

Postharvest Newsletter

ปีที่ 21 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2565



เรื่องเต็มงานวิจัย

ผลของเอทิลีนและ 1-MCP ต่อการเสื่อมสภาพของดอกตูมและดอกบานในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน

กานต์สินี ท่าโพธิ์^{1,2} พริยบุตร สิริสุนทร^{1,2} และ อัมมชัญญา มงคลชัยพฤกษ์^{1,2}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของเอทิลีน และสาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ต่อการเสื่อมสภาพของดอกตูมและดอกบานในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน โดยนำช่อดอกกล้วยไม้มารมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0 ppb และ 500 ppb ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นรمدด้วยเอทิลีน ความเข้มข้น 0 ppm และ 0.4 ppm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาปักแจกันที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 15 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ช่อ ช่อละ 1 ช่อ จากการศึกษาพบว่า ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนเพียงอย่างเดียวเกิดการเสื่อมสภาพอย่างชัดเจน คือ อาการลู่ คว่ำ เหลือง เหี่ยว และร่วงของดอกตูมและดอกบาน รวมทั้งการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นมากกว่าดอกกล้วยไม้ในกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยความรุนแรงของอาการเสื่อมสภาพ การผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจปรากฏในดอกตูมมากกว่าดอกบาน นอกจากนี้ยังพบอาการคว่ำของดอกตูมและดอกบาน 34.2 ± 6.6 และ 67.7 ± 5.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายในวันที่ 2 และพบอาการเหลืองของดอกตูม 18.4 ± 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากวันที่ 2 ของการปักแจกัน ในทางตรงกันข้ามการรمدด้วย 1-MCP สามารถป้องกันและชะลอการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้ ซึ่งพบการเสื่อมสภาพของดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ในดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP เพียงอย่างเดียว ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีน และดอกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับ 1-MCP และเอทิลีน (ชุดควบคุม) ในวันที่ 13, 11 และ 6 ของการปักแจกัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเสื่อมสภาพ ดอกกล้วยไม้ เอทิลีน

¹ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กทม. 10400

สวัสดีครับ...สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย เรานำเสนอผลงานเรื่อง ผลของเอทิลีนและ 1-MCP ต่อการเสื่อมสภาพของดอกตูมและดอกบานในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ชาวสนาน นอกจากนั้นยังมีบทความวิจัยของศูนย์ฯ อีก 2 เรื่อง สำหรับน่านาสาระ เรานำเสนอบทความเรื่อง การใช้เทคนิค ประมวลผลภาพสู่การวิเคราะห์สิ่งเจือปนในข้าวเปลือก โดย ผศ.ดร. กิตติพงษ์ ลาลูน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ นำเสนอเรื่อง การใช้ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพและการจัดการทางกายภาพเพื่อศึกษาการสลายตัวของสารพิษจากเชื้อราในธัญพืช : ความแตกต่างของสารทุติยภูมิของเชื้อรา *Aspergillus flavus* กลุ่มที่สร้างและไม่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน โดย ผศ.ดร. ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แล้วพบกันฉบับหน้าครับ ...

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

คำนำ

กล้วยไม้จัดเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกและสร้างรายได้ให้ประเทศไทยมากกว่า 3 พันล้านบาทต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งประมาณร้อยละ 80 เป็นกล้วยไม้ตัดดอก โดยกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) เป็นสกุลที่มีการส่งออกมากที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2564) ซึ่งกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ชาวสนาน (*Dendrobium* 'Khao Sanan') เป็นกล้วยไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่าย ให้ผลผลิตดี ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกสีขาวและมีกลิ่นหอม รูปร่างกลม และจัดเป็นกล้วยไม้ตัดดอกที่สวยงาม ทั้งนี้ปัญหาสำคัญในการส่งออกของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ชาวสนาน คือ มีอายุการใช้งานสั้น และเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว โดยแสดงลักษณะอาการต่างๆ เช่น ดอกมีลักษณะคว่ำ กลีบดอกกู่ กลีบดอกมีสีน้ำตาล ซึ่งการเสื่อมสภาพดังกล่าวเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม ภาวะสมดุลของน้ำ การหายใจ อุณหภูมิ และเอทิลีน (สายชล, 2531)

เอทิลีน (ethylene) เป็นฮอร์โมนพืชที่มีสถานะเป็นแก๊ส มีบทบาทต่อการเสื่อมสภาพของดอกไม้ (senescence) โดยการทำงานของเอทิลีนจะทำงานผ่านโปรตีนตัวรับ จากนั้นจึงส่งสัญญาณให้โปรตีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการถอดรหัสส่งผลให้เกิดการแสดงออกของยีนที่ตอบสนองต่อเอทิลีน (จรัสแท้, 2553) ปัจจุบันนิยมใช้สาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) ในการชะลอการสุกและการเสื่อมสภาพของผลิตผลเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง 1-MCP เป็นสารเคมีที่สามารถแตกตัวอยู่ในรูปแก๊ส สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีน โดยการแย่งจับที่บริเวณตัวรับเอทิลีน

(receptor site) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วัฒนา และสมโภชน์, 2563) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาผลของเอทิลีน และ 1-MCP ต่อการเสื่อมสภาพของดอกตูมและดอกบานในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนานที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอ ปราศจากโรคและแมลง โดยมีความยาวช่อ 45-50 เซนติเมตร มีดอกตูมจำนวน 8-9 ดอกและดอกบานจำนวน 5-6 ดอก จากสวนกล้วยไม้ของเกษตรกรอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม มารมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นรมด้วยเอทิลีนความเข้มข้น 0 ppm และ 0.4 ppm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ภายใต้อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ช่อ ได้แก่ ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP หรือเอทิลีนเพียงอย่างเดียว ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีน และดอกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับ 1-MCP และเอทิลีน (ชุดควบคุม) ภายหลังการรมนำช่อดอกกล้วยไม้มาปักแจกันในน้ำกลั่น โดยวางดอกกล้วยไม้ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการเสื่อมสภาพ ได้แก่ การคว่ำ การลู่ การเปลี่ยนสีของกลีบดอกตูมและดอกบาน การผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจของดอกตูมและดอกบานของดอกกล้วยไม้ ทุก 2 วัน เป็นระยะเวลา 15 วัน

