

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์มะระขี้นก

Seed Development and Maturation of Balsam Pear (*Momordica charantia* L.)

นาราวี ดือเร^{1/} ขวัญจิตร สันติประชา^{1/} และ วัลลภ สันติประชา^{1/}
Narawee Duere^{1/}, Quanchit Santipracha^{1/} and Wullop Santipracha^{1/}

Abstract: Seed development and maturation of balsam pear was studied at the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Hat Yai, Songkhla, during March-May, 2010. The blooming flowers were tagged to indicate the date of flowering. Fruits at 10, 12, 14, 16, 18, 20 and 22 days after flowering were harvested to investigate fruit color, seed color and seed quality. The results showed that the balsam pear had 4 developmental stages of fruit color which were dark green, light green, 60% of yellow-orange and yellow-orange at 10-16, 18, 20 and 22 days after flowering, respectively. The balsam pear seeds were capable of germination at approximately 12 days after flowering with seed dry weight of 64.99 mg/seed, moisture content of 66.53% and standard germination of 10.00%. The balsam pear seeds reached physiological maturity at 20 days after flowering with 60% of yellow-orange color fruit, maximum dry weight of 154.25 mg/seed, moisture content of 33.95%, standard germination of 81.00%, with the highest soil emergence, speed of soil emergence index, seedling growth rate and a low electrical conductivity. Balsam pear fruits harvested for seed production should be at 60% of yellow-orange color stage with dark brown colored seeds.

Keywords: Balsam pear, seed development, physiological maturity, seed quality

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

^{1/} Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai. Songkhla 90112

บทคัดย่อ: ได้ศึกษาการพัฒนและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นนก ที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 2553 เมื่อมะระขึ้นนกเริ่มออกดอกทำการติดป้ายดอกที่กำลังบาน เพื่อกำหนดวันดอกบาน และเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 10, 12, 14, 16, 18, 20 และ 22 วันหลังดอกบาน เพื่อศึกษาการพัฒนาลีผล สีเมล็ด และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า มะระขึ้นนกมีการพัฒนาลีผล 4 ช่วง คือ สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน สีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และสีส้มเหลือง ที่ผลอายุ 10-16, 18, 20 และ 22 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นนกเริ่มงอกได้ที่ผลอายุ 12 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้ง 64.99 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ความชื้น 66.53 เปอร์เซ็นต์ และความงอกมาตรฐาน 10.00 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นนกสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน เมื่อผลมีสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 154.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ความชื้น 33.95 เปอร์เซ็นต์ และความงอกมาตรฐาน 81.00 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงสูงสุดในรูปความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าต่ำ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวมะระขึ้นนกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์จึงควรเก็บเกี่ยวผลสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลเข้ม

คำสำคัญ: มะระขึ้นนก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ การสุกแก่ทางสรีรวิทยา คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คำนำ

มะระขึ้นนก (*Momordica charantia* L.) เป็นพืชผักที่สำคัญพืชหนึ่งที่ปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซี และเบต้าแคโรทีน (สุมาลี, 2542) ราก ใช้แก้อ่อนใน รักษาโรคผิวหนัง บำรุงธาตุ เจริญอาหาร และสมานแผล ลำต้น ใช้แก้อ่อนใน แก้พิษและแก้ฝีอักเสบ ใบ ใช้แก้ไข้ ขับลม ขับระดูและเป็นยาระบายอ่อน ๆ ดอกแก้หอบหืด แก้พิษ แก้บิด (กิตติ, 2549) ผลมีสาร charantine มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด (ภัทราพร, 2547) และสาร guanylate cyclase inhibitor มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง (สุธาทิพ, 2550; Ashrafuzzaman *et al.*, 2010) และเมล็ดมีโปรตีนที่ชื่อว่า MAP 30 ที่มีคุณสมบัติยับยั้งการติดเชื้อ HIV (นิสากร, 2541) นอกจากนี้สารสกัดของมะระขึ้นนกที่อยู่ในรูปของสารละลาย ethanol มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิด (สาริต, 2544) มะระขึ้นนกสามารถปลูกได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อบริโภคยอดอ่อน ผลอ่อน และใบ (ธวัช, 2546) จากสรรพคุณของมะระขึ้นนกที่เป็นยาสมุนไพร ทำให้ปัจจุบันมีการนำส่วนต่าง ๆ มาแปรรูป ทั้งในรูปของการอัดเม็ด การบรรจุแคปซูล เป็นเครื่องดื่ม และชาสมุนไพร (จิราพร, 2553) ส่งผลให้การตลาดของมะระขึ้นนกขยายกว้างมากขึ้น (สาริต, 2544)

