สัณฐานวิทยาและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีของกล้วย diploid และ triploid

Morphology and Antioxidant Properties in Pseudostem, Leaf, Petiole and Inflorescences of Diploid and Triploid Banana

สมคิด ใจตรง[1/*] จอห์น เอ แมนธี[2/]

Somkit Jaitrong[1/*] John A Manthey[2/]

Received 22 May 2023/Revised 1 Jul. 2023/Accepted 8 Jul. 2023

ABSTRACT

The objective of this research was to compare psuedostem, leaf, petiole and inflorescence morphological characteristics of five banana varieties against their total phenolic contents and antioxidant activities. These varieties included two diploids, 'Nam Thai' (AA) and 'Ta Nee' (BB), and three triploid varieties, 'Hom Khieo Khom' (AAA), 'Sam Doen' (AAB), and 'Kluai Hak Muk Som' (ABB). The average pseudostem heights in this selection of bananas ranged between 2.0 to 3.7 m., except for the Dwarf Cavendish 'Hom Khieo Khom', which was 1.25 m. Leaf lengths ranged from 107.8–201.7 cm and leaf widths from 45.5–68.3 cm. The leaf of the diploid BB 'Ta Nee' was the largest at 201.7 cm in length and 68.6 cm in width. Banana inflorescence weights ranged from 291.7-600.8 g. The average moisture contents of the pseudostems and inflorescences were similar, ranging between 90.2–93.7%, followed by the petiole at 82.7–86.9% and the leaf at 72.0–78.6%. The diploid bananas had total phenolic contents and antioxidant activities higher than the triploid bananas. The 'Ta Nee' leaf had the highest total phenolic content of 198.2 mg GAE/g, followed by 'Nam Thai', 'Hom Khieo Khom', 'Hak Muk Som' and 'Sam Doen' at 141.4, 108.7, 100.4 and 90.1 mgGAE/g with significant difference ($p < 0.05$). Inflorescences had the highest antioxidant activities, followed by leaves, petioles and pseudostems. The 'Ta Nee' had the highest antioxidant activities in the FRAP and DPPH assays at 36.5 and 10.5 mg TEAC/g, respectively, followed by 'Nam Thai' (21.8 and 5.1 mg TEAC/g), 'Hom Khieo Khom' (6.2 and 2.5 mg TEAC/g), 'Hak Muk Som' (3.6 and 1.3 mg TEAC/g) and 'Sam Doen' (1.9 and 1.2 mg TEAC/g) with significant difference ($p < 0.05$). Morphological characteristics of the different banana varieties had no effect on total phenolic compound content and antioxidant activity.

Keywords: banana, phenolic compound, antioxidant, leaf, inflorescences

[1/]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว อ. วัฒนานคร จ. สระแก้ว 27160

[1/]Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo campus, Watthana Nakhorn, Sakaeo 27160

[2/]United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, U. S. Horticultural Research Laboratory, 2001 South Rock Road. Fort Pierce, FL 34945, USA.

*** Corresponding author: somkit@buu.ac.th**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีของกล้วย 5 พันธุ์ กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้ กล้วยกลุ่ม diploid 2 พันธุ์ คือ น้ำไท (AA) และตานี (BB) และกล้วยกลุ่ม triploid 3 พันธุ์ คือ หอมเขียวค่อม (AAA) สามเดือน (AAB) และหักมุกส้ม (ABB) พบว่า ลำต้นเทียมมีความสูงเฉลี่ย 2.0-3.7 ม. ยกเว้นหอมเขียวค่อม สูงเฉลี่ย 1.25 ม. ความยาวแผ่นใบเฉลี่ย 107.83-201.7 ซม. และกว้างเฉลี่ย 45.5-68.3 ซม. กล้วยตานีมีใบขนาดใหญ่ที่สุด คือ ยาวเฉลี่ย 201.7 ซม. และกว้างเฉลี่ย 68.3 ซม. ปลีกล้วยมีน้ำหนักเฉลี่ย 291.7- 600.8 ก. ความชื้นของลำต้นเทียม และปลีมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 90.2–93.7% รองลงมาคือ ก้านใบ 82.7–86.9% และใบ 72.0–78.6% กล้วยกลุ่ม diploid มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากล้วยกลุ่ม triploid ซึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุดในใบกล้วยตานี (198.2 mg GAE/g) รองลงมา คือ น้ำไท หอมเขียวค่อม หักมุกส้ม และสามเดือน คือ 141.4, 108.7, 100.4 และ 90.1 mg GAE/g แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด รองลงมา คือ ใบ ก้านใบ และลำต้นเทียม ตามลำดับ กล้วยตานีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเมื่อทดสอบด้วยวิธี FRAP และ DPPH คือ 36.5 และ 10.5 mgTEAC/g รองลงมา คือ น้ำไท (21.8 และ 5.1 mgTEAC/g) หอมเขียวค่อม (6.2 และ 2.5 mgTEAC/g) หักมุกส้ม (3.6 และ 1.3 mgTEAC/g) และสามเดือน (1.9 และ 1.2 mgTEAC/g) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้วยต่างสายพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ: กล้วย, สารประกอบฟีนอลิกรวม, สารต้านอนุมูลอิสระ, ใบ, ปลี

บทนำ

กล้วยเป็นพืชที่มีหลากหลายสายพันธุ์ โดยแบ่งตามลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษ 2 ชนิด คือ กล้วยป่า (*Musa accuminata* Colla.) และกล้วยตานี (*M. balbisiana* Colla.) ซึ่งเป็นกล้วยยีโนม A และ B ตามลำดับ เมื่อจำแนกตามสารพันธุกรรม แบ่งได้ 8 กลุ่ม คือ AA, AAA, BB, BBB, AAB, ABBB และ AABB (เบญจมาศ, 2558) กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ใช้เป็นอาหารบริโภคและใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน การใช้ประโยชน์จากกล้วยในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้ผลและปลีในการบริโภค แต่ปลีกล้วยบางชนิดใช้บริโภคไม่ได้เพราะมีรสขม ฝาด เช่น ปลีกล้วยที่อยู่ในกลุ่มจีโนม AA และ AAA (ปลีของกล้วยไข่ กล้วยหอม) ส่วนปลีกล้วยที่ไม่มีรสขม ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยตานี และกล้วยหิน เป็นต้น (เบญจมาศ, 2558; Ai *et al*., 2015) ขณะที่ส่วนอื่น ๆ ของกล้วย ได้แก่ ลำต้นเทียม (pseudo stem) เครือกล้วย ใบ และก้านใบ เป็นสิ่งเหลือทิ้งซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้น้อย ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกกล้วย หลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยออกจากต้นแล้วจะตัดต้นกล้วยและทิ้งไว้ในแปลงเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดปรับปรุงดิน หรือนำส่วนของต้นกล้วยไปหมักเป็นน้ำหมักชีวภาพ และเส้นใยกล้วยใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น (Kanazawa and Sakakibara, 2000; Sampath *et al*., 2012) ส่วนเครือกล้วย ประกอบด้วย โปรตีน หยาบ ไฟเบอร์ ไขมัน และมีแทนนินสูง จึงนิยมนำมาหมักเป็นอาหารสัตว์ (Ai *et al*., 2015) เป็นต้น

ปัจจุบันมีรายงานการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของกล้วยสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจ คือ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจากการศึกษาในกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า

สารต้านอนุมูลอิสระที่พบมาก คือ สารในกลุ่มฟีนอลิก (Vu *et al*., 2018) มีการศึกษากล้วยสายพันธุ์ *Musa paradisiaca* เพื่อหาปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ในผลดิบ ปลี และลำต้นเทียม พบว่า ปริมาณฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง 33.63-537.93 mgTAE/g (มิลลิกรัมเทียบเท่าโทรลอกซ์ต่อกรัมของน้ำหนักสารสกัดแห้ง) โดยผลดิบมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมา คือ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP อยู่ในช่วง 13,105.4-14,138.0 mmole Fe(II)/g (Sahaa *et al.,* 2013) ส่วนกล้วยสายพันธุ์ *Musa acuminata* พบว่า สารสกัดจากเปลือก มีปริมาณฟีนอลิกรวม เท่ากับ 0.91-6.85 mg GAE/g (มิลลิกรัมเทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักสารสกัดแห้ง) ผลกล้วยมีปริมาณฟีนอลิกรวม 0.75-3.73 mgGAE/g ของน้ำหนักผลกล้วยแห้ง (Fatemeh *et al*., 2012) ซึ่งสารกลุ่มพอลิฟีนอล มีผลดีในการป้องกันและลดการดำเนินไปของโรค เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด กระดูกพรุน โรคที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสลายของระบบประสาทและสมอง รวมทั้งโรคเบาหวาน (Yadav *et al*., 2016; Wilson *et al*., 2017) และยังช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์ผิว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอางได้อีกด้วย (Masaki, 2010) นอกจากนี้ ยังมีรายงานนำสารสกัดจากใบกล้วยมาใช้เป็นสารต้านเชื้อราและแบคทีเรียก่อโรคในพืช และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน (Girish and Satish, 2008; Meenashree *et al*., 2014) ปลีกล้วยนิยมนำมาปรุงอาหารสำหรับกระตุ้นน้ำนมในหญิงมีครรภ์ และช่วยลดน้ำตาลในเลือดเพราะมีสารจำพวกไตรเทอร์พีนหรือสเตอรอยด์ ปลีตากแห้งยังใช้รักษาโรคโลหิตจางเพราะมีธาตุเหล็กมาก (เบญจมาศ, 2558; Ai *et al*., 2015) แต่การนำส่วนต่าง ๆ ของกล้วยไปใช้ประโยชน์ยังมีน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณสิ่งเหลือทิ้งไว้ในแปลงปลูก ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี FRAP และ DPPH ของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของกล้วย ได้แก่ ลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีกล้วย รวมทั้งความเกี่ยวข้องของลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้วย เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้เพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตรและต่อยอดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พืชทดสอบ

กล้วยที่ใช้ในการวิจัยเป็นพันธุ์กล้วยจำนวน 5 พันธุ์ ที่มีชุดโครโมโซมที่แตกต่างกัน ดังนี้ กลุ่มกล้วยที่มีโครโมโซม 2 ชุด (diploid, 2n) จำนวน 2 พันธุ์ คือ กล้วยน้ำไท [*Musa* (AA group) 'Kluai Nam Thai'] และกล้วยตานี [*Musa* (BB group) 'Kluai Ta Nee'] และกล้วยที่มีโครโมโซม 3 ชุด (triploid, 3n) จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ กล้วยหอมเขียวค่อม [Musa (AAA group) 'Kluai Hom Khieo Khom'] กล้วยสามเดือน [*Musa* (AAB group) 'Kluai Sam Duan'] และกล้วยหักมุกส้ม [*Musa* (ABB group) 'Kluai Hak Muk Som'] โดยต้นกล้วยที่นำมาศึกษา เป็นกล้วยที่เจริญเติบโตเต็มวัยจนกระทั่งออกดอก (ออกปลี) ซึ่งปลูกที่แปลงรวบรวมพันธุ์กล้วยของฟาร์มมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จ.สระแก้ว

2. ลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้วยที่มีโครโมโซมแตกต่างกัน

เก็บข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีของกล้วยแต่ละพันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้น เก็บข้อมูลใบกล้วยที่โตเต็มที่ จำนวน 6 ใบ/ต้น วัดความสูงของลำต้นเทียม โดยวัดจากโคนต้นเหนือดินประมาณ 5 ซม.