ผล

จากผลการประเมินการเสื่อมสภาพของช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน พบว่า ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนความเข้มข้น 0.4 ppm เพียงอย่างเดียว ดอกตูมมีเปอร์เซ็นต์การบานเพิ่มขึ้นน้อยกว่า รวมทั้งเกิดอาการดอกตูมคว่ำและเหลืองมากกว่าดอกกล้วยไม้ในกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Figure 1A) โดยพบอาการคว่ำของดอกตูม 34.2 ± 6.6 เปอร์เซ็นต์ ภายในวันที่ 2 ของการปักแจกัน (Figure 1B) และอาการเหลืองของดอกตูม 18.4 ± 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากวันที่ 2 ของการปักแจกัน (Figure 1C)

สำหรับการเสื่อมสภาพของดอกบาน พบว่า ดอกบานของกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนความเข้มข้น 0.4 ppm เพียงอย่างเดียว ปรากฏอาการคว่ำและอาการร่วงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยพบอาการคว่ำและอาการร่วง 67.7 ± 5.7 และ 51.7 ± 7.7 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 2 และวันที่ 3 ของการปักแจกัน ตามลำดับ ในขณะที่ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เพียงอย่างเดียว และดอกกล้วยไม้ที่ได้รับสาร 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีน ปรากฏอาการคว่ำ อาการร่วง และอาการเหี่ยวของดอกบานช้าและน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนเพียงอย่างเดียว และดอกกล้วยไม้ชุดควบคุม ซึ่งเมื่อพิจารณาการเสื่อมสภาพจากอาการคว่ำของดอก 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP เพียงอย่างเดียว ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับ 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีน และดอกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับ 1-MCP และเอทิลีน (ชุดควบคุม) ปรากฏอาการในวันที่ 13, 11 และ 6 ของการปักแจกัน ตามลำดับ (Figure 1D, E และ F) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปรากฏของช่อดอกกล้วยไม้ที่แสดงให้เห็นว่า ดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนเพียงอย่างเดียว แสดงอาการเสื่อมสภาพ คือ ดอกบานคว่ำอย่างชัดเจนภายในวันที่ 3 ของการปักแจกัน (Figure 2)

เมื่อพิจารณาการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจ พบว่าดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนเพียงอย่างเดียว โดยส่วนใหญ่ดอกตูมและดอกบานมีการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจสูงกว่าดอกกล้วยไม้ในกรรมวิธีอื่น ทั้งนี้การได้รับ 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีนส่งผลให้ดอกตูมและดอกบานของกล้วยไม้มีการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจลดลง นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าดอกตูมของกล้วยไม้มีการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจสูงกว่าดอกบาน (Figure 3)

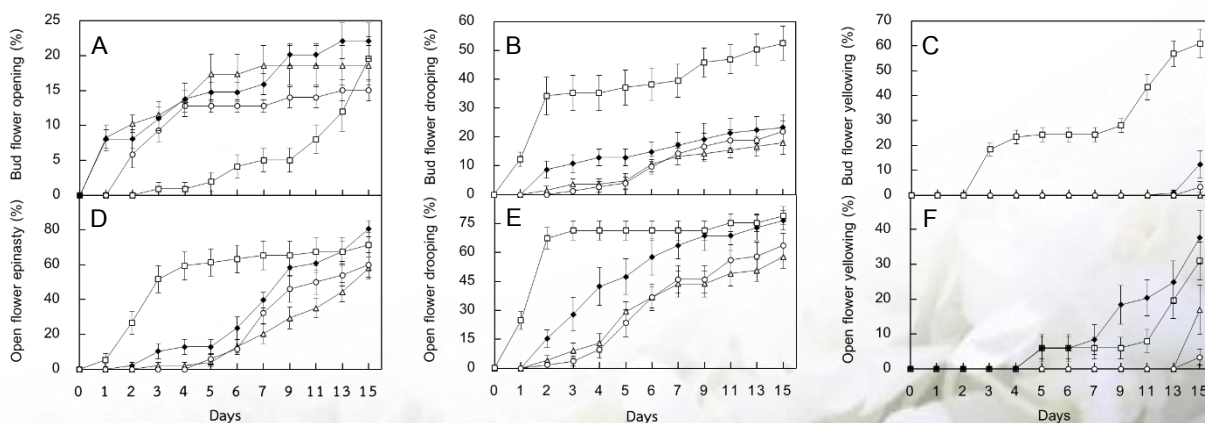


Figure 1 Senescence symptoms of bud (A, B and C) and open (D, E and F) flowers. Inflorescences were treated with 0 ppb 1-MCP + 0 ppm C₂H₄ (control) (—◆—), 0.4 ppm C₂H₄ (—□—), 500 ppb 1-MCP (—▲—) and 500 ppb 1-MCP + 0.4 ppm C₂H₄ (—○—).

