

การพัฒนาของดอกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
ในดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.)
Flower Development and Antioxidant Capacity
in Moonflower (*Ipomoea alba* L.)

ภาณุมาศ ฤทธิไชย*, ปิยภัทร์ เข้มวิชัย และเยาวพา จิระเกียรติกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

นภาพร ยังวิเศษ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Panumart Rithichai*, Piyapat Khemwichai and Yaowapha Jirakiattikul

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology,
Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Napaporn Youngvises

Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

ดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.) เป็นพืชผักรับประทานดอกตูมที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ดอกขนาดเล็กจนถึงก่อนดอกบาน ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการของดอกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกพระจันทร์ พัฒนาการของดอกมีการศึกษาทุกเดือนในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557 โดยผู้ทดลองความยาว 1 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวดอกตูมทุกวันจนถึงวันดอกบาน พบว่าดอกตูมมีพัฒนาการจนถึงดอกบานนานที่สุด 17 วัน ในเดือนมีนาคมและเมษายน รองลงมา คือ 16 วัน ในเดือนกุมภาพันธ์ และสั้นที่สุด 15 วัน ในเดือนมกราคม ดอกตูมมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในช่วงอายุ 1 ถึง 9 วัน หลังเกิดตาดอก หลังจากนั้นความยาวและน้ำหนักสดของดอกตูมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดอกตูมมีความยาวและน้ำหนักสดสูงสุด ในช่วงกลางวันของวันที่ดอกจะบาน โดยกลีบดอกจะเริ่มบานในเย็นวันนั้น ตั้งแต่เวลา 17.00 น. เป็นต้นไป และหุบในเช้าวันถัดมา การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกตูม ความยาว 6, 8, 10, 12 และ 14 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พ.ศ. 2557 พบว่าดอกขนาด 12 และ 14 เซนติเมตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุดในทั้งสี่เดือนที่เก็บเกี่ยว

คำสำคัญ : ดอกพระจันทร์; ดอกตูม; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ; สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

Abstract

The young flower buds of moonflower (*Ipomoea alba* L.) are consumed as vegetable which are capable to harvest from small sizes till prior to anthesis. The objective of this study was to examine flower development and antioxidant accumulation in moonflower. Flower development was carried out monthly during January to April 2014 as the 1 cm in length of flower buds were tagged and harvested daily until anthesis. Flower bud development exhibited the longest time as 17 days in March and April, followed by 16 days in February and the shortest time as 15 days in January. Growth of flower buds slightly increased during 1 to 9 days after budding, thereafter length and fresh weight of flower buds dramatically increased. The longest length and the highest fresh weight of flower buds occurred during daytime on the day of anthesis then corolla started to open in the evening from 5 pm. and closed in the next morning. Antioxidant capacity of the 6, 8, 10, 12 and 14 cm in length of flower buds harvested in January, February, March and April 2014 was determined. The 12 and 14 cm in length of flower buds harvested at those four months exhibited the highest total phenolic content and strongest DPPH-based antioxidant capacity.

Keywords: moonflower; flower bud; antioxidant capacity; total phenolic content

1. บทนำ

ดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.) มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น ดอกบานตึก ดอกชมจันทร์ แสงนวลจันทร์ อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อนของทวีปอเมริกา ดอกพระจันทร์เป็นไม้เถาเลื้อยเนื้ออ่อนขนาดเล็ก อายุหลายปี ทุกส่วนภายในต้นมีน้ำยางใส ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหัวใจ ปลายใบเรียวยาวแหลม เส้นใบเป็นร่องชัดเจน ดอกรูปแตร ออกเป็นช่อตามซอกใบ ช่อละ 2-8 ดอก กลีบดอกสีขาว โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดแคบ ปลายแผ่บาน ดอกมีกลิ่นหอม เริ่มบานในตอนเย็น และหุบในช่วงเช้า [1] ในยุโรปและสหรัฐอเมริกานิยมปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ ส่วนในประเทศไทยปลูกเพื่อรับประทานดอก ตูม ดอกพระจันทร์เป็นผักที่มีไขมันต่ำ ประกอบด้วยแร่