จนถึงสุดลำต้นเทียมบริเวณจุดเจริญของก้านใบ เส้นรอบวงของลำต้นเทียมวัดบริเวณกลางลำต้นเทียม สีของลำต้นเทียม ความยาวก้านใบ ความกว้าง ความยาวแผ่นใบ ลักษณะฐานของแผ่นใบ สีใบ รูปร่างปลี น้ำหนักปลี สีกาบปลี การม้วนของกาบปลี สีดอกเพศผู้ และสีของเกสร เป็นต้น

3. การเตรียมตัวอย่างกล้วยและวิธีการสกัด

นำลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีกล้วยมาสับเป็นชิ้นขนาดเล็กประมาณ 1-2 ซม. มาทำให้แห้งโดยการอบด้วยตู้อบลมร้อน (Memmert UF 750, Memmert GmbH, Germany) ที่อุณหภูมิ 60° ซ. เป็นเวลา 48 ชม. จากนั้น บดตัวอย่างให้ละเอียด แล้วร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. และ 0.5 มม. ตามลำดับ เก็บรักษาตัวอย่างแห้งในถุงซิปชนิด LDPE ที่อุณหภูมิ 5±2° ซ. จนกระทั่งนำมาวิเคราะห์ทดสอบ

สกัดตัวอย่างกล้วยลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลี ด้วยวิธี Soxlet โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 10 ก. สกัดด้วยเมทานอล ความเข้มข้น 95% สกัดตัวอย่างประมาณ 6 รอบ หรือจนกระทั่งใสไม่มีสี เทรวมสารสกัดแล้วนำไประเหยแห้งด้วยเครื่อง Rotary evaporator (BUCHI, Rotavapor R-3, BUCHI Labortechnix AG, Switzerland) ที่อุณหภูมิ 55° ซ. จนกระทั่งตัวทำละลายระเหยออกจนหมด จากนั้น ละลายตัวอย่างด้วย 95% เอทธานอล ปริมาตร 10 มล. เก็บรักษาตัวอย่างสารสกัดที่อุณหภูมิ -20° ซ. จนกระทั่งวิเคราะห์ทดสอบ

4. การวัดความชื้น

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในลำต้นเทียม ก้านใบ ใบ และปลีกล้วย ตามวิธีของ AOAC (2000) โดยนำตัวอย่างมาสับเป็นชิ้นขนาดเล็ก ชั่งตัวอย่าง 3 ก. ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนชั่งน้ำหนักก่อนอบ นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105° ซ. นาน 72 ชม. และชั่งน้ำหนักหลังอบ และคำนวณหาปริมาณความชื้นตามสูตรการคำนวณ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)}} \times 100$$

5. การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu

วิธีการวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมดัดแปลงจากวิธีการของ Singleton and Rossi (1965) และ Katsampa *et al*. (2015) โดยนำตัวอย่างสารสกัดมาเจือจาง 10 เท่าด้วยเอทธานอล 95% จากนั้น ปิเปตต์ตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมกับ Folin-Ciocalteu reagent (เจือจาง 10 เท่า ด้วยน้ำปราศจากไอออน) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันและทิ้งไว้ในที่มืดนาน 3 นาที จากนั้น เติม 7.5% (w/v) Na_2CO_3 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง microplate reader (Infinite M200 Pro, TECAN, Austria) ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน และรายงานผลเป็นปริมาณ gallic acid equivalent (mg GAE/g) โดย มิลลิกรัมเทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสารสกัดแห้ง คำนวณตามสูตรดังนี้

mgGAE/g = C x V x DF/m

เมื่อ C = ความเข้มข้นกรดแกลลิกที่ได้รับจากการแทนที่ในสมการสารละลายมาตรฐาน (mgGAE/mL)

V = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างก่อนเจือจาง (มล.)

DF = Dilution factor

m = น้ำหนักสารสกัดแห้ง (ก.)

6. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

6.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมลอิสระด้วยวิธี DPPH

ดัดแปลงจากวิธีการของ Prior *et al*. (2005) โดยนำตัวอย่างสกัด ปริมาตร 20 ไมโครลิตร มาเติมสารละลาย 2,2-diphenyl -1-picrylhydrazyl radical (DPPH) ปริมาตร 180 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันอย่างรวดเร็ว ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ microplate reader ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน และรายงานผลเป็นปริมาณ trolox equivalent (mgTEAC/g) ซึ่งมิลลิกรัมเทียบเท่าโธรอกต่อกรัมน้ำหนักสารสกัดแห้ง คำนวณตามสูตรดังนี้

mgTEAC/g = C x V x DFx 1000/m

เมื่อ C = ความเข้มข้นของ Trolox ที่ได้รับจากการแทนที่ในสมการสารละลายมาตรฐาน (mgTEAC/mL)

V = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างก่อนเจือจาง (มล.)

DF = Dilution factor

m = น้ำหนักสารสกัดแห้ง (ก.)

6.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมลอิสระด้วยวิธี FRAP

ดัดแปลงจากวิธีการของ Thaipong *et al.* (2006) โดยนำตัวอย่างสกัดมาเจือจาง 10 เท่าด้วยเอทธานอล 95% จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย FRAP (ferric reducing antioxidant power) reagent ปริมาตร 180 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดนาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ microplate reader ที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน และรายงานผลเป็นปริมาณ trolox equivalent (mg TEAC/g)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance, ANOVA) หากผลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยการใช้ Least significant difference method (LSD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป STATISTIX8 รายงานค่าสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้วยที่มีโครโมโซมแตกต่างกัน

1.1 สัณฐานวิทยาของกล้วยที่มีโครโมโซม 2 ชุด (2n) จำนวน 2 พันธุ์

กล้วยน้ำไท (AA) ลำต้นเทียมสีเขียวอ่อนอมเหลืองปนชมพู มีปื้นสีน้ำตาลเล็กน้อย สูงเฉลี่ย 2.42 ม. ใบมีสีเขียว เป็นมันวาว ท้องใบสีเขียว

อ่อนมีนวลปกคลุม ฐานของแผ่นใบทั้งสองข้างไม่เท่ากัน (Asymmetry) ปลายมนทั้งสองข้าง (both sides rounded) แผ่นใบมีความยาวเฉลี่ย 126.51 ซม. กว้างเฉลี่ย 45.54 ซม. ก้านใบสีชมพูปนเขียวอ่อนบริเวณโคนชมพู ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม มีน้ำหนักเฉลี่ย 600.81 ก. ใบประดับม้วนงอขึ้น มีนวลปกคลุมปานกลาง ด้านนอกสีม่วงอมแดง สีด้านในสีแดง ดอกเพศผู้สีครีมอมชมพูอ่อน ปลายสีเหลืองเข้ม แสดงดัง Figure 1 และ Table 1