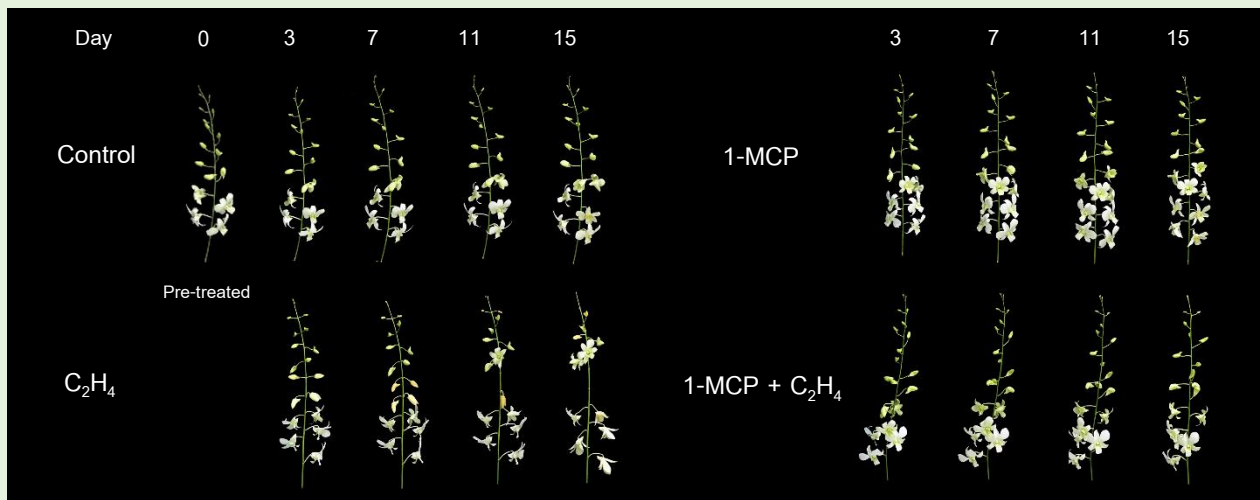


Figure 2 Drooping incidence of *Dendrobium* 'Khao Sanan' orchid flowers treated with 0 ppb 1-MCP + 0 ppm C_2H_4 (control), 0.4 ppm C_2H_4 , 500 ppb 1-MCP and 500 ppb 1-MCP + 0.4 ppm C_2H_4 on day 0, 3, 7, 11 and 15.

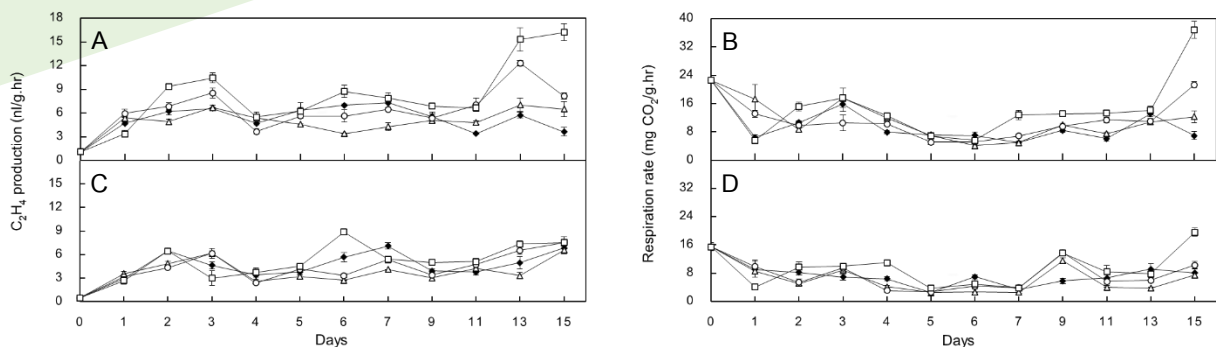


Figure 3 Ethylene production and respiration rate of bud (A and B) and open (C and D) flowers. Inflorescences were treated with 0 ppb 1-MCP + 0 ppm C_2H_4 (control) (—◆—), 0.4 ppm C_2H_4 (—□—), 500 ppb 1-MCP (—▲—) and 500 ppb 1-MCP + 0.4 ppm C_2H_4 (—○—)

วิจารณ์ผล

การเสื่อมสภาพของกล้วยไม้ตัดดอกมักเกิดขึ้นเนื่องจากการขาดน้ำและอาหารที่เคยได้รับจากต้นแม่ รวมทั้งเอทิลินที่เกิดขึ้นจากการเกิดบาดแผลหรือได้รับจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ผลจากการให้เอทิลินความเข้มข้น 0.4 ppm กับดอกกล้วยไม้ พบว่า ดอกตูมและดอกบานของกล้วยไม้แสดงอาการเสื่อมสภาพอย่างชัดเจน ภายในวันที่ 2 และ 3 ภายหลังการได้รับเอทิลิน โดยพบการบานของดอกตูมน้อยลง ดอกตูมและดอกบานแสดงอาการคว่ำ ลู่ และดอกเหลืองเพิ่มมากขึ้น โดยอาการคว่ำและอาการลู่พบในดอกบานมากกว่าดอกตูม ในขณะที่อาการดอกเหลือง การผลิตเอทิลินและอัตราการหายใจพบในดอกตูมมากกว่าดอกบาน (Figure 1-3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกาญจนา (2553) ซึ่งรายงานว่ากล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ลูกก๊วต ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไวต่อเอทิลิน แสดงอาการกลีบดอกลู่ สีดอกซีดอย่างชัดเจน

