

พัฒนาการของดอกและผลต้นมหัศจรรย์
(*Synsepalum dulcificum*) ที่ปลูกในมหาวิทยาลัยแม่โจ้
Flower and Fruit Development of Miracle Fruit Tree
(*Synsepalum dulcificum*) Grown in Maejo University

จินตนา สามารณ* ณัฐพงศ์ หงส์ทอง และ ธีรนุช เจริญกิจ

Jintana Samart* Nutthapong Hongthong and Theeranuch Jaroenkit

สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Division of Pomology Faculty of Agricultural Production Maejo University Sansai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: Jintana.kaew34@gmail.com

Abstract

Flower and fruit development of miracle fruit tree (*Synsepalum dulcificum*) grown at Division of Pomology, Faculty of Agriculture Production Maejo University, Sansai, Chiang Mai were studied. The finding showed that miracle flower occurs on the branch and stem. Once develop to be more mature, the peduncle will be elongated. Miracle flowers were perfect type containing 5 sepals, 5 petals and 5 anthers with filaments are about 4.0-5.0 mm long. The superior ovary has 2 lobes and style is about 5.0-6.0 mm long. There are 6 stages for flower development taking about 87-90 days. Size of flowers is small with the full length about 1.0 cm for fruit development, (from 0.3 cm - long to red ripe (2.0 cm -long)), it takes 40-60 days. There are 5 stages of fruit development and miracle fruit is classified as stone fruit with pattern of development as simple sigmoid curve. The fruits change color from green (young fruit) to pink and finally red (ripe fruit). Edible portion increase from 42 percent at the beginning to about 80 when ripe.

Keywords: miracle fruit tree (*Synsepalum dulcificum*), flower development, fruit development

บทคัดย่อ

พัฒนาการของดอกและผลต้นมหัศจรรย์ (*Synsepalum dulcificum*) ที่ปลูกในสาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ดอกต้นมหัศจรรย์ เกิดบนก้านหรือลำต้นบริเวณข้อใบ เมื่อพัฒนาเป็นดอกสมบูรณ์ก้านจะยืดยาวออกมาเห็นชัดเจน ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกจำนวนอย่างละ 5 กลีบ อับละอองเรณูจำนวน 5 อัน ก้านชูอับละอองเรณูยาวประมาณ 4-5 มิลลิเมตร รังไข่มี 2 พู อยู่เหนือวงของกลีบดอก มีก้านชูเกสรเพศเมีย ยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร พัฒนาการของดอกแบ่งได้เป็น 6 ระยะ รวมเวลาในการพัฒนาประมาณ 87-90 วัน ดอกมีขนาดเล็กเมื่อเจริญเต็มที่ จะมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ในส่วนของผลถั่วงอกหลังจากรังไข่พัฒนาแล้ว (ยาวประมาณ 0.3 เซนติเมตร) จนกระทั่งผลสุกสีแดง (ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร) ใช้เวลาประมาณ 40-60 วัน แบ่งเป็น 5 ระยะ มีการเจริญแบบ simple sigmoid curve ในช่วงต้นของการพัฒนาผลจะมีสีเขียวและเปลี่ยนไปเป็นสีชมพู และแดงเมื่อสุก ผลเป็นแบบ stone fruit มีสัดส่วนของเนื้อที่รับประทานได้เพิ่มขึ้นจากประมาณร้อยละ 42 ในช่วงต้นเป็นร้อยละ 80 เมื่อผลสุกเป็นสีแดงพร้อมรับประทานได้

คำสำคัญ: ต้นมหัศจรรย์ (*Synsepalum dulcificum*) พัฒนาการของดอก พัฒนาการของผล

คำนำ

ต้นมหัศจรรย์ (Miracle Fruit) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Synsepalum dulcificum* เป็นไม้ผลพื้นเมืองทวีปแอฟริกาฝั่งตะวันตก (Andrade *et al.*, 2019) ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศคล้ายคลึงกับภาคใต้ของประเทศไทย (วิกิพีเดีย, 2556) คุณสมบัติพิเศษของผลมหัศจรรย์ เมื่อสุกแก่จะมีผลสีแดง ผลสุกของต้นมหัศจรรย์มีสารไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ขณะรับประทานผลเข้าไปสารดังกล่าวจะไปเคลือบผิวของลิ้นอยู่ได้นานประมาณ 1-2 ชั่วโมง หากรับประทานผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว ฯลฯ ตามเข้าไปจะไม่รู้สึกเปรี้ยว ในทางตรงกันข้ามกลับกลายเป็นรสชาติหวานคล้ายน้ำตาล (ทวีศักดิ์, 2561) โดยสารไกลโคโปรตีนที่กล่าวถึงคือสาร miraculin (miraculin; MCL) ซึ่งพบว่า มีบทบาทกระตุ้นการทำงานของต่อมรับรส ซึ่งจะทำงานได้ดี