กล้วยตานี (BB) ลำต้นเทียมสีเขียวเข้ม สูงเฉลี่ย 3.71 ม. ใบสีเขียวเข้ม เป็นมันวาว ท้องใบเขียวอ่อนมีนวลปกคลุม ฐานของแผ่นใบทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ปลายมนทั้งสองข้าง แผ่นใบมีความยาวเฉลี่ย 204.72 ซม. กว้างเฉลี่ย 68.36 ซม. ก้านใบสีเขียวอ่อน ปลีค่อนข้างป้อม มีความกว้างมาก ปลายมน น้ำหนักเฉลี่ย 291.73 ก. ใบประดับกางขึ้นตั้งฉากกับช่อดอกและไม่ม้วนงอ มีนวลปกคลุมปานกลาง ด้านนอกสีน้ำตาลแดง ด้านในสีแดงอมชมพู ดอกเพศผู้สีเหลืองครีม ปลายสีเหลืองซีด

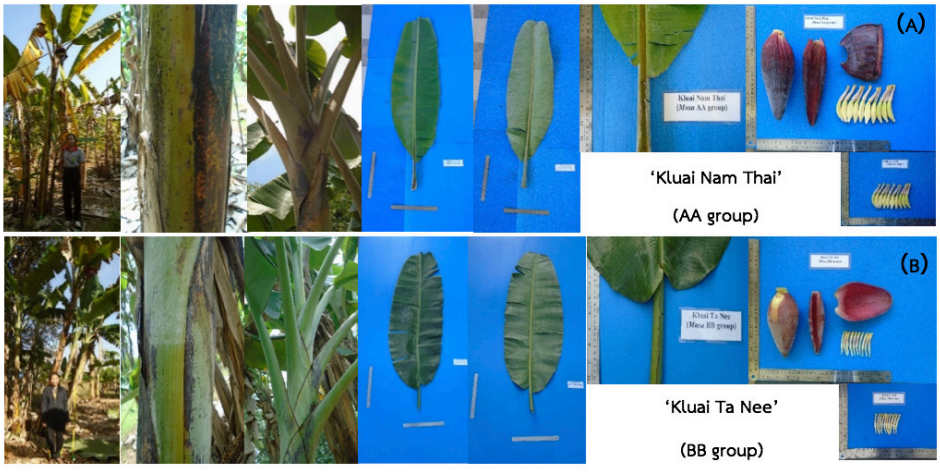

Figure 1 Morphology of diploid banana; 'Kluai Nam Thai' (A) and 'Kluai Ta Nee' (B). The person in the photo is 155 cm tall

1.2 สัณฐานวิทยาของกล้วยที่มีโครโมโซม 3 ชุด (3n) จำนวน 3 พันธุ์

กล้วยหอมเขียวค่อม (AAA) ลำต้นเทียมสีเขียวอ่อนและมีปื้นสีดำสูงเฉลี่ย 1.25 ม. ใบสีเขียวเป็นมันวาว ท้องใบสีเขียวมีนวลปกคลุมน้อย ฐานของแผ่นใบทั้งสองข้างเท่ากัน (symmetry) ปลายเรียวแหลมทั้งสองข้าง (both sides pointed) แผ่นใบมีความยาวเฉลี่ย 107.83 ซม. กว้างเฉลี่ย 57.05 ซม. ก้านใบสีเขียวอ่อน ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม มีน้ำหนักเฉลี่ย 465.05 ก. ใบประดับม้วนงอขึ้น มีนวลปกคลุมน้อย ด้านนอกสีน้ำตาลแดง ด้านในส้มอมเหลืองซีด ดอกเพศผู้สีขาวครีม ปลายสีเหลืองซีด แสดงดัง Figure 2 และ Table 1กล้วยสามเดือน (AAB) ลำต้นเทียมมีประหรือปื้นสีดำปานกลาง กาบลำต้นเทียมมีสีชมพูปนเขียวอ่อน สูงเฉลี่ย 2.0 ม. ใบมีสีเขียว เป็นมันวาว ท้องใบสีเขียวอ่อนมีนวลปกคลุม ฐานของแผ่นใบทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ปลายเรียวแหลมทั้งสองข้าง แผ่นใบมีความยาวเฉลี่ย 147.22 ซม. กว้างเฉลี่ย 54.32 ซม. ก้านใบสีเขียว ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม มีน้ำหนักเฉลี่ย 362.08 ก. ใบประดับม้วนงอขึ้น มีนวลปกคลุมน้อย ด้านนอกสีน้ำตาลม่วง ด้านในสีส้มแดง ดอกเพศผู้สีเหลืองครีม ปลายสีเหลืองเข้ม

กล้วยหักมุกส้ม (ABB) ลำต้นเทียมสีเขียวอมเหลืองพบประสีน้ำตาลเล็กน้อย สูงเฉลี่ย 3.15 ม.

ใบมีสีเขียว เป็นเงามัน ท้องใบสีเขียวอ่อนมีนวลปกคลุมปานกลาง ฐานของแผ่นใบทั้งสองข้างเท่ากัน ปลายมนทั้งสองข้าง แผ่นใบมีความยาวเฉลี่ย 153.05 ซม. กว้างเฉลี่ย 46.43 ซม. ก้านใบสีเขียวอ่อน ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม มีน้ำหนักเฉลี่ย 347.33 ก. ใบประดับม้วนงอขึ้น มีนวลปกคลุมมาก ด้านนอกน้ำตาลแดง ด้านในสีแดง ดอกเพศผู้สีชมพูอมม่วง ปลายสีเหลืองเข้ม