หลังจากได้รับเอทิลีน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้กลไกการทำงานของเอทิลีนในการกระตุ้นการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้เริ่มจากเอทิลีนจับกับโปรตีนตัวรับ จากนั้นส่งสัญญาณให้โปรตีนที่ทำหน้าที่ในการกระตุ้นการถอดรหัส ส่งผลให้มีการแสดงออกของยีนที่ตอบสนองต่อเอทิลีน เช่น ยีนที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของกลีบดอก และการหลุดร่วง เป็นต้น (จริงแท้, 2553) การให้สาร 1-MCP กับดอกกล้วยไม้สามารถชะลอการเสื่อมสภาพได้ เนื่องจาก 1-MCP ยับยั้งการทำงานของเอทิลีน โดยแย่งจับกับตัวรับเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานส่งสัญญาณไปยังโปรตีนกระตุ้นการถอดรหัส จึงไม่มีการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพ (วัฒนา และสมโภชน์, 2563) จากการศึกษาพบว่า ดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ชาวสวนที่ได้รับ 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb ก่อนได้รับเอทิลีน แสดงอาการเสื่อมสภาพลดลงอย่างชัดเจน โดย 1-MCP สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้ที่ได้รับเอทิลีนจาก 2 วัน เป็น 11-13 วัน (Figure 2) เมื่อพิจารณาการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ชาวสวน พบว่า ดอกตูมมีการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจมากกว่าดอกบาน (Figure 3) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Ketsa *et al.* (2001) และ Uthaichay *et al.* (2007) ซึ่งรายงานว่า ดอกกล้วยไม้สกุลหวายในระยะดอกตูมมีการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจมากกว่าในระยะดอกบาน ดังนั้นเมื่อดอกกล้วยไม้ได้รับเอทิลีนดอกตูมจึงตอบสนองต่อเอทิลีนและแสดงอาการเสื่อมสภาพ เกิดอาการเหี่ยว และดอกร่วงอย่างชัดเจนมากกว่าดอกบาน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ประจำปี 2561 จากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา กิระศักดิ์. 2553. การตายของเซลล์ในช่วงการชราภาพของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) ที่ถูกชักนำโดยเอทิลีน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาเอก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 น.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2553. ชีวิตวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการหายใจของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 453 น.
- วัฒนา อัจฉริยะโพธา และสมโภชน์ น้อยจินดา. 2563. 1-methylcyclopropene (1-MCP): สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในผัก ผลไม้ และดอกไม้สด. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1: 10-26.
- สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทสามวชล จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 291 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2563. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2564/commodity2563.pdf. (3 มิถุนายน 2564)
- Ketsa, S., A. Uthairatanakij and A. Prayurawong. 2001. Senescence of diploid and tetraploid cut inflorescences of *Dendrobium* 'Caesar'. *Scientia Horticulturae* 91: 133-141.
- Uthaichay, N., S. Ketsa and W.G. van Doorn. 2007. 1-MCP pretreatment prevents bud and flower abscission in *Dendrobium* orchids. *Postharvest Biology and Technology* 43: 374-380.

การใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และกรดออกซาลิกเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยระหว่างการเก็บรักษา

จุฬามาศ พร้อมบุญ¹ กาญจนา วรราชฤทธิ์² ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา² สมโภชน์ น้อยจินดา³ และ เฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,2}

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อทดแทนการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลและการเน่าเสียของผลลำไยเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ในการทดลองนี้นำผลลำไยพันธุ์อีดอสดมาตัดขั้วให้เป็นผลเดี่ยวแล้วแช่สารละลาย กรดออกซาลิก (OA) ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ที่มีโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ร้อยละ 1.0 (1.0%SMS+OA) หรือ 2.5 (2.5%SMS+OA) นาน 5 นาที เปรียบเทียบกับผลที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ทางการค้า และผลปกติ (nontreated control) แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 หลังการทำทรีทเมนต์เปลือกลำไยที่แช่ SMS+OA และที่รม SO_2 เปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองและสว่างมากขึ้นเมื่อเทียบกับผลชุดควบคุม โดยเปลือกผลชุดควบคุมเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วหลังการเก็บรักษา ส่วนเปลือกลำไยที่แช่สาร SMS+OA ทั้ง 2 ระดับ ค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลมากขึ้นภายใน 9 วัน ในขณะที่ลำไยที่รม SO_2 สีเปลือกยังคงเหลืองสว่างและมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา 15 วัน ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อในแต่ละชุดการทดลองค่อนข้างคงที่ นอกจากนี้ผลลำไยในชุดควบคุมการเกิดโรค 8.0%, 1%SMS+OA เกิด 5.6% และ 2.5%SMS+OA พบ 1.3% ในวันที่ 15 ในขณะที่ผลที่รม SO_2 ไม่มีการเกิดโรค อย่างไรก็ตามผลที่รม SO_2 มีสารซัลเฟอร์ตกค้างในเปลือก 1,200-1,300 ppm ตลอดการเก็บรักษา ส่วนในเนื้อพบ 72.8 ppm ในช่วง 6 วันแรก ส่วนผลที่แช่ SMS+OA มีซัลเฟอร์ตกค้างในเปลือกน้อยกว่า 10 ppm และไม่พบสารตกค้างในเนื้อตลอดการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ลำไย อีดอ การทดแทนการรม SO_2 สารออกซิไดซิ่ง เปลือกสีน้ำตาล

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) กรุงเทพฯ 10150

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร 10400

³สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

ผลของ Indole-3-Acetic Acid จากแบคทีเรีย (*Micrococcus yunnanensis*) ต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน

อัญชิสา อินอิ้ว¹ สาวิตร ตระกูลนำเลื่อมใส^{2,3} และ อัมมชัญญาน มงคลชัยพฤกษ์^{1,4}

บทคัดย่อ

กล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายเป็นที่นิยมสำหรับการส่งออก แต่เนื่องด้วยปัญหาสำคัญคือมีอายุการปักแจกันสั้น ซึ่งเกิดจากการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม จึงมีการใช้เทคโนโลยีสารละลายสำหรับยืดอายุการปักแจกัน สาร Indole-3-Acetic-Acid (IAA) จัดเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่ใช้ในสารละลายปักแจกัน ปัจจุบัน IAA สามารถผลิตได้จากแบคทีเรียและมีการใช้ประโยชน์จาก IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรีย เนื่องจากสามารถผลิตได้ง่าย ทนต่อแสง สลายตัวช้า และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของ IAA จากแบคทีเรีย *Micrococcus yunnanensis* ต่อการเสื่อมสภาพและอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน (*Dendrobium* cv. Khao Sanan) โดยตัดแยกดอกตูมและดอกบาน แห่ลงในสารละลายปักแจกันที่มี IAA จากแบคทีเรีย ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05, 0.1, 0.3, 0.5 และ 1 ppm จากนั้นวางภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง $4 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเสื่อมสภาพทุก ๆ สองวัน จากผลการศึกษาพบว่า IAA จากแบคทีเรีย ความเข้มข้น 0.5 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการยืดอายุการปักแจกันของดอกบาน โดยดอกบานมีอาการคว่ำและการเปลี่ยนแปลงสีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกบานได้นาน 24.3 ± 1.0 วัน ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันน้อยกว่า คือ 18.0 ± 1.0 วัน ($p \leq 0.01$) อย่างไรก็ตาม IAA จากแบคทีเรียไม่มีผลต่อการยืดอายุการปักแจกันของดอกตูม