มะระขึ้นนกเป็นพืชฤดูเดียว (annual crop) (Palada and Chang, 2003)) ลำต้นมีลักษณะเป็นเถาเลื้อย (Tindall, 1983) ดอกเป็นดอกเดี่ยว (solitary) ออกตามซอกใบ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกอยู่คนละดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) (Herklots, 1972) โดยดอกทยอยออกเรื่อย ๆ จากโคนต้นสู่ปลายยอด จึงทำให้เมล็ดพันธุ์สุกแก่ไม่พร้อมกัน ซึ่งหากเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เร็วหรือช้าจะได้เมล็ดพันธุ์ที่อ่อนหรือแก่เกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพและผลผลิตลดลง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ยังไม่สุกเต็มที่และเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไป (ขวัญจิตรและวัลลภ, 2530) การเก็บเกี่ยวเมล็ดในระยะที่เหมาะสมทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นจุดกำหนดคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์พืช เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด (จวงจันทร์, 2529; Delouche, 1976) ในระยะนี้เมล็ดพันธุ์มีความงอก ความแข็งแรงสูงสุด และให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดด้วย (วัลลภ, 2540) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสีและลักษณะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นกับผล ผัก และเมล็ดพันธุ์ ยังช่วยกำหนดระยะการสุกแก่ได้ชัดเจนและง่ายสำหรับการเก็บเกี่ยว (วัลลภ, 2540) การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นนกส่วนใหญ่เก็บเมื่อผลมีสีส้มเหลือง เมล็ดมีสีน้ำตาล (Palada and Chang, 2003) ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงควรเก็บเกี่ยวให้เร็วที่สุดหลังจากที่เมล็ดสุกแก่แล้ว เพื่อให้เมล็ด

พันธุ์มีคุณภาพและผลผลิตที่ดี (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบลักษณะการพัฒนาคูณภาพของมะระขึ้นกในระยะต่าง ๆ เพื่อใช้กำหนดระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพที่ดี โดยเฉพาะในสภาพภูมิอากาศของภาคใต้ที่ยังไม่มีข้อมูลดังกล่าว การทดลองนี้ใช้มะระขึ้นกพันธุ์กรีนเป็นพันธุ์ผสมเปิดของบริษัท ทีเอสเอ จำกัด ที่เจริญเติบโตเร็ว ผลสีเขียวเข้ม ยาว 6-8 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวผลประมาณ 55-60 วันหลังปลูก มีเมล็ดพันธุ์จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกมะระขึ้นกพันธุ์กรีน ในวันที่ 5 มีนาคม 2553 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในแปลงปลูกขนาด 1×5 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูก 50×75 เซนติเมตร จำนวน 15 แปลง หยอดเมล็ดพันธุ์เป็นหลุม ๆ ละ 4-5 เมล็ด เมื่อมะระขึ้นกอายุประมาณ 2 สัปดาห์หลังปลูก ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น พร้อมทั้งพรวนโคน ปักค้ำและกำจัดวัชพืช สำหรับการดูแลรักษาให้น้ำแบบฝนเทียม ใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อต้นมะระขึ้นกอายุ 3 สัปดาห์หลังปลูก และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ปริมาณเท่า ๆ กัน เมื่อต้นมะระขึ้นกอายุ 5, 7 และ 9 สัปดาห์หลังปลูก ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงอะบาเม็คตินอัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อมะระขึ้นกอายุประมาณ 27 และ 42 วันหลังปลูกตามลำดับ และใช้สารกำจัดเชื้อราควินโทซีน+อีทรีไดอะโซลอัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร รดที่โคนต้น เมื่อมะระขึ้นกอายุประมาณ 21 วันหลังปลูก