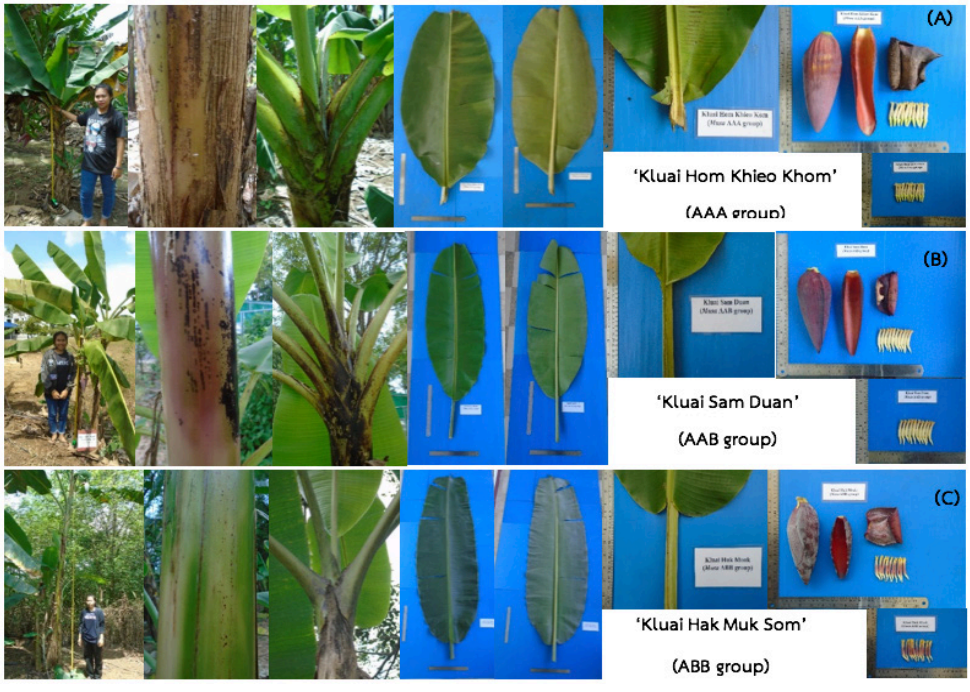

Figure 2 Morphology of triploid banana; Dwarf Cavendish 'Kluai Hom Khieo Khom' (A), 'Kluai Sam Doen' (B), and 'Kluai Hak Muk Som' (C). The person in the photo is 155 cm tall

Table 1 Summarized characteristics of 5 varieties of diploid and triploid bananas

Characteristics/ Varieties	'Kluai Nam Thai'	'Kluai Ta Nee'	Dwarf Cavendish 'Kluai Hom Khieo Khom'	'Kluai Sam Duan'	'Kluai Hak Muk Som'
Scientific name Set of chromosomes, Genomes	*Musa acuminata* edible, diploid AA 2X (AA)	*Musa balbisiana* wild, diploid BB 2X (BB)	*Musa acuminata* edible, triploid AAA 3X (AAA)	*Musa* x *paradisiaca* edible, triploid hybrids AAB 3X (AAB)	*Musa* x *paradisiaca* edible, triploid hybrids ABB 3X (ABB)
Pseudostem height (m)	2.42	3.71	1.25	2.00	3.15
Pseudostem girth (cm)	46.61	45.68	38.53	30.52	38.84
Pedicels length (cm)	24.26	25.02	9.35	30.52	36.63
Leaf blade length (cm)	126.51	204.72	107.83	147.22	153.05
Leaf blade width (cm)	45.54	68.36	57.05	54.32	46.43
Inflorescence weight (g)	600.81	291.73	465.05	362.08	347.33
Leaf base	Asymmetry with both sides rounded	Asymmetry with both sides rounded	Symmetry with both sides pointed	Asymmetry with both sides pointed	Symmetry with both sides rounded
Leaf blade color	Green	Dark green	Green	Green	Green
Inflorescence shape	Narrowly ovate	Broadly ovate	Narrowly ovate	Narrowly ovate	Narrowly ovate
Bract apex	Acute	Obtuse	Acute	Acute	Acute
Bract color outside	Purplish red	Brownish red	Brownish red	Brownish purple	Brownish red
Bract color inside	Deep red	Pinkish red	Orange fades to yellow towards the base	Orange- red	Deep red
Bract curling	Bract reflex and roll back	Bracts lift but do not roll	Bract reflex and light roll back	Bract reflex and roll back	Bract reflex and roll back
Male flower color	Cream flushed with light pink	Creamy yellow	Creamy white	Creamy yellow	Purple flushed with pink
Stigma color	Rich yellow	Pale yellow	Pale yellow	Rich yellow	Rich yellow

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้วยทั้ง 5 พันธุ์ สอดคล้องกับการรายงานของนักวิจัยหลายท่าน ดังนี้ ลักษณะปรากฏประสีดำหรือปื้นบนลำต้นเทียม สามารถใช้ในการแยกกล้วยยีโนม ABB (ไม่พบปื้นหรือพบประสีน้ำตาลหรือสีดำน้อย) ออกจากจีโนม AAB (มีประสีดำไม่ต่อเนื่องกระจายบนลำต้นเทียม) และกล้วยจีโนม AAA (มีปื้นสีดำบนลำต้นเทียม) นอกจากนี้ สีของกาบปลีด้านในของกล้วยจีโนม B มักมีสีสด และฐานกาบปลีด้านในมีสีเหลืองซีด สอดคล้องกับลักษณะปื้นหรือประสีดำกระจายบนกาบลำต้นเทียมของกล้วยสามเดือน (AAB) นอกจากนี้ในกล้วยจีโนม ABB พบประสีดำหรือสีน้ำตาลเล็กน้อย หรือไม่พบบนกาบลำต้นเทียม (กล้วยหักมุกส้ม) ส่วนสีของฐานกาบปลีด้านในมีสีเหลืองซีด เช่น กล้วยหอมเขียวค่อม (AAA) เป็นต้น (เบญจมาศ, 2558; Daniells, 1995; Valmayor *et al*., 2000; Swangpol *et al*., 2017) แต่การเจริญเติบโตของกล้วยที่นำมาปลูกใน จ.สระแก้ว มีความสูงของลำต้นเทียมอยู่ในช่วงกลางของแต่ละพันธุ์ เบญจมาศ (2558) พบว่า กล้วยตานี มีลำต้นเทียมสูง 3.5-4 ม. กล้วยน้ำไทสูงไม่เกิน 2.5 ม. กล้วยสามเดือน 2.5-3.5 ม. กล้วยหักมุกส้ม สูง 4 ม. จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของกล้วยแต่ละพันธุ์ที่นำมาปลูกในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว มีการเจริญเติบโตปานกลาง โดยมีความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ย 2.42 3.71 2.0 และ 3.15 ม. สำหรับกล้วยน้ำไท กล้วยตานี กล้วยสามเดือนและกล้วยหักมุกส้ม ตามลำดับ ส่วนกล้วยหอมเขียวซึ่งเป็นกล้วยกลุ่ม Cavendish นั้น เบญจมาศ (2558) รายงานว่า มีหลายพันธุ์ ได้แก่ กล้วยหอมเขียว (Lacatan หรือ Pisang Masak Hijau) มีความสูงประมาณ 1.5-4 ม. ขณะที่กล้วยหอมเขียวค่อม (dwarf Cavendish) ต้นเตี้ยกว่า 1.5 ม. สอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่พบว่า กล้วยหอมเขียวค่อม มีความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ย 1.25 ม. ซึ่งข้อดีของต้นกล้วยที่เป็นพันธุ์ต้นเตี้ย คือ เมื่อมีลมพายุในฤดูฝน ต้นกล้วยจะไม่หักและล้มเสียหายเหมือนสายพันธุ์อื่นที่มีความสูงเกิน 2 ม. ขึ้นไป ทำให้การจัดการและการเก็บเกี่ยวทำได้ง่าย