คำสำคัญ: การเสื่อมสภาพ อายุการปักแจกัน ไอเอเอจากแบคทีเรีย

¹ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

³วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

⁴ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กทม. 10400

การใช้เทคนิคประมวลผลภาพสู่การวิเคราะห์ สิ่งเจือปนในข้าวเปลือก

ผศ.ดร. กิตติพงษ์ ลาลูบ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ข้าว

เป็นพืชัญญาหารที่สำคัญของโลก ปี 2018/19 มีผลผลิตข้าวสารรวมมากกว่า 500 ล้านเมตริกตัน ซึ่งปริมาณข้าวร้อยละ 90 ผลิตและบริโภคในทวีปเอเชีย (กรมวิชาการเกษตร, 2547) สำหรับประเทศไทย นอกจากข้าวจะเป็นพืชอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความเชื่อ และวิถีชีวิตของเกษตรกรไทยมากกว่า 17 ล้านคน หรือเทียบเป็น 1 ใน 5 ของจำนวนประชากรไทย การผลิตข้าวในประเทศไทยผลผลิตข้าวประมาณร้อยละ 50 ถูกใช้เพื่อการบริโภคในประเทศ (เชษฐา, 2561) ส่วนที่เหลือส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศสร้างรายได้กว่าปีละ 1.5 แสนล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกข้าวอันดับต้นๆ ของโลก ดังนั้นเพื่อรักษามาตรฐานด้านคุณภาพของข้าวไทย ภาครัฐจึงได้มีมาตรการควบคุมคุณภาพของข้าวเปลือกซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมข้าว โดยมีข้อกำหนดให้การซื้อขายข้าวเปลือกเชิงพาณิชย์ต้องตรวจสอบคุณภาพของข้าวทุกครั้ง และการกำหนดราคาซื้อขายต้องอ้างอิงตามคุณภาพที่ประเมินได้ (กระทรวงพาณิชย์, 2559; สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2561)

ปัจจุบันการเก็บเกี่ยวข้าวส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องเกี่ยวหวด และภายหลังการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะแบ่งข้าวบางส่วนไปจำหน่ายยังโรงสีข้าวทันทีโดยไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ทำให้ข้าวเปลือกที่ทำการซื้อขายในระบบมีทั้งข้าวเปลือกสดซึ่งเป็นข้าวที่มีความชื้นสูง และข้าวเปลือกแห้งซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการลดความชื้นแล้ว กรณีที่เป็นข้าวเปลือกแห้งความชื้นของเมล็ดจะต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ตามข้อกำหนดของหน่วยงานภาครัฐนั้นต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของข้าวเปลือกในประเด็นต่างๆ อย่างครบถ้วน (กระทรวงพาณิชย์, 2559) แต่กรณีที่เป็นข้าวเปลือกสดความชื้นของเมล็ดข้าวจะอยู่ระหว่าง 18-22 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การตรวจสอบคุณภาพของข้าวเปลือกไม่สามารถดำเนินการตามข้อกำหนดของภาครัฐได้ การประเมินคุณภาพจึงพิจารณาจากลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวเปลือกโดยผู้ซื้อและการกำหนดราคาขึ้นกับข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ทำให้บ่อยครั้งที่เกิดข้อโต้แย้งหรือข้อพิพาทระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย เพราะกระบวนการซื้อขายข้าวดังกล่าวขาดแนวทางหรือวิธีการที่สามารถอ้างอิงได้ สิ่งเจือปนในข้าวเปลือกเป็นอีกหนึ่งค่าชี้วัดคุณภาพของข้าวที่ปัจจุบันโรงสีหรือผู้รับซื้อข้าวจะต้องตรวจสอบก่อนการตกลงราคาซื้อขาย ซึ่งข้าวเปลือกที่มีสิ่งเจือปนสูงจะถูกตัดราคารับซื้อตามสัดส่วนของปริมาณสิ่งเจือปนนั้น (กระทรวงพาณิชย์, 2562) ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ. 4004-2560) กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของสิ่งที่มีปนได้ หรือ สิ่งเจือปนที่อาจมีได้ในข้าวเปลือกไว้ 3 ประเภทได้แก่ ข้าวเมล็ดสีมีได้ในปริมาณ ≤ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ข้าวเมล็ดสีรวมวัตถุอื่นที่ไม่ใช่ข้าวมีได้ในปริมาณ ≤ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และข้าวเมล็ดอ่อนมีได้ในปริมาณ ≤ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (กระทรวงเกษตร, 2560)

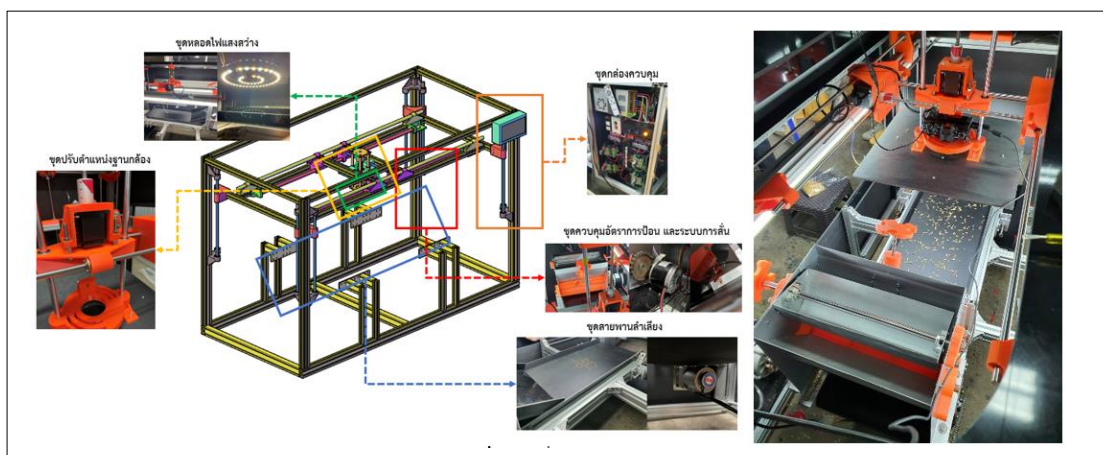
การตรวจสอบหาปริมาณสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกนั้นส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องมือทำความสะอาดแบบใช้แรงลมหรือตระแกรงในการคัดแยก กรณีข้าวเปลือกแห้งสามารถดำเนินการได้อย่างสะดวก แต่สำหรับข้าวเปลือกสดนั้นต้องนำมาลดความชื้นให้ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ก่อน เพราะความชื้นของข้าวเปลือกส่งผลต่อโดยตรงต่อการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกสิ่งเจือปนออก (Gharekhani *et al.*, 2013) ทำให้การตรวจสอบสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกนี้ถูกละเลยเนื่องจากการเพิ่มขึ้นตอนการทำงานและใช้เวลานานขึ้น

ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่างานส่วนใหญ่มุ่งเน้นเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภาพถ่ายกับคุณภาพของเมล็ดข้าวขาว ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะเชิงภาพของสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกกับปริมาณสิ่งเจือปนที่มี อย่างไรก็ตามผลจากการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวถึงแสดงให้เห็นว่า การประมวลผลภาพเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่โปร่งใส แม่นยำ และทดสอบได้ จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบหาปริมาณสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกได้ เพราะลักษณะสัญญาณระหว่างสิ่งเจือปนกับเมล็ดข้าวเปลือกแตกต่างกันอย่างชัดเจน การวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาลักษณะเชิงภาพถ่ายของสิ่งเจือปนรูปแบบต่างๆ ในเมล็ดข้าวเปลือกสดและข้าวเปลือกแห้ง พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องมือต้นแบบสำหรับตรวจหาปริมาณสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ ซึ่งจะประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบประกันคุณภาพข้าวเปลือกในกระบวนการซื้อขายต่อไปในอนาคต

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือพัฒนาวิธีการประเมินหาปริมาณสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกสดและข้าวเปลือกแห้งด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะได้แก่ 1) การศึกษาลักษณะเชิงภาพถ่ายของสิ่งเจือปนรูปแบบต่างๆ ในเมล็ดข้าวเปลือกสดและข้าวเปลือกแห้ง 2) พัฒนาชุดทดสอบ (สำหรับการถ่ายภาพ) เพื่อใช้ตรวจหาสิ่งเจือปนในข้าวเปลือก

การดำเนินงานแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทดสอบปัจจัยที่เหมาะสมของเครื่องถ่ายภาพ 2) การทดสอบการถ่ายภาพตัวอย่างและศึกษาลักษณะทางภาพ มีรายละเอียดดังนี้

ทำการทดสอบปัจจัยที่เหมาะสมของเครื่องถ่ายภาพที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยศึกษา 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) พันธุ์ข้าว 2) ระดับความสูงของฐานวางกล้อง และ 3) รูปแบบของแสงจากหลอดไฟถ่ายภาพ รายละเอียดขั้นตอนการศึกษา ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 เครื่องถ่ายภาพที่ใช้ในการทดสอบ

ถ่ายภาพเมล็ดข้าวตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ในการจำแนกเมล็ดข้าวและสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่เมล็ดข้าว เริ่มจากการเตรียมตัวอย่างเมล็ดข้าวจำนวน 50 เมล็ดต่อ 1 ตัวอย่าง พร้อมกับการสุ่มเตรียมสิ่งเจือปน ในการทดสอบถ่ายภาพ ทำการจัดวางเมล็ดข้าวลงในสายพาน โดยมีระยะห่างระหว่างเมล็ดข้าว และวัดค่าแสงก่อนถ่ายภาพทุกครั้งเพื่อเป็นข้อมูลประกอบ ทำการบันทึกภาพถ่ายในลำดับแรกจำนวน 5 รูปภาพ ภาพที่ 2 (ก) หลังการถ่ายภาพ จึงจัดวางสิ่งเจือปนที่เตรียมไว้ลงในสายพาน โดยจัดกลุ่มให้อยู่นอกกลุ่มเมล็ดข้าว เพื่อไม่ให้เกิดการซ้อนทับ บันทึกภาพถ่ายในจำนวน 5 รูปภาพ ภาพที่ 2 (ข)



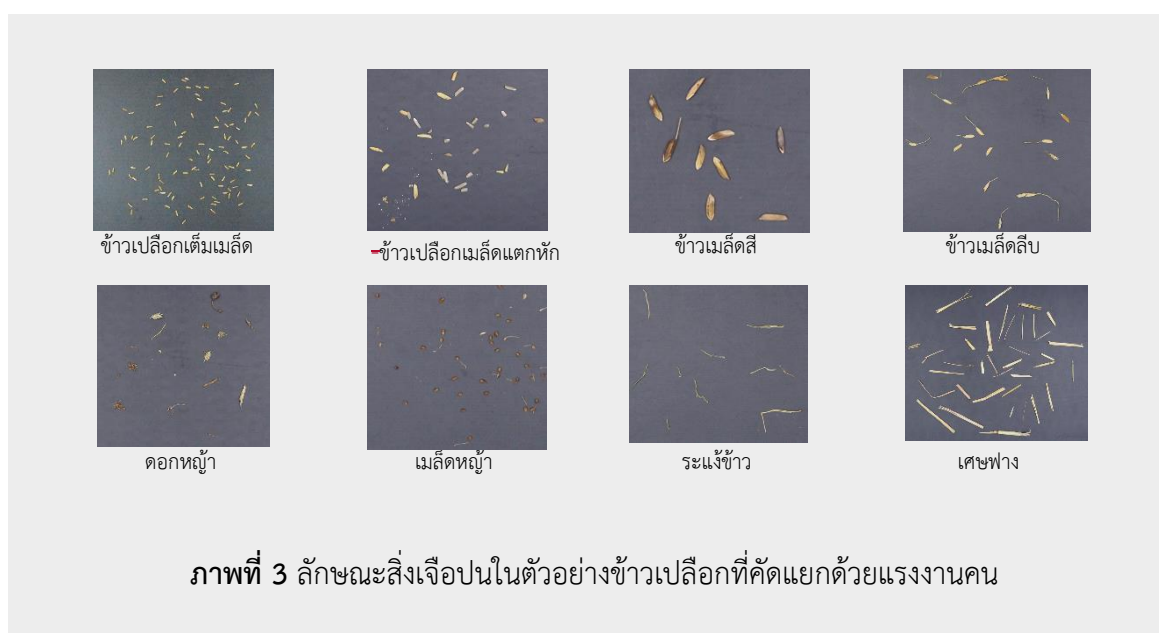
(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 ลักษณะการวางตัวอย่างสำหรับถ่ายภาพ ตัวอย่างเมล็ดข้าว 50 เมล็ด (ก) ตัวอย่างเมล็ดข้าว 50 เมล็ด พร้อมสิ่งเจือปน (ข)