ธาตุและวิตามินต่าง ๆ เช่น ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินบี นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อน ๆ [2]

ดอกพระจันทร์ที่ปลูกในประเทศไทย มีพัฒนาการจากระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ได้เร็ว โดยเฉพาะเมื่อปลูกในช่วงอุณหภูมิต่ำ [3] มีการเจริญเติบโตแบบ indeterminate [4] เมื่อปลูกจึงให้ผลผลิตดอกได้ต่อเนื่องและยาวนานแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาระการเกษตรกรรมโดยจำเป็นต้องจัดการให้เกิดความสมดุลระหว่าง source และ sink ซึ่งการเก็บเกี่ยวดอกตูมในระยะที่เหมาะสมจะทำให้มีอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นเพื่อให้พืชสามารถพัฒนาต่อไปได้อย่างต่อเนื่องรวมทั้งสามารถสร้างดอกใหม่ได้เร็วขึ้น [5] สำหรับฤทธิ์ต้าน

อนุมูลอิสระในพืชดอกที่นำมาบริโภคได้มีการศึกษาไปบ้างแล้ว ได้แก่ จากรายงานของอรสุรินทร์ และคณะ [6] พัทรี และคณะ [7] Kaisoon และคณะ [8] และ Rop และคณะ [9] เป็นต้น การสะสมสารต้านอนุมูลอิสระในพืชนอกจากจะขึ้นกับพันธุกรรมแล้ว สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ การปลูกพืชที่มีอายุยาวนานทำให้การเก็บเกี่ยวในแต่ละครั้งมักส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตโดยเฉพาะในการสะสมสารต้านอนุมูลอิสระ ดอกพระจันทร์เป็นผักรับประทานดอกตูมสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ดอกมีขนาดเล็กจนถึงก่อนดอกบาน แต่การศึกษาการสะสมสารทุติยภูมิในดอกขนาดต่าง ๆ ยังมีค่อนข้างน้อย ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกขนาดต่าง ๆ ของดอกพระจันทร์ เมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนที่แตกต่างกัน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกดอกพระจันทร์ในแปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2557 โดยนำเมล็ดมาแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะในถาดเพาะที่บรรจุด้วยทรายหยาบและพีทมอส ในอัตราส่วน 1:2 โดยปริมาตร เมื่อต้นกล้าอายุ 14 วัน หลังหยอดเมล็ด ย้ายปลูกในแปลงขนาด 1 × 10 เมตร รองพื้นด้วยปุ๋ยคอกแปลงละ 50 กิโลกรัม และคลุมแปลงปลูกด้วยพลาสติกคลุมแปลงสีดำ ระยะปลูก 50 × 50 เซนติเมตร รองกันหลุมด้วยปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 10 กรัมต่อหลุม เมื่ออายุ 7 วันหลังย้ายปลูก ให้ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ลิตรต่อต้น ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 จำนวน 10 กรัมต่อต้น ทุก ๆ 1 เดือนหลังย้ายปลูก

ศึกษาพัฒนาการของดอกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกตูมขนาดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 พัฒนาการของดอก

ศึกษาพัฒนาการของดอกในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของทุกเดือน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557 โดยผูกตาดอกความยาว 1 เซนติเมตร จากนั้นเก็บเกี่ยวดอกตูมทุกวันในช่วงเวลา 09:00-12:00 น. จากอายุ 1 วัน หลังเกิดตาดอก จนดอกมีอายุ 1 วัน หลังดอกบาน บันทึกความยาวและน้ำหนักสดดอก โดยเฉลี่ย 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ดอก