2. ปริมาณความชื้นของลำต้นเทียม ใบ ก้านใบ และปลีกล้วย

ปริมาณความชื้น (ปริมาณน้ำภายในเนื้อเยื่อพืช) ของลำต้นเทียม และปลีกล้วย ใกล้เคียงกัน คือ 90.24-93.76% รองลงมาคือ ก้านใบ คือ 82.73-86.92% และใบ อยู่ระหว่าง 72.01-78.68% (Table 2) สอดคล้องกับ Khan and Perveen (2010) ที่รายงานว่า ลำต้นเทียมของกล้วยมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 91% ส่วนของใบมีความชื้นประมาณ 74.7% (Fernandes *et al*., 2013) และปลีมีความชื้น 90% (Krishnan and Sinija, 2016)

Table 2 Moisture content (%) of banana pseudostem, leaf, petiole and inflorescence of 5 banana varieties

Varieties, Genomes	Pseudostem	Leaf	Petiole	Inflorescence
'Kluai Ta Nee' (BB)	92.93±1.1	72.01±0.9	82.73±1.3	90.89±1.3
'Kluai Nam Thai' (AA)	90.24±1.0	73.84±1.0	83.23±2.4	90.65±0.1
'Kluai Hom Khieo Khom' (AAA)	91.91±2.5	78.68±2.3	86.92±1.3	93.71±2.7
'Kluai Sam Duan' (AAB)	90.49±1.7	73.03±2.4	85.27±2.4	90.38±0.8
'Kluai Hak Muk Som' (ABB)	93.76±1.5	73.42±1.7	85.71±1.2	91.60±1.0

Note: Data presented as mean±standard deviation from 5 replications. Moisture content is expressed as a percentage of moisture based on total fresh weight (wet basis)

3. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมพบสูงที่สุดในใบกล้วย รองลงมาคือ ก้านใบ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ ซึ่งกล้วยกลุ่ม diploid มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากกว่ากล้วยกลุ่ม triploid โดยส่วนของใบพบสูงสุดในกล้วยตานี 198.2 mgGAE/g รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท กล้วยหอมเขียวค่อม กล้วยหักมุกส้ม และกล้วยสามเดือน 141.4 108.7 100.4 และ 90.1 mgGAE/g ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) ในส่วนของก้านใบของกล้วยตานีมีปริมาณสูงที่สุด 120.2 mgGAE/g รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท กล้วยหอมเขียวค่อม กล้วยสามเดือน และกล้วยหักมุกส้ม 85.3 40.9 37.4 และ 26.4 mgGAE/g ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนของปลี และลำต้นเทียมปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุดในกล้วยตานี (116.8 และ 97.8 mgGAE/g) รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท (65.3 และ 63.6 mgGAE/g) กล้วยสามเดือน (63.5 และ 23.8 mgGAE/g) กล้วยหอมเขียวค่อม (38.1 และ 26.8 mgGAE/g) และกล้วยหักมุกส้ม (22.7 และ 15.4 mgGAE/g) ตามลำดับ (Table 3)

พันธุ์กล้วยกลุ่ม diploid พบว่า กล้วยตานี (BB) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท (AA) ในกล้วยกลุ่ม triploid พบว่า กล้วยหอมเขียวค่อม (AAA) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่ากล้วยสามเดือน (AAB) และกล้วยหักมุกส้ม (ABB) ตามลำดับ จุรีย์ และคณะ (2562) รายงานว่า ในกล้วยสายพันธุ์ *Musa acuminata* ซึ่งอยู่ในกลุ่ม AAA ได้แก่ กล้วยหอมทอง และกล้วยหอมเขียว เปลือกดิบของกล้วยหอมทองมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุด 32.76 mgGAE/g รองลงมา คือ ใบกล้วย (23.71 mgGAE/g) และก้านเครือมีปริมาณฟีนอลิกรวมต่ำที่สุด (4.67 mgGAE/g) สำหรับสารสกัดจากก้านใบ ลำต้นเทียม และเปลือกกล้วยสุก มีปริมาณฟีนอลิกรวมไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง 9.42-11.27 mgGAE/g นอกจากนี้มีรายงานว่า ใบกล้วยสายพันธุ์ *Musa acuminata, Musa paradisiaca* และ *Musa sapientum* มีปริมาณฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง 3.72-5.55 mgGAE/g (Karuppiah and Mustaffa, 2013) ซึ่งจะเห็นได้ว่า กล้วยที่ทำการวิจัยซึ่งเป็นสายพันธุ์ *Musa acuminata* คือ กล้วยน้ำไท (AA) และกล้วยหอมเขียวค่อม (AAA) สายพันธุ์ *Musa balbisiana* คือ กล้วยตานี (BB) และกล้วยสายพันธุ์ลูกผสมระหว่าง *Musa* x *paradisiaca* คือ กล้วยสามเดือนและกล้วยหักมุกส้ม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งในใบ ก้านใบ และลำต้นเทียมสูงกว่าที่มีรายงานมาแล้ว โดยเฉพาะกล้วยตานีมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด ซึ่งสามารถนำกล้วยตานีไปพัฒนาเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม โดยนำมาสกัดเป็นสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป

4. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

กล้วยกลุ่ม diploid มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากล้วยกลุ่ม triploid โดยปลีกล้วยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือ ใบ ก้านใบ และลำต้นเทียม จากการทดสอบด้วยวิธี FRAP และ DPPH พบว่า ในปลีของกล้วยตานีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (36.5 และ 10.5 mgTEAC/g) รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท (21.8 และ 5.1 mgTEAC/g) กล้วยหอมเขียวค่อม (6.2 และ 2.5 mgTEAC/g) กล้วยหักมุกส้ม (3.6 และ 1.3 mgTEAC/g) และกล้วยสามเดือน (1.9 และ 1.2 mgTEAC/g) ตามลำดับ ในใบกล้วย พบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในกล้วยตานี (30.3 และ 10.3 mgTEAC/g) เช่นกันรองลงมา คือ กล้วยน้ำไท (26.5 และ 7.9 mgTEAC/g) กล้วยหอมเขียวค่อม (22.5 และ 2.0 mgTEAC/g) กล้วยหักมุกส้ม (15.8 และ 1.5 mgTEAC/g) และกล้วยสามเดือน (10.7 และ 1.3 mgTEAC/g) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) ส่วนก้านใบ และลำต้นเทียมของกล้วยตานีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Table 3 Total phenolic content and antioxidant activity in pseudostem, leaf, petiole and inflorescence of different varieties of banana

Varieties, Genomes	Total phenolic (mg GAE/g)	Antioxidant activity (mg TEAC/g)	
		DPPH	FRAP
Pseudostem			
'Kluai Ta Nee' (BB)	97.8±11.1 de	7.2±0.9 c	26.5±0.6 c
'Kluai Nam Thai' (AA)	63.6±2.0 f	5.9±0.8 e	15.3±0.5 g
'Kluai Hom Khieo Khom' (AAA)	26.8±3.3 ghij	1.5±0.7 ij	5.5±0.1 k
'Kluai Sam Duan' (AAB)	23.8±3.8 hij	0.8.±0.1 l	2.9±0.2 m
'Kluai Hak Muk Som' (ABB)	15.4±3.9 j	0.6±0.1 l	1.5±0.1 n
Leaf			
'Kluai Ta Nee' (BB)	198.2±5.3 a	10.3±0.5 a	30.3±0.8 b
'Kluai Nam Thai' (AA)	141.4±8.0 b	7.9±0.7 b	26.5±0.7 c
'Kluai Hom Khieo Khom' (AAA)	108.7±9.3 cd	2.0±0.5 h	22.5±1.5 d
'Kluai Sam Duan' (AAB)	90.1±9.0 e	1.3±0.1 j	10.7±1.3 h
'Kluai Hak Muk Som' (ABB)	100.4±21.0 de	1.5±0.4 ij	15.8±0.7 g
Petiole			
'Kluai Ta Nee' (BB)	120.2±6.7 c	10.1±0.4 a	26.3±0.5 c
'Kluai Nam Thai' (AA)	85.3±6.5 e	6.8±0.5 d	19.9±1.1 f
'Kluai Hom Khieo Khom' (AAA)	40.9±2.6 g	1.7±0.6 hi	7.5±0.1 i
'Kluai Sam Duan' (AAB)	37.4±2.9 ghi	1.2±0.3 jk	5.8±0.9 jk
'Kluai Hak Muk Som' (ABB)	26.4±10.2 ghij	0.8±0.1 kl	4.0±0.5 l
Inflorescence			
'Kluai Ta Nee' (BB)	116.8±22.3 c	10.5±0.3 a	36.5±0.6 a
'Kluai Nam Thai' (AA)	65.3±3.5 f	5.1±0.6 f	21.8±0.7 e
'Kluai Hom Khieo Khom' (AAA)	38.1±3.7 gh	2.5±0.5 g	6.2±0.5 j
'Kluai Sam Duan' (AAB)	63.5±11.0 f	1.2±0.4 jk	1.9±0.8 n
'Kluai Hak Muk Som' (ABB)	22.7±5.1 ij	1.3±0.5 jk	3.6±0.3 l

Note: GAE = Gallic acid equivalent. Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD

สูงสุด จากผลการวิจัยเมื่อพิจารณาจากส่วนที่พบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ ส่วนของปลี รองลงมา คือ ใบกล้วย และพันธุ์กล้วยที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ กล้วยตานี รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท กล้วยหอมเขียวค่อม ส่วนกล้วยสามเดือนและกล้วยหักมุกส้มมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่าง จากรายงานของ Amornlerdpison *et al.* (2021) ที่พบว่า ในปลีกล้วยสายพันธุ์ลูกผสม *Musa x paradisiaca* มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเฉลี่ย 22.73 mgGAE)/g และ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS มีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.93 มก./มล. ส่วนสารประกอบฟีนอลิกหลักที่พบในปลีกล้วยแห้งประกอบด้วย คาเทชิน (catechin 149.69 mg/kg) และไอโซคาเทชิน (isoquercetin 101.04 mg/kg) รองลงมา คือ รูทิน (rutin 42.69 mg/kg) กรดแกลลิก (gallic acid 30.59 mg/kg) กรดแทนนิก (tannic acid 21.39 mg/kg) และเคอเซทิน (quercetin 19.01 mg/kg) จากนั้นคณะผู้วิจัย

ได้พัฒนาเป็นน้ำปลีกล้วยพร้อมดื่มสำหรับกระตุ้นน้ำนมแม่หลังคลอด ประกอบด้วย น้ำสกัดจากปลีกล้วย 95% และกลิ่นรสชาติ 5% พบว่า เครื่องดื่มสูตรที่มีส่วนประกอบของปลีกล้วยนี้ มีความเป็นกรดสูง (pH 3.5) และยังคงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมต่อขวดสูงถึง 392 mgGAE/bottle (350 ml) มีพลังงาน 140 kcal และคาร์โบไฮเดรต 36 g และมีโซเดียมต่ำเพียง 70 mg ซึ่งจัดเป็นเครื่องดื่มเสริมสุขภาพที่มีประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าจากปลีกล้วยซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตรได้เป็นอย่างดี ส่วนการใช้ประโยชน์ของกล้วยในด้านสัตว์ มีรายงานว่า การเสริมใบรวมก้านของกล้วยเทพรส ซึ่งเป็นกล้วยลูกผสม tetraploid ในอาหารแพะเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง และแองโกลนูเบี้ยน ที่ระดับ 40 ก./ตัว/วัน สามารถช่วยในการขับไข่พยาธิออกมากับมูลแพะ และมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการฉีดยาถ่ายพยาธิ และไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อน้ำหนักตัว (สุปรีณา และสมคิด, 2562)