จากนั้นสุ่มตัวอย่างข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ละ 3 ตัวอย่าง ที่ระดับความชื้นต่ำที่สุด ได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข10 ที่ความชื้น 13.6 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก พันธุ์ กข33 ที่ระดับความชื้น 13.8 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ระดับความชื้น 13.4 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก และพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ระดับความชื้น 13.5 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก นำแต่ละตัวอย่างมาคัดแยกส่วนประกอบตามลักษณะปรากฏด้วยแรงงานคน พบว่า สามารถจำแนกส่วนประกอบได้เป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ ข้าวเปลือกเต็มเมล็ด ข้าวเปลือกเมล็ดแตกหัก ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดหญ้า ระวัง ข้าวเมล็ดสี และเศษฟาง ซึ่งลักษณะของแต่ละกลุ่มแสดงตามภาพที่ 3



หลังจากเก็บภาพถ่ายเมล็ดข้าวและสิ่งเจือปนแล้ว ต้องเตรียมตัวอย่างภาพถ่ายด้วยการลดขนาดของภาพให้มีขนาด 640x640 พิกเซล เพื่อความรวดเร็วในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป คือการวิเคราะห์ประมวลผลภาพถ่าย เพื่อใช้จำแนกระหว่างเมล็ดข้าวและสิ่งเจือปนในภาพถ่าย ด้วยการวิเคราะห์จากการใช้คำสั่งของ Python ในการจำแนกวัตถุต่างๆ ในภาพถ่าย เนื่องจาก Python มีความสามารถในการวิเคราะห์ภาพถ่าย รวมถึงมีความสำเร็จรูปและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว โดยลำดับของขั้นตอนในการประมวลผลภาพนั้น มีลำดับในการประมวลผล ได้แก่ 1) การแปลงภาพถ่ายเป็นภาพขาวดำ (Gray scale) 2) การตรวจจับขอบของวัตถุในภาพถ่าย (Trim object) 3) การเขียนเส้นขอบ (Contour) 4) การคำนวณพื้นที่ในเส้นขอบและวัดขนาดแกน 5) การสร้างกรอบระบุวัตถุ (Box) และ 6) การนับจำนวนกรอบวัตถุ และคำนวณเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกับสิ่งเจือปนในภาพถ่าย ถือเป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการประมวลผลภาพ

ผลการทดสอบ พบว่าข้อมูลภาพของเมล็ดข้าวทั้ง 4 พันธุ์ มีขนาดพื้นที่ภาพอยู่ในช่วง 3599–7472 พิกเซล ขนาดแกนหลักมีค่าระหว่าง 140.16–194.71 พิกเซล ขนาดแกนรองมีค่าระหว่าง 32.18–68.10 พิกเซล และเส้นรอบรูปมีค่าระหว่าง 316.67–668.46 พิกเซล สำหรับลักษณะภาพสิ่งเจือปนซึ่งมีการจำแนก 7 กลุ่ม ประกอบด้วย ข้าวแตกหัก ข้าวเมล็ดเสีย (คุณภาพต่ำมีหลายสี) ข้าวเมล็ดลีบ ดอกหญ้า เมล็ดหญ้า ระวังข้าว และเศษฟางข้าว พบว่าลักษณะภาพในแต่ละมิติ มีค่ากระจายตัวค่อนข้างสูง จากข้อมูลภาพที่กล่าวข้างต้น ข้อมูลขนาดพื้นที่ถูกเลือกมาทดสอบสร้างเป็นกลุ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพในโปรแกรม Matlab เพื่อหาปริมาณสิ่งเจือปน

จากนั้นจึงทดสอบฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม โดยสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วจำนวน 4 พันธุ์ คือ กข10 กข33 พิษณุโลก 2 และสันป่าตอง 1 พันธุ์ละ 10 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีปริมาณ 100 เมล็ด ถึง 1,000 เมล็ด (เพิ่มขึ้นครั้งละ 100 เมล็ดตามลำดับ) จากนั้นนำแต่ละตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักและถ่ายภาพ นำภาพมาประมวลผลด้วยฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แล้วเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของตัวอย่างจริงและน้ำหนักจากการคำนวณเพื่อประเมินความแม่นยำของกลุ่มฟังก์ชันที่พัฒนาขึ้น

เมื่อทำการทดสอบความถูกต้องในการประมวลผลภาพของโปรแกรมที่พัฒนา โดยให้นับเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วปริมาณตั้งแต่ 100 เมล็ดจนถึง 1,000 เมล็ด ในข้าว 4 พันธุ์ พบว่า โปรแกรมสามารถคำนวณหาจำนวนเมล็ดข้าวได้ถูกต้องมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ บนเงื่อนไขการจัดวางเมล็ดข้าวไม่ให้ติดหรือซ้อนทับกัน

