อายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

Okra Pod Ages on Seed Development and Maturation

ดอกเอื้อง วรศรี

Dok-uang Worasee

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

2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ อายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์
ผู้เขียน นางสาวดอกเอื้อง วรศรี
สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
…….....	……..……..……ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา)	(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)
	…..…….....กรรมการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา)
…….....	.....…….....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา)	(รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา)
	...…….....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤกษ์ สงวนทรัพยากร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

…….....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ อายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

ผู้เขียน นางสาวดอกเอื้อง วรศรี

สาขาวิชา พืชศาสตร์

ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาอายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2551 โดยปลูกกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP และทำการติดป้ายดอกกระเจี๊ยบเขียวขณะดอกบาน เพื่อกำหนดวันดอกบาน เก็บเกี่ยวฝักที่อายุ 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46 และ 49 วันหลังดอกบาน เพื่อศึกษาสีฝัก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ ความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า กระเจี๊ยบเขียวทั้งสองพันธุ์มีการพัฒนาสีของฝักใกล้เคียงกัน คือ ฝักมีสีเขียว เขียวเหลือง และน้ำตาลอ่อนที่ฝักอายุ 10-28, 31-34 และ 37-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP สามารถงอกได้ที่ฝักอายุประมาณ 25 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้ง 62.62 และ 53.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ และความงอกมาตรฐาน 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ฝักอายุ 31 และ 34 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 69.75 และ 63.62 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ ความงอกมาตรฐานสูงสุด 94.00 และ 99.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแข็งแรงสูงสุดในรูปของความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด ควรเก็บเกี่ยวฝักกระเจี๊ยบเขียวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ฝักอายุ 31-37 วันหลังดอกบาน เมื่อฝักเริ่มแห้ง เหลี่ยมฝักแตกเล็กน้อย มีสีเขียวเหลือง-สีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดพันธุ์มีสีดำ-เทา

Author Miss Dok-uang Worasee

Major Program Plant Science

Academic Year 2009

ABSTRACT

Okra pod ages on seed development and maturation was studied at the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Hat Yai, Songkhla, during January-May, 2008. Okra cv. TVRC 064 (HE 064) and OP were planted in a field and the flowers were tagged to indicate the date of flowering. Pods at 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46 and 49 days after flowering were harvested to investigate pod color, seed development, standard germination and vigor of seeds. The results showed that the okra of both cultivars had nearly the same pod color development. Pod color was green, yellow-green and light brown at 10-28, 31-34 and 37-49 days after flowering, respectively. The dry seeds of okra cv. TVRC 064 (HE 064) and OP were capable of germination at approximately 25 days after flowering with seed dry weight of 62.62 and 53.75 mg/seed, respectively and standard germination of 5.00 and 10.00%, respectively. The seeds of okra cv. TVRC 064 (HE 064) and OP reached physiological maturity at 31 and 34 days after flowering, respectively with maximum dry weight of 69.75 and 63.62 mg/seed respectively, maximum standard germination of 94.00 and 99.00% respectively with the highest soil emergence, speed of soil emergence index, seedling growth rate, accelerated aging and the lowest conductivity. Okra pods harvested for seed production should be at 31-37 days after flowering, at the stage of becoming dry and a little split with yellow-green to light brown color and black to grey colored seeds.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา ประธานกรรมการที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา กรรมการที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการทำวิจัย และเขียนเล่มวิทยานิพนธ์ตลอดจนตรวจแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี ประธานกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤกษ์ สงวนทรัพยากร กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช แปลงทดลอง คนงาน และวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ บุคลากร พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นักศึกษาปริญญาโทและเอก ภาควิชาพืชศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยในการวิจัยให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัว อันประกอบไปด้วยคุณแม่พิน วรศรี พี่สาว และน้องสาว ที่เป็นกำลังใจและอุปการะตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

ดอกเอื้อง วรศรี

สารบัญ

หน้า

สารบัญ..... (6)

รายการตาราง..... (7)

รายการภาพประกอบ..... (9)