2.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกตูมขนาดต่าง ๆ

โดยเก็บดอกตูมความยาว 6, 8, 10, 12 และ 14 เซนติเมตร (รูปที่ 1) ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พ.ศ. 2557 บันทึกน้ำหนักสดดอก ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ซึ่งมีวิธีการเตรียมสารสกัดและวิธีวิเคราะห์ ดังนี้

2.2.1 การเตรียมสารสกัด

นำดอกพระจันทร์ที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 72 ชั่วโมง มาบดเป็นผงละเอียดจำนวน 10 กรัม สกัดด้วย 95 % ethanol โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดอกพระจันทร์และ 95 % ethanol 1:10 โดยปริมาตร หมักไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้มาระเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50 °C จะได้สารสกัดดอกพระจันทร์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์

(1) สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยดัดแปลงจากวิธีของ Blois และคณะ (1958) อ้างโดยณัฐา [10] โดยเตรียมสารสกัดดอกพระจันทร์ ความ

เข้มข้น 0.1 mg/ml จากนั้นดูดสารละลายดอก
พระจันทร์ปริมาตร 5 ml เติม 2 N Folin-Ciocalteu
phenol reagent ที่เจือจางด้วยน้ำ 10 เท่า ปริมาตร
2.5 ml และเติมสารละลาย 7.5 % Na_2CO_3 ปริมาตร

2 ml ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง นำไป
วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร
คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน gallic acid



รูปที่ 1 ดอกพระจันทร์ ความยาว 6, 8, 10, 12 และ 14 เซนติเมตร เรียงจากซ้ายไปขวา

(2) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดย
ดัดแปลงจากวิธีของ Slinkard (1977) อ้างโดยณัฐา
[10] โดยเตรียมสารสกัดดอกพระจันทร์ความเข้มข้น 1
mg/ml ดูดสารสกัดดอกพระจันทร์ 5 ml เติมสาร
ละลาย DPPH 5 ml ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง ที่
อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาว
คลื่น 520 นาโนเมตร คำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
โดยใช้สูตร % Inhibition = $[(\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}) \div \text{Abs}_{\text{control}}] \times 100$

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

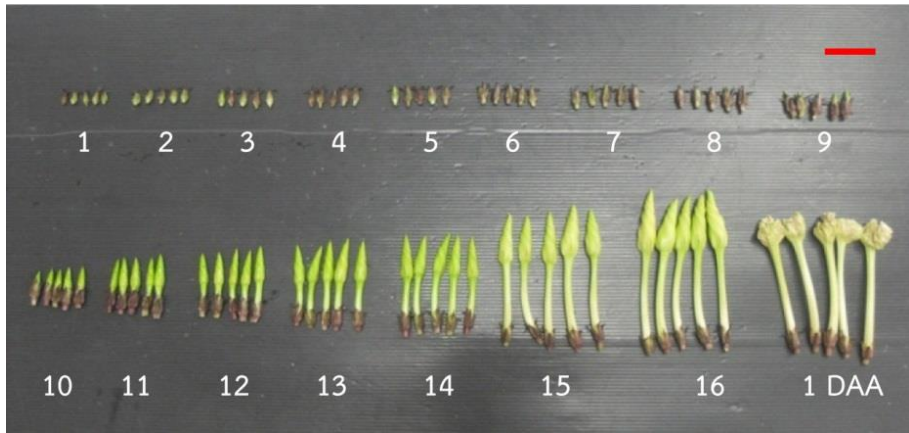
นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตาม
วิธี completely randomized design (CRD) ใน
การศึกษาพัฒนาการของดอก โดยบันทึกข้อมูล 4 ซ้ำ
และ 4x5 factorial in CRD ในการศึกษาฤทธิ์ต้าน
อนุมูลอิสระในดอกตูมขนาดต่าง ๆ โดยบันทึกข้อมูล 3
ซ้ำ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี
Duncan's multiple range test ที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง
สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

DPPH ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์
สัน (Pearson's correlation coefficient)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