เมื่อระดับความเป็นกรด-เบส (ค่า pH) เปลี่ยนจาก 6.5 เป็น 4.8 (เป็นกรดมากขึ้น) ทำให้ปรับเปลี่ยนต่อมรับรสให้รู้สึกว่าการเปรี้ยวกลายเป็นรสหวานได้ (Koizumi *et al.*, 2011) ดังนั้นเมื่อเรากินผลมหัศจรรย์สุกเข้าไป สาร miraculin ในผลมหัศจรรย์จะจับกับตัวรับรสในต่อมรับรส และเปลี่ยนโครงสร้างของตัวรับรส ทำให้ตัวรับรสหวานตอบสนองกับทั้งรสหวานและรสเปรี้ยว และเมื่อเรากินอาหารที่มีรสเปรี้ยวตามไป ตัวรับรสหวานก็ทำงานและส่งกระแสประสาทไปยังสมองบอกว่าอาหารนั้นมีรสหวาน (นพภูถ, 2554) ไม่เฉพาะปรับเปลี่ยนรสเปรี้ยวแต่มีศักยภาพในการเปลี่ยนรสชาติขมให้เป็นหวานได้ด้วย แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าการเปลี่ยนรสเปรี้ยวให้เป็นหวาน (Andrade *et al.*, 2019)

โดยทั่วไปต้นหมัศจรรย์สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงเดือนพฤษภาคม สิงหาคม และตุลาคม ของทุกปี และมีระยะพัฒนาการของดอกประมาณ 100 วัน ส่วนผลมีระยะพัฒนาการจากดอกบานถึงผลสุกประมาณ 90 วัน (Xingwei *et al.*, 2016) แต่ยังไม่มียางานการพัฒนาการของดอกและผลของต้นหมัศจรรย์ที่ปลูกในประเทศไทย ซึ่งหากมีการศึกษาจนทราบถึงระยะเวลาในการพัฒนาการของดอกและผลที่เหมาะสมกับสภาพอากาศของประเทศไทย ก็จะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการผลิต และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ต้นหมัศจรรย์อายุประมาณ 10 ปี ปลูกไว้ที่สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 6 ต้น เก็บข้อมูลระหว่างดอกระยะไข่ปลา ถึงระยะกลีบดอกเปลี่ยนสี สุ่มช่อดอกเพื่อเก็บตัวอย่างครั้งละ 10 ดอก โดยแบ่งช่วงการเจริญของดอกเป็น 6 ระยะ ดังนี้ 1. ไข่ปลา 2. มะเขือพวง 3. ลูกตุ้ม 4. กลีบดอกโผล่ 5. กลีบดอกโผล่เต็มที และ 6. กลีบดอกเปลี่ยนสี บันทึกความกว้างและความยาวของดอกรายสัปดาห์หรือรายวัน โดยความกว้างวัดบริเวณของดอกที่กว้างที่สุด ความยาวดอกวัดตั้งแต่ฐานรองดอกจนถึงปลายด้านบนสุด ใช้หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกหมัศจรรย์ โดยการถ่ายภาพประกอบในแต่ละครั้งที่เก็บข้อมูล ศึกษาองค์ประกอบของดอก โดยใช้ดอกในระยะที่ 6 มาใช้ผ่าจำแนกเพื่อบันทึกภาพประกอบ

สำหรับการพัฒนาของผล เก็บข้อมูลระหว่างผลเริ่มมีสีเขียวโผล่ให้เห็น ถึงระยะผลสีแดง แบ่งช่วง

พัฒนาการผลออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ 1. เริ่มมีผลสีเขียวโผล่ให้เห็นด้วยตา เล็กน้อย 2. ผลสีเขียวเต็มผล 3. ผลสีขาวยอมชมพู 4. ผลสีชมพูอ่อน 5. ผลสีแดง บันทึกข้อมูลความกว้างและความสูงของผล โดยความกว้างวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของผล ความสูงวัดตั้งแต่บริเวณขั้วผลถึงบริเวณด้านล่างสุด สุ่มผลแต่ละระยะมาชั่งน้ำหนัก และหาน้ำหนักขององค์ประกอบภายใน เช่น ผลและเมล็ด เพื่อหาสัดส่วนที่รับประทานได้

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการทดลององค์ประกอบของดอกหมัศจรรย์

เป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower หรือ hermaphrodite) ที่มีทั้งเกสรเพศผู้และเพศเมียในดอกเดียวกัน โดยมีส่วนประกอบของดอกครบทุกส่วน (Fig 1) ได้แก่