เมื่อมะระขึ้นกออกดอก ทำการติดป้ายดอกที่บานเต็มที่เพื่อกำหนดวันที่ดอกบานระหว่างวันที่ 9-30 เมษายน 2553 เก็บเกี่ยวผลที่อายุการพัฒนาดังกล่าว จากนั้นนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีผลและสีเมล็ด แยก

เมล็ดออกจากผลแล้วนำมาทดสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทำที่อาคารปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ ตู้อบ เครื่องชั่งละเอียด เครื่องวัดละเอียด และเครื่องวัดการนำไฟฟ้า

แผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยวิเคราะห์ข้อมูลของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกที่มีอายุการพัฒนาดังกล่าว (treatments) คือ อายุ 10, 12, 14, 16, 18, 20 และ 22 วันหลังดอกบาน แต่ละอายุทำ 4 ซ้ำ (replications)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสีผลและสีเมล็ด โดยใช้สมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบมีดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก

1.1 ขนาดของเมล็ด โดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดมะระขึ้นก จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 เมล็ด โดยใช้เครื่องวัดละเอียด

1.2 ความชื้นและน้ำหนักแห้งของเมล็ด นำเมล็ดมะระขึ้นก จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง คำนวณความชื้นของเมล็ด โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) (ISTA, 2008)

2. คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก

2.1 ความงอกมาตรฐาน (standard germination) นำเมล็ดมะระขึ้นกมาทดสอบความงอกมาตรฐาน โดยเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอก

ครั้งแรก (first count) เมื่ออายุ 4 วันหลังเพาะ และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย (final count) เมื่ออายุ 14 วันหลังเพาะ (ISTA, 2008)

2.2 ความแข็งแรง โดยทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 5 วิธี

1) ความงอกในดิน (soil emergence) โดยเพาะเมล็ดมะระขึ้นก จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด ในกระบะดินผสมระหว่างดินร่วนกับดินล้าควนอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันหลังปลูกจนครบ 14 วัน

2) ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน (speed of soil emergence index) โดยนำผลการตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกจากข้อ 1) มาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ด (AOSA, 2002)

3) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า ทำโดยการเพาะเมล็ดมะระขึ้นกในถ้วยกระดาษเพาะ จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด โดยเรียงเมล็ดพันธุ์เป็น 2 แถว ๆ ละ 25 เมล็ด เป็นแนวตามความยาวของกระดาษ แถวแรกห่างจากขอบกระดาษด้านบน 6 เซนติเมตร และแถวที่สองห่าง 13 เซนติเมตร วางเมล็ดให้ส่วนที่เจริญเป็นปลายรากอ่อนอยู่ด้านล่างและต้นอ่อนอยู่ด้านบนของกระดาษ แล้วนำไปวางให้ตั้งเฉียงเป็นมุม 45 องศา ในตู้เพาะสภาพมืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 7 วัน นำต้นกล้าปกติมาวัดความยาวรากและความยาวยอด โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด ตามลำดับ (AOSA, 2002)

4) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า โดยนำต้นกล้าปกติที่วัดความยาวรากและความยาวยอดจากข้อ 3) แยกเอาใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำต้นกล้าไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOSA, 2002) ชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่อต้น

5) การนำไฟฟ้า นำเมล็ดมะระขึ้นกจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนัก แล้วใส่เมล็ดลงในบีกเกอร์แช่ในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำสารละลายที่แช่เมล็ดมาวัดการนำไฟฟ้าในหน่วยไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (วัลลภ, 2550)