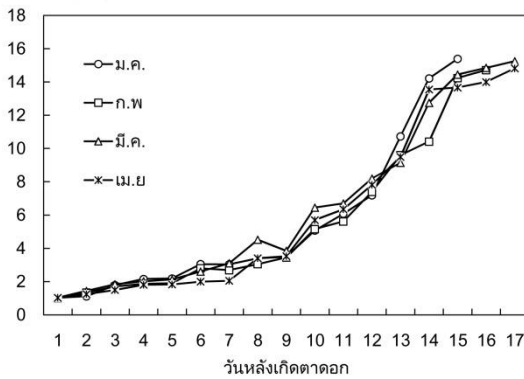
3.1 พัฒนาการของดอก

การพัฒนาของดอกพระจันทร์ในทุกเดือนที่
เก็บเกี่ยว เริ่มจากดอกตูมอายุ 1 วัน หลังเกิดตาดอก
กลีบดอกมีสีเขียวเข้ม ม้วนแน่นเป็นเกลียว มีการเจริญ
เติบโตเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในช่วงอายุ 1 ถึง 9 วัน หลัง
เกิดตาดอก หลังจากนั้นความยาวและน้ำหนักสดของ
ดอกตูมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วพร้อม ๆ กับกลีบดอก
จะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนและเริ่มคลายเกลียว
เมื่อดอกมีความยาวเพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 2, 3 และ 4)
ดอกอายุ 1 วันก่อนดอกบาน และวันที่ดอกบานใน
ช่วงเวลา 09:00-15:00 น. กลีบดอกมีสีเขียวอ่อนเกือบ
ขาวและคลายเกลียวเพิ่มมากขึ้นจนในที่สุดกลีบดอกสี
ขาวบาน โดยจะเริ่มบานในช่วง 18:00 น. เป็นต้นไป
ส่วนที่อายุ 1 วัน หลังดอกบาน กลีบดอกจะหุบและมีสี
คล้ำ (รูปที่ 2 และ 5)

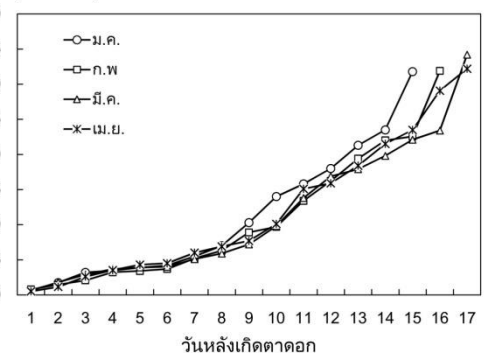


รูปที่ 2 การพัฒนาของตาดอกในเดือนกุมภาพันธ์ เริ่มจากอายุ 1 วัน หลังเกิดตาดอก ถึงอายุ 1 วัน หลังดอกบาน (DAA) ชีตด้านบนขวามีความยาว 5 เซนติเมตร

ความยาวดอก (ซม.)



น้ำหนักสด (กรัม/ดอก)



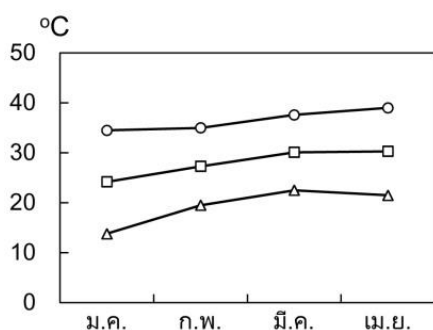
รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความยาวดอกของดอกพระจันทร์ในเดือนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกพระจันทร์ในเดือนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 5 พัฒนาการของตาดอกในเวลา 09:00 น. (A) 12:00 น. (B) 15:00 น. (C) และ 18:00 น. (D) ของวันที่ดอกบาน และดอกอายุ 1 วัน หลังดอกบาน (E) ชีตด้านบนขวามีความยาว 5 เซนติเมตร