1. กลีบเลี้ยง (sepal) สีน้ำตาลอ่อน ลักษณะหนาแข็งเป็นหลอดแยกที่ปลาย จำนวน 5 กลีบ
2. กลีบดอก (petal) สีขาว มีลักษณะบางเวลาบานจะแย้มออกเห็นจำนวน 5 กลีบชัดเจน
3. เกสรเพศผู้ (stamen) มีเกสรเพศผู้ 5 อัน ติดอยู่กับกลีบดอก สีน้ำตาล ก้านชูเกสรเพศผู้ (filament) มีขนาดสม่ำเสมอกันยาวประมาณ 4-5 มิลลิเมตร อับเรณู (anther) มี 2 หยัก และแตกตามยาว
4. เกสรเพศเมีย (pistil) ประกอบด้วยรังไข่ที่มี 2 พู รังไข่อยู่เหนือวงกลีบดอก เรียกว่า superior ovary ด้านนอกของรังไข่มีขนปกคลุมอยู่ ก้านเกสรเพศเมีย (stigma) ยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร

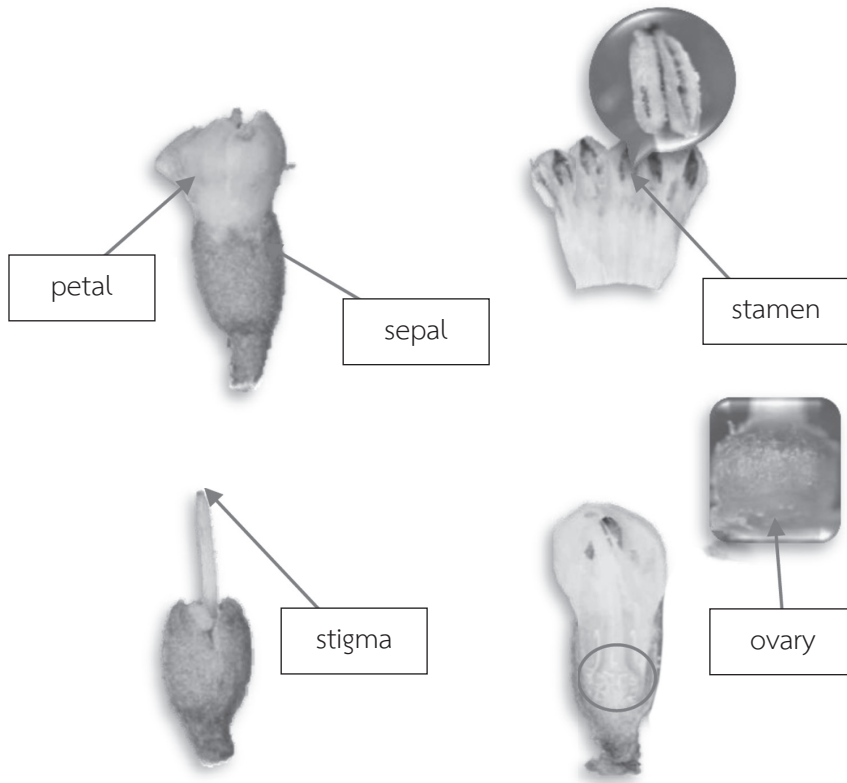


Figure 1 Flower parts of *Synsepalum dulcificum*

การพัฒนาการของดอก

จากการศึกษาการเจริญของดอกมัทศจรรย์ที่ปลูกในพื้นที่สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าพัฒนาการของดอกสามารถแบ่งออกเป็นระยะชัดเจนได้ 6 ระยะ (Fig 2) ได้แก่

1. ระยะไข่ปลา (small dot) มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ สังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ติดอยู่บนลำต้นโดยตรง ยังไม่เห็นก้านดอกชัดเจน (Fig 2a)
2. ระยะกลมเล็ก (tiny ball) มีลักษณะตุ่มกลม โผล่พ้นลำต้นออกมา มีก้านดอกชัดเจนขึ้น (Fig 2b)

3. ระยะยืดยาว หรือลูกตุ้ม (elongated shape) มีลักษณะเป็นลูกตุ้มที่ยืดยาว ส่วนปลายอวบใหญ่มีสีน้ำตาลอ่อน ก้านดอกเรียวติดอยู่บนลำต้น (Fig 2c)

4. ระยะดอกขาว (white-color break) เป็นระยะที่เริ่มเห็นกลีบดอกสีขาวแสดงออกมาที่ปลายดอกแต่ยังไม่พังกลิบลี้น (Fig 2d)

5. ระยะเห็นเกสรเพศเมีย (stigma seen) มีกลีบดอกสีขาวโผล่พ้นกลีบเลี้ยงชัดเจน ปลายดอกมียอดเกสรเพศเมียแทงออกมา กลีบดอกไม่คลี่บาน (Fig 2e)

6. ระยะกลีบดอกแห้ง (dried petal) ที่ปลายดอกมีกลีบดอกที่แห้งเหี่ยวเป็นสีน้ำตาลเกาะอยู่ (Fig 2f)