ผลการทดลอง

การออกดอก และการติดผล

มะระขึ้นกที่ปลูกในการทดลองครั้งนี้ ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกตัวผู้ดอกแรกบานที่อายุ 33 วัน และดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก ดอกมะระขึ้นกทยอยบานและติดผลทุกวันนานประมาณ 45 วัน มีการติดผลประมาณ 38.25 เปอร์เซ็นต์ โรคและแมลงที่พบในแปลงปลูก คือ โรคโคนเน่า ส่วนแมลงที่พบ คือ เพลี้ยไฟ และด้วงเต่าลาย

การพัฒนาสีผล และสีเมล็ดพันธุ์

ผลมะระขึ้นกในช่วงอายุ 10-16 วันหลังดอกบาน มีสีเขียวเข้ม ผลเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนเมื่ออายุ 18 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 1) จากนั้นผลเปลี่ยนเป็นสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์เมื่อผลมีอายุ 20 วันหลังดอกบาน และมีสีส้มเหลืองทั้งผลและเริ่มแตก เมื่อผลมีอายุ 22 วันหลังดอกบาน ส่วนสีเมล็ดพบว่า ผลที่อายุ 10-12 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีขาวส้ม (ตารางที่ 1) เมล็ดเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอ่อนเมื่อผลมีอายุ 14-18 วันหลังดอกบาน และเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อผลมีอายุ 20-22 วันหลังดอกบาน

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

1. ขนาดของเมล็ด

ขนาดของเมล็ดมะระขึ้นกศึกษาโดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ด พบว่าเมล็ดมะระขึ้นกที่ผลอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีขนาด 7.01, 12.14 และ 3.16 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หลังจากนั้นเมล็ดมีความกว้าง ความยาว และความหนาเพิ่มขึ้นตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งเมล็ดมีความยาวสูงสุดก่อนความกว้างและความหนาที่ผลอายุ 16 วันหลังดอกบาน คือ 12.76 มิลลิเมตร และเมล็ดมีความกว้างและความหนาสูงสุดที่ผลอายุ 18 วันหลังดอกบาน คือ 7.67 และ 3.87 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดมีความกว้าง ความยาว และความหนาค่อย ๆ ลดลงตามอายุการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น

2. ความชื้นของเมล็ด

เมล็ดมะขามที่ผลอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูงสุด 80.29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) จากนั้นความชื้นของเมล็ด ลดลงอย่างรวดเร็วที่ผลอายุ 12-18 วันหลังดอกบาน จนมีความชื้น 33.95 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน และเมล็ดมีความชื้นต่ำสุด 31.69 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

3. น้ำหนักแห้งของเมล็ด

เมล็ดมะขามที่ผลอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ 40.33 มิลลิกรัมต่อเมล็ด การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอายุการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) จนเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด 154.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ดที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเป็น 150.73 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

Table 1 Fruit and seed color of balsam pear at different stages of development.

Day after flowering	Fruit color	Seed color
10	green 141 group A	orange-white 159 group A
12	green 142 group A	orange-white 159 group A
14	green 143 group A	grey-orange 163 group C
16	green 143 group B	grey-orange 164 group B
18	green 144 group C	grey-orange 164 group B
20	yellow-orange 15 group A	grey-orange 164 group A
22	yellow-orange 23 group A	grey-orange 164 group A

Table 2 Seed width, seed length and seed thickness of balsam pear at different stages of development.

Days after flowering	Seed width (mm.)	Seed length (mm.)	Seed thickness (mm.)
10	7.01 d	12.14 c	3.16 c
12	7.31 c	12.33 bc	3.29 d
14	7.43 bc	12.58 ab	3.49 b
16	7.65 a	12.76 a	3.78 a
18	7.67 a	12.57 ab	3.87 a
20	7.64 a	12.44 b	3.85 a
22	7.57 ab	12.06 c	3.84 a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.77	1.58	2.24

* = significant difference at $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

Table 3 Seed moisture content and seed dry weight of balsam pear at different stages of development.

