

การพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพ  
เมล็ดพันธุ์มะระขี้นก

The Development of Fruit Color and Fruit Post-Harvest Ripening  
on Seed Quality of Balsam Pear (*Momordica charantia* L.)

นาราวี ดือระ

Narawee Duere

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Science in Plant Science  
Prince of Songkla University

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณ  
บุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นายনারวี ดือระ)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน  
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายনারวี ดือระ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาสีผสมและการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ มะระขี้นก
ผู้เขียน	นายนาราวิ ดือระ
สาขาวิชา	พืชศาสตร์
ปีการศึกษา	2555

### บทคัดย่อ

ศึกษาการพัฒนาสีผสมและการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะระขี้นก ทำที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2554 โดยเก็บเกี่ยวมะระขี้นกที่ 5 ระยะเวลาพัฒนาสีผสม คือ สีเขียวเข้ม เขียวอ่อน เขียว-ส้มเหลือง ส้มเหลือง และ ส้มเหลืองผลแตก มาศึกษาการพัฒนาของเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ พบว่าเมล็ดพันธุ์มะระขี้นกมีน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ผลสีส้มเหลือง โดยเมล็ดมีน้ำหนักแห้ง 150.88 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ความชื้น 32.86 เปอร์เซ็นต์ ความงอกมาตรฐาน 82.00 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงสูงสุดในรูปความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และการนำไฟฟ้าต่ำ การนำผลทุกสีผล มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 0, 1, 2 และ 3 วัน ยกเว้นผลสีส้มเหลืองผลแตก เพื่อศึกษาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวของผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียวอ่อน ช่วยเพิ่มคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระดับหนึ่งเท่านั้น ส่วนผลสีเขียว- ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐาน 80.00 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ผลสีส้มเหลือง แต่ผลสีเขียว- ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพลดลงเนื่องจากการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ดังนั้น การเก็บเกี่ยวมะระขี้นกเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ควรเก็บเกี่ยวผลสีส้มเหลืองและผลสีเขียว- ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน

<b>Thesis Title</b>	The Development of Fruit Color and Fruit Post-Harvest Ripening on Seed Quality of Balsam Pear ( <i>Momordica charantia</i> L.)
<b>Author</b>	Mr. Narawee Duere
<b>Major Program</b>	Plant Science
<b>Academic Year</b>	2012

### Abstract

The development of fruit color and fruit post-harvest ripening on seed quality 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 February-May, 2011. Fruits at 5 developmental stages: dark green, light green, green-yellow-orange, yellow-orange and split open yellow-orange were harvested to investigate seed development and seed quality. The results showed that the balsam pear seeds reached a maximum dry weight or physiological maturity at the yellow-orange stage with a dry weight of 150.88 mg/seed, a moisture content of 32.86 %, a maximum standard germination of 82.00% with the highest soil emergence, speed of soil emergence index, seedling growth rate, accelerated aging germination and a low electrical conductivity. Each fruit developmental stage except for the split open yellow-orange stage were stored at room temperature for 0, 1, 2, and 3 days to investigate fruit post-harvest ripening on seed quality. The results showed that the post-harvest ripening of fruit at the dark green and light green stages improved seed quality. Fruits at the green-yellow-orange stage with 1 day post-harvest ripening gave seeds that had a standard germination of 80.00% and high seed vigor comparable to fruits at the yellow-orange stage. Fruits at the green-yellow-orange and yellow-orange stages with 2 and 3 days post-harvest ripening had lower seed quality due to deterioration after physiological maturity. Balsam pear fruits harvested for good quality of seed should be at the yellow-orange stage or at the green-yellow-orange stage with 1 day post-harvest ripening.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์ จากคณาจารย์และบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้การอบรม สั่งสอน ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการทำวิจัย และเขียนเล่มวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ ชื่นสุวรรณ ประธานกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ร่วมจิตร นกเขา กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาสละเวลา ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช แปลงทดลอง คณงาน และวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ บุคลากร พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทั้งปริญญาเอกและปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ที่มีส่วนช่วยในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาและคอยให้กำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่คอยเอาใจใส่ ดูแล และเป็นกำลังใจที่ดี รวมทั้งอุปการะตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

นาราวิ ดือระ

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(9)
รายการภาพประกอบ.....	(11)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
บทนำต้นเรื่อง.....	1
การตรวจเอกสาร.....	3
วัตถุประสงค์.....	10
2 วัตถุประสงค์อุปกรณ์และวิธีการ.....	11
3 ผล.....	16
4 วิจารณ์.....	48
5 สรุป.....	54
เอกสารอ้างอิง.....	55
ประวัติผู้เขียน.....	63



## รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การพัฒนาสีของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน.....	16
2	ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน.....	17
3	ความชื้น และน้ำหนักแห้งของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน.....	18
4	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน.....	20
5	ความยาวราก ความยาวยอด น้ำหนักแห้งต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน.....	22
6	การพัฒนาสีของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน.....	23
7	ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน.....	24
8	ความชื้น และน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน.....	25
9	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน.....	27
10	ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน.....	29
11	การนำไฟฟ้า และการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน.....	30
12	ความกว้าง และความยาวของผลมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	32

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดในผลมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	34
14	การพัฒนาศีของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	35
15	ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	37
16	ความชื้นของเมล็ดสด ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ และน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	39
17	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	42
18	ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	45
19	การนำไฟฟ้า และความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวนานต่างกัน.....	47

## รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554.....	53

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำต้นเรื่อง

มะระขี้นก (*Momordica charantia* L.) เป็นพืชผักที่สำคัญพืชหนึ่งที่ปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซี และเบต้าแคโรทีน (สุมาลี, 2542) ราก ใช้แก้ร้อนใน รักษาโรคผิวหนัง บำรุงธาตุ เจริญอาหาร และสมานแผล ลำต้น ใช้แก้ร้อนใน แก้พิษและแก้ฝืดอกเสบ ใบ ใช้แก้ไข้ ขับลม ขับระดูและเป็นยาระบายอ่อนๆ ดอกแก้หอบหืด แก้พิษ แก้บิด (กิตติ, 2549) ผลมีสาร charantine มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด (ภัทรพร, 2547) และสาร guanylate cyclase inhibitor มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง (สุชาติพ, 2550; Ashirafuzzaman *et al.*, 2010) และเมล็ดมีโปรตีน momordica anti-HIV protein 30 kDa (MAP 30) ที่มีคุณสมบัติยับยั้งการติดเชื้อ human immunodeficiency virus (HIV) (นิสากร, 2541) นอกจากนี้สารสกัดของมะระขี้นกที่อยู่ในรูปของสารละลาย ethanol มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิด เช่น ดั่งหมัดผัก (สาธิต, 2544) มะระขี้นกสามารถปลูกได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อบริโภคยอดอ่อน ผลอ่อน และใบ (ธวัช, 2546) จากสรรพคุณของมะระขี้นกที่เป็นยาสมุนไพร ทำให้ปัจจุบันมีการนำส่วนต่างๆ มาแปรรูป ทั้งในรูปของการอัดเม็ด การบรรจุแคปซูล เป็นเครื่องดื่ม และชาสมุนไพร (จิราพร, 2553) ส่งผลให้การตลาดของมะระขี้นกขยายกว้างมากขึ้น (สาธิต, 2544)

มะระขี้นกเป็นพืชฤดูเดียว (annual crop) (Palada and Chang, 2003) มีการเจริญเติบโตแบบเถาเลื้อย กิ่งแขนงสามารถเจริญออกมาจากลำต้นได้เป็นจำนวนมาก (Tindall, 1983) ดอกเป็นดอกเดี่ยว (solitary) ออกตามซอกใบ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกอยู่คนละดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) (Herklots, 1972) โดยดอกทยอยออกเรื่อยๆ จากโคนต้นสู่ปลายยอด จึงทำให้เมล็ดพันธุ์สุกแก่ไม่พร้อมกัน ซึ่งหากเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เร็วหรือช้าจะได้เมล็ดพันธุ์ที่อ่อนหรือแก่จนเกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพและผลผลิตลดลง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ยังไม่สุกเต็มที่และเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไป (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) การเก็บเกี่ยวเมล็ดในระยะที่เหมาะสมทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นจุดกำหนดคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์พืช เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด (จวงจันทร, 2529; Delouche, 1976) เมล็ดที่

ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานอกจากเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอก และความแข็งแรงสูงสุดแล้ว ยังให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดด้วย (วัลลภ, 2540) การสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ดูได้จาก ระยะการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด ระดับความชื้น และอายุการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งแปรปรวนไปตามสภาพอากาศและพื้นที่เพาะปลูก ทำให้ยากต่อการปฏิบัติสำหรับการเก็บเกี่ยว การเปลี่ยนแปลงสีผลสามารถใช้กำหนดระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาและการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น บวบเหลี่ยมผลมีสีเขียวเหลืองและผิวย่นขรุขระ (ศรีมกุฎ, 2527) แตงกวาผลมีสีส้มเทาและมีลายตาข่าย (ศรัณย์ณัฐ, 2540) แตงเทศผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและขั้วผลมีรอยแตก (จานุลักษณ์, 2541) ในช่วงของการเก็บเกี่ยวในสภาพการเพาะปลูกที่ไม่เหมาะสม เช่น ฝนตกหนัก ลมแรง การระบาดของโรคและแมลง การเข้าทำลายของนก เป็นต้น การเก็บเกี่ยวที่เร็วขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวและการบ่มผล ช่วยป้องกันเมล็ดเสื่อมคุณภาพและทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีขึ้น (Ahmed *et al.*, 2008; Dias *et al.*, 2006) เนื่องจากในผลสดมีการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากผลเข้าสู่เมล็ด ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น (Shinohara, 1984 อ้างโดย วัลลภ และคณะ, 2541) และทำให้เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูงขึ้นหลังจากการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว (Panayotov, 2009) การทราบระยะการพัฒนาสีผลและการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สามารถช่วยกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวมะระขึ้นกให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ

## การตรวจเอกสาร

### 1. ลักษณะทั่วไปของมะระขี้นก

มะระขี้นกเป็นพืชตระกูลแตง (Cucurbitaceae) มีชื่อเรียกหลายชื่อ ได้แก่ ผักเหຍ มะห้อย สุพาเด ผักไห้ มะไห้ เป็นต้น (สุชาติพ, 2550) มีชื่อสามัญหลายชื่อ ได้แก่ balsam pear, bitter gourd, bitter cucumber, bitter melon, karela และ fu kwa เป็นต้น (Yamaguchi, 1983) มะระขี้นกมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบทวีปแอฟริกา ต่อมาได้มีการปลูกในแถบตะวันออกของประเทศอินเดีย แถบตอนใต้ของประเทศจีน แหลมมลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย (สุชาติ, 2542) เป็นพืชที่มีโครโมโซม  $2n=22$  (Rashid and Singh, 2000)

มะระขี้นกเจริญได้ดีในเขตร้อน (tropics) และเขตกึ่งร้อน (subtropics) (Hsu *et al.*, 2003) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 18-28 องศาเซลเซียส (Yeh *et al.*, 2005; Hsu *et al.*, 2003) มะระขี้นกสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ในฤดูฝนควรเพาะเมล็ดพันธุ์ ใ้แห้งออกก่อนเพื่อป้องกันเมล็ดเน่า (สุชาติ, 2542; Palada and Chang, 2003) มะระขี้นกเจริญได้ดีในดินเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในดินร่วนที่มีการระบายน้ำดีและมีความชื้นสูงสม่ำเสมอ (ธวัช, 2546; สุชาติพ, 2550; Tindall, 1983) ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0-6.7 (Palada and Chang, 2003) โรคที่พบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง และโรคเหี่ยว ส่วนแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ แมลงวันทอง หนอนเจาะเถา และเพลี้ยไฟ (สโรชา, 2547)