พัฒนาการแต่ละระยะใช้เวลาต่างกัน โดยจากระยะที่ 1 (ไข่ปลา) ถึงระยะที่ 2 (กลมเล็ก) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน จากระยะที่ 2 ถึง ระยะที่ 3 (ยืดยาวหรือลูกตุ้ม) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน จากระยะที่ 3 ถึงระยะที่ 4 (ดอกขาว) ใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน จากระยะที่ 4 ถึงระยะที่ 5 (เห็นยอดเกสรเพศเมีย) ใช้เวลาสั้นมากประมาณ 2-3 วัน และจากระยะที่ 5 ถึงระยะที่ 6 (กลีบดอกแห้ง) ใช้เวลาอีกประมาณ 20 วัน (Fig 3) โดยรวมแล้วการพัฒนาการของดอกมหัศจรรย์ใช้เวลาประมาณ 87-90 วัน (ประมาณ 3 เดือน) ซึ่งในเบื้องต้นพบว่าระยะที่ดอกเริ่มพัฒนา ตั้งแต่ระยะแรกจนถึงระยะที่เห็นกลีบดอกสีขาวโพล่พ้นกลีบเลี้ยง (ระยะที่ 4) ใช้เวลานานมาก ไม่ต่ำกว่า 2 เดือน ซึ่งบางครั้งดอกจะหลุดร่วงไปโดยไม่พัฒนาต่อหากต้นขาดน้ำหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม แต่ถ้าต้นได้รับน้ำสมบูรณ์ พัฒนาการของดอกในช่วงท้ายจะรวดเร็วมาก เพียง 2-3 วัน จากช่วงเห็นกลีบดอกถึงระยะเห็นยอดเกสรเพศเมียโผล่พ้นกลีบดอก จากนั้นอีกประมาณ 3 สัปดาห์ กลีบดอกจะเริ่มแห้งและเห็นรังไข่หรือผลเริ่มพัฒนาอย่างชัดเจน

ระยะเวลาการพัฒนาของดอกมหัศจรรย์ดังกล่าวใกล้เคียงกับการศึกษาของ Xingwei *et al.* (2016) ที่รายงานว่าดอกมหัศจรรย์ที่ศึกษาใช้เวลาในการเจริญประมาณ 100 วัน ส่วนจำนวนวันที่

แตกต่างกันอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของการเริ่มต้นเก็บข้อมูล และความแตกต่างของพื้นที่หรืออุณหภูมิในช่วงที่ทำการศึกษา โดย Xingwei *et al.* (2016) ศึกษาอยู่ที่มาเลเซีย มีการจำแนกระยะการพัฒนาของดอกเป็น 6 ระยะเช่นเดียวกัน โดยในช่วงต้น (ระยะที่ 1-3) มีการจำแนกที่คล้ายคลึงกัน แต่ในระยะท้ายมีการแบ่งระยะที่ละเอียดกว่าในการศึกษาคั้งนี้ โดยหลังจากระยะแทงยอดเกสรเพศเมียแล้ว (ระยะที่ 5 ของการศึกษา คั้งนี้ เท่ากับระยะที่ 4 ของการศึกษาของ Xingwei *et al.*, 2016) โดย Xingwei *et al.* (2016) ได้แบ่งเป็นระยะดอกบาน (anthesis) อีก 1 ระยะเป็นระยะที่ 5 ซึ่งจะเห็นกลีบดอกพองขึ้นไม่บานชัดเจน แต่จะมีระยะเวลาสั้นมากก่อนที่กลีบดอกจะเหี่ยว (ระยะที่ 6) คือประมาณ 3-4 วัน แต่ในการศึกษา คั้งนี้ไม่ได้แยกระยะดอกบานนี้ออกมา ทำให้ระยะเวลาในการพัฒนาการของดอกระยะที่ 5 ยาวนานถึงประมาณ 20 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะดอกบานที่แบ่งโดย Xingwei *et al.* (2016) ซ่อนอยู่ในระยะที่ 5 ของการศึกษาคั้งนี้

การขยายตัวขนาดความกว้างและความยาวของดอก สอดคล้องกับลักษณะพัฒนาการของดอก คือ ในช่วงแรก (60 วัน หลังดอกพัฒนา) ขนาดของดอกจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และจะมีการพัฒนาขนาดอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความยาวของดอกหลังจากที่กลีบดอกเริ่มแทงพ้นจากกลีบเลี้ยง (ระยะที่ 4 เป็นต้นไป) เนื่องจากกลีบดอกยืดยาวโผล่พ้นกลีบเลี้ยงชัดเจนขึ้น และความยาวดอกลดลงเมื่อกลีบดอกเหี่ยวแห้ง ในระยะที่ 6 (Fig 4)



Figure 2 Stages of miracle (*Synsepalum dulcificum*) flower development classified as stage I, small dot (a), stage II, tiny ball (30 d, b), stage III, elongatd shape (31-60 d, c), stage IV, white-color break (60-65 d, d), stage V, stigma seen (65-67 d, e), and stage VI, dried petal (87-90 d, f)