บทที่

1 บทนำ..... 1

บทนำต้นเรื่อง..... 1

การตรวจเอกสาร..... 3

วัตถุประสงค์..... 10

2 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ..... 11

3 ผล..... 16

4 วิจารณ์..... 68

5 สรุป..... 74

เอกสารอ้างอิง..... 75

ประวัติผู้เขียน..... 81

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สีฝักและสีเมล็ดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน เทียบสีตามมาตรฐานจากสมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London…….……..	17
2	สีฝักและสีเมล็ดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน เทียบสีตามมาตรฐานจากสมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London….....	19
3	น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….	21
4	น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….....	24
5	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน… ……..	27
6	น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน.....	30
7	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน.....	33
8	น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	36
9	สีเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….....	39

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……	42
11	สีเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……...	45
12	เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……	48
13	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน.....	51
14	น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……	54
15	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	57
16	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	60
17	น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…..……..	63
18	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….	66

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน..…...	22
2	น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……...……	25
3	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	28
4	น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	31
5	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	34
6	น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	37
7	น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	40
8	เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……	43
9	น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……	46
10	เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	49

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน.....	52
12	น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	55
13	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	58
14	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	61
15	น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….	64
16	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน……..	67
17	ความงอกมาตรฐาน น้ำหนักแห้งของเมล็ด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….....	72
18	ความงอกมาตรฐาน น้ำหนักแห้งของเมล็ด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน…….	73

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

กระเจี๊ยบเขียว [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.] เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่ง ทั้งต่อการบริโภคในประเทศและการส่งออก (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ฝักกระเจี๊ยบเขียวมีวิตามินซีและแคลเซียมสูง (Doijode, 2001) เมล็ดแห้งมีโปรตีนและน้ำมันประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการนำมาบริโภคในหลายรูปแบบ ฝักอ่อนใช้รับประทานสด ประกอบอาหาร และในอุตสาหกรรมแปรรูป เช่น แช่แข็ง บรรจุกระป๋อง และดอง (Rubatzky and Yamaguchi, 1997) ใช้เป็นยาสมุนไพรช่วยป้องกันอาการหลอดเลือดตีบตัน รักษาโรคความดันโลหิต บำรุงสมอง และลดอาการโรคกระเพาะอาหาร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538) รวมทั้งเส้นใยจากลำต้นนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Doijode, 2001) กระเจี๊ยบเขียวสามารถปลูกได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย ในปีเพาะปลูก 2550/2551 มีพื้นที่ปลูกกระเจี๊ยบเขียวทั่วประเทศรวม 10,061 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 4,973 ตัน หรือเฉลี่ย 604 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกอยู่ในภาคกลาง 7,736 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2,228 ไร่ ภาคใต้ 84 ไร่ และภาคเหนือ 13 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ สุพรรณบุรี มีพื้นที่ปลูก 6,747 ไร่ รองลงมาคือ นครราชสีมา 2,053 ไร่ สมุทรสาคร 415 ไร่ และราชบุรี 332 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552 ก) เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวมีแหล่งผลิตอยู่ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ (มณีฉัตร, ม.ป.ป.) แต่ในภาคใต้ไม่มีรายงานการปลูกกระเจี๊ยบเขียวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อบริโภคฝักสดและมีความนิยมบริโภคเพิ่มมากขึ้น โดยในการปลูกส่วนใหญ่เกษตรกรมักเก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงผลิตพืชไว้ใช้เองในพันธุ์ผสมเปิด กระเจี๊ยบเขียวเริ่มออกดอกเมื่อมีอายุประมาณ 35-60 วันหลังปลูก (Rubatzky and Yamaguchi, 1997) ดอกทยอยออกจากลำต้นด้านล่างก่อน ในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ไว้ทำพันธุ์จึงต้องทยอยเก็บเมล็ดพันธุ์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ โดยเก็บเกี่ยวฝักที่อายุประมาณ 30-35 วันหลังดอกบาน (Doijode, 2001) หรือเมื่อฝักแห้งมีสีน้ำตาล (ฉันทนา, 2532) และเหลี่ยมฝักแตกเล็กน้อย (Doijode, 2001) การเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองจำเป็นต้องมีการจัดการให้เหมาะสมกับสภาพแต่ละพื้นที่ สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก ทั้งธาตุอาหาร ความชื้น อุณหภูมิ และช่วงแสง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพ การพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ (Copeland and