Days after flowering	Moisture content (%)	Seed dry weight (mg/seed)
10	80.29 a	40.33 f
12	66.53 b	64.99 e
14	56.27 c	83.82 d
16	47.79 d	113.50 c
18	37.89 e	133.89 b
20	33.95 f	154.25 a
22	31.69 f	150.73 a
F-test	*	*
C.V. (%)	4.15	5.35

* = significant difference at $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

1. ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดมะละกัที่ผลอายุ 10 วันหลังดอกบาน ยังไม่สามารถงอกได้ เมล็ดเริ่มงอกที่ผลอายุ 12 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกมาตรฐานเพียง 10.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติ 81.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน และเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 75.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

2. ความแข็งแรง

1) ความงอกในดิน

ความงอกในดินของเมล็ดมะละกัมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน คือเริ่มงอกได้เมื่อผลมีอายุ 12 วันหลังดอกบาน แต่งอกได้น้อยกว่าความงอกมาตรฐาน โดยมีความงอกในดิน 3.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็ว จนมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน คือ 73.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก

นั้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเหลือ 63.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

2) ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

เมล็ดมะละกัที่ผลอายุ 12 วันหลังดอกบาน มีดัชนีความเร็วในการงอกในดิน 0.28 (ตารางที่ 4) หลังจากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน คือ 6.84 และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดลดลงเป็น 5.49 ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

3) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดมะละกัที่ผลอายุ 12 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 4.54 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4) เมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 10.83 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงเป็น 10.33 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน

Table 4 Standard germination, soil emergence, speed of soil emergence index and seedling dry weight of balsam pear seed at different stages of development.

Days after flowering	Standard germination (%)	Soil emergence (%)	Speed of soil emergence index	Seedling dry weight (mg/seedling)
10	0 g	0 f	0 e	0 g
12	10.00 f	3.50 f	0.28 e	4.54 f
14	25.00 e	22.00 e	1.83 d	6.09 e
16	42.00 d	31.50 d	2.75 c	7.96 d
18	62.00 c	56.00 c	5.25 b	9.25 c
20	81.00 a	73.00 a	6.84 a	10.83 a
22	75.00 b	63.00 b	5.49 b	10.33 b
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	8.09	9.62	12.07	4.27

* = significant difference at $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

4) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า
เมล็ดมะขามที่ผลอายุ 12 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 0.67 และ 0.53 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนามากขึ้น จนมีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุดทางสถิติเป็น 4.14 และ 1.99 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน จากนั้นผลที่อายุ 22 วันหลังดอกบาน เมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 3.89 และ 1.93 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ

5) การนำไฟฟ้าของเมล็ด
เมล็ดมะขามที่ผลอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดสูง 14.33 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 5) หลังจากนั้นการนำไฟฟ้าของเมล็ดค่อย ๆ ลดลงตามอายุการพัฒนามากขึ้น จนเมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 3.23 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลอายุ 18 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมื่อผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระดับเดียวกัน คือ 3.60 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และการนำไฟฟ้าของเมล็ดเพิ่มขึ้นที่ผลอายุ 22 วันหลังดอกบาน เป็น 5.28 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม

Table 5 Root length, shoot length and electrical conductivity of balsam pear seed at different stages of development.

Days after flowering	Root length (cm.)	Shoot length (cm.)	Electrical conductivity (μ S/cm/g)
10	0 f	0 e	14.33 a
12	0.67 e	0.53 d	7.55 b
14	1.28 d	0.67 d	5.26 c
16	2.34 c	0.93 c	4.38 d
18	3.10 b	1.66 b	3.23 e
20	4.14 a	1.99 a	3.60 e
22	3.89 a	1.93 a	5.28 c
F-test	*	*	*
C.V. (%)	9.38	12.44	6.54

* = significant difference at $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