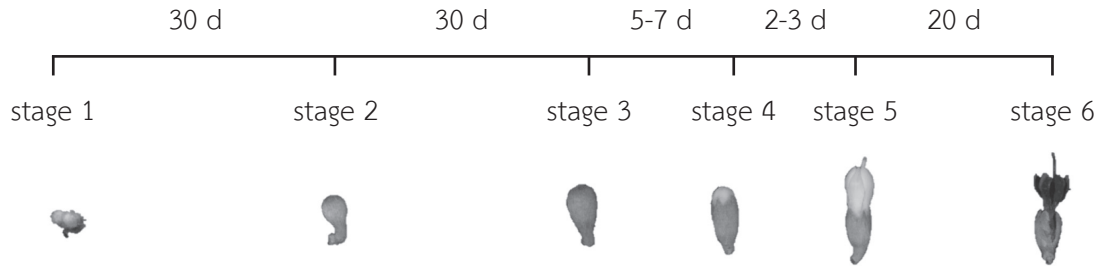


Figure 3 Stages of flower development

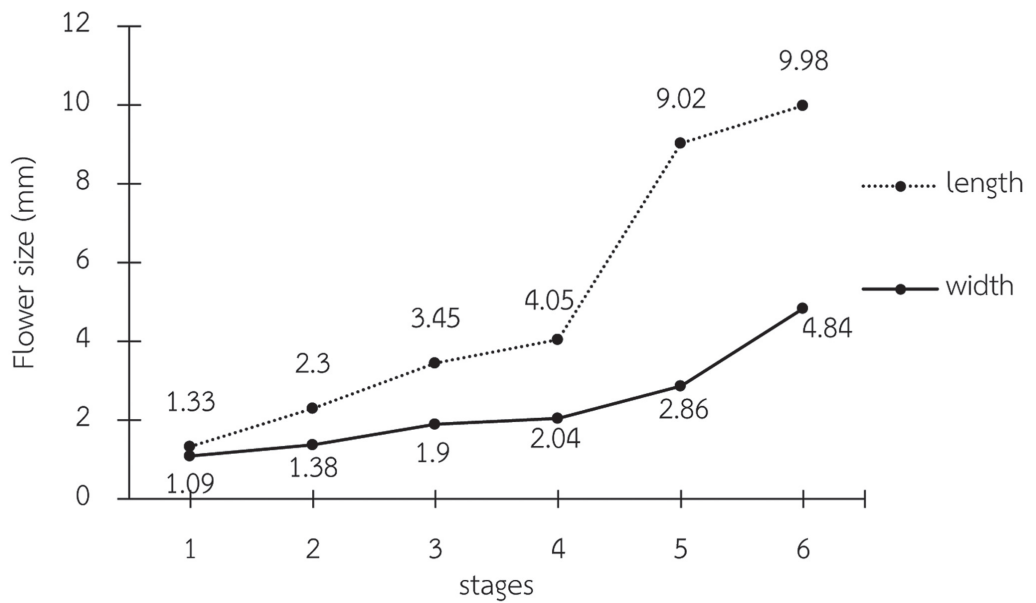


Figure 4 Flower size of *Synsepalum dulcificum* during development

การพัฒนาของผล

ผลมัทศจรร์ย์ จัดเป็นผลเดี่ยว (simple fruit) มีขนาดความกว้างผลประมาณ 1 เซนติเมตร และมีความยาวผลประมาณ 2 เซนติเมตร เมื่ออ่อนมีสีเขียว เปลี่ยนสีเป็นชมพู และแดงจัดเมื่อสุก

ลักษณะผลเป็นแบบ stone fruit หรือผลเดี่ยว เมล็ดแข็ง มีผนังผลชั้นใน (endocarp) แข็ง ส่วนที่รับประทานได้เป็นผนังผลชั้นกลางหรือ mesocarp เมล็ดมีเยื่อหุ้มภายนอกสีขาว (Fig 5)



Figure 5 Fruit of *Synsepalum dulcificum*

จากการศึกษาสามารถแบ่งพัฒนาการของผลมัทศจรร์ย์ออกเป็น 5 ระยะ (Fig 6) คือ

1. ระยะติดผล ผลมีลักษณะสีเขียวเล็ก (fruit setting) อาจมีปลายของ stigma ติดอยู่ (Fig 6a)
2. ระยะผลอ่อนสีเขียว (green bean) ผลสีเขียวรูปทรงรี (Fig 6b)

3. ระยะผลเปลี่ยนเป็นสีขาวหรือเหลืองอ่อน (white or light yellow bean) (Fig 6c)
4. ระยะผลเปลี่ยนเป็นสีชมพู (pink bean) (Fig 6d)
5. ระยะผลสีแดง (red bean) เป็นระยะที่ผลสุกเป็นสีแดงทั้งผล (Fig 6e)