McDonald, 2001) โดยเฉพาะภาคใต้ที่มีภูมิอากาศแตกต่างจากภูมิภาคอื่นคือ มีฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนาน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงและค่อนข้างแปรปรวนตลอดเวลา จึงมีผลต่อระยะการพัฒนา การสุกแก่และการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2540)

การเก็บเกี่ยวเมล็ดในระยะที่เหมาะสมทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นจุดที่กำหนดคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์พืช เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดสะสมน้ำหนักแห้งไว้สูงสุด (จวงจันทร์, 2529; Delouche, 1976) หรือที่เรียกว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1985) เมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานอกจากเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอก และความแข็งแรงสูงสุดแล้ว ยังให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดด้วย เมล็ดที่อ่อนหรือเมล็ดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและน้ำหนักลดลง เนื่องจากเมล็ดยังแก่ไม่เต็มที่ ทั้งยังเป็นเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพ เพราะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุมากไป (วัลลภ, 2540) จึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดให้เร็วที่สุดหลังจากเมล็ดสุกแก่ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตดี หากชะลอการเก็บเกี่ยวออกไป หรือปล่อยเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ไว้บนต้นนานเกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น รวมทั้งเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชต่อไป

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุฝัก และการพัฒนาของฝักที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว เพื่อใช้ในการกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีและใช้เป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในภูมิภาคนี้ต่อไป

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของกระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียวมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อนแถบทวีปแอฟริกาและทวีปเอเชีย (Tindall, 1983; George, 1999) อยู่ในตระกูล Malvaceae หรือ Mallow family (Desai *et al*., 1997) เช่นเดียวกับ ฝ้าย ปอแก้ว และกระเจี๊ยบแดง กระเจี๊ยบเขียวมีชื่อสามัญหลายชื่อเนื่องจากมีความนิยมหลายพื้นที่ ได้แก่ okra, gumbo, lady's finger, quingombo, rosenapfel, Grajee-ap Morn และ bhindi (Tindall, 1983)

กระเจี๊ยบเขียวเป็นไม้เนื้ออ่อนฤดูเดียว (annual herb) (Purseglove, 1974) เป็นพืชผสมตัวเองตามธรรมชาติ ที่มีการผสมข้ามประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแมลงเป็นพาหะที่สำคัญ กระเจี๊ยบเขียวมีระบบรากเป็นรากแก้ว (tap root system) ลำต้นตั้งตรง และแข็งแรง มีความสูง 1-2 เมตร (Doijode, 2001) มีสีเขียวหรือเขียวปนแดง และมีขนอ่อนปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยว มี 3-5 แฉก ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย โคนใบเป็นรูปหัวใจ มีขนปกคลุมทั้งด้านหน้าและด้านหลังใบ เนื้อใบหนาหยาบ (Purseglove, 1974) ดอกเป็นดอกเดี่ยว และเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เกิดที่ซอกใบ ทั้งกลีบดอกและกลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกมีสีเหลือง บริเวณตรงกลางดอกมีสีม่วง ขนาดของดอกที่บานเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-8 เซนติเมตร ยอดเกสรตัวเมียมีขนาดเล็ก สีแดงเข้ม เกสรตัวผู้มีจำนวนมาก รังไข่เป็นแบบ superior ovary หลังการปฏิสนธิ กลีบดอกจะเหี่ยวและร่วงภายใน 3-4 วัน (Rubatzky and Yamaguchi, 1997) ฝักมีรูปร่างเรียว มีร่องตามยาว ปลายฝักแหลม ยาว 10-25 เซนติเมตร มี 5-9 เหลี่ยม มีสีเขียวอ่อน เขียวแก่ หรือแดงเข้ม แตกต่างกันตามพันธุ์ เมล็ดพันธุ์มีรูปร่างกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-5 มิลลิเมตร เมล็ดพันธุ์ภายในฝักเรียงกันเป็นแถวตามแนวของสันเหลี่ยม สีเมล็ดพันธุ์มีสีเขียวเข้ม สีเทา หรือสีดำ มีเมล็ดประมาณ 30-80 เมล็ดต่อฝัก และมีน้ำหนัก 20 เมล็ดประมาณ 1 กรัม (Tindall, 1983)