ระยะเวลาในการพัฒนาของดอกตั้งแต่เกิดตาดอกจนถึงดอกบานมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน ทั้งนี้อาจเกิดจากสภาพอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิเย็นในตอนกลางคืนที่ช่วยกระตุ้นพัฒนาการของดอกให้เร็วขึ้น เช่น ในเดือนมกราคม มีอุณหภูมิต่ำสุดโดยเฉลี่ย 13.8°C (รูปที่ 6) ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาดอกเพียง 15 วัน ในขณะที่เดือนมีนาคมและเมษายน มีอุณหภูมิต่ำสุดโดยเฉลี่ย 22.5 และ 21.5°C ตามลำดับ มีระยะเวลาการพัฒนาดอกยาวนานเพิ่มเป็น 17 วัน (รูปที่ 3 และ 4) อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาในการพัฒนาจากตาดอกจนถึงดอกบานจะแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด ได้แก่ 10 วัน ในกระเจี๊ยบเขียว [11] 38 วัน ในดอกสำโรง [12] เป็นต้น ช่วงระยะเวลาการพัฒนาของดอกในเดือนต่างๆ ส่งผลต่อการให้ผลผลิตเมื่อปลูกในฤดูที่ต่างกัน โดยในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำนอกจากดอกตูมของดอกพระจันทร์จะมีพัฒนาการเร็วแล้วต้นที่ปลูกยังเปลี่ยนเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ได้เร็ว สามารถเก็บเกี่ยวดอกตูมได้ยาวนานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งมีระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นยาวนาน และเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ช้า [3]



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2557 (ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยา ปทุมธานี)

ดอกตูมเมื่ออายุ 1 วัน ก่อนดอกบาน และช่วงเช้าของวันที่ดอกบาน มีความยาวดอก 14-15 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ยกเว้นเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมและเมษายน (ตารางที่ 1) แต่ดอกตูมที่เก็บเกี่ยวห่างกันเพียง 1 วัน กลับมีน้ำหนักสดดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกเดือนที่เก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าในระยะก่อนดอกบาน 1 วัน ดอกตูมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะการสะสมน้ำหนักสด ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวดอกตูมในช่วงเช้าของวันที่ดอกบาน หรือก่อน 15:00 น. ซึ่งเป็นช่วงก่อนที่ดอกจะบานในตอนเย็น เพื่อให้ได้น้ำหนักดอกสูงสุด นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวดอกตูมอย่างต่อเนื่องโดยไม่ปล่อยให้มีการติดผลและเมล็ด พืชจะมีอาหารสะสมเพียงพอสำหรับพัฒนาการของลำต้น ใบ และดอก ซึ่งส่งผลให้พืชสามารถให้ผลผลิตดอกตูมได้ยาวนาน

3.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกตูมขนาดต่าง ๆ

ดอกพระจันทร์ที่เก็บเกี่ยว มีน้ำหนักดอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตามความยาวดอก แต่การเก็บเกี่ยวในแต่ละเดือนมีน้ำหนักดอกไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3) ส่วนเดือนที่เก็บเกี่ยวและขนาดดอกมีปฏิสัมพันธ์กับการสร้างสารประกอบฟีนอลิกในดอกพระจันทร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดอกขนาดเล็กความยาว 6 เซนติเมตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อยที่สุดตลอดทั้งสี่เดือนที่มีการเก็บเกี่ยว แต่มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความยาวดอก (รูปที่ 7) การเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม ดอกความยาว 12 และ 14 เซนติเมตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่การเก็บเกี่ยวดอกขนาดดังกล่าวในเดือนเมษายนกลับมีปริมาณค่อนข้างต่ำ ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p >$

