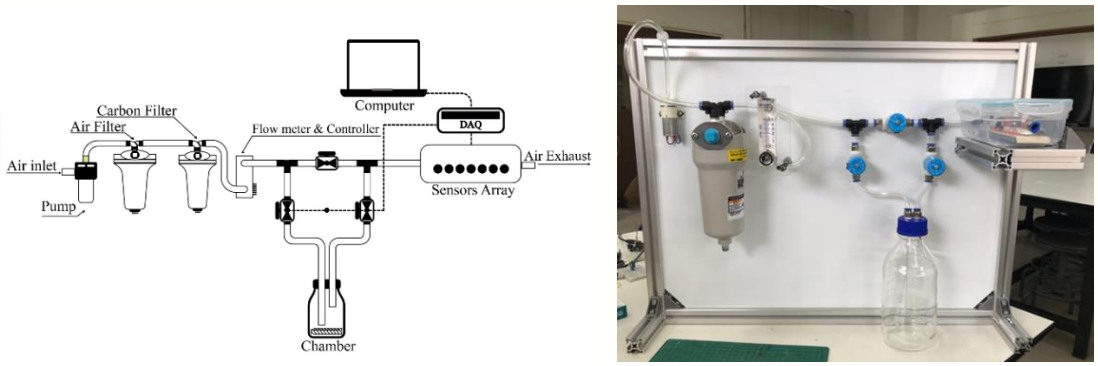
[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[3]ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดยพื้นฐานแล้วจมูกอิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อวิเคราะห์หรือระบุองค์ประกอบทางเคมีของกลิ่นนั้น ๆ แต่ถูกออกแบบให้ทำงานเหมือนจมูกมนุษย์นั่นคือเรียนรู้จำกลิ่นได้จากรูปแบบการตอบสนองของแผงลำดับเซ็นเซอร์ จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการฝึกเพื่อให้จมูกอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการจำแนกชนิดของกลิ่นต่าง ๆ ที่ต้องการ

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการพัฒนาการตรวจวัดการติดเชื้อสาเหตุของโรค การเข้าทำลายของแมลง และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวกล้องด้วยจมูกอิเล็กทรอนิกส์

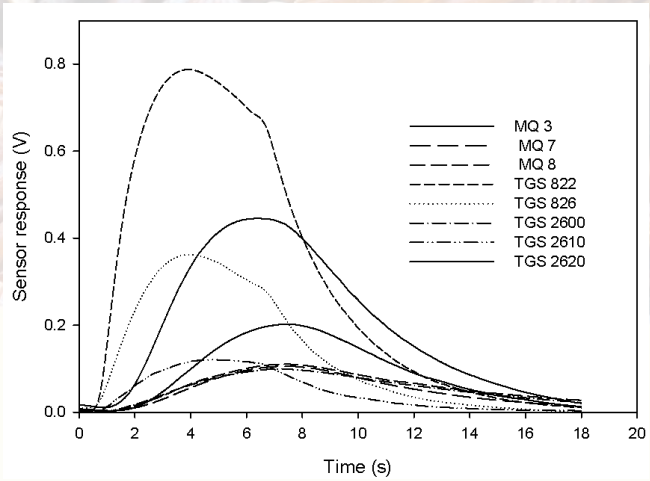
จมูกอิเล็กทรอนิกส์

ต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์ถูกออกแบบและสร้างขึ้นในสาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แสดงในภาพที่ 1 ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ MQ3, MQ7, MQ8 (HANWEI Ltd. China) TGS822, TGS2600, TGS2610 และ TGS2620 (Figaro Eng. Japan) เซ็นเซอร์แต่ละตัวมีความสามารถเฉพาะแตกต่างกันถูกจัดอยู่ในกลุ่มแผงลำดับเซ็นเซอร์ (Metal Oxide Semiconductor, MOS) ต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์นี้มีระบบลำเลียงแก๊สโดยใช้ปั๊มอากาศขนาดเล็ก (micropump) และควบคุมอัตราการไหลที่ 0.4 ลิตรต่อนาที ในส่วนของการควบคุมทิศทางการไหลจะใช้โซลินอยด์วาล์ว จำนวน 3 ตัว การควบคุมต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์และการจัดเก็บข้อมูลสัญญาณจากชุดเซ็นเซอร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่าน DAQ NI USB-6009 สำหรับตัวอย่างสัญญาณที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์แสดงในภาพที่ 2