เมื่อทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาหาปริมาณสิ่งเจือปนในตัวอย่างข้าวเปลือกในปริมาณทดสอบจริงคือ 125 กรัม ในขั้นตอนการดำเนินงานขั้นที่ 3 แล้วนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากวิธีการหาสิ่งเจือปนด้วยแรงงานและด้วยเครื่องทำความสะอาดแบบลมดูด ซึ่งเป็นเครื่องที่โรงสีข้าวนิยมใช้ พบว่า ปริมาณสิ่งเจือปนที่คัดแยกด้วยแรงงานคนมีค่าปริมาณสิ่งเจือปนต่ำที่สุดในข้าวทุกพันธุ์ โดยข้าวพันธุ์ กข10 มีปริมาณสิ่งเจือปนต่ำที่สุดเท่ากับ 2.82 เปอร์เซ็นต์ และข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 มีปริมาณสิ่งเจือปนสูงที่สุดเท่ากับ 4.66 เปอร์เซ็นต์ การหาปริมาณสิ่งเจือปนด้วยภาพเป็นวิธีการที่ตรวจหาสิ่งเจือปนได้ปริมาณสูงที่สุดในข้าวทุกพันธุ์ โดยข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 เป็นข้าวที่พบปริมาณสิ่งเจือปนสูงที่สุดเท่ากับ 14.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 กข10 และ กข33 ตามลำดับ ส่วนการตรวจหาปริมาณสิ่งเจือปนด้วยเครื่องฯ ตรวจพบปริมาณสิ่งเจือปนสูงกว่าการตรวจสอบด้วยแรงงานคนแต่ต่ำกว่าการตรวจสอบด้วยภาพ โดยปริมาณสิ่งเจือปนที่พบสูงที่สุดคือในข้าวพันธุ์ กข33 รองลงมาคือพันธุ์สันป่าตอง 1 พิษณุโลก 2 และกข10 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสิ่งเจือปนที่พบมีทิศทางที่สอดคล้องกับวิธีการหาสิ่งเจือปนด้วยแรงงานคน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. **คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย (ออนไลน์)**. สืบค้นจาก <http://www.ricethailand.go.th/library/document/E-book/brrd4706001.pdf> (10 มีนาคม 2563)
- กระทรวงพาณิชย์. 2559. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าข้าว. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 243 ง วันที่ 21 มีนาคม 2559: 14-19.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2560. มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ข้าวไทย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 221 ง วันที่ 8 กันยายน 2560: 44.
- กระทรวงพาณิชย์. 2562. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง การใช้เครื่องหมายขึ้นข้าวในการซื้อขายหรือจำหน่ายข้าวเปลือก. ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนพิเศษ 36 ง วันที่ 26 มีนาคม 2562: 9-10.
- เชษฐา เชื้อสุวรรณ. 2561. อุตสาหกรรมข้าววิจัยกรุงศรี (ออนไลน์) สืบค้นจาก: https://www.krungsri.com/bank/getmedia/578889e0-fc28-4e20-bc48-31f0dbe04a3d/IO_Rice_2018_TH.aspx (23 กุมภาพันธ์ 2562)
- สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2561. ปริมาณส่งออกข้าวไทย 2558-2561. ข้าวสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย 8(3) ประจำเดือนมีนาคม 2561, สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย.
- Gharekhani, M., M. Kashaninejad, A.D. Garmakhany and A. Ranjbari. 2013. Physical and aerodynamic properties of paddy and white rice as a function of moisture content. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 5(3): 187-197.

ผลสัมฤทธิ์งานวิจัยศูนย์ฯ

การใช้ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพและการจัดการทางกายภาพเพื่อศึกษาการสลายตัวของสารพิษจากเชื้อราในธัญพืช : ความแตกต่างของสารทุติยภูมิของเชื้อรา *Aspergillus flavus* กลุ่มที่สร้างและไม่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน

ผศ.ดร. ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจสอบสารทุติยภูมิโดยใช้ gas chromatography mass spectrometry (GCMS) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ตรวจสอบชนิดของสารทุติยภูมิที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น จึงได้นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างในการสร้างสารทุติยภูมิของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ที่สร้างและไม่สร้างสารอะฟลาทอกซิน จากการคัดเลือกเชื้อรา *Aspergillus flavus* จำนวน 15 ไอโซเลทที่แยกได้จากเมล็ดข้าวโพดในพื้นที่เพาะปลูกจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ ITS ระบุได้ว่าเป็นเชื้อรา *A. flavus* และเมื่อตรวจสอบการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินโดยใช้เทคนิค ELISA คัดเลือกเชื้อราที่แตกต่างกันสองไอโซเลท ได้แก่ *A. flavus* ไอโซเลท 8 ไม่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน ในขณะที่ *A. flavus* ไอโซเลท 17 มีการสร้างสารพิษพร้อมกับการสร้างเม็ด sclerotium ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *A. flavus* S strain ตรวจสอบสารทุติยภูมิที่สกัดจากเส้นใยของเชื้อราทั้งสองไอโซเลทด้วยเครื่องมือ GCMS เปรียบเทียบชนิดของสารทุติยภูมิ ตรวจพบสารจำนวนมากมีความใกล้เคียงกับสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสลายกลูโคสและการสร้างสาร pyruvate ในส่วนของ tricarboxylic acid cycle โดยที่มีสาร 9-Octadecenoic acid, (E)-หรือ oleic acid ที่พบเฉพาะสารสกัดจากเชื้อรา *A. flavus* ไอโซเลท 17 ที่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน ซึ่ง oleic acid มีรายงานถึงบทบาทที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน



Postharvest Newsletter

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ถนอม บุนนาคเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิริยา รัตนพานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวลักษณ์ จันทร์มาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนสุต
ดร.ณัฐวิวัฒน์ หนึ่งมานะ
ดร.ปาริชาติ เทียนจุมพล
นางจุฑามันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูสัย
นางบุณิกา จันทาสุน
นางสาวปิยภรณ์ จันทมนิตย์
นางละอองดาว วาณิชสุขสมบัติ

ฝ่ายจัดพิมพ์ : นางสาวรัชกร ยาสังทานุจน์

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>