0.05) ในแต่ละเดือนที่เก็บเกี่ยว แต่ดอกขนาดใหญ่ ความยาว 12 และ 14 เซนติเมตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าดอกขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ดอกขนาดใหญ่ให้สารต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าดอกขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเก็บเกี่ยวในช่วงที่อุณหภูมิสูง (เดือนมีนาคมและเมษายน) หรือต่ำ (เดือนมกราคม) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักรวมในช่วงที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ นอกจากนี้จะสะสมสารอาหารต่าง ๆ

ที่เป็น primary metabolite แล้ว ยังมีการสะสมสาร secondary metabolite เช่น สารประกอบฟีนอลิก และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ ในปริมาณมาก จึงส่งผลให้ดอกที่มีขนาดใหญ่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าดอกขนาดเล็ก [13] ซึ่งสอดคล้องกับ Cavaiuolo และคณะ [14] ที่ได้รายงานไว้ว่าในไม้ดอกทั่วไปมีการสะสมสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น เมื่อดอกขนาดใหญ่ขึ้นและสูงสุดเมื่อดอกบาน แต่จะมีปริมาณลดลงเมื่อดอกร่วงโรย

ตารางที่ 1 ความยาวดอก (เซนติเมตร) ของดอกพระจันทร์ เมื่อเก็บเกี่ยวในวันที่ดอกบาน (anthesis) และที่อายุ 1, 2 และ 3 วัน ก่อนดอกบาน (DBA, days before anthesis)

เดือน	anthesis	1 DBA	2 DBA	3 DBA	F-test	C.V. (%)
มกราคม	15.39±0.05 ^a	14.22±0.33 ^b	10.73±0.58 ^c	7.19±0.55 ^d	**	3.64
กุมภาพันธ์	14.72±0.54 ^a	14.24±0.04 ^a	10.42±0.07 ^b	9.60±0.17 ^c	**	2.33
มีนาคม	15.25±0.13 ^a	14.85±0.52 ^{ab}	14.45±0.13 ^b	12.75±0.25 ^c	**	2.12
เมษายน	14.82±0.25 ^a	14.00±0.18 ^b	13.67±0.16 ^c	13.55±0.05 ^c	**	1.19

ค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ตามหลังด้วยอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยวิธี Duncan's multiple range test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดดอก (กรัม/ดอก) ของดอกพระจันทร์เมื่อเก็บเกี่ยวในวันที่ดอกบาน (anthesis) และที่อายุ 1, 2 และ 3 วันก่อนดอกบาน (DBA, days before anthesis)

เดือน	anthesis	1 DBA	2 DBA	3 DBA	F-test	C.V. (%)
มกราคม	3.18±0.18 ^a	2.35±0.08 ^b	2.13±0.13 ^b	1.80±0.5 ^c	**	5.16
กุมภาพันธ์	3.19±0.78 ^a	2.26±0.09 ^b	2.20±0.11 ^b	1.94±0.09 ^c	**	3.76
มีนาคม	3.42±0.12 ^a	2.34±0.13 ^b	2.21±0.09 ^b	1.98±0.07 ^c	**	4.15
เมษายน	3.22±0.17 ^a	2.91±0.09 ^b	2.35±0.06 ^c	2.15±0.03 ^d	**	3.86

ค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ตามหลังด้วยอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยวิธี Duncan's multiple range test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และน้ำหนักรังสีดอกตูมของดอกพระจันทร์ ขนาดต่าง ๆ เมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557

	Total phenolic (mg GAE / 100g dry extract)	DPPH (% inhibition)	น้ำหนักรังสีดอก (กรัม/ดอก)
เดือน			
มกราคม	0.41±0.12 ^{bc}	90.01±1.42	2.08±0.74
กุมภาพันธ์	0.44±0.10 ^{ab}	90.10±1.37	2.09±0.67
มีนาคม	0.45±0.13 ^a	89.70±2.98	2.14±0.67
เมษายน	0.40±0.08 ^c	90.20±1.31	2.06±0.55
ความยาวดอก (เซนติเมตร)			
6	0.28±0.03 ^e	88.61±2.89 ^c	1.27±0.09 ^e
8	0.36±0.05 ^d	88.58±0.91 ^c	1.66±0.09 ^d
10	0.44±0.04 ^c	90.16±0.60 ^b	1.94±0.07 ^c
12	0.51±0.06 ^b	91.79±0.34 ^a	2.57±0.09 ^b
14	0.55±0.04 ^a	90.87±0.57 ^{ab}	3.03±0.17 ^a
เดือน (M)	*	ns	ns
ความยาวดอก (S)	**	**	**
M X S	*	ns	**
C.V. (%)	8.4	1.55	4.00