มะระขี้นกเป็นพืชฤดูเดียว (annual crop) (Palada and Chang, 2003) เป็นพืชผสมข้ามตามธรรมชาติ ที่มีการผสมตัวเอง 20-40 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแมลงเป็นพาหะสำคัญ (Rashid and Singh, 2000) มะระขี้นกมีระบบรากเป็นรากแก้ว (tap root system) (Yamaguchi, 1983) ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน 5 เหลี่ยม สีเขียว มีขนปกคลุม มีมือเกาะ (tendrils) ที่เจริญออกมาจากส่วนของข้อเป็นเส้นขดเกลียว มีการเจริญเติบโตแบบเถาเลื้อย กิ่งแขนงสามารถเจริญออกมาจากลำต้นได้เป็นจำนวนมาก (Tindall, 1983) ใบเป็นใบเดี่ยวรูปฝ่ามือ มีขนปกคลุม ขอบใบเว้าลึก 5-7 หยัก ปลายใบแหลม กว้าง 3.0-12.5 เซนติเมตร ยาว 2.5-10 เซนติเมตร การติดของใบบนต้นเป็นแบบเรียงสลับกัน ดอกเป็นดอกเดี่ยว (solitary) ออกตามซอกใบ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยก อยู่คนละดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้มีก้านดอกยาว 0.5-2.8 เซนติเมตร กลีบดอกมีสีเหลือง 5 กลีบ กว้าง 0.7-1.5 เซนติเมตร ยาว 1.1-2.2 เซนติเมตร เกสรตัวผู้มี 3 อัน มีอับเรณูสีแสดอยู่ชิดติดกันกลางดอก ดอกตัวเมียมีก้านดอกยาว 0.2-5.0 เซนติเมตร กลีบดอกมีสีเหลือง 5 กลีบ กว้าง 0.3-0.6 เซนติเมตร ยาว 0.7-1.2 เซนติเมตร เกสรตัวเมียมีสีเขียวอ่อน รังไข่เป็นแบบ inferior ovary หลังการปฏิสนธิ กลีบดอกจะเหี่ยวและร่วงภายใน 1 วัน ผลเป็นผลเดี่ยว มี

รูปร่างคล้ายกระสวยสั้นๆ ผิวเปลือกขรุขระ ผลกว้าง 2-6 เซนติเมตร ยาว 4-8 เซนติเมตร ผลอ่อนมีสีเขียว เนื้อผลมีสีขาว ผลสุกมีสีเหลืองอมส้ม มีเนื้อสีเหลืองอมส้มและปลายผลแตกอ้าออก (จิตตะวัน, 2551; สาธิต, 2544) เมล็ดอ่อนมีสีขาวนวล เมล็ดแก่มีสีน้ำตาล ห่อหุ้มด้วยชั้น extracarpellary tissue ที่มีสีแดงสดอมน้ำ เมล็ดมีรูปร่างกลมรีแบน ปลายแหลม ผิวขรุขระ (Herklots, 1972) กว้าง 4.5-10.0 มิลลิเมตร ยาว 8.0-14.5 มิลลิเมตร หนา 2.5-3.5 มิลลิเมตร เมล็ดมีประมาณ 5-7 เมล็ดต่อกรัม (จิราพร, 2553; Siriwadee, 2004) สำหรับพันธุ์ที่นำมาทดลองคือ พันธุ์กรีน เป็นพันธุ์ผสมเปิดของบริษัท ที เอส เอ จำกัด เจริญเติบโตได้เร็ว ผลสีเขียวเข้ม ยาว 6-8 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวผลประมาณ 55-60 วันหลังปลูก มีเมล็ดพันธุ์จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

## 2. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ลักษณะรวมของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกร่วมกัน ได้แก่ ความสะอาดบริสุทธิ์ ความบริสุทธิ์และแท้จริงของสายพันธุ์ ความงอก ความแข็งแรง ความชื้น การปะปนของเมล็ดวัชพืช ความชำรุดเสียหายของเมล็ด ขนาด สี น้ำหนัก ความสม่ำเสมอ รวมทั้งโรคและแมลงที่ติดปะปนมากับเมล็ดพันธุ์หรือสุขภาพของเมล็ดพันธุ์ (วัลลภ, 2540) ซึ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทางสรีรวิทยาที่สำคัญ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมงอกได้ดี และมีการเจริญเติบโตในไร่สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ และต้นพืชที่ออกจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมโตเร็ว ออกดอกและติดผลตลอดจนให้ผลผลิตสูงกว่าพืชที่ปลูกจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (จวงจันทร์, 2529) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์พืช สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืช การดูแลรักษาต้นพืชและเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการพัฒนาและหลังการสุกแก่ ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และเสื่อมคุณภาพได้เร็วหลังจากสุกแก่ทางสรีรวิทยา (วัลลภ, 2540) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดำเนินไปไม่หยุดยั้งและไม่สามารถย้อนกลับได้ จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงต่ำลง จนไม่สามารถใช้เพาะปลูกได้ (ขวัญจิต, 2534) และการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ล่าช้าออกไปมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพจากสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น ความชื้น อุณหภูมิ โรคและแมลง เป็นต้น (Andrews, 1981) สำหรับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ สามารถทดสอบโดยวิธีการวัดการนำไฟฟ้า จากการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มอวัยวะและเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นลักษณะแรกของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ทำให้สารเคมีที่มีโมเลกุลขนาดเล็กรั่วไหลออกมา ถ้ามีสารเคมีรั่วไหลออกมาน้อย แสดง

ว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูง แต่ถ้าสารเคมีรั่วไหลออกมามาก แสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำ การเร่งอายุ เป็นการประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ถ้าเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง แสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูง แต่ถ้าเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ แสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำ (วัลลภ, 2540)

### 3. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ คือ ไซ่อ่อนที่สุกแก่ (mature ovule) ซึ่งประกอบด้วยต้นอ่อน (embryo) และอาหารสะสม (storage food) ที่ถูกห่อหุ้มไว้ด้วยเปลือก (seed coat) (วัลลภ, 2540) หลังจากไซ่อ่อน (ovule) ได้รับการปฏิสนธิแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ เพื่อพัฒนาเป็นเมล็ดพันธุ์ การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์แบ่งเป็น 3 ระยะ (ขวัญจิตร, 2534; Thomson, 1979) คือ

1. ระยะการพัฒนาของคัพภะ (development of the embryo) หลังจากไซ่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว คัพภะมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วจนได้คัพภะที่มีรูปร่างเกือบสมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

2. ระยะสะสมอาหาร (accumulation of food reserve) สารอาหารต่างๆ ของต้นพืชถูกส่งไปสะสมไว้ที่เมล็ดที่กำลังพัฒนา เมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเอนโดสเปิร์ม สารอาหารถูกดูดไปเก็บไว้ที่ใบเลี้ยง ส่วนเมล็ดที่มีเอนโดสเปิร์ม สารอาหารยังเก็บไว้ที่เอนโดสเปิร์ม ระยะนี้เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของเซลล์จากการสะสมอาหารมากกว่าการแบ่งเซลล์ ทำให้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า หรือมากกว่า เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีโครงสร้างที่สมบูรณ์

3. ระยะที่เมล็ดสุกแก่ (maturation) ระยะนี้เมล็ดแห้งลง มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้นน้อยมากหรือไม่มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดคงที่ เนื่องจากการเชื่อมต่อการส่งผ่านอาหารของเมล็ดกับต้นแม่ถูกตัดขาด เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์

การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ความชื้น ความงอก ความแข็งแรง น้ำหนัก ขนาด สี รูปร่าง โครงสร้างและส่วนประกอบทางชีวเคมี รวมทั้งการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่ระยะผสมเกสรจนถึงระยะที่เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูงสุดซึ่งระยะนี้เรียกว่า การสุกแก่ทางสรีรวิทยา (วัลลภ, 2540) เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดมีอายุการพัฒนาจากวันผสมเกสร หรือวันที่ดอกบานจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา



หรือระยะเวลาที่สะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดต่างกันไปตามชนิด เช่น ถั่วฝักยาว (*Vigna sesquipedalis* L. Fruw.) 20 วัน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) 28 วัน (มาริษา และคณะ, 2550) ถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata* Walp.) 18 วัน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) ถั่วขึ้นโตรชี่มา (*Centrosema pubescens* Benth.) 36 วัน (วัลลภ, 2523) ถั่วเขียว (*Vigna radiata* L. Wikzek) 19-21 วัน (Hamid et al., 1995) ถั่วเหลือง (*Glycine max* L. Merr.) 50 วัน (Obendorf et al., 1980) แตงกวา (*Cucumis sativus* L.) 33 วัน (ศรัณย์ณัฐ, 2540) มะเขือเทศสีดาทิพย์ 2 และสีดาทิพย์ 3 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 38 วัน (อรอนงค์, 2540) บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.) 36 วัน (ศรีมกฏ, 2527) และแตงโม [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. & Nakai] 35-49 วัน (Nerson, 2002) ตามลำดับ ซึ่งนอกจากพันธุ์พืชแล้วสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก จัดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพและการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ (Copeland and McDonald, 2001) เช่น การเพิ่มธาตุอาหารหลัก (N P K) แก่มะเขือเทศเพิ่มขึ้นทำให้ได้ผลผลิตสดและเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น (Varis and George, 1985)

#### 4. การเปลี่ยนแปลงลักษณะของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการพัฒนา

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลายด้านดังนี้ (จวงจันท์, 2529; วัลลภ, 2540; Delouche, 1976)

1. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content) ขณะที่ยังไม่มีการปฏิสนธิ รังไข่และไข่อ่อนมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้น 2-3 วัน ความชื้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากนั้นจึงลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์มีความชื้นประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์พืช หลังจากนั้น เมล็ดมีความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือประมาณ 14-20 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันตามชนิดพืช พันธุ์พืชและสภาพแวดล้อม

2. ขนาดของเมล็ดพันธุ์ (seed size) ขณะที่มีการผสมเกสรไข่อ่อนมีขนาดเล็กมากหลังการปฏิสนธิแล้วเมล็ดพันธุ์ได้รับอาหารสะสมจากต้นแม่มากขึ้น ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ และมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากความชื้นในเมล็ดพันธุ์ยังคงสูงอยู่ หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีขนาดลดลง เพราะมีความชื้นลดลง

3. น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ (seed dry weight) ภายหลังการปฏิสนธิ เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากระยะนี้ไปแล้วเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลง เนื่องจากไม่มีอาหารส่งไปสะสม แต่ขณะเดียวกันเมล็ดยังมีการใช้อาหารไป เพื่อกิจกรรมทางชีวเคมีภายในเมล็ด

4. ความงอก (germination) เมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไป สามารถงอกได้ก่อนที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากการปฏิสนธิแล้ว เมล็ดมีความงอกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงสุดก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ความงอกสูงสุดนี้จะอยู่ได้ระยะเวลาหนึ่งแล้วค่อยๆ ลดลง หลังจากที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว

5. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) เมล็ดพันธุ์พืชมีความแข็งแรงสูงสุดขณะที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด หรือเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้น ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ค่อยๆ ลดลง ในอัตราที่เร็วกว่าความงอก

6. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาของโครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ องค์ประกอบทางชีวเคมี และลักษณะทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ ลักษณะต่างๆ เหล่านี้สมบูรณ์ที่สุดในระยะที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา

7. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เริ่มต้นที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา การเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาและสภาพแวดล้อม ดังนั้นการปล่อยเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาไว้ในแปลงปลูก มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น

เมล็ดพันธุ์พืชตระกูลแตงส่วนมากมีการพักตัวเกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาและหลังจากเก็บเกี่ยวใหม่ๆ ขณะที่เมล็ดมีความชื้นสูง ซึ่งเกิดจากสารยับยั้งการงอกของเมล็ด (อรวรรณ, 2545) แต่คุณสมบัติยับยั้งการงอกนี้จะลดลงเมื่อเมล็ดมีอายุมากขึ้นและมีความชื้นลดลง (Welbaum *et al.*, 1990) หรือเกิดจากส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นใน (perisperm) ป้องกันการดูดซึมน้ำออกซิเจน ทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ แต่หากเก็บรักษาผลไว้ระยะเวลาหนึ่งภายหลังการเก็บเกี่ยว สามารถช่วยให้เมล็ดพัฒนามากขึ้น ส่งผลให้มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (อรวรรณ, 2545)

## 5. การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์กับการเก็บเกี่ยว

การทราบการพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์เป็นการช่วยตัดสินใจในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสำหรับใช้ในการเพาะปลูกเพื่อให้ผลดียิ่งขึ้น (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ทั้งนี้เพราะอายุการเก็บเกี่ยวเป็นจุดวิกฤตของควมมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงแล้วยังมีความงอกและความแข็งแรงต่ำ เมื่อนำไปลดความชื้นทำให้เมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็กลง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ชะลอการเก็บเกี่ยวออกไป ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพเร็วยิ่งขึ้น และเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร, 2534)

การสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด เป็นจุดที่กำหนดการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของ เมล็ดพันธุ์ได้ดีที่สุด ส่วนอายุและระดับความชื้นมีการผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม แต่สามารถ ใช้กำหนดอายุการสุกแก่และอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ สิ่งที่ยังบอกถึงการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของ เมล็ดพันธุ์ นอกจากดูจากน้ำหนักแห้ง อายุเมล็ดพันธุ์หลังผสมเกสร และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ แล้ว การเปลี่ยนแปลงสีและลักษณะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับผล ผัก และเมล็ดพันธุ์ ช่วยกำหนดระยะเวลาการ สุกแก่ได้ชัดเจนและง่ายสำหรับการเก็บเกี่ยว (วัลลภ, 2540) เช่น ข้าวโพดที่ข้าวเมล็ดพันธุ์มีเยื่อสีดำ (black layer) เกิดขึ้น (TeKrony and Hunter, 1995) แดงกว่าผลมีสีส้มเทาและมีลายตาข่าย (ศรีธัญญ์รัฐ, 2540) มะเขือเทศสีผลเปลี่ยนเป็นสีชมพู-ชมพูแดง (อรอนงค์, 2540) ถั่วแขกฝักมีสี น้ำตาลเข้ม และเมล็ดพันธุ์มีสีดำ (มาริษา และคณะ, 2550) ถั่วเหลืองฝักและเมล็ดพันธุ์เปลี่ยน จากสีเขียวเป็นสีเหลือง เมล็ดหดเล็กลง (อารมย์, 2537) และถั่ว common vetch ฝักมีสีเหลือง (Samarah and Mullen, 2004) อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เร็วขึ้นและการบ่มผล ช่วย ป้องกันเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอันเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมได้และทำให้เมล็ดพันธุ์มี คุณภาพดีขึ้น (Dias *et al.*, 2006) โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ในผลสด เช่น แดงกวา พักทอง และแตงโม เป็นต้น (Nerson, 1991)

## 6. การผลิตเมล็ดพันธุ์

การผลิตเมล็ดพันธุ์ หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการหรือการ จัดการให้ได้มาซึ่งเมล็ดพันธุ์ดีที่มีคุณภาพสูง และเพียงพอต่อความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ (จวงจันทร์, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะที่สะอาด บริสุทธิ์ทั้งด้านเมล็ดพันธุ์และสายพันธุ์ ปราศจาก เมล็ดวัชพืช งอกได้ดี รวดเร็ว สม่ำเสมอ และได้ต้นกล้าแข็งแรงสมบูรณ์ มีขนาด น้ำหนัก และสี สดใสสม่ำเสมอ และตรงตามพันธุ์ ไม่มีโรคและแมลงที่ติดปะปนมา แห่งมีความชื้นต่ำ ไม่มีเมล็ด แตกร้าวเสียหาย มีประวัติการผลิตและการปฏิบัติที่เหมาะสม (วัลลภ, 2540) ในการผลิต เมล็ดพันธุ์ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะสภาพอุณหภูมิสูง รวมทั้งปริมาณและความยาวนานของฝนในช่วงที่เมล็ดสุกแก่ก่อน การเก็บเกี่ยว มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (Delouche, 1980) ดังนั้นการ ผลิตเมล็ดพันธุ์จึงต้องเลือกฤดูกาลเพาะปลูกให้เมล็ดพันธุ์สุกแก่และเก็บเกี่ยวได้ในช่วงที่มีอากาศ แห้ง หากผลิตเมล็ดพันธุ์ให้สุกแก่ในช่วงที่อากาศมีความชื้นสูง นอกจากทำให้ยุ่งยากในการ เก็บเกี่ยวและลดความชื้นแล้ว ยังทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีการเจริญเติบโตแบบเลื้อยและออกดอกแบบทยอยออก มักมีปัญหาการเก็บเกี่ยวอยู่เสมอ เนื่องจากการสุกแก่ของฝักไม่พร้อมกัน เช่น ถั่วฝักยาว การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้ได้คุณภาพดีนั้น ควรทยอยเก็บเมล็ดพันธุ์ตามระยะการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ดีและผลผลิตสูง (ขวัญจิตรและวัลลก, 2539) และไม่ควรรปล่อยเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ไว้บนต้นพืชในแปลง เพราะจะทำให้คุณภาพและน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์สูญเสียไป เนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และการทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร, 2534)

มะระขึ้นก็มีการเจริญเติบโตแบบเถาเลื้อย (Tindall, 1983) ดอกทยอยออกจากโคนต้นสู่ปลายยอด การเก็บเกี่ยวผลมะระขึ้นก็เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดี ต้องทยอยเก็บจากโคนต้นสู่ปลายยอด โดยเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีสีเหลืองส้ม เมล็ดมีสีน้ำตาล (Palada and Chang, 2003) อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการแยกเมล็ดพันธุ์ออกจากผล เป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ฝนตกหนัก ลมแรง การระบาดของโรคและแมลง การเข้าทำลายของนก เป็นต้น (Ahmed *et al.*, 2008) ทั้งนี้เนื่องจากในผลสดมีการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากผลเข้าสู่เมล็ด ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น (Shinohara, 1984 อ้างโดย วัลลกและคณะ, 2541) และทำให้เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูงขึ้น (Panayotov, 2009) เช่น paprika chilli ที่เก็บเกี่ยวผลที่มีสีแดงและแยกเมล็ดเมื่อบ่มผล 14 วันหลังการเก็บเกี่ยว ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักเปอร์เซ็นต์ความงอก และความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่แยกจากผลทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวที่อายุเดียวกันและบ่มผล 7, 21 และ 28 วันหลังเก็บเกี่ยว (Ahmed *et al.*, 2008) แต่งเทศพันธุ์ CM 273 และ CM 519 เมื่อเก็บเกี่ยวผลอายุ 30 วันหลังดอกบาน บ่มผลนาน 10 วัน หรือผลอายุ 35 วันหลังดอกบาน บ่มผลนาน 5 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (บุญทิพย์, 2539) แต่งกว่าที่เก็บเกี่ยวผลที่มีสีส้มเหลืองและส้มเทา เมื่อบ่มผล 10-15 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี เป็นต้น (วัลลก และคณะ, 2541)

ดังนั้น การศึกษาการพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ยังมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อหาช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวผลและการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม สำหรับเป็นแนวทางเบื้องต้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก่ในระยะเวลาพัฒนาผลที่มีสีต่างกัน
2. เพื่อศึกษาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก่ที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผลต่างกัน

## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองทำที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช ภาควิชาพืชศาสตร์  
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่  
จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2554

#### 1. วัสดุ

- 1.1 เมล็ดพันธุ์มะระขี้นก พันธุ์กรีน
- 1.2 ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สูตร 21-0-0 และปุ๋ยคอก
- 1.3 ดินล้าควน
- 1.4 หน้ำดิน
- 1.5 สารกำจัดเชื้อรา คิวโนโทซีน+อีทรีไดอะโซล (เทอรัราคลอ®)
- 1.6 ยาฆ่าแมลง อะบาเม็กติน (ไฮเทคอะบา®)
- 1.7 สารจับใบ
- 1.8 กระดาษเพาะ
- 1.9 ถูพลาสติก
- 1.10 กระดาษหนังสือพิมพ์
- 1.11 สปริงเกอร์
- 1.12 สายยาง
- 1.13 จอบ
- 1.14 เชือกฟาง
- 1.15 ไม้ค้ำ
- 1.16 วัสดุการเกษตรและวัสดุปฏิบัติการอื่นๆ

## 2. อุปกรณ์

- 2.1 ตู้อบ (hot air oven)
- 2.2 ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (seed germinator)
- 2.3 เครื่องวัดละเอียด (vernier)
- 2.4 เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance)
- 2.5 เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)
- 2.6 สมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London
- 2.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

## 3. วิธีการ

ปลูกมะระขึ้นกพันธุ์กรีน ในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในแปลงปลูกขนาด 1×5 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูก 50×75 เซนติเมตร จำนวน 20 แปลง ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดเมล็ดพันธุ์เป็นหลุมๆ ละ 4-5 เมล็ด เมื่อมะระขึ้นกออายุประมาณ 2 สัปดาห์หลังปลูก ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น พร้อมทั้งพูนโคน ปักค้ำและกำจัดวัชพืช สำหรับการดูแลรักษาให้น้ำแบบฝนเทียม ใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อต้นมะระขึ้นกออายุ 3 สัปดาห์หลังปลูก และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ปริมาณเท่าๆ กัน เมื่อต้นมะระขึ้นกออายุ 5, 7 และ 9 สัปดาห์หลังปลูก ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง อะบาเม็คตินอัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อมะระขึ้นกออายุประมาณ 27 และ 42 วันหลังปลูก ตามลำดับ และใช้สารกำจัดเชื้อราควินโทซีน+อีทริไดอะโซลอัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร รดที่โคนต้น เมื่อมะระขึ้นกออายุประมาณ 21 วันหลังปลูก เพื่อป้องกันโรคโคนเน่า

เก็บเกี่ยวผลมะระขึ้นกเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ โดยแบ่งอายุการเก็บเกี่ยวตามสีผล 5 ระยะ คือ สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน สีเขียว-ส้มเหลือง ที่ผลมีสีส้มเหลืองและสีเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ สีส้มเหลืองทั้งผล และสีส้มเหลืองผลแตก โดยใช้สมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London นำผลมะระขึ้นกแต่ละช่วงสีแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

(1) ศึกษาการพัฒนาของเมล็ด และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของผลมะระขึ้นกแต่ละช่วงสี โดยแยกเมล็ดพันธุ์ออกจากผล ศึกษาการพัฒนาสีเมล็ด แล้วนำมาทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของเมล็ดสด และเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

(2) ศึกษาการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวของผลมะระขึ้นแก่แต่ละช่วงสี ยกเว้นสีส้มเหลือง ผลแตก โดยนำผลแต่ละช่วงสีเก็บในตะกร้าพลาสติก ที่วางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง นาน 0, 1, 2 และ 3 วันหลังเก็บเกี่ยว จากนั้นนำผลแต่ละสีผลและแต่ละระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผล ขนาดของผล โดยวัดความกว้างและความหนาของผล น้ำหนักผล การนับจำนวนเมล็ดในผล โดยนับเฉพาะจำนวนเมล็ดดี ที่มีความเต่งของเนื้อเมล็ด และเมล็ดไม่ลีบ การพัฒนาสีเมล็ดพันธุ์ และศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

### การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นแก่

#### 1. คุณภาพทางกายภาพ

1.1 ขนาดของเมล็ดพันธุ์ โดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด โดยใช้เครื่องวัดละเอียด

1.2 ความชื้นเมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นแก่ จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์ โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) (ISTA, 2008) จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

1.3 น้ำหนักแห้งของเมล็ด ใช้ค่าน้ำหนักแห้งหลังอบเมล็ด จากข้อ 1.2

#### 2. คุณภาพทางสรีรวิทยา

2.1 ความงอกมาตรฐาน (standard germination) นำเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นแก่ มาทดสอบความงอกมาตรฐาน โดยเพาะเมล็ดพันธุ์บนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) ที่อายุ 4 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย (final count) ที่อายุ 14 วัน (ISTA, 2008)

2.2 ความแข็งแรง โดยทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 6 วิธี คือ

1) ความงอกในดิน (soil emergence) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นแก่ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ในกระบะดินผสมระหว่างดินร่วนกับดินล้าดวนอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันหลังปลูกจนครบ 14 วัน



2) ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน (speed of soil emergence index) โดยนำผลการตรวจนับต้นกล้าปกติจากข้อ 1) มาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอก (AOSA, 2002) โดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน} = \frac{\text{ต้นกล้าปกติวันที่ 1} + \dots + \text{ต้นกล้าปกติวันสุดท้าย}}{\text{วันตรวจนับครั้งแรก} \quad \text{วันตรวจนับครั้งสุดท้าย}}$$

3) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า ทำ 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด โดยเรียงเมล็ดพันธุ์บนกระดาษเพาะ 2 แถว เป็นแนวตามความยาวของกระดาษ แถวแรก ห่างจากขอบกระดาษด้านบน 6 เซนติเมตร และแถวที่สองห่าง 13 เซนติเมตร วางเมล็ดพันธุ์ให้ ส่วนที่เจริญเป็นปลายรากอ่อนอยู่ด้านล่างและต้นอ่อนอยู่ด้านบนของกระดาษ แล้วนำไปวางให้ ตั้งเอียงเป็นมุม 45 องศา ในตู้เพาะสภาพมืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 7 วัน นำ ต้นกล้ามาวัดความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าที่งอกปกติ โดยวัดจากส่วนที่เป็น รอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด (AOSA, 2002) ตามลำดับ

4) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ทำโดยนำต้นกล้าปกติที่วัดความยาวราก และความยาวยอดจากข้อ 3) แยกเอาใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำไปอบที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนัก แห้งของต้นกล้าต่อต้น (AOSA, 2002) จากสูตร

$$\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้า} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}$$

5) การนำไฟฟ้า นำเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนัก แล้วใส่เมล็ดพันธุ์ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มาวัดการนำไฟฟ้าในหน่วย ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (วัลลภ, 2550) จากสูตร

$$\text{การนำไฟฟ้า} \quad (\mu\text{S/cm/g}) = \frac{\text{ค่าการนำไฟฟ้าอ่านจากเครื่องวัด(ไมโครซีเมน/เซนติเมตร)}}{\text{น้ำหนัก 25 เมล็ด (กรัม)}}$$

6) การเร่งอายุ (accelerated aging test) นำเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ใส่ตะแกรงแล้วนำไปเร่งอายุในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ นาน 144 ชั่วโมง (Hsu, 2003) หลังจากการเร่งอายุแล้วนำมาทดสอบความงอกมาตรฐาน ตามข้อที่ 2.1

### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกในผลที่มีการพัฒนาสีต่าง ๆ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่มีการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลาต่างกัน ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

### บทที่ 3

#### ผล

##### การออกดอก และการติดผล

มะระขึ้นที่ปลูกทดลองที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม 2554 ซึ่งมีสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดเฉลี่ย 24.5-34.2 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.93 มิลลิเมตร (สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2554) ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกตัวผู้ดอกแรกบานที่อายุ 33 วัน และดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 34 วัน หลังปลูก ดอกมะระขึ้นทยอยบานและติดผลทุกวันนานประมาณ 48 วัน มีการติดผลประมาณ 59.33 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนผลต่อต้นประมาณ 15.54 ผล โรคและแมลงที่พบในแปลงปลูก คือ โรคโคนเน่า ส่วนแมลงที่พบ คือ เพลี้ยไฟ และด้วงเต่าลาย

##### การพัฒนาของเมล็ดสดในแต่ละระยะการพัฒนาศีผล

##### การพัฒนาศีเมล็ด

จากการศึกษาการพัฒนาศีผลของมะระขึ้น 5 ระยะ พบว่า แต่ละระยะของการพัฒนาศีผลใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน และเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น โดยผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียวอ่อน เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 1) หลังจากนั้นเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง เป็นระยะที่ผลมีสีส้มเหลืองและสีเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผลสีส้มเหลืองทั้งผล ถึงผลสีส้มเหลืองผลแตก ตามลำดับ

##### ตารางที่ 1 การพัฒนาศีของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน

สีผล	สีเมล็ด
เขียวเข้ม	grey-orange 164 group B
เขียวอ่อน	grey-orange 164 group B
เขียว-ส้มเหลือง	grey-orange 164 group A
ส้มเหลือง	grey-orange 164 group A
ส้มเหลืองผลแตก	grey-orange 164 group A

## คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดสด

### ขนาดของเมล็ด

จากการวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดมะระขึ้นก พบว่า เมล็ดมะระขึ้นกที่ผลสีเขียวเข้ม มีขนาด 7.33, 12.26 และ 3.52 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากนั้นเมล็ดมีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น เมล็ดมีความยาวสูงสุดก่อนความกว้างและความหนาที่ผลสีเขียวอ่อน คือ 12.64 มิลลิเมตร เมล็ดมีความกว้างและความหนาสูงสุดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง คือ 7.63 และ 3.76 มิลลิเมตร หลังจากนั้นขนาดเมล็ดมีแนวโน้มเล็กลงทั้งความกว้าง ความยาว และความหนาที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก เหลือ 7.50, 12.25 และ 3.72 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดสดของมะระขึ้นกที่ระยะการพัฒนาระยะต่าง ๆ

สีผล	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
เขียวเข้ม	7.33 c	12.26 c	3.52 b
เขียวอ่อน	7.56 ab	12.64 a	3.71 a
เขียว-ส้มเหลือง	7.63 a	12.44 b	3.76 a
ส้มเหลือง	7.55 ab	12.31 c	3.72 a
ส้มเหลืองผลแตก	7.50 b	12.25 c	3.72 a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	0.77	0.62	1.25

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

### ความชื้นของเมล็ด

เมล็ดมะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีความชื้นสูงสุดทางสถิติ 58.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นของเมล็ดทุกระยะการพัฒนา (ตารางที่ 3) หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดค่อยๆ ลดลงตามระยะการพัฒนาลูกที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีความชื้นต่ำสุด 31.44 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

### น้ำหนักแห้งของเมล็ด

เมล็ดมะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ 84.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 3) หลังจากนั้นเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาลูกที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด 148.50 และ 150.88 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง และผลสีส้มเหลือง ตามลำดับ และเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเป็น 147.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก โดยอยู่ในระดับเดียวกันกับเมล็ดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง

**ตารางที่ 3** ความชื้น และน้ำหนักแห้งของเมล็ดสดของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาลูกต่างกัน

สีผล	ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
เขียวเข้ม	58.12 a	84.25 c
เขียวอ่อน	40.07 b	128.63 b
เขียว-ส้มเหลือง	33.63 c	148.50 a
ส้มเหลือง	32.86 cd	150.88 a
ส้มเหลืองผลแตก	31.44 d	147.50 a
F-test	*	*
C.V. (%)	2.91	2.67

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

## คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดสด

### ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดมะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีความงอกมาตรฐานต่ำที่สุด คือ 25.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดทุกระยะการพัฒนา โดยเมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาลูกที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง และผลสีส้มเหลือง คือ 79.50 และ 82.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 75.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

### ความแข็งแรง

#### ความงอกในดิน

สำหรับความงอกในดินมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน แต่เมล็ดงอกได้น้อยกว่าความงอกมาตรฐาน คือ เมล็ดที่ผลสีเขียวเข้ม มีความงอกในดินต่ำที่สุด คือ 19.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นเป็น 43.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีเขียวอ่อน จนถึงผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลืองเมล็ดมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติ คือ 72.50 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเป็น 68.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

#### ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

จากการตรวจนับความงอกในดินเพื่อนำมาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอกในดิน พบว่า เมล็ดมะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพียง 1.65 (ตารางที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาลูกที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ผลสีส้มเหลือง คือ 7.74 และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดลดลงเป็น 6.83 ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

**ตารางที่ 4** ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสด  
ของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน

สีผล	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการ งอกในดิน
เขียวเข้ม	25.50 d	19.00 d	1.65 e
เขียวอ่อน	52.00 c	43.00 c	4.37 c
เขียว-ส้มเหลือง	79.50 ab	72.50 ab	7.29 b
ส้มเหลือง	82.00 a	75.00 a	7.74 a
ส้มเหลืองผลแตก	75.50 b	68.50 b	6.83 d
F-test	*	*	*
C.V. (%)	4.80	5.76	7.53

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

### ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดในรูปความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า พบว่าเมล็ดมะระชั้นที่ผลสีเขียวเข้ม ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดต่ำสุด คือ 1.23 และ 0.66 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 5) หลังจากนั้นเมล็ดให้อัตราการเจริญของต้นกล้าเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาระยะที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีอัตราการเจริญของต้นกล้าสูงสุดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง โดยให้ความยาวราก 3.82 และ 4.00 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอด 1.92 และ 2.01 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเล็กน้อยเป็น 3.84 และ 1.91 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก โดยอยู่ในระดับเดียวกันกับเมล็ดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง

### น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

ความแข็งแรงของเมล็ดมะระชั้นในรูปน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่าเมล็ดที่ผลสีเขียวเข้ม ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุด คือ 5.89 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 5) เมล็ดที่อายุมากขึ้นตามระยะการพัฒนาระยะ ผลให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงสุด คือ 12.31-12.49 มิลลิกรัมต่อต้น และเมล็ดที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 11.50 มิลลิกรัมต่อต้น

### การนำไฟฟ้าของเมล็ด

เมล็ดมะระชั้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีการนำไฟฟ้าของสารแซ่เมล็ดสูง 10.98 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าลดลงต่ำสุด 4.23 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลสีเขียวอ่อน และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระดับเดียวกัน คือ 4.92 และ 4.99 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและสีส้มเหลือง ตามลำดับ และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 6.84 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก



ตารางที่ 5 ความยาวราก ความยาวยอด น้ำหนักแห้งต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของ  
 มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนารสผลต่างกัน

สีผล	การเจริญของต้นกล้า			การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ ซม./กรัม)
	ความยาวราก (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (มก./ต้น)	
เขียวเข้ม	1.23 c	0.66 c	5.89 d	10.98 a
เขียวอ่อน	3.01 b	1.44 b	9.17 c	4.23 c
เขียว-ส้มเหลือง	3.82 a	1.92 a	12.31 a	4.92 c
ส้มเหลือง	4.00 a	2.01 a	12.49 a	4.99 c
ส้มเหลืองผลแตก	3.84 a	1.91 a	11.50 b	6.84 b
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	6.09	6.39	3.48	8.52

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

### คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละระยะการพัฒนาศีผล

การนำเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นจากผลที่เก็บเกี่ยวในระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน ไปลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน เพื่อทำเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะและคุณภาพดังต่อไปนี้

### การพัฒนาศีเมล็ดพันธุ์

หลังการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้น ก ทำให้สีเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนไปจากเดิม โดยผลสีเขียวเข้ม เมล็ดพันธุ์มีสีครีม ส่วนผลสีเขียวอ่อน เมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลอ่อน จากนั้นเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น ตั้งแต่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง เป็นระยะที่ผลมีสีส้มเหลืองและสีเขียวประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลสีส้มเหลืองทั้งผล ถึงระยะผลสีส้มเหลืองผลแตก

**ตารางที่ 6** การพัฒนาศีของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยว ในระยะการพัฒนาศีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สีผล	สีเมล็ด
เขียวเข้ม	grey-orange 164 group D
เขียวอ่อน	grey-orange 164 group C
เขียว-ส้มเหลือง	grey-orange 165 group C
ส้มเหลือง	grey-orange 164 group B
ส้มเหลืองผลแตก	grey-orange 164 group B

## คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

### ขนาดของเมล็ดพันธุ์

หลังการลดความชื้น เมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดพันธุ์สด โดยพบว่าเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีขนาด 7.19, 12.03 และ 3.38 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) เล็กกว่าเมล็ดพันธุ์จากระยะอื่นๆ เมล็ดพันธุ์มีความยาวสูงสุดก่อนความกว้างและความหนาที่ผลสีเขียวอ่อน คือ 12.51 มิลลิเมตร เมล็ดพันธุ์มีความกว้างและความหนาของสูงสุดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง คือ 7.41 และ 3.61 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นขนาดเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงทั้งความกว้าง ความยาว และความหนาที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก เหลือ 7.32, 12.23 และ 3.58 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ยังคงอยู่ในระดับใกล้เคียงกันกับขนาดสูงสุด

**ตารางที่ 7** ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยวในระยะการพัฒนาระยะต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สีผล	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
เขียวเข้ม	7.19 b	12.03 c	3.38 b
เขียวอ่อน	7.37 a	12.51 a	3.57 a
เขียว-ส้มเหลือง	7.41 a	12.30 ab	3.61 a
ส้มเหลือง	7.34 a	12.30 ab	3.60 a
ส้มเหลืองผลแตก	7.32 a	12.23 bc	3.58 a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	0.89	1.46	1.69

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

### ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

การลดความชื้นเมล็ดมะระขึ้นจากการเก็บเกี่ยวผลในระยะเวลาพัฒนาสีผลต่างกัน ด้วยการตากแดดนาน 2 วัน เพื่อทำเป็นเมล็ดพันธุ์ พบว่า ผลสีเขียวเข้ม เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงสุดทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทุกระยะการพัฒนาคือ 9.12 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดพันธุ์ค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาพัฒนาสีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีความชื้นต่ำสุด 7.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

### น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์

น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นหลังการลดความชื้นมีแนวโน้มเช่นเดียวกับเมล็ดสด แต่เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าเมล็ดสด โดยพบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้ม มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ 78.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 8) หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาพัฒนาสีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด 137.25 และ 141.00 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเป็น 136.63 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก โดยอยู่ในระดับเดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง

**ตารางที่ 8** ความชื้น และน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาพัฒนาสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สีผล	ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
เขียวเข้ม	9.12 a	78.75 c
เขียวอ่อน	7.99 b	115.00 b
เขียว-ส้มเหลือง	7.40 bc	137.25 a
ส้มเหลือง	7.31 c	141.00 a
ส้มเหลืองผลแตก	7.22 c	136.63 a
F-test	*	*
C.V. (%)	5.33	3.77

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

## คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

### ความงอกมาตรฐาน

หลังการลดความชื้น เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีความงอกมาตรฐานต่ำที่สุดเพียง 18.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ทุกระยะการพัฒนาโดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติที่ผลสีส้มเหลือง คือ 82.50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 76.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

### ความแข็งแรง

#### ความงอกในดิน

สำหรับความงอกในดินของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผ่านการลดความชื้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน แต่เมล็ดพันธุ์งอกได้น้อยกว่าความงอกมาตรฐาน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้ม มีความงอกในดินต่ำที่สุด คือ 12.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติที่ผลสีส้มเหลือง คือ 76.00 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 69.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

#### ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

หลังการลดความชื้น เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพียง 1.33 (ตารางที่ 9) โดยเมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ผลสีส้มเหลือง คือ 8.50 จากนั้นดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์ลดลงเป็น 6.91 ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

**ตารางที่ 9** ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยวในระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สีผล	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการ งอกในดิน
เขียวเข้ม	18.00 d	12.50 d	1.33 d
เขียวอ่อน	48.00 c	44.00 c	4.51 c
เขียว-ส้มเหลือง	76.50 b	71.00 b	7.18 b
ส้มเหลือง	82.50 a	76.00 a	8.50 a
ส้มเหลืองผลแตก	76.00 b	69.50 b	6.91 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	3.59	3.84	6.20

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

### ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

สำหรับเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผ่านการลดความชื้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้ม ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดต่ำสุด คือ 1.09 และ 0.76 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 10) หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์ให้อัตราการเจริญของต้นกล้าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการพัฒนาศิลผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์ให้อัตราการเจริญของต้นกล้าสูงสุดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง และผลสีส้มเหลือง โดยให้ความยาวราก 3.90 และ 4.14 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และให้ความยาวยอด 1.99 และ 2.12 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเป็น 3.89 และ 1.95 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

### น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังการลดความชื้น ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้ม ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุด คือ 5.91 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 10) โดยเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการพัฒนาศิลผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงสุดทางสถิติที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง คือ 12.16-12.59 มิลลิกรัมต่อต้น จากนั้นเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 11.96 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

ตารางที่ 10 ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยวในระยะการพัฒนารสผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สัผล	การเจริญของต้นกล้า		
	ความยาวราก (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (มก./ต้น)
เขียวเข้ม	1.09 c	0.76 d	5.91 d
เขียวอ่อน	3.06 b	1.52 c	9.99 c
เขียว-ส้มเหลือง	3.90 a	1.99 a	12.16 ab
ส้มเหลือง	4.14 a	2.12 a	12.59 a
ส้มเหลืองผลแตก	3.89 b	1.95 b	11.96 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	5.07	4.71	3.16

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.



### การนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์

หลังการลดความชื้น เมล็ดพันธุ์มีการนำไฟฟ้าสูงกว่าเมล็ดสด โดยพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้ม มีการนำไฟฟ้าของสารแซ่เมล็ดสูง 45.16 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 11) โดยเมล็ดพันธุ์มีการนำไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็วเป็น 16.74 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลสีเขียวอ่อน จากนั้นเมล็ดพันธุ์เริ่มมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระดับเดียวกัน คือ 16.80, 17.19 และ 17.99 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง สีส้มเหลือง และสีส้มเหลืองผลแตก ตามลำดับ

### ความงอกหลังการเร่งอายุ

ความงอกหลังการเร่งอายุเป็นความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่แสดงถึงความสามารถในการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้มไม่สามารถงอกได้ เมื่อผ่านการเร่งอายุ โดยเมล็ดพันธุ์เริ่มงอกได้ที่ผลสีเขียวอ่อน มีความงอกหลังการเร่งอายุ 44.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาสีผลที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุดที่ผลสีส้มเหลือง คือ 81.00 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงเป็น 78.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลสีส้มเหลืองผลแตก

**ตารางที่ 11** การนำไฟฟ้า และการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่เก็บเกี่ยวในระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน

สีผล	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
เขียวเข้ม	45.16 a	0.00 d
เขียวอ่อน	16.74 b	44.00 c
เขียว-ส้มเหลือง	16.80 b	77.00 b
ส้มเหลือง	17.19 b	81.00 a
ส้มเหลืองผลแตก	17.99 b	78.50 b
F-test	*	*
C.V. (%)	4.92	2.72

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติที่ทดสอบโดยวิธี DMRT.

## การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ระยะการพัฒนาสีผลต่างกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การนำผลมะระขึ้นกที่ระยะสีผลต่างกัน 4 ระยะ คือ สีเขียวเข้ม เขียวอ่อน เขียว-ส้มเหลือง และส้มเหลือง ใส่ตะกร้าพลาสติกวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1, 2 และ 3 วันหลังเก็บเกี่ยว มาลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพดังต่อไปนี้

### การเปลี่ยนแปลงของผล

#### สีผล

มะระขึ้นกมีการเปลี่ยนแปลงของสีผลเมื่อมีการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว โดยพบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีผลเกิดขึ้นกับผลสีเขียวอ่อน โดยผลเปลี่ยนเป็นสีเขียว-ส้มเหลือง ที่มีสีส้มเหลืองประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน และผลสีเขียว-ส้มเหลือง ที่มีสีส้มเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์เปลี่ยนเป็นสีส้มเหลืองทั้งผล เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน จากนั้นเมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้ผลแตกและเริ่มเน่า ส่วนการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีผล แต่ทำให้ผลเหี่ยวและแห้งมากขึ้นที่ผลสีเขียวเข้ม และทำให้ผลแตกและเริ่มเน่าที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและสีส้มเหลือง เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน

#### ขนาดผล

จากการวัดความกว้างและความยาวของผลมะระขึ้นกในแต่ละระยะการพัฒนาสีผลที่ไม่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ผลสีเขียวเข้มผลมีขนาด 3.25 และ 7.49 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) จากนั้นผลมีขนาดเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาสีผลที่เพิ่มขึ้นจนมีขนาดสูงสุดทั้งความกว้างและความยาวที่ผลสีส้มเหลือง คือ 4.21 และ 8.72 เซนติเมตรตามลำดับ

สำหรับขนาดของผลมะระขึ้นกที่มีการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ผลมีขนาดเล็กลงตามระยะเวลาของการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยผลสีเขียวเข้ม ความกว้างของผลลดลงจาก 3.25 เป็น 3.00 เซนติเมตร และมีความยาวของผลลดลงจาก 7.49 เป็น 6.94 เซนติเมตร เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน แต่ยังถือว่ามีขนาดใกล้เคียงกับผลที่ไม่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อน ที่ความกว้างของผล

ลดลงจาก 3.62 เป็น 3.14 เซนติเมตร และมีความยาวของผลลดลงจาก 8.17 เป็น 7.60 เซนติเมตร เมื่อระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ส่วนผลสีเขียว-ส้มเหลืองและสีส้มเหลืองที่มีระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ทำให้ผลมีขนาดเล็กลงอย่างรวดเร็ว คือ ผลสีเขียว-ส้มเหลืองมีความกว้างลดลงจาก 3.90 เป็น 2.96 เซนติเมตร และมีความยาวลดลงจาก 8.25 เป็น 6.90 เซนติเมตร และผลสีส้มเหลืองมีความกว้างลดลงจาก 4.21 เป็น 2.98 เซนติเมตร และมีความยาวลดลงจาก 8.72 เป็น 6.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกันกับขนาดผลต่ำสุด

**ตารางที่ 12** ความกว้าง และความยาวของผลมะระขึ้นที่ระยะเวลาพัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)
เขียวเข้ม	0	3.25 ef	7.49 ef
	1	3.18 f	7.17 fgh
	2	3.09 fgh	6.94 ghi
	3	3.00 gh	6.94 ghi
เขียวอ่อน	0	3.62 c	8.17 bc
	1	3.50 cd	8.14 bc
	2	3.41 de	7.87 cde
	3	3.14 fg	7.60 def
เขียว-ส้มเหลือง	0	3.90 b	8.25 abc
	1	3.86 b	8.12 bcd
	2	3.36 de	7.54 ef
	3	2.96 h	6.90 hi
ส้มเหลือง	0	4.21 a	8.72 a
	1	4.23 a	8.56 ab
	2	3.49 cd	7.45 efg
	3	2.98 gh	6.58 i
F-test		*	*
C.V. (%)		3.38	4.81

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT

### น้ำหนักผล

สำหรับน้ำหนักผลมีแนวโน้มเช่นเดียวกับขนาดผลคือ ผลที่ไม่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น โดยผลสีเขียวเข้มมีน้ำหนัก 28.29 กรัมต่อผล จากนั้นน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีผลที่เพิ่มขึ้น จนผลมีน้ำหนักสูงสุดที่ผลสีส้มเหลือง คือ 44.73 กรัมต่อผล

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว ทำให้ผลทุกระยะการพัฒนาศีผลมีน้ำหนักลดลงตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยผลสีเขียวเข้มที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงจาก 28.29 เป็น 25.99, 25.31 และ 23.99 กรัมต่อผล ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงจาก 35.63 เป็น 32.05, 30.86 และ 29.22 กรัมต่อผล ตามลำดับ ส่วนการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็ว โดยผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงจาก 37.49 เป็น 34.95, 26.61 และ 20.53 กรัมต่อผล ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงจาก 44.73 เป็น 42.51, 27.41 และ 21.38 กรัมต่อผล ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

### จำนวนเมล็ดในผล

จากการนับจำนวนเมล็ดในผล โดยการนับเฉพาะจำนวนเมล็ดดี ที่มีความเต่งของเนื้อเมล็ดและเมล็ดไม่ลีบ พบว่า การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้มีจำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 11.90 เป็น 13.30 เมล็ดต่อผล เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน และจำนวนเมล็ดในผลเพิ่มขึ้นเป็น 14.80-15.33 เมล็ดต่อผล เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อนที่จำนวนเมล็ดในผลเพิ่มขึ้นจาก 15.23 เป็น 17.35, 19.05 และ 19.15 เมล็ดต่อผล เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน แต่การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองขึ้นไป ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดในผลแตกต่างกัน โดยมีจำนวนเมล็ดระหว่าง 19.75-20.62 เมล็ดต่อผล

ตารางที่ 13 น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดในผลของมะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	น้ำหนักผล (กรัม/ผล)	จำนวนเมล็ดในผล (เมล็ด/ผล)
เขียวเข้ม	0	28.29 efgh	11.90 f
	1	25.99 gh	13.30 e
	2	25.31 ghi	15.33 d
	3	23.99 hij	14.80 d
เขียวอ่อน	0	35.63 bc	15.23 d
	1	32.05 cde	17.35 c
	2	30.86 def	19.05 b
	3	29.22 efg	19.15 b
เขียว-ส้มเหลือง	0	37.49 b	19.75 ab
	1	34.95 bcd	20.62 a
	2	26.61 fgh	20.45 a
	3	20.53 j	20.15 a
ส้มเหลือง	0	44.73 a	20.25 a
	1	42.51 a	20.60 a
	2	27.41 fgh	20.38 a
	3	21.38 ij	20.60 a
F-test		*	*
C.V. (%)		10.52	3.71

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT

### การพัฒนาสีเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวของมะระขึ้นทั้ง 4 ระยะการพัฒนาสีผล พบว่า ผลสีเขียวเข้ม เมล็ดพันธุ์มีสีครีมและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ส่วนผลสีเขียวอ่อน เมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลอ่อนและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน และผลสีเขียว-ส้มเหลือง ที่มีสีเขียวและสีส้มเหลืองประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และผลสีส้มเหลืองทั้งผล เมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาลเข้มทุกระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การพัฒนาสีของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นทั้งที่ระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	สีเมล็ดพันธุ์
เขียวเข้ม	0	grey-orange 164 group D
	1	grey-orange 164 group D
	2	grey-orange 165 group D
	3	grey-orange 165 group D
เขียวอ่อน	0	grey-orange 164 group C
	1	grey-orange 164 group C
	2	grey-orange 164 group B
	3	grey-orange 164 group B
เขียว-ส้มเหลือง	0	grey-orange 165 group C
	1	grey-orange 164 group B
	2	grey-orange 164 group B
	3	grey-orange 164 group B
ส้มเหลือง	0	grey-orange 164 group B
	1	grey-orange 164 group B
	2	grey-orange 164 group B
	3	grey-orange 164 group B

## การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

### ขนาดเมล็ดพันธุ์

จากการวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก พบว่าการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม มีแนวโน้มว่าเมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาขนาดเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 15) โดยเมล็ดพันธุ์มีความยาวสูงสุดก่อนความกว้างและความหนาที่ผลสีเขียวอ่อนที่ไม่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว คือ 12.51 มิลลิเมตร เมล็ดพันธุ์มีความกว้างและความหนาสูงสุดที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่ไม่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว คือ 7.41 และ 3.61 มิลลิเมตร โดยเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวอ่อนขึ้นไปขนาดของเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงทั้งความกว้าง ความยาว และความหนาตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 15 ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ระยะการพัฒนาศีผล  
ต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยววันต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
เขียวเข้ม	0	7.19 gf	12.03 d	3.38 d
	1	7.17 g	12.25 bc	3.42 cd
	2	7.34 abcd	12.34 abc	3.45 bcd
	3	7.31 bcde	12.39 ab	3.49 bc
เขียวอ่อน	0	7.37 ab	12.51 a	3.57 a
	1	7.37 abc	12.51 a	3.56 ab
	2	7.34 abcd	12.38 abc	3.58 a
	3	7.28 de	12.29 bc	3.42 cd
เขียว-ส้มเหลือง	0	7.41 a	12.30 bc	3.61 a
	1	7.37 ab	12.33 abc	3.58 a
	2	7.29 bcde	12.28 bc	3.56 a
	3	7.29 cde	12.31 bc	3.55 ab
ส้มเหลือง	0	7.34 abcd	12.30 bc	3.60 a
	1	7.31 bcde	12.28 bc	3.55 ab
	2	7.24 efg	12.21 cd	3.52 abc
	3	7.26 ef	12.24 bc	3.54 ab
F-test		*	*	*
C.V. (%)		0.83	1.08	1.94

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT



### ความชื้นของเมล็ดสด

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว ทำให้เมล็ดทุกระยะการพัฒนาศีผลมีความชื้นลดลงตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยผลสีเขียวเข้มที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงจาก 58.12 เป็น 53.01, 47.08 และ 41.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงจาก 40.07 เป็น 38.99, 36.01 และ 35.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการสุกแก่หลังของผลเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ทำให้ความชื้นของเมล็ดค่อยๆ ลดลงในระดับใกล้เคียงกัน โดยผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงจาก 33.63 เป็น 30.80, 31.28 และ 30.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงจาก 32.86 เป็น 31.11, 30.74 และ 28.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

หลังการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ด้วยการตากแดดนาน 2 วัน จากผลที่มีการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่า ผลสีเขียวเข้มเมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลงตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงจาก 9.12 เป็น 8.46, 8.29 และ 7.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ส่วนผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว 1 วัน ทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงจาก 7.99 เป็น 7.60 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 2 และ 3 วัน ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวอ่อนลดลงเป็น 7.38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำสุด และผลสีเขียว-ส้มเหลืองและสีส้มเหลืองในทุกระยะเวลาของการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลงแต่อยู่ในระดับเดียวกันคือ 7.16-7.40 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 ความชื้นของเมล็ดสด ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ และน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์  
 ระยะเวลาที่ระยะการพัฒนาระยะต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน  
 ต่างกัน

สีผล	การสุกแก่ หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	ความชื้นของ เมล็ดสด (%)	ความชื้นของ เมล็ดพันธุ์ (%)	น้ำหนักแห้ง ของเมล็ดพันธุ์ (มก./เมล็ด)
เขียวเข้ม	0	58.12 a	9.12 a	73.75 i
	1	53.01 b	8.46 b	82.25 i
	2	47.08 c	8.29 bc	92.63 h
	3	41.42 d	7.98 cd	115.25 g
เขียวอ่อน	0	40.07 e	7.99 cd	115.00 g
	1	38.99 e	7.60 de	120.00 fg
	2	36.01 f	7.38 ef	129.75 de
	3	35.12 f	7.38 ef	125.50 ef
เขียว-ส้มเหลือง	0	33.63 g	7.40 ef	137.25 ab
	1	30.80 h	7.25 ef	139.13 ab
	2	31.28 h	7.36 ef	133.63 bcd
	3	30.94 h	7.27 ef	134.00 bcd
ส้มเหลือง	0	32.86 g	7.31 ef	141.00 a
	1	31.11 h	7.33 ef	140.63 a
	2	30.74 h	7.32 ef	136.13 abc
	3	28.92 i	7.16 f	131.25 cde
F-test		*	*	*
C.V. (%)		2.29	3.65	3.42

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT

### น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจาก 73.75 เป็น 82.25, 92.63 และ 115.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจาก 115.00 เป็น 120.00 และ 129.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 125.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 16) ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจาก 137.25 เป็น 139.13 มิลลิกรัมต่อเมล็ด แต่เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 133.63 และ 134.00 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงจาก 141.00 เป็น 140.63, 136.13 และ 131.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ

## การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

### ความงอกมาตรฐาน

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นจาก 18.00 เป็น 24.00, 36.00 และ 51.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นจาก 48.00 เป็น 52.00 และ 62.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ความงอกมาตรฐานลดลงเล็กน้อยเหลือ 60.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นจาก 76.50 เป็น 80.00 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานลดลงเหลือ 75.50 และ 69.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานลดลงจาก 82.50 เป็น 77.50, 71.50 และ 74.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 17 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์มะขามที่ระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็ว ในการงอกในดิน
เขียวเข้ม	0	18.00 k	12.50 l	1.33 i
	1	24.00 j	26.50 k	2.63 h
	2	36.00 i	35.50 j	3.72 g
	3	51.50 g	44.50 i	4.63 f
เขียวอ่อน	0	48.00 h	44.00 i	4.51 f
	1	52.00 g	48.00 h	4.96 f
	2	62.50 f	55.50 f	5.86 e
	3	60.00 f	51.50 g	5.01 f
เขียว-ส้มเหลือง	0	76.50 bc	71.00 bc	7.18 cd
	1	80.00 ab	73.50 ab	7.75 b
	2	75.50 c	68.00 cd	6.91 d
	3	69.00 e	69.50 c	7.08 cd
ส้มเหลือง	0	82.50 a	76.00 a	8.50 a
	1	77.50 bc	70.50 bc	7.52 bc
	2	71.50 de	65.00 de	6.83 d
	3	74.00 cd	62.00 e	6.29 e
F-test		*	*	*
C.V. (%)		3.98	4.25	6.37

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT

## ความแข็งแรง

### ความงอกในดิน

สำหรับความงอกในดินมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน แต่เมล็ดพันธุ์งอกได้น้อยกว่าความงอกมาตรฐาน คือ การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 12.50 เป็น 26.50, 35.50 และ 44.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 44.00 เป็น 48.00 และ 55.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ความงอกในดินลดลงเหลือ 51.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 71.00 เป็น 73.50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินลดลงเหลือ 68.00 และ 69.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินลดลงจาก 76.00 เป็น 70.50, 65.00 และ 62.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

จากการตรวจนับความงอกในดินเพื่อนำมาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอกในดิน พบว่า การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้เมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 1.33 เป็น 2.63, 3.72 และ 4.63 ตามลำดับ และผลสีเขียวอ่อนเมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 4.51 เป็น 4.96 และ 5.86 เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน ตามลำดับ และเมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ทำให้ดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือ 5.01 (ตารางที่ 17) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 7.18 เป็น 7.75 แต่เมื่อระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเหลือ 6.91 และ 7.08 ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว

นาน 1,2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงจาก 8.50 เป็น 7.52, 6.83 และ 6.29 ตามลำดับ

### ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้มที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นจาก 1.29 เป็น 1.99, 2.50 และ 3.09 เซนติเมตร และมีความยาวยอดเพิ่มขึ้นจาก 0.76 เป็น 0.98, 1.20 และ 1.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียวอ่อนเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นจาก 3.06 เป็น 3.18 และ 3.44 เซนติเมตร และมีความยาวยอดเพิ่มขึ้นจาก 1.52 เป็น 1.60 และ 1.71 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน (ตารางที่ 18) แต่เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ทำให้ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าลดลงเหลือ 3.38 และ 1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นจาก 3.90 เป็น 3.96 เซนติเมตร แต่เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากลดลงเหลือ 3.71 และ 3.52 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับความยาวยอดของต้นกล้าที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น

### น้ำหนักแห้งต้นกล้า

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียวเข้ม ทำให้เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นจาก 5.91 เป็น 7.43, 8.59 และ 10.14 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 18) ผลสีเขียวอ่อนที่มีการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 และ 2 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจาก 9.99 เป็น 10.17 และ 10.82 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน น้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงเหลือ 10.72 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ทำให้เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 18 ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่  
ระยะการพัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	ความยาวราก (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (มก./ต้น)
เขียวเข้ม	0	1.29 j	0.76 k	5.91 h
	1	1.99 i	0.98 j	7.43 g
	2	2.50 h	1.20 i	8.59 f
	3	3.09 g	1.58 hg	10.14 e
เขียวอ่อน	0	3.06 g	1.52 h	9.99 e
	1	3.18 g	1.60 fgh	10.17 de
	2	3.44 f	1.71 ef	10.82 c
	3	3.38 f	1.67 ef	10.72 cd
เขียว-ส้มเหลือง	0	3.90 bc	1.99 b	12.16 ab
	1	3.96 ab	1.96 bc	12.13 ab
	2	3.71 cd	1.85 cd	11.69 b
	3	3.52 ef	1.83 d	11.66 b
ส้มเหลือง	0	4.14 a	2.12 a	12.59 a
	1	3.66 de	1.81 de	11.72 b
	2	3.68 de	1.81 de	11.64 b
	3	3.66 de	1.79 de	11.68 b
F-test		*	*	*
C.V. (%)		4.13	4.65	3.72

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT



### การนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้มที่มีระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้การนำไฟฟ้าของสารแซ่เมล็ดลดลงจาก 45.16 เป็น 28.56, 24.54 และ 19.74 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 19) ส่วนผลสีเขียวอ่อนถึงผลสีส้มเหลืองมีแนวโน้มว่าการนำไฟฟ้าของสารแซ่เมล็ดสูงขึ้นตามระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น แต่ยังคงอยู่ในระดับเดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด คือมีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 16.44-18.05 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม

### ความงอกหลังการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นที่ผลสีเขียวเข้มไม่สามารถงอกได้เมื่อผ่านการเร่งอายุ แต่เมื่อระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นเป็น 12.50, 19.00 และ 44.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 19) เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นจาก 44.00 เปอร์เซ็นต์ เป็น 48.00, 60.00 และ 62.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 78.50 เป็น 80.00 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงเหลือ 74.50 และ 71.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลสีส้มเหลืองที่มีระยะเวลาสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1, 2 และ 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงจาก 81.00 เป็น 78.00, 70.00 และ 69.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 19 การนำไฟฟ้า และความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์มะขามที่ระยะการ  
พัฒนาสีผลต่างกัน หลังการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนานต่างกัน

สีผล	การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยว (วัน)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
เขียวเข้ม	0	45.16 a	0.00 j
	1	28.56 b	12.50 i
	2	24.54 c	19.00 h
	3	19.74 d	44.00 g
เขียวอ่อน	0	16.74 fg	44.00 g
	1	16.93 efg	48.00 f
	2	16.44 g	60.00 e
	3	17.49 efg	62.50 e
เขียว-ส้มเหลือง	0	16.80 efg	78.50 ab
	1	16.97 efg	80.00 ab
	2	17.37 efg	74.50 c
	3	17.75 ef	71.50 d
ส้มเหลือง	0	17.19 efg	81.00 a
	1	17.79 ef	78.00 ab
	2	17.85 ef	70.00 d
	3	18.05 e	69.00 d
F-test		*	*
C.V. (%)		4.45	3.30