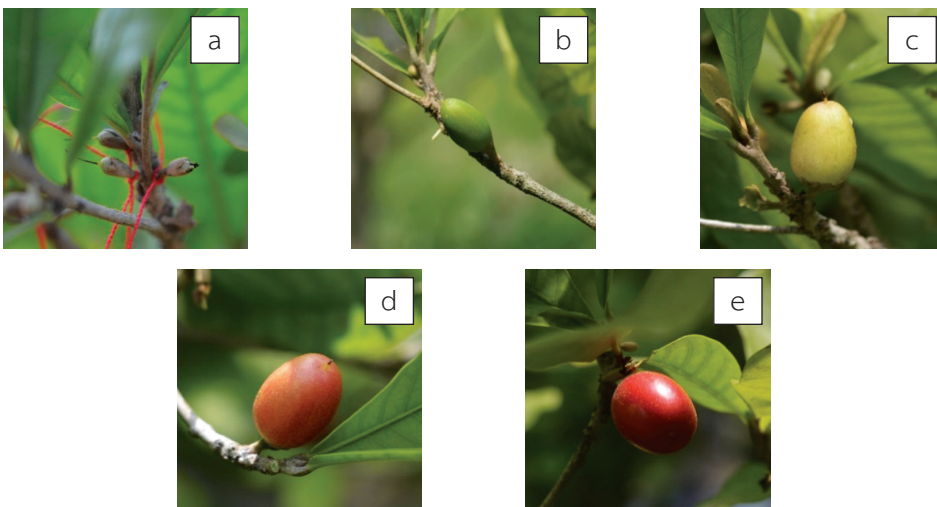


Figure 6 Stages of miracle (*Synsepalum dulcificum*) fruit development classified as fruit setting (a), green bean (b), white or light-yellow bean (c), pink bean (d), and red bean (e)

จากการศึกษาระยะพัฒนาการแต่ละระยะ พบว่า จากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 2 ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาผล ประมาณ 15-30 วัน และจาก ระยะที่ 2 ถึงระยะที่ 3 ใช้ระยะเวลา 15 วัน จาก ระยะที่ 3 ถึงระยะที่ 4 ใช้ระยะเวลาประมาณ 5-7 วัน และระยะที่ 4 ถึงระยะที่ 5 ใช้ระยะเวลา ประมาณ 5-7 วัน รวมแล้วการพัฒนาผลจาก ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 5 ใช้ระยะเวลาในการพัฒนา ผลประมาณ 40-60 วัน (Fig 7) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษารั้งนี้ระยะพัฒนาการของผล จาก ติดผลจนถึงสุกแดง มีระยะเวลาพัฒนาการที่ น้อยกว่าในการศึกษาของ Xingwei *et al.* (2016)

ซึ่งรายงานว่าผลมัทศจรรยจะใช้เวลาประมาณ 100 วันหลังติดผล เมื่อตรวจสอบข้อมูลและ ขนาดผลที่เริ่มต้นพัฒนา พบว่าในการศึกษารั้งนี้ เริ่มต้นช้ากว่างานดังกล่าว โดย Xingwei *et al.* (2016) เริ่มต้นตั้งแต่ระยะดอกเหี่ยว (ดอกระยะที่ 6) แต่ในการศึกษารั้งนี้เริ่มต้นจากรังไข่ที่สังเกตเห็น ได้ชัดเจน ซึ่งจะใช้เวลาพัฒนาการจากระยะดอก เหี่ยวประมาณ 2 สัปดาห์ และผลที่สุกแดงหาก ไม่ได้ดำเนินการเก็บจะมีระยะเวลาอยู่บนต้นอีก ประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งหากรวมระยะเวลาเข้า ทั้งหมด จะมีอายุผลที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 90-100 วัน

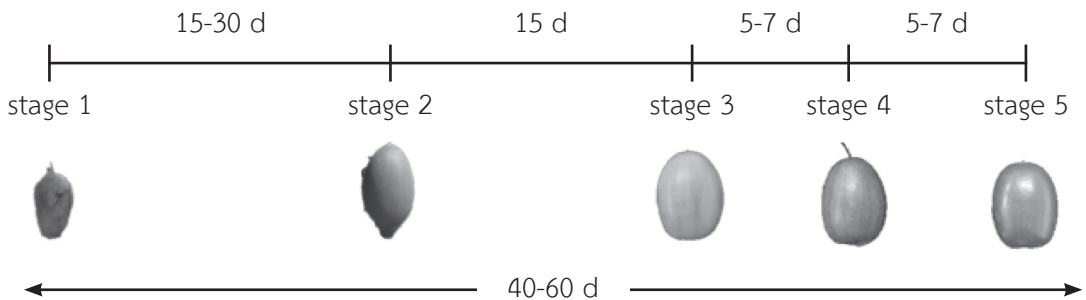


Figure 7 Stages of fruit development

พัฒนาการของผลแตกต่างจากการพัฒนา ของดอก ผลมัทศจรรยมีการพัฒนาที่เร็วในช่วงต้น หลังจากติดผล โดยเฉพาะความยาวผล สูงสุด ในระยะที่ 4 หลังจากนั้นความยาวผลจะคงที่ ในขณะที่ขนาดความกว้างของผลขยายขนาดช้าลง เมื่อเทียบกับบอดต้นของการพัฒนาผล จนกระทั่ง ผลเปลี่ยนสีและสุกเป็นสีแดง (Fig 8)