ค่าเฉลี่ยตามแนวอน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ตามหลังด้วยอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธี Duncan's multiple range test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ns ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในดอกพระจันทร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีความสัมพันธ์ทางบวก ($r = 0.439$) แสดงว่าสารประกอบฟีนอลิกในดอกพระจันทร์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ ดังนั้นเมื่อดอกพระจันทร์มีการสะสมสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณสูงจึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงตามไป

ด้วย ผลการทดลองนี้ให้ผลเช่นเดียวกับการทดลองในพืชชนิดอื่น ได้แก่ *Herissantia crispera* L. [15] *Carica papaya* L. [16] เป็นต้น

จากการศึกษาพัฒนาการของดอกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกตูมขนาดต่าง ๆ พบว่าควรเก็บเกี่ยวดอกตูมในช่วงกลางวันก่อน 15:00 น. ของวันที่ดอกบาน โดยมีความยาวดอกมากกว่า 10 เซนติเมตร

เนื่องจากดอกมีน้ำหนักมากและมีการสะสมสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูง นอกจากนี้ควรมีการศึกษาคุณภาพของดอกตูมหลังการเก็บเกี่ยวและระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

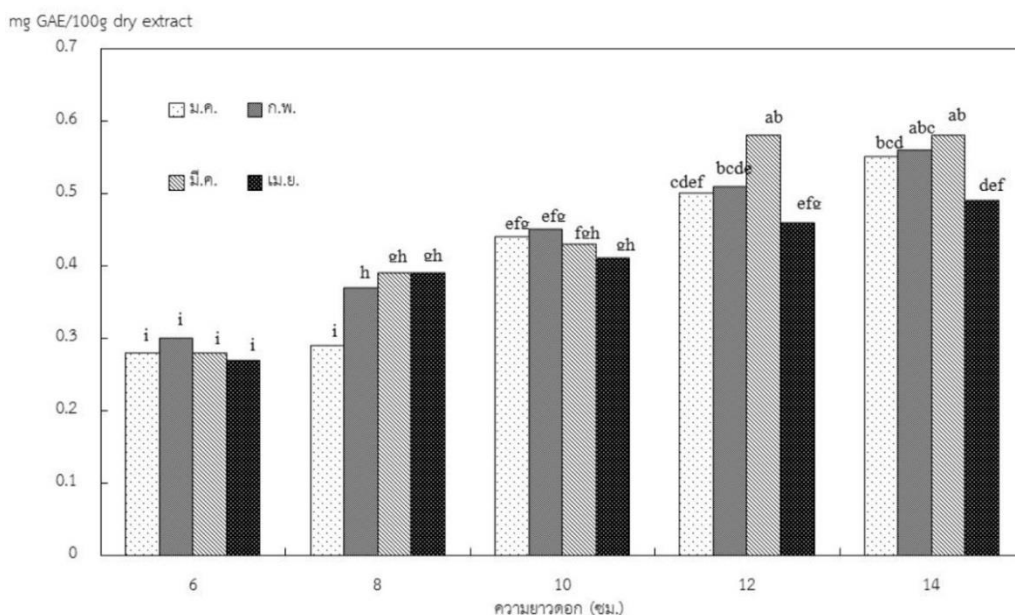
4. สรุป

ดอกพระจันทร์มีพัฒนาการของดอกตูมค่อนข้างเร็วในช่วงอากาศเย็น ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกตูมควรเก็บเกี่ยวในช่วงกลางวันก่อน 15:00 น. ของวันที่ดอกบาน โดยดอกที่มีความยาวมากกว่า