\*=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ทดสอบด้วย DMRT

## บทที่ 4

### วิจารณ์

ปลูกมะระขึ้นกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554 ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกตัวผู้ดอกแรกบานที่อายุ 33 วันหลังปลูก และดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 34 วันหลังปลูก ซึ่งเร็วกว่ามะระขึ้นกที่ปลูกเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2553 ที่ดอกตัวเมียดอกแรกบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก แต่ดอกตัวผู้ดอกแรกบานเท่ากันที่อายุ 33 วันหลังปลูก (นาราวิ และคณะ, 2555) ดอกมะระขึ้นกทยอยบานและติดผลทุกวัน นานประมาณ 48 วัน มีการติดผลประมาณ 59.33 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนผลต่อต้น 15.54 ผล

### การพัฒนาสีผลและสีเมล็ดมะระขึ้นก

การเปลี่ยนแปลงของสีผลและสีเมล็ด สามารถช่วยกำหนดระยะการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ได้ชัดเจน และง่ายสำหรับการเก็บเกี่ยว มะระขึ้นกมีการเปลี่ยนแปลงสีผลตามระยะการพัฒนาเป็น 5 ระยะ คือ ผลสีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน สีเขียว-ส้มเหลือง สีส้มเหลือง และสีส้มเหลือง ผลแตก แต่ละระยะของการพัฒนาสีผลใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน และเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นตามระยะการพัฒนาสีผลที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1) โดยมะระขึ้นกที่ผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียวอ่อน เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 1) หลังจากนั้นเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง สีส้มเหลือง และสีส้มเหลืองผลแตก ตามลำดับ สำหรับระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ คือ เมื่อผลมีสีส้มเหลืองและเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (ตารางที่ 9, 10 และ 11) สอดคล้องกับที่ นาราวิ และคณะ (2555) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน เมื่อเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้ม

## คุณภาพเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกระหว่างการพัฒนาสีผล

การพัฒนาขนาดของเมล็ดมะระขึ้นกระ เป็นไปตามการพัฒนาของเมล็ดพืชทั่วไป คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ดมะระขึ้นกระสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ด โดยเมล็ดมะระขึ้นกระมีขนาดเพิ่มขึ้นจากการสะสมอาหารมากขึ้น ขณะเดียวกันยังมีความชื้นสูงอยู่ เมล็ดมะระขึ้นกระมีความยาวสูงสุดก่อนความกว้างและความหนาที่ผลสีเขียวอ่อน จากนั้นเมล็ดมีความกว้าง และความหนาสูงสุด ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง (ตารางที่ 2) และขนาดของเมล็ดค่อยๆ ลดลงตามการลดลงของความชื้น โดยเมล็ดมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยาและเด็กลงเมื่อสุกแก่แล้ว (จวงจันทร, 2529; วัลลภ, 2540; Delouche, 1976) ผลมะระขึ้นกระที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ คือ ผลสีเขียวเมื่อเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งเป็นระยะที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยมีความชื้น 32.86 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน เพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้มีความชื้นประมาณ 7.31 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักแห้งลดลงจาก 150.88 เป็น 141.00 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 3 และ 8)

การนำเมล็ดมะระขึ้นกระที่มีระยะการพัฒนสีผลต่างกัน มาลดความชื้นทำเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดสดที่แยกจากผล โดยเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกระเริ่มงอกได้ที่ผลสีเขียวเข้ม แต่ยังคงมีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงต่ำมาก แสดงว่าแกนต้นอ่อนในเมล็ดได้พัฒนาสมบูรณ์แล้ว แต่การสะสมอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งเพียง 78.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 8) และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูง 45.16 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 11) อาจเป็นเพราะเมมเบรนของเมล็ดยังพัฒนาไม่เต็มที่ ทำให้สารละลายที่อยู่ในเมล็ดรั่วไหลหรือซึมออกมาได้ง่าย (Nerson and Paris, 1988) หลังจากผลสีเขียวเข้ม เมล็ดมีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนสีผลที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมะระขึ้นกระมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูงสุด คือ 82.50 และ 76.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ที่ผลสีเขียวเข้ม ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด (จวงจันทร, 2529; วัลลภ, 2540; Delouche, 1976) หรือที่เรียกว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1985) แต่การที่เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกระมีความงอกที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อาจเกิดจากการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 4 และ 9) เช่นเดียวกับ เมล็ดพันธุ์พืชตระกูลแตงส่วนมากที่มีการพักตัวเกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาและหลังจากเก็บเกี่ยวใหม่ๆ (อรุวรรณ, 2545) การพักตัวของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกระ เนื่องจากเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนา เป็นสาเหตุที่น้ำไม่สามารถผ่านเข้าสู่เมล็ดได้ และส่วนของ chlorenchyma membrane ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเนื้อเยื่อเลือกผ่าน ที่ป้องกันการเข้า

ออกของสารบางอย่างและออกซิเจนที่เป็นปัจจัยสำหรับการงอก (สาธิต, 2544) สำหรับการทดสอบความแข็งแรงในรูปดัชนีความเร็วในการงอกในดิน ความยาวราก ความยาวยอด น้ำหนักแห้งของต้นกล้า และการนำไฟฟ้า เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ส่วนความงอกหลังการเร่งอายุ ที่ผลสีเขียวเข้มเมล็ดพันธุ์ยังไม่สามารถงอกได้ อาจเป็นเพราะการสะสมอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ โดยเมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพียง 78.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 8) และเมล็ดพันธุ์ยังมีความแข็งแรงต่ำมาก (ตารางที่ 9, 10 และ 11) เมื่ออยู่ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูง ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว (Simic *et al.*, 2004) จากนั้นความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาลูกที่เพิ่มขึ้น จนมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุดที่ผลสีส้มเหลือง คือ 81.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) ในผลสีส้มเหลืองผลแตก เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้ง ความงอกและความแข็งแรงลดลง (ตารางที่ 8, 9, 10 และ 11) หากยังปล่อยให้เมล็ดพันธุ์ไว้บนต้นแม่ หรือเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ล่าช้า ทำให้เมล็ดพันธุ์ร่วงหล่นเนื่องจากผลแตก และทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น ความชื้น อุณหภูมิ โรคและแมลงเข้าทำลายได้ (Andrews, 1981; Delouche, 1976) ดังนั้น การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก่อนเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี จึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุดเมื่อสุกแก่แล้ว

### การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก

การเปลี่ยนแปลงของสีผลและสีเมล็ดพันธุ์ระหว่างการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวสามารถช่วยกำหนดคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ โดยผลสีเขียวเข้ม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีผล แต่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเมล็ดพันธุ์จากสีครีมเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน (ตารางที่ 14) และผลสีเขียวอ่อน เมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ทำให้ผลเปลี่ยนเป็นสีเขียว-ส้มเหลือง ที่มีสีส้มเหลืองประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ดีขึ้น (ตารางที่ 17, 18 และ 19) ส่วนการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองและผลสีส้มเหลือง ไม่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสีผลและสีเมล็ดพันธุ์ แต่ทำให้ผลแตกและเริ่มนำส่งผลให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพลง

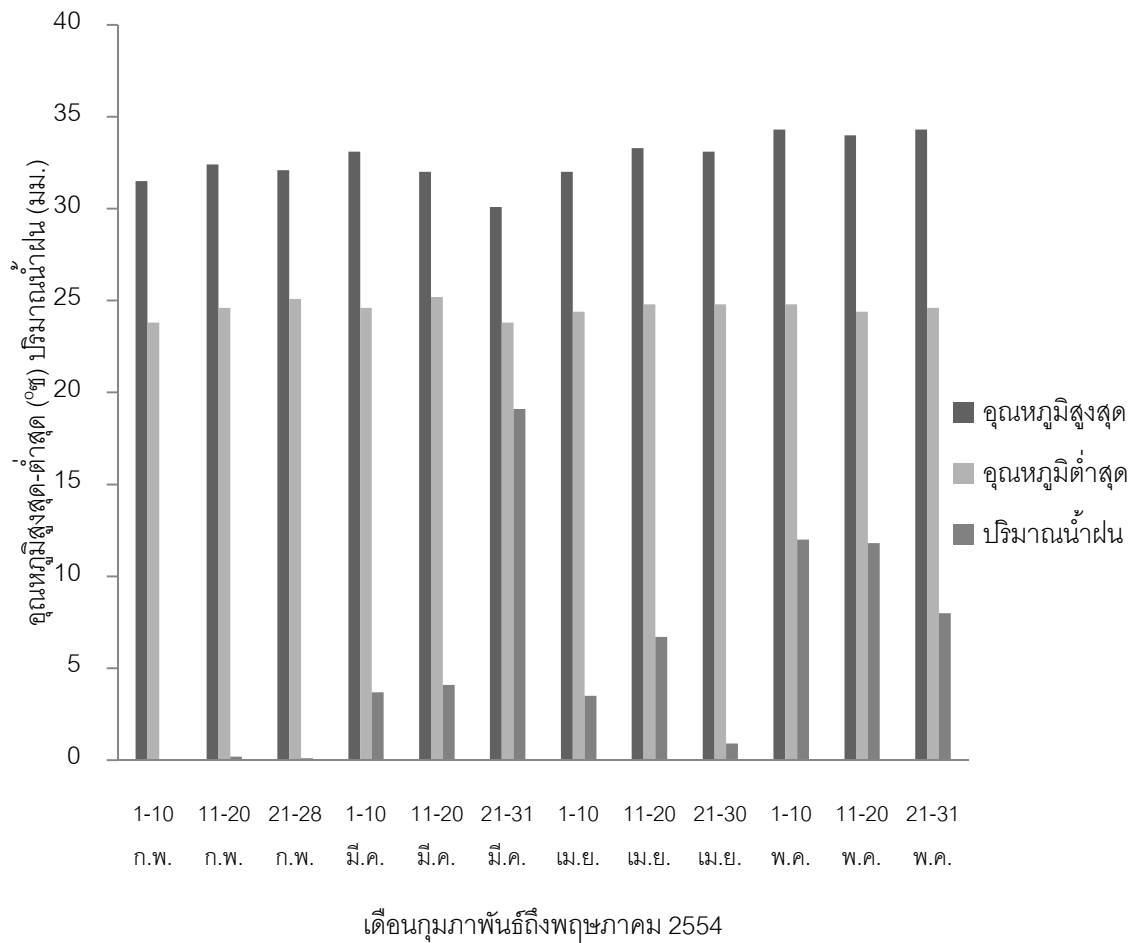
การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวทำให้ผลมะระขึ้นกในทุกระยะการพัฒนาศีผลมีขนาดและน้ำหนักลดลง (ตารางที่ 12 และ 13) เนื่องจากระหว่างการบ่มผลมีปริมาณความชื้นลดลง (Alan and Eser, 2008) แต่เมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวผลมะระขึ้นกตั้งแต่ผลสีเขียวเข้มถึงผลสีเขียวอ่อน เมื่อมีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว ทำให้มีจำนวนเมล็ดในผลเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 13) เช่นเดียวกับ แตงกวาที่เก็บรักษาผลสีเขียวเหลืองและสีเหลืองเขียว มีการพัฒนาจำนวนเมล็ดพันธุ์ดีเพิ่มขึ้น (วัลลก และคณะ, 2541) แต่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองขึ้นไป การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวไม่ทำให้จำนวนเมล็ดในผลเพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนเมล็ดระหว่าง 19.75-20.62 เมล็ดต่อผล ซึ่งเป็นระดับที่มีการพัฒนาจำนวนเมล็ดในผลสูงสุดแล้ว

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้มมีขนาดเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับขนาดเมล็ดพันธุ์สูงสุด (ตารางที่ 15) และทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียวเข้มเมื่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ผลสีเขียวอ่อนเมื่อระยะเวลาการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวนาน 2 วัน ผลสีเขียว-ส้มเหลืองเมื่อระยะเวลาการสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 16) ทั้งนี้เนื่องจากในผลสดมีการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากผลเข้าสู่เมล็ด ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น (Shinohara, 1984 อ้างโดย วัลลก และคณะ, 2541) เช่นเดียวกับพริกพันธุ์ Kurtovska Kapia 1619 และพันธุ์ Bulgarski Rotund ที่มีระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว ทำให้มีปริมาณของโปรตีน น้ำตาล และไขมันในเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น (Panayotov, 2009)

การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวทำให้เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกมีคุณภาพดีขึ้น (ตารางที่ 17, 18 และ 19) โดยระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มะระขึ้นกที่