(a) (b)

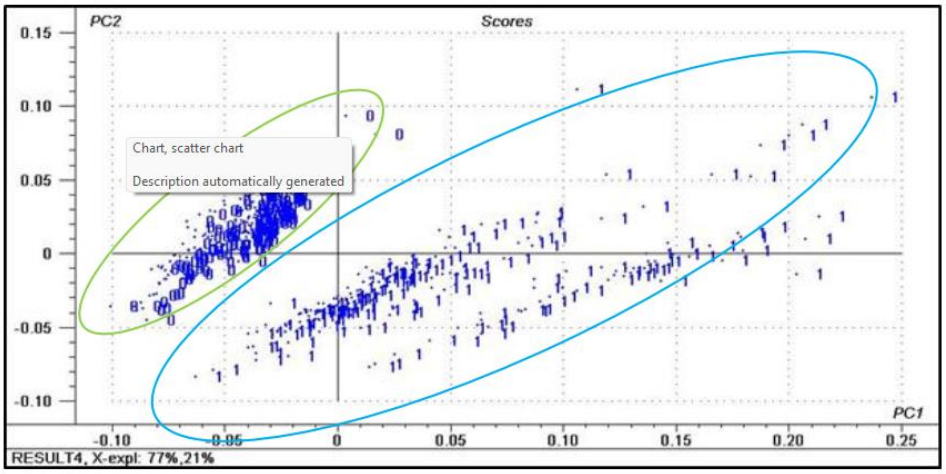
ภาพที่ 1 จมูกอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบและสร้างขึ้น (a) ส่วนประกอบ (b) ต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์



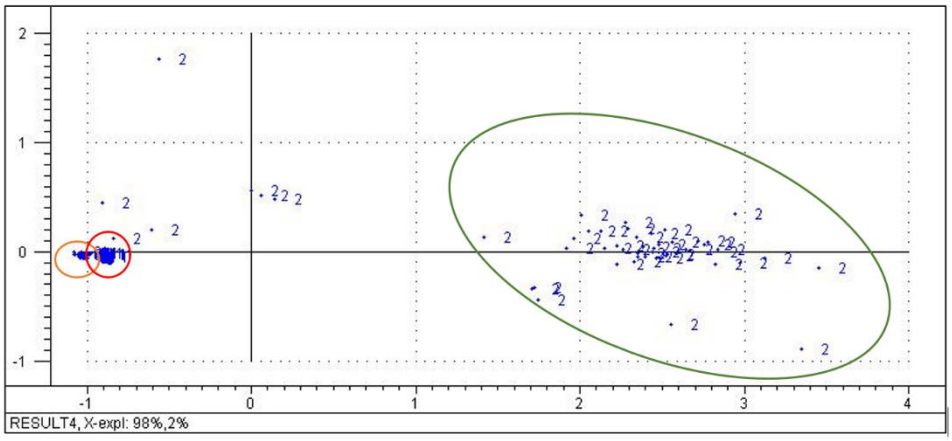
ภาพที่ 2 สัญญาณที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ของต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์