10 เซนติเมตร ให้น้ำหนักดอกมาก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2556



รูปที่ 7 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในดอกพระจันทร์ขนาดต่าง ๆ เมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557

6. รายการอ้างอิง

- [1] อรุณ พงษ์ใส, 2544, ไม้เลื้อยประดับ, พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ, 239 น.
- [2] ปรีชยา คล้ายทวน, 2553, พืชพื้นบ้าน-อาหารพื้นเมือง, น.เกษตรกรรมธรรมชาติ, 13: 6-7.

- [3] มนตรี แก้วดวง, สายันต์ ต้นพานิช, เรวัตร์ จินดาเจีย และประยูทธ กาวีละเวส, 2554, อิทธิพลของวันปลูกต่อการให้ผลผลิตดอกชมจันทร์, น. 222, ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ.

- [4] ภาณุมาศ ฤทธิไชย, เยาวพา จิระเกียรติกุล, รัชชพร เรืองศรี และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, 2555, ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และสารต้านอนุมูลอิสระของดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.), ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 20: 339-347.
- [5] Robinson, R.W. and Decker-Walters, D.S., 1997, Cucurbits, University press, Cambridge, 226 p.
- [6] อรสุรินทร์ ฮวบบางยาง, มณฑนา บัวหนอง, เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชัยรัตน์ เตชวุฒิปพร และวาริชศรีละออง, 2553, การศึกษาคุณค่าทางอาหารและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในดอกไม้ที่รับประทานได้, ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 41 (พิเศษ): 381-384.
- [7] พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, ประสิทธิ์ ชุตติชูเดช, เบ็ญจวรรณ ชุตติชูเดช, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย และเกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง, 2556, กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้ 15 ชนิด ในจังหวัดมหาสารคาม, ว.แก่นเกษตร 41: 607-611.
- [8] Kaisoon, O., Siriamornpu, S., Weerapreeyakul, N. and Meeso, N., 2011, Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand, J. Funct. Foods. 3: 88-99.
- [9] Rop, O., Mlcek, J., Jurikuva, T., Neugebauerova, J. and Vabkova, J., 2012, Edible flowers—A new promising source of mineral elements in human nutrition, Molecules 17: 6672-6683.
- [10] ญัฐา จริยภมรกุล, 2553, คุณสมบัติของสารสกัดจากเปลือกองุ่นแดงในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาการไกลเคชัน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [11] ทรงยศ ต้นพิพัฒน์, 2549, อิทธิพลของวันปลูกและพันธุ์ต่อการผลิตฝักสดและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ กระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- [12] มาโนชญ์ กุลพลฤกษ์, 2553, ชีววิทยาของดอกสำโรง, ว.วิทยาศาสตร์บูรพา 15: 42-52.
- [13] Policegoudra, R.S., Muthappa, H.S.K. and Mallikarjuna, S.A., 2007, Accumulation of bioactive compounds during growth and development of mango ginger (*Curcuma amada* Roxb.) rhizomes, J. Agr. Food Chem. 55: 8105-8111.
- [14] Cavaiuolo, M., Cocetta, G. and Ferrante, A., 2013, The antioxidants changes in ornamental flowers during development and senescence, Antioxidants 2: 132-155.
- [15] Oliveira, A.M.F., Pinheiro, L.S., Pereira, C.K.S., Matias, W.N., Gomes, R.A., Chaves, O.S., de Souza, M.D.F.V., de Almeida, R.N. and de Assis, T.S., 2012, Total phenolic content and antioxidant activity of some Malvaceae family species, Antioxidants 1: 33-43.
- [16] Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M. and Merillon, J.M. 2009, Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD and ORAC assays, J. Agr. Food Chem. 57: 1768-1774.