กระเจี๊ยบเขียวมีโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคเส้นใบเหลือง (yellow vein mosaic virus) โรคใบจุด (leaf spot) (กรมวิชาการเกษตร, 2545) โรคฝักจุด (pod spot) และโรคแอนแทรคโนส (anthracnose) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552 ข) และแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวที่สำคัญ ได้แก่ หนอนกระทู้หอม เพลี้ยจักจั่นฝ้าย หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก และแมลงหวี่ขาว ซึ่งสามารถป้องกันกำจัดได้หลายวิธีคือ วิธีกลที่นิยมใช้คือ การกำจัดวัชพืชหรือพืชอาศัยภายในและรอบบริเวณแปลงปลูก และการเก็บกลุ่มไข่และหนอนทำลาย ซึ่งช่วยลดปริมาณประชากรของโรคและแมลง และการใช้สารเคมี เช่น แมนโคเซบ คาร์โบซัลเฟน และฟิโปรนิล ร่วมกับการใช้

ชีวินทรีย์ เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt.) และไวรัส nuclear polyhedrosis virus (NPV) (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

กระเจี๊ยบเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศอบอุ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นและให้ฝักที่มีคุณภาพดีอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชวันสั้น (Tindall, 1983) ออกดอกเมื่อได้รับแสงต่ำกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538) กระเจี๊ยบเขียวเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่ไม่ชอบดินที่มีน้ำขังแฉะหรือระบายน้ำยาก และดินที่เป็นกรดจัด ดินที่ปลูกควรมีความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6-7 (Rubatzky and Yamaguchi, 1997)

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) เป็นพันธุ์ผสมเปิดที่ได้รับการคัดเลือกจากศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในพื้นที่ภาคกลาง เป็นพันธุ์ที่ได้เผยแพร่ให้กับเกษตรกร และมีลักษณะตรงตามความต้องการของตลาด มีความสูงประมาณ 166 เซนติเมตร ดอกแรกเกิดที่ข้อที่ 6-7 และบานประมาณ 39 วันหลังปลูก ฝักมี 5 เหลี่ยม สีเขียว (กรุง, 2550 การติดต่อส่วนบุคคล)

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP เป็นพันธุ์ผสมเปิดของห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล สยามเคมีเกษตรกรรม เจริญเติบโตได้เร็ว ลำต้นแข็งแรงไม่หักล้มง่าย ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพดี มีเมล็ดพันธุ์จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

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

1. ระยะการพัฒนาของคัพภะ (development of the embryo) หลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว คัพภะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนได้คัพภะที่มีรูปร่างเกือบสมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

2. ระยะการสะสมของอาหารสำรอง (accumulation of food reserve) สารอาหารต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นในส่วนที่เป็นสีเขียวของต้นพืชถูกส่งไปสะสมไว้ที่เมล็ดที่กำลังพัฒนา เมล็ดที่ไม่มีเอนโดสเปิร์มเมื่อสุกแก่ สารอาหารถูกดูดไปเก็บไว้ที่ใบเลี้ยง ส่วนเมล็ดที่ยังมีเอนโดสเปิร์มเมื่อสุกแก่ สารอาหารยังเก็บไว้ที่เอนโดสเปิร์ม ระยะนี้เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของเซลล์จากการสะสมอาหารมากกว่าการแบ่งเซลล์ ทำให้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า หรือมากกว่า เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีโครงสร้างที่สมบูรณ์