วิจารณ์

ปลูกมะระขึ้นกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2553 โดยดอกตัวผู้ดอกแรกบานที่อายุ 33 วัน หลังปลูก และดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก และมีการติดผลประมาณ 38.25 เปอร์เซ็นต์ มะระขึ้นกใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ 154.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด และมีความชื้น 33.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ในระยะ 10 วันแรกหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นสูง 80.29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับเมล็ดพืชทั่วไป คือ ระยะแรกหลังการปฏิสนธิเมล็ดมีความชื้นสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (จงจันทร์, 2529; วัลลภ, 2540; Delouche, 1976) เช่นเดียวกับที่พบในถั่วพุ่ม (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) และถั่วฝักยาว (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ส่วนการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดมะระขึ้นกมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ด (จงจันทร์, 2529; วัลลภ, 2540) เมล็ดมีการพัฒนาความยาว

ก่อนความกว้างและความหนา โดยเมล็ดมีความยาวสูงสุด 12.76 มิลลิเมตร ที่ผลอายุ 16 วันหลังดอกบาน และเมล็ดมีความกว้างและความหนาสูงสุด 7.67 และ 3.87 มิลลิเมตร ตามลำดับ ที่ผลอายุ 18 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 1) เนื่องจากเมล็ดมีอาหารสะสมไว้มากขึ้นในขณะที่เมล็ดยังคงมีความชื้นสูง (จงจันทร์, 2529) โดยเมล็ดมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (วัลลภ, 2540) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็กลงซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นที่ลดลง ลักษณะดังกล่าวนี้มีการพัฒนาเช่นเดียวกับพืชส่วนใหญ่ เช่น ถั่วฝักยาว (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550) และกระเจียบเขียว (ดอกเอื้อง, 2552) เป็นต้น

เมล็ดมะระขึ้นกเริ่มงอกได้ที่ผลอายุประมาณ 12 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 4) แต่ยังไม่มีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงต่ำมาก (ตารางที่ 4 และ 5) แสดงว่าแกนต้นอ่อนในเมล็ดได้พัฒนาสมบูรณ์แล้ว แต่การสะสมอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) ซึ่งเมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพียง 64.99 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 3) และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูง 7.55 ไมโครซีเมน

ต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 5) อาจเป็นเพราะเมมเบรนของเมล็ดยังพัฒนาไม่เต็มที่ ทำให้สารละลายที่อยู่ในเมล็ดรั่วไหลหรือซึมออกมาได้ง่าย (Nelson and Paris, 1988) หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมะระขึ้นมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูงสุด คือ 81.00 และ 73.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และจากการวัดความแข็งแรงของเมล็ดมะระขึ้นโดยวิธีการต่างๆ มีลักษณะสอดคล้องกับการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ด ทั้งความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก ความยาวยอด และการนำไฟฟ้า (ตารางที่ 4 และ 5) คือเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1985) เช่นเดียวกับพืชส่วนใหญ่ เช่น ถั่วแขก (มารีษา และคณะ, 2550) และกระเจียบเขียว (ดอกเอื้อง, 2552) หลังระยะเวลาที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วมีแนวโน้มว่าเมล็ดมีน้ำหนักแห้ง ความงอก และความแข็งแรงลดลง (ตารางที่ 3, 4 และ 5) ทั้งนี้เนื่องจากการปล่อยเมล็ดพันธุ์ไว้บนต้นแม่หรือการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ล่าช้าในช่วงที่ผลเริ่มแตกยังทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น ความชื้น อุณหภูมิ โรค และแมลงเข้าทำลายได้ (Andrews, 1981; Delouche, 1976) การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีจึงควรเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ผลอายุ 20 วันหลังดอกบาน หรือในระยะผลมีสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้ม

สรุป

จากการปลูกมะระขึ้นเพื่อศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2553 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้

1. มะระขึ้นที่ปลูกในเดือนมกราคมใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกตัวผู้ดอกแรกบานที่อายุ 33 วันหลังปลูก และดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก

ดอกมะระขึ้นทยอยบานและติดผลทุกวันนานประมาณ 45 วัน มีการติดผลประมาณ 38.25 เปอร์เซ็นต์

2. เมล็ดพันธุ์เริ่มงอกที่อายุประมาณ 12 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 20 วันหลังดอกบาน โดยผลมีสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูง 81.00 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงสูงในรูปของความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าต่ำ

3. อายุการเก็บเกี่ยวมะระขึ้นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์คือ 20 วันหลังดอกบาน เมื่อผลมีสีส้มเหลืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลเข้ม

เอกสารอ้างอิง

- กิตติ วิรุณพันธุ์. 2549. ผลของการเสริมมะระขึ้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ไชมันในช่องท้อง คอลเลสเตอรอล และจำนวนเม็ด เลือดขาวในไก่กระตัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 156 หน้า.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ถั่วฝักยาว. วารสารสงขลานครินทร์ 9: 431-436.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2531. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม. วารสารสงขลานครินทร์ 10: 121-127.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2537. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว พันธุ์คัด-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ 16 : 325-333.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ. 210 หน้า.
- จิราพร ชัยวรกุล. 2553. ผลของสภาพการให้ความร้อนต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติการกำจัดอนุมูลอิสระของมะระขึ้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี. 112 หน้า.

- ดอกเคื่อง วรศรี. 2552. อายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 81 หน้า.
- ภัทรพร ตั้งสุขฤทัย. 2547. มะระขึ้นกับเบาหวาน. หมอออนไลน์ 13 : 35-38.
- ธวัช ลวะเปารยะ. 2546. มะระจีนและมะระขึ้น. ข้าวสารกฟผ. 33 : 28-29.
- นิสากร ปานประสงค์. 2541. ภูมิปัญญาไทยสมุนไพรรักษาเอดส์. อัปเดต 13 : 53-56.
- มาริษา สงไกรรัตน์ ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2550. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก. วารสารสงขลานครินทร์ วท. 29 : 627-636.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 227 หน้า.
- วัลลภ สันติประชา. 2550. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 128 หน้า.
- สาริต ปิ่นมณี. 2544. ความเหมาะสมของปัจจัยการออกและรูปแบบการติดเมล็ดมะระขึ้นที่ความหนาแน่นประชากรต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 98 หน้า.
- สุชาติภพ ภมรประวัติ. 2550. มะระด้านเบาหวาน. หมอชาวบ้าน 28: 35-37.
- สุมาลี ชื่นวัฒนา. 2542. การเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของมะระขึ้น *Momordica charantia* Linn. ที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 68 หน้า.
- Andrews, C.H. 1981. Effect of the pre-harvest environment on soybean seed quality. Proceedings 1981 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 23 : 19-27.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No.32 to the Handbook on Seed Testing. The Association of Official Seed Analysts, Washington. 105 pp.
- Ashirafuzzaman, M., M.R. Ismail, K.M.A. I. Fazal, M.K.Uddin and A.K.M.A. Prodhan. 2010. Effect of GABA application on the growth and yield of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). International Journal of Agriculture and Biology 12: 129-132.
- Delouche, J.C. 1976. Seed maturation. Proceedings 1976 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 18 : 25-33.
- Delouche, J.C. 1985. Physiological seed quality. Proceedings 1985 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 27 : 51-59.
- Herklots, G.A.C. 1972. Vegetables in South-East Asia. South China Morning Post, Hong Kong. 525 pp.
- ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf. 502 pp.
- Nerson, H. and H.S. Paris. 1988. Effect of fruit age, fermentation and storage on germination of cucurbit seeds. Scientia Horticulturae 35 : 15-26.
- Palada. M.C. and L.C. Chang. 2003. Suggested cultural practices for bitter gourd. In International Cooperators' Guide. pp 1-5. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua.
- Tindall, H.D. 1983. Vegetables in the Tropics. Macmillan Education Limited, London. 533 pp.