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถนำมาใช้ในการแยกความแตกต่างของพันธุ์ได้ ขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า กล้วยกลุ่ม diploid มีปริมาณสูงกว่ากล้วยกลุ่ม triploid โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุดในใบกล้วย รองลงมา คือ ก้านใบ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ ซึ่งกล้วยตานี (BB) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท (AA) กล้วยหอมเขียวค่อม (AAA) กล้วยสามเดือน (AAB) และกล้วยหักมุกส้ม (ABB) ตามลำดับ ขณะที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบ ด้วยวิธี FRAP และ DPPH พบสูงสุดในปลี รองลงมา คือ ใบ ก้านใบ และลำต้นเทียม ตามลำดับ ในส่วนของพันธุ์กล้วยที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ กล้วยตานี รองลงมา คือ กล้วยน้ำไท กล้วยหอมเขียวค่อม กล้วยหักมุกส้ม และกล้วยสามเดือน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากปลีและใบกล้วยตานี เป็นส่วนเหลือทิ้งที่เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระมีศักยภาพที่จะนำมาศึกษา และพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 27/2562

เอกสารอ้างอิง

จุรีย์ เจริญธีรบูรณ์ ธนะเศรษฐ์ ง้าวหิรัญพัฒน์ อมรรัตน์ ไชยเดชกำจร พนิดา อัศวพิชยนต์ จงจันท์ มหาดเล็ก และ ศรันย์ ตันตะราวงศา. 2562. ปริมาณฟีโนลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของกล้วยหอมทองและปัจจัยการสกัดที่เกี่ยวข้อง. *ไทยไภษัชยนิพนธ์*. 14(2): 47-60.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2558. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 512 หน้า.

สุปรีณา ศรีใสคำ และ สมคิด ใจตรง. 2562. ผลของคอนเดนซ์แทนนินในใบรวมก้านกล้วยเทพรสต่อการขับไข่พยาธิตัวกลมในมูลแพะเนื้อลูกผสม. *วารสารแก่นเกษตร*. 47 (พิเศษ 2): 283-288.

Ai, B., Z. Sheng, L. Zheng, X. Zheng and X. Yang. 2015. Determination of tannins content in banana stalk and its silage. *pp*. 704-707. *In*; 4th International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials (ICSMIM 2015). December 27-28, 2015. Shenzhen, China.

Amornlerdpison, D., V. Choommongkol, K. Narkprasom and S. Yimyam. 2021. Bioactive compounds and antioxidant properties of banana inflorescence in a beverage for maternal breastfeeding. *Appl. Sci*. 11(1): 343-350.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition, the Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

Daniells, J. 1995. Illustrated Guide to the Identification of Banana Varieties in the South Pacific. ACIAR Monograph No.33.

Fatemeh, S.R., R. Saifullah, F.M.A. Abbas and M.E. Azhar. 2012. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: influence of variety and stage of ripeness. *Int. Food Res. J.* 19(3): 1041-1046.

Fernandes, E.R.K., C. Marangoni, O. Souza and N. Sellin. 2013. Thermochemical characterization of banana leaves as a potential energy source. *Energy Convers. Manag.* 75: 603-608.

Girish, H. V. and S. Satish. 2008. Antibacterial activity of important medicinal plants on human pathogenic bacteria- a comparative analysis. *World Appl. Sci. J.* 5 (3): 267-271.

Kanazawa, K. and H. Sakakibara. 2000. High content of dopamine, a strong antioxidant, in Cavendish banana. *J. Agric. Food. Chem.* 48: 844-848.

Katsampa, P., E. Valsamedou, S. Grigorakis and D.P. Makris. 2015. A green ultrasound-assisted extraction process for the recovery of antioxidant polyphenols and pigments from onion solid wastes using Box-Behnken experimental design and kinetics. *Ind. Crops Prod.* 77: 535-543.

Khan, M.R. and B. Perveen. 2010. Transformation of agricultural wastes into sugar by *Trichoderma viride*. *J. Pure Appl. Microbiol.* 4(1): 103-108.

Krishnan, A. and V.R. Sinija. 2016. Proximate composition and antioxidant activity of banana blossom of two cultivars in India. *Int. J. Agric. Sci. Food Technol.* 7(1): 13-22.

Masaki, H. 2010. Role of antioxidants in the skin: anti-aging effects. *J. Dermatol. Sci.* 58: 85-90.

Meenashree, B., V.J. Vasanthi and R. N. I. Mary. 2014. Evaluation of total phenolic content and antimicrobial activities exhibited by the leaf extracts of Musa acuminata (banana). *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 3(5): 136-141.

Prior R., L., X. Wu and K. Schaich. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food. Chem.* 53: 4290-4302.

Sahaa, R.K., S. Acharyaa, S.S.H. Shovon and P. Royb. 2013. Medical activities of the leaves of *Musa sapientum* var. *Sylvesteris in vitro*. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 3(6): 476-482.

Sampath, K.P., D. Bhowmik, S. Duraivel and M. Umadevi. 2012. Traditional and medicinal uses of banana. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 1: 51-63.

Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic -phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol Vitic*. 16: 144-158.

Swangpol, S.C., U. Viboonjun, P. Kongsawadworakul, P. Chuenwarin, W. Inta and P. Traiperm. 2017. Taxonomic notes on ornamental bananas in Thailand. *Acta Hortic.* 1167: 169-176.

Thaipong K., U. Boonprakob, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos and D.H. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 19(6-7): 669-675.

Valmayor, R.V., S.H. Jamaluddin, B. Silayoi, S. Kusumo, L.D. Danh, O.C. Pascua and R.R.C. Espino. 2000. Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia. International Network for Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), INIBAP. ISBN 971-91751-2-5. 24 p.

Vu, H.T, C.J. Scarlett and Q.V. Voung. 2018. Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *J. Funct. Foods.* 40: 238-248.

Wilson, D.W., P. Nash, H.S. Buttar, K. Griffiths, R. Singh, F.D. Meester. R. Horiuchi and T. Takahashi. 2017. The role of food antioxidants, benefits of functional foods, and influence of feeding habits on the health of the older person: An overview. *Antioxidants*. 6(4): 81

Yadav, A., R. Kumari, A. Yadav, J.P. Mishra, S. Srivastava and S. Prabha. 2016. Antioxidants and its functions in human body - A review. *Res. Environ. Life Sci*. 9(11): 1328-1331.