3. ระยะการสุกแก่ (maturation) ระยะนี้เมล็ดแห้งลง มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้นน้อยมาก หรือไม่มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดคงที่เนื่องจากการเชื่อมต่อการส่งผ่านอาหารของเมล็ดกับต้นแม่ถูกตัดขาด หลังจากนี้เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ตามความชื้นในบรรยากาศ

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์หมายถึง การพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระ รูปร่าง โครงสร้าง ตลอดจนหน้าที่และองค์ประกอบต่างๆ ภายในเมล็ดพันธุ์ เช่น ความชื้น น้ำหนักแห้ง ขนาด สี ความงอก ความมีชีวิต ความแข็งแรง และโครงสร้างที่สำคัญภายในเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมี และชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่ไข่ได้รับการปฏิสนธิจนถึงระยะที่เมล็ดพันธุ์มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งเรียกระยะนี้ว่าเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์จะใช้ระยะเวลาสุกแก่ยาวนานเท่าใดขึ้นอยู่กับ ชนิด พันธุ์พืชและสภาพแวดล้อมที่เพาะปลูก (จวงจันทร์, 2529)

เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดมีอายุการพัฒนาจากวันผสมเกสร หรือวันที่ดอกบานจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หรือระยะที่สะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดต่างกันไปตามชนิด และพันธุ์พืช เช่น ถั่วเซ็นโตรซีมา *(Centrosema pubescens* Benth.) 36 วัน (วัลลภ, 2523) บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.) 36 วัน (ศรีมกุฎ, 2527) ถั่วฝักยาว (*Vigna sesquipedalis* L. Fruw.) 20 วัน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata* Walp.) 18 วัน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) แตงกวา (*Cucumis sativus* L.) 33 วัน (ศรัณย์ณัฐ, 2540) มะเขือเทศสีดาทิพย์ 2 และสีดาทิพย์ 3 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 38 วัน (อรอนงค์, 2540) ถั่วเขียว (*Vigna radiata* L. Wikzek) 19-21 วัน (Hamid *et al*., 1995) ถั่วเหลือง (*Glycine max* L. Merr.) 50 วัน (Obendorf *et al*.,1980) แตงโม [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. & Nakai] 35-49 วัน (Nerson,2002) ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) 28 วัน (มาริษา และคณะ, 2550) และผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) 40 วัน (Ekpong and Sukprakarn, 2006)

นอกจากนี้ระยะเวลาในการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์จะขึ้นกับแหล่งปลูกและพันธุ์พืชด้วย (วัลลภ, 2523) เช่น กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ต้นเตี้ย # 053 และพันธุ์ต้นสูง # 039 ที่ปลูกในจังหวัด

เชียงใหม่ เดือน กรกฎาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน เมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่อายุ 28 และ 36 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ (ฉันทนา และคณะ, 2548) พันธุ์ Early Five และพันธุ์ Better Five ที่ปลูกในจังหวัดลำปาง เดือน พฤศจิกายน ซึ่งเป็นฤดูหนาว เมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่อายุ 39 วันหลังดอกบาน ทั้งสองพันธุ์ (จานุ ลักษณ์ และพรนิภา, 2536) พันธุ์ D_1, H_{31} และ H_{44} ที่ปลูกในจังหวัดนครปฐม เดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน เมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่อายุ 31 วันหลังดอกบาน ทั้งสามพันธุ์ (ฉันทนา, 2532) และพันธุ์ Akkoy ที่ปลูกในประเทศตุรกี เดือน พฤษภาคม 1992 ซึ่งเป็นฤดูร้อน เมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่อายุ 31 วัน หลังดอกบาน (Demir, 1994) ส่วนในเดือน พฤษภาคม 2002 ซึ่งเป็นฤดูร้อน และเดือน ตุลาคม 2003 ซึ่งเป็นฤดูใบไม้ร่วง เมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (Demir and Ermis, 2005)

3. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนถึงเมล็ดพันธุ์สุกแก่ (วัลลภ, 2540; จวงจันทร์, 2529; Delouche, 1976) ซึ่งประกอบด้วย

1. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content) ขณะที่ยังไม่มีการปฏิสนธิ รังไข่และไข่อ่อนมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปฏิสนธิแล้ว ความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะเวลา 2-3 วันแรก จากนั้นความชื้นค่อยๆ ลดลง และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเมล็ดพันธุ์กำลังสะสมอาหาร จนกระทั่งที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดมีความชื้นประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ตามชนิดและพันธุ์พืช เมล็ดพันธุ์หลังการสุกแก่ ความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วจนมีความชื้นประมาณ 14-20 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันตามชนิด พันธุ์พืช และสภาพแวดล้อม

2. ขนาดของเมล็ดพันธุ์ (seed size) ขณะที่มีการผสมเกสร ไข่อ่อนมีขนาดเล็กมาก หลังการปฏิสนธิ มีอาหารที่ส่งจากส่วนต่างๆ ของต้นแม่มาสะสมมากขึ้น ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น จนมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยา และเล็กลงเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลง และเมล็ดมีขนาดเล็กลงเมื่อมีความชื้นลดลง

3. น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ (seed dry weight) ภายหลังการปฏิสนธิ เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากระยะนี้ไปแล้วเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลง เนื่องจากไม่มีการสะสมอาหาร แต่มีการใช้อาหารไปเพื่อกิจกรรมการมีชีวิตของต้นอ่อน

4. ความงอก (germination) เมล็ดพืชโดยทั่วไป สามารถงอกได้หลังการปฏิสนธิเพียงไม่กี่วัน แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ เมื่อเมล็ดมีอายุเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ความงอกจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ และ

สูงสุดก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพืชยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดนี้อยู่ได้ระยะหนึ่งแล้วจึงค่อยๆ ลดลงหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว

5. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) เมล็ดพืชมีความแข็งแรงสูงสุด ขณะที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด หรือสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดค่อยๆ ลดลงตามลำดับ แต่รวดเร็วกว่าความงอก

6. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาของโครงสร้างของเมล็ด องค์ประกอบทางชีวเคมี และลักษณะทางสรีรวิทยาของเมล็ด ลักษณะต่างๆ เหล่านี้มีความสมบูรณ์ที่สุด ในระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา

7. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เริ่มต้นหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลา และสภาพแวดล้อม ดังนั้นการปล่อยเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาไว้ในแปลงปลูก มีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น

4. การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์กับการเก็บเกี่ยว

สิ่งที่บ่งบอกถึงการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ นอกจากดูจากน้ำหนักแห้ง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์แล้ว การเปลี่ยนแปลงสีและลักษณะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับผล ฝัก และเมล็ดพันธุ์ช่วยกำหนดระยะการสุกแก่ได้ชัดเจนและช่วยในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้ได้คุณภาพดี (วัลลภ, 2540) เช่น ข้าวโพดมีเยื่อสีดำที่ขั้วของเมล็ดพันธุ์ (black layer) (TeKrony and Hunter, 1995) แตงกวามีสีผลเปลี่ยนเป็นสีส้มเทาและมีลายตาข่ายในลักษณะแตกลายงา (ศรัณย์ณัฐ, 2540) มะเขือเทศมีสีผลเปลี่ยนเป็นสีชมพู-ชมพูแดง (อรอนงค์, 2540) การเปลี่ยนสีฝักของสะเดาจากสีเขียวเป็นสีชมพูอมเหลือง (Nayal *et al*., 2002) ถั่วเหลืองมีสีฝักและสีเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เมล็ดมีขนาดเล็กลง (อารมณ์, 2537) ถั่วแขกพันธุ์พื้นเมืองมีสีฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และสีเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีดำ (มาริษา และคณะ, 2550) ถั่ว common vetch มีสีฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (Samarah *et al*., 2004) ผักชีฝรั่งมีสีเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (Ekpong and Sukprakarn, 2006) ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-ม.อ. ฝักแห้งมีสีครีมและสีเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีครีม (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2540) และกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Akkoy ฝักเริ่มแห้งมีสีเขียวเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน (Demir and Ermis, 2005; Demir, 1994)

จะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์พืชมีคุณสมบัติและคุณภาพดีที่สุด เมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมน้ำหนักแห้งไว้สูงสุด (จวงจันทร์, 2529; ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ดังนั้น การทราบการพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ เป็นการช่วยตัดสินใจในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ สำหรับใช้ในการเพาะปลูกเพื่อให้

ได้ผลดียิ่งขึ้น (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ทั้งนี้เพราะอายุการเก็บเกี่ยวเป็นจุดวิกฤติของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา นอกจากเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงแล้ว ยังมีความงอกและความแข็งแรงต่ำ เมื่อนำมาลดความชื้นมักได้เมล็ดพันธุ์ที่เหี่ยวและขนาดเล็กลง ต้องสิ้นเปลืองงบประมาณและแรงงาน ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ชะลอการเก็บเกี่ยวออกไปหลังการสุกแก่ ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพเร็วยิ่งขึ้นในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง และเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร, 2534)

5. คุณภาพและการผลิตเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว

การผลิตเมล็ดพันธุ์คือ วิทยาการที่เกี่ยวกับการดำเนินการหรือจัดการให้ได้มาซึ่งเมล็ดพันธุ์ดีมีคุณภาพสูง และเพียงพอต่อความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ (จวงจันทร์, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะที่สะอาด บริสุทธิ์ทั้งด้านเมล็ดพันธุ์และสายพันธุ์ ปราศจากเมล็ดวัชพืช งอกได้ดี รวดเร็วสม่ำเสมอ และได้ต้นกล้าที่ปกติแข็งแรงสมบูรณ์ มีขนาด น้ำหนัก และสีสดใสสม่ำเสมอ และตรงตามพันธุ์ ไม่มีโรคและแมลงติดปะปนมา แห้งมีความชื้นต่ำ ไม่มีเมล็ดพันธุ์ที่แตกร้าวเสียหาย มีประวัติการผลิตและการปฏิบัติที่ดีและเหมาะสม (วัลลภ, 2540) การผลิตเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ต้องเลือกฤดูปลูกให้เหมาะสม ให้เมล็ดพันธุ์สุกแก่ในสภาพอากาศแห้งและไม่มีฝนตก ในภาคใต้ควรปลูกปลายฤดูฝนประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม (ขวัญจิตร, 2535) ทำให้เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ประมาณเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพอากาศแห้ง มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ มีฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนตก และเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ จากการทดลองของธวัชชัย (2544) ที่ทดสอบผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OK # 5 ที่ศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเดือนกรกฎาคม ธันวาคม 2542 และพฤษภาคม 2543 พบว่าเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OK # 5 ที่ผลิตในเดือนธันวาคม 2542 ซึ่งเป็นฤดูหนาว มีคุณภาพสูงสุด คือ มีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม 2542 และพฤษภาคม 2543 โดยมีความงอกมาตรฐาน 90.37 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงโดยวัดอัตราการเจริญของต้นกล้าเท่ากับ 14.08 ส่วนการปลูกเดือนกรกฎาคม 2542 และพฤษภาคม 2543 ไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากมีฝนตกในช่วงหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ทำให้คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ลดลง การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จึงควรเก็บเกี่ยวให้เร็วที่สุดหลังจากเมล็ดพันธุ์สุกแก่ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) สำหรับกระเจี๊ยบเขียวควรเก็บเกี่ยวฝักที่อายุประมาณ 30-35 วันหลังดอกบาน (Doijode, 2001) หรือเมื่อฝักแห้งมีสีน้ำตาล (ฉันทนา, 2532) และเหลี่ยมฝักแตกเล็กน้อย (Doijode, 2001) และทยอยเก็บเมล็ดพันธุ์ตามระยะเวลาการสุกแก่ ควรเก็บเกี่ยวฝักไม่เกินตำแหน่งที่ 12 จึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มี

คุณภาพสูง ทั้งน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงของเมล็ด (ธวัชชัย, 2544) และไม่ควรปล