น้ำหนักผลมัทศจรรย มีการพัฒนาสอดคล้อง กับความยาวและความกว้างของผล โดยน้ำหนัก จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการพัฒนา และมีน้ำหนักสูงสุดในระยะที่ 5 คือผลสุกแก่เต็มที่ (Fig 9) สัดส่วนระหว่างเนื้อกับเมล็ดหรือสัดส่วนของ ส่วนที่รับประทานได้ (edible portion) กับเมล็ด เพิ่มขึ้นจากร้อยละประมาณ 40 ในระยะที่ 2 เป็น ร้อยละประมาณ 80 ในระยะที่ 5 (Fig 10)

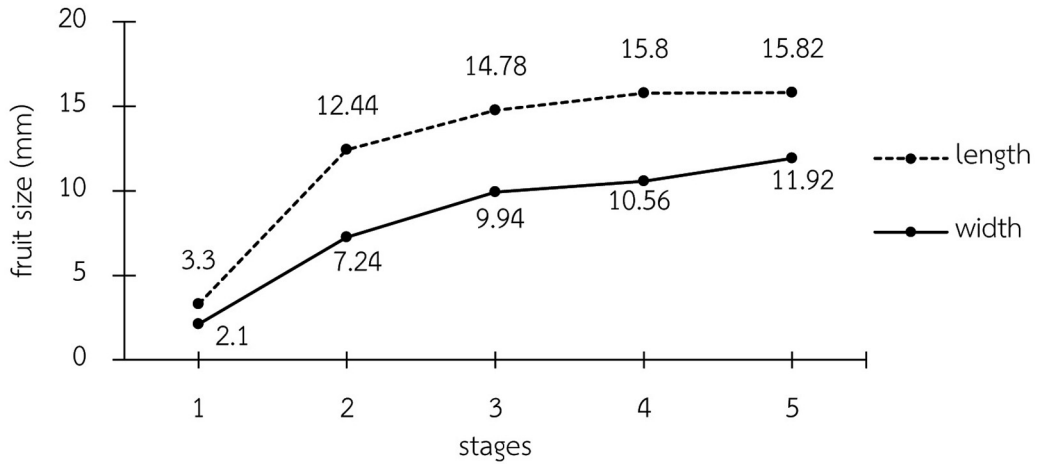


Figure 8 Fruit size of *Synsepalum dulcificum* during development

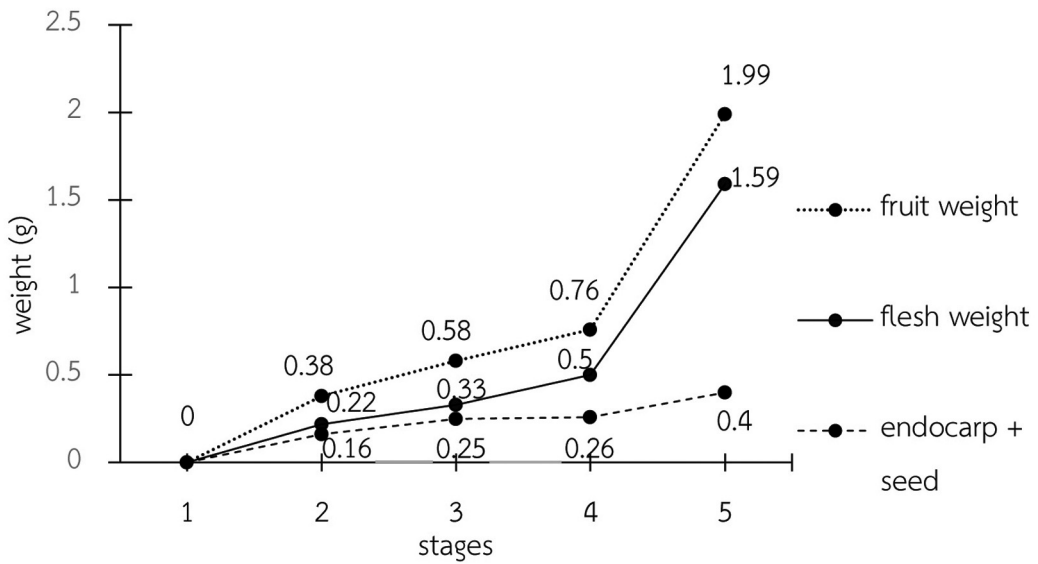


Figure 9 Weight of *Synsepalum dulcificum* fruit during development

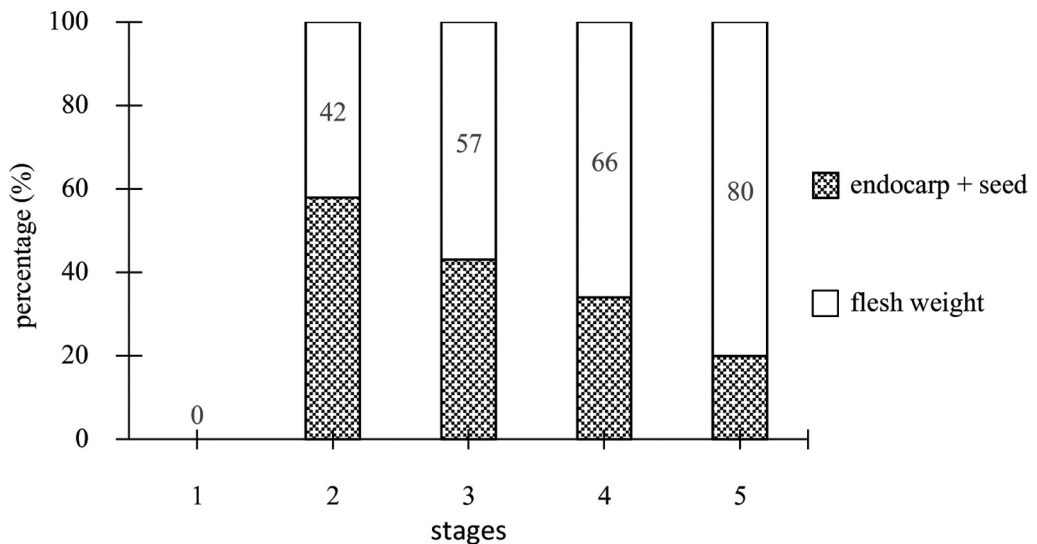


Figure 10 Percentage of edible portion of *Synsepalum dulcificum* fruit

สรุปผลการวิจัย

ต้นมหัศจรรย์อายุประมาณ 10 ปี ที่ปลูกในสาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีระยะพัฒนาการของดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์แบ่งเป็น 6 ระยะ ใช้เวลาพัฒนาการดอกประมาณ 90 วัน หลังจากเห็นตุ่มตาดอกอยู่บนกิ่ง เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกและกลีบเลี้ยงมีอย่างละ 5 กลีบ มีอับละอองเรณูติดอยู่กับกลีบดอกจำนวน 5 ใบ ก้านชูเกสรเพศเมียยาวและยื่นออกมาออกชั้นของกลีบดอกก่อนดอกจะบาน ส่วนในช่วงเดือนเมษายนพัฒนาการของผลแบ่งออกเป็น 5 ระยะ ใช้เวลาประมาณ 40-60 วันนับจากวันที่สังเกตเห็นรังไข่ขยายชัดเจน การเจริญเติบโตของผลมีลักษณะเป็น simple sigmoid curve โดยช่วงแรก (ระยะที่ 1-2) ของการพัฒนาจะมีการขยายผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนค่อนข้างคงที่ เมื่อเข้าสู่ระยะเปลี่ยนสีจาก