สรุปผลการศึกษา

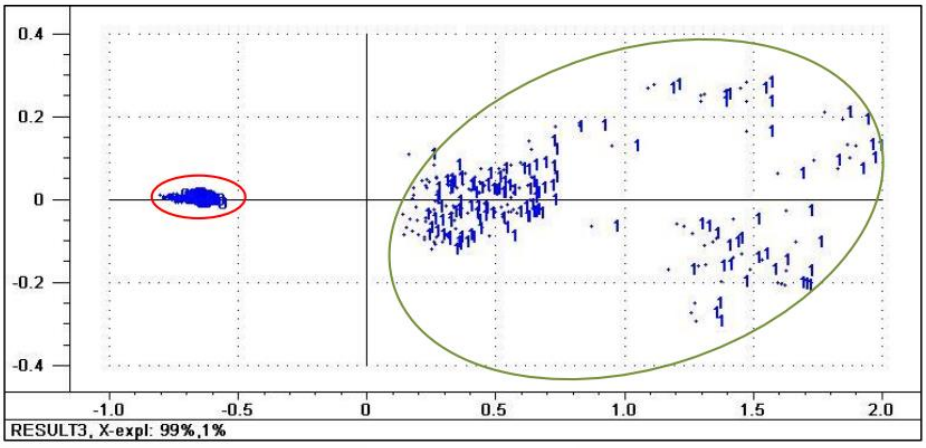
ต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นสามารถตรวจวัดกลิ่นหืนของข้าวกล้อง กลิ่นจากแมลง และกลิ่นจากเชื้อรา ได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค PCA (principle component analysis) พบว่า มีความเป็นไปได้ในการจำแนกกลุ่มของสารเคมีระเหยจากข้าวกล้องที่มีกลิ่นหืน และไม่มีกลิ่นหืน กลิ่นจากมอดแป้ง และกลิ่นจากเชื้อรา *Aspergillus niger* ด้วยระบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์ พิจารณาจาก PCA score plot ที่แสดงในภาพที่ 3 เมื่อนำข้อมูลการทดสอบตัวอย่างข้าวกล้องที่มีกลิ่นหืน ข้าวกล้องที่มีเชื้อรา และข้าวกล้องที่มีแมลงเข้าทำลาย เปรียบเทียบกับข้าวกล้องปกติ จำนวน 3 กลุ่มทดสอบ กลุ่มตัวอย่างละ 400 ข้อมูล นำไปวิเคราะห์และสร้างสมการเพื่อจำแนกกลิ่นที่เกิดจากการเสื่อมคุณภาพของข้าวกล้องระหว่างการเก็บรักษาด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น พบว่าสมการทำนายที่ได้มีความแม่นยำในการประเมินสูง โดยที่ (1) การทดสอบการจำแนกข้าวกล้องที่มีกลิ่นหืนและข้าวกล้องไม่มีกลิ่นหืน มีค่า R^2 = 0.92 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวอย่างในชุดสร้างสมการ (calibration set) (SEC) = 0.14 (2) การทดสอบการจำแนกข้าวกล้องที่มอดแป้งเข้าทำลายกับข้าวกล้องที่ไม่มีมอดแป้ง มีค่า R^2 = 0.98 และ SEC = 0.068 และ (3) การทดสอบการจำแนกกลิ่นเชื้อราในข้าวกล้องเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่มีเชื้อรา มีค่า R^2 = 0.78 และ SEC = 0.2



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 3 PCA score plot ของการจำแนก (a) กลิ่นหืนของข้าวกล้อง (b) ข้าวกล้องที่มีเชื้อรา (c) ข้าวกล้องที่มอดแป้งทำลาย ด้วยต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์

แนวทางการจัดการเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดสายโซ่อุปทาน และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ผ่านระบบ Smart Device ในการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

โครงการบูรณาการระหว่างศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการจัดการผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตลอดสายโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยใช้พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 3 แห่ง ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง รวมทั้งร้านค้ามูลนิธิโครงการหลวง โดยนักวิจัยได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและทรัพยากร ในกระบวนการผลิตและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผักสามชนิด ได้แก่ ผักกะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี และผักกาดหอมห่อ ในจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เพื่อนำมาวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกระบวนการตั้งแต่การผลิต การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดถึงตลาดปลายทาง โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ผ่านระบบ Smart Device ด้วย application smart GHG ที่พัฒนาและปรับปรุงข้อมูลขึ้นสำหรับการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในส่วนของกระบวนการผลิต และใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งตลาดปลายทาง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาขั้นตอนที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขั้นตอน

กรอบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในกระบวนการเพาะปลูกและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ผักกะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี และผักกาดหอมห่อ

ขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัยร่วมกันระหว่างทีมวิจัยกับทีมเจ้าหน้าที่และเกษตรกรในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง เพื่อให้ความรู้ในการวิเคราะห์และประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในรูปแบบการคำนวณและผ่านระบบ Smart Device ซึ่งจะทำให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ สามารถประเมินกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ด้วยตนเอง และสามารถถ่ายทอดไปยังเกษตรกรรายอื่น และชุมชนใกล้เคียงให้สามารถประเมินกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ นำมาซึ่งแนวทางในการจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างให้เป็นชุมชนคาร์บอนต่ำในอนาคต รวมถึงการพัฒนาไปสู่การเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป

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