ผลสีเขียวเข้มมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 18.00 และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ เป็น 51.50 และ 44.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลสีเขียวอ่อนที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 48.00 และ 44.00 เปอร์เซ็นต์ เป็น 62.50 และ 55.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินเพิ่มขึ้นจาก 76.50 และ 71.00 เป็น 80.00 และ 73.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับแดงเทศพันธุ์ CM 273 และ CM 519 เมื่อเก็บเกี่ยวผลอายุ 30 วันหลังดอกบาน บ่มผลนาน 10 วัน หรือผลอายุ 35 วันหลังดอกบาน บ่มผลนาน 5 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (บุญทิพย์, 2539) แดงเทศที่เก็บเกี่ยวผลที่มีสีส้มเหลืองและส้มเทา เมื่อบ่มผล 10-15 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี เป็นต้น (วัลลภ และคณะ, 2541) ส่วนความแข็งแรงสูงสุดในรูปดัชนีความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก ความยาวยอด การนำไฟฟ้า และความงอกหลังการเร่งอายุ เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน มีความแข็งแรงใกล้เคียงกับผลสีส้มเหลือง ส่วนการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 2 และ 3 วัน ที่ผลสีเขียว-ส้มเหลือง และทุกระยะเวลาการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่ผลสีส้มเหลือง มีแนวโน้มว่าเมล็ดพันธุ์จะระขึ้นก็มีความงอกและความแข็งแรงลดลง เช่นเดียวกับ พริกขี้หนูพันธุ์ บุตรสี ที่การสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวช่วยเพิ่มคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เฉพาะในผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียว-ส้มเท่านั้น (ชูลีพร, 2554)

การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นกับผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียวอ่อน ช่วยเพิ่มคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากการสะสมอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (ตารางที่ 16, 17, 18 และ 19) จึงควรทำเฉพาะในกรณีที่มีความจำเป็น ส่วนผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลสีส้มเหลือง ซึ่งเป็นระยะที่มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงสุด แต่ผลสีส้มเหลืองไม่ควรทำการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยว เพราะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลง



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม

พ.ศ. 2554

ที่มา: สถานีตรวจอากาศเกษตรคลองรังสิต, 2554



## บทที่ 5

### สรุป

จากการปลูกมะระขึ้นกเพื่อศึกษาการพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้

1. มะระขึ้นกมีการพัฒนาสีผล 5 ระยะคือ สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน สีเขียว-ส้มเหลือง สีส้มเหลือง และสีส้มเหลืองผลแตก โดยผลสีส้มเหลือง เมล็ดมะระขึ้นกมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 82.50 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงสูงสุดในรูปความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และการนำไฟฟ้าต่ำ

2. การสุกแก่หลังเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นกับผลสีเขียวเข้มและผลสีเขียวอ่อน ช่วยเพิ่มคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระดับหนึ่งเท่านั้น ส่วนผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะการสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลสีส้มเหลือง

3. การเก็บเกี่ยวมะระขึ้นกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ควรเก็บเกี่ยวผลมีสีส้มเหลือง และผลสีเขียว-ส้มเหลืองที่มีระยะสุกแก่ของผลหลังเก็บเกี่ยวนาน 1 วัน ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติ วิรุณพันธุ์. 2549. ผลของการเสริมมะระขึ้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตไขมันในช่องท้อง คอเลสเตรอล และจำนวนเม็ดเลือดขาวในไก่กระทง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ขวัญจิตร สันติประชา. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ถั่วฝักยาว. วารสารสงขลานครินทร์ 9 : 431-436.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2531. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ถั่วพุ่ม. วารสารสงขลานครินทร์ 10 : 121-127.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2539. ผลของช่วงการเก็บเกี่ยวและขนาดเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์การค้า. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 18 : 169-176.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ ฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- จิตตะวัน กุโปลา. 2551. การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในมะระขึ้นก และความสามารถในการนำไปใช้เชิงชีวภาพ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิราพร ชัยวรกุล. 2553. ผลของสภาวะการให้ความร้อนต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการกำจัดอนุมูลอิสระของมะระขึ้นก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จานุลักษณ์ ขนบดี. 2541. การผลิตเมล็ดพันธุ์ฝัก. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์.

ชูลีพร ใฝ่ดำ. 2554. การพัฒนาสีผลและการเก็บรักษาผลหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์  
พริกชี้หนูพันธุ์บุตรสี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธวัช ลวะเปารยะ. 2546. มะระจีนและมะระขี้นก. ข่าวสาร กฟผ. 33 : 28-29.

นาราวิ ดือระ, ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2555. การพัฒนาและการสุกแก่  
ของเมล็ดพันธุ์มะระขี้นก. วารสารเกษตร 28 : 183-192.

นิสากร ปานประสงค์. 2541. ภูมิปัญญาไทยสมุนไพรรักษาเอ็ดส์. อัมเดท 13 : 53-56.

บุญทิพย์ รัตโนภาส. 2539. การพัฒนาของเมล็ดและผลของการบ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อ  
คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แดงเทศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภัทราพร ตั้งสุขฤทัย. 2547. มะระขี้นกกับเบาหวาน. หมออนามัย 13 : 35-38.

มาริษา สงไกรรัตน์, ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2550. การพัฒนาและ  
และการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 29 : 627-636.

วัลลภ สันติประชา. 2523. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดถั่วเซ็นโตรซีมา (*Centrosema  
pubescens* Benth.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์  
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วัลลภ สันติประชา. 2550. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์  
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

- วัลลภ สันติประชาและขวัญจิตร สันติประชา. 2541. รายงานการวิจัยเรื่องเทคนิคการเร่งอายุ เมล็ดพันธุ์พืชสำหรับเขตร้อนชื้น. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- วัลลภ สันติประชา, ขวัญจิตร สันติประชาและศรัณย์ณัฐ สารโมพี. 2541. สีส้มและอายุการเก็บรักษาผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์แตงกวาพันธุ์คัด-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 20 : 41-49.
- ศรัณย์ณัฐ สารโมพี. 2540. อายุของผลแตงกวาที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศรีมกุฏ วิชชุต. 2527. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถานีตรวจอากาศเกษตรคองหงส์. 2554. รายงานอุตุนิยมวิทยาของอำเภอหาดใหญ่. สงขลา : สถานีตรวจอากาศเกษตรคองหงส์ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.
- สโรชา กวีธาพล. 2547. การหาโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันและลักษณะทางพืชสวนของ มะระขึ้นก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สาริต ปิ่นมณี. 2544. ความเหมาะสมของปัจจัยการงอกและรูปแบบการติดเมล็ดมะระขึ้นกที่ ความหนาแน่นประชากรต่างๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2550. มะระด้านเบาหวาน. หมอชาวบ้าน 28 : 35-37.
- สุมาลี ชื่นวัฒนา. 2542. การเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมี บางชนิดของมะระขึ้นก *Momordica charantia* Linn. ที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอมย์ ศรีพิจิตต์. 2537. การบ่งชี้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่  
ในระยะสีรีวิทยา.วารสารวิชาการเกษตร 12 : 170-175.

อรรวรรณ วงษ์วานิช. 2545. การผลิตเมล็ดพันธุ์พริกเขียว. วารสารเคหการเกษตร 26 : 233-236.

อรอนงค์ ปาวรีย์. 2540. การพัฒนาสีผลและอายุการเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์  
มะเขือเทศที่ปลูกในภาคใต้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
สงขลานครินทร์.

Ahmed, A. M. S., S. Tirakannavar, M. N. Merwade, P. M. Gangadarppa and V.  
Devappa. 2008. Influence of stages of fruit harvest and post harvest ripening  
periods on seed quality in paprika chilli (*Capsicum annum* L.). Journal of  
Agricultural Science 21 : 266-269.

Alan, O. and B. Eser. 2008. The effect of fruit maturity and post-harvest ripening on seed  
quality in hot and conic pepper cultivars. Seed Science and Technology 36 :  
467-474.

Andrews, C. H. 1981. Effects of the pre-harvest environment on soybean seed quality.  
Proceedings 1981 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State  
University, Mississippi State, Mississippi. 23 : 19-28.

AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. AOSA Contribution No.32 to the Handbook  
on Seed Testing. Washington : The Association of Official Seed Analysts.

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.

- Copeland, L.O. and M. B. McDonald. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Massachusetts : Kluwer Academic Publishers.
- 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. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. HortScience 15 : 775-780.
- Delouche, J. C. 1985. Physiological seed quality. Proceedings 1985 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 27 : 51-59.
- Dias, D. C. F. S., F. P. Ribeiro, L. A. S. Dias, D. J. H. Silva and D. S. Vidigal. 2006. Tomato seed quality in relation to fruit maturation and post-harvest storage. Seed Science and Technology 34 : 691-699.
- Gray, D., R.A. Steckel and L.J. Hands. 1992. Leek (*Allium porrum* L.) seed development and germination. Seed Science Research 2 : 89-95.
- Hamid. A., A. Hashem, A. Hamid, A. A. Mian and B. L. Nag. 1995. Seed development, quality, maturity synchrony and yield of selected mungbean genotype. Seed Science and Technology 23 : 761-770.
- Herklots, G. A. C. 1972. Vegetables in South-East Asia. Hong Kong : South China Morning Post.

Hsu, C. C., C. L. Chen, J. J. Chen and J. M. Sung. 2003. Accelerated aging-enhanced lipidperoxidation in bittergourd seeds and effects of priming and hot water soaking treatments. *Scientia Horticulturae* 98 : 201-212.

ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf : International Seed Testing Association.

Nerson, H. 1991. Fruit age and seed extraction procedures affect germinability of cucurbit seeds. *Seed Science and Technology* 19 : 185-195.

Nerson, H. 2002. Effects of seed maturity, extraction practices and storage duration on germinability in watermelon. *Scientia Horticulturae* 93 : 245-256.

Nerson, H. and H. S. Paris. 1988. Effect of fruit age, fermentation and storage on germination of cucurbit seeds. *Scientia Horticulturae* 35 : 15-26.

Obendorf, R. L., E. N. Ashworth and G. T. Rytko. 1980. Influence of seed maturation on germinability in soybean. *Crop Science* 20 : 483-486.

Palada, M. C. and L. C. Chang. 2003. Suggested cultural practices for bitter gourd. *In* International Cooperators' Guide. pp 1-5. Shanhua : Asian Vegetable Research and Development Center.

Panayotov, N. 2009. Pepper seed quality after different periods of postharvest ripening depending on position on the mother plant. *Acta Horticulturae* 380 : 497-504.

Rashid, M. A. and D. P. Singh. 2000. A Manual on Vegetable Seed Production in Bangladesh. Dhaka : Karshaf Printers Private Limited.

- Samarah, N. H. and R. E. Mullen. 2004. Effect of maturity stage on seed germination and vigor of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Seed Science and Technology* 26 : 27-37.
- Simic, A., S. Sredojevic, M. Todorovic, L. Dukanovic and C. Radenovic. 2004. Studies on the relationship between the content of total phenolics in exudates and germination ability of maize seed during accelerated aging. *Seed Science and Technology* 32 : 213-218.
- Siriwadee, B. 2004. Acute Hypoglycemic Effects of *Momordica charantia* Frozen Dried Powder in Impair Glucose Tolerance Cases (IGT). Master of Pharmacy Dissertation. Silpakorn University.
- TeKrony, D. M. and J. L. Hunter. 1995. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. *Crop Science* 35 : 857-862.
- Thomson, J. R. 1979. *An Introduction to Seed Technology*. London : Leonard Hill.
- Tindall, H.D. 1983. *Vegetables in the Tropics*. London : Macmillan Education Limited.
- Varis, S. and R. A. T. George. 1985. The influence of mineral nutrition on fruit yield, seed yield and quality in tomato. *Journal of Horticultural Science* 60 : 373-376.
- Welbaum, G. E., T. Tissaoui and K. J. Bradford. 1990. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.) III. Sensitivity of germination to water potential and abscisic acid during development. *Plant Physiology* 92 : 1029-1037.



Yamaguchi, M. 1983. *World Vegetables : Principles, Production, and Nutritive Values*.  
Westport : The AVI Publishing Company.

Yeh, Y. M., K. Y. Chiu, C. L. Chen and J. M. Sung. 2005. Partial vacuum extends the longevity of primed bitter gourd seeds by enhancing their anti-oxidative activities during storage. *Scientia Horticulturae* 104 : 101-112.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นายนาราวิ ดือเราะ	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5110620013	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	2549

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นาราวิ ดือเราะ, ขวัญจิตร์ สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2555. การพัฒนาและการ  
 สุกแก่ของเมล็ดพันธุ์มะระขึ้นก. วารสารเกษตร 28 : 183-192.