ผลสีเขียว เป็นสีชมพูอ่อน และสุกสีแดงในที่สุด ซึ่งจะเก็บเกี่ยวได้ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2561. แนวทางการปลูกมิราเคิลให้ประสบผลสำเร็จ. แหล่งข้อมูล https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_90652 (12 ธันวาคม 2562).
- นพปฎล มากบุญ. 2554. กลไกอัครจริยของผลมหัศจรรย์ (miracle fruit). แหล่งข้อมูล <http://www.siamensis.org/article/34652> (10 ธันวาคม 2562).
- วิกิพีเดีย. 2556. มิราเคิล. แหล่งข้อมูล <https://th.wikipedia.org/wiki/มิราเคิล> (12 ธันวาคม 2562).

- Andrade, A.C., M.B. Martins, J.F. Rodrigues, S.B. Coelho, A.C.M. Pinheiro and S.C. Bastos. 2019. Effect of different quantities of miracle fruit on sour and bitter beverages. Food Science and Technology 99: 89-97.
- Koizumi, A., A. Tsuchiya, K. Nakajima, K. Ito, T. Terada, A. Shimizu-Ibuka, L. Briand, T. Asa ura, T. Misaka and K. Abe. 2011. Human sweet taste receptor mediates acid-induced sweetness of miraculin. PNAS 108 (40): 16819-16824.
- Xingwei, C., T.L. Abdullah, S. Taheri, N.A.P. Abdullah and S.A. Hassan. 2016. Flower ontogenesis and fruit development of *Synsepalum dulcificum*. HortScience 51(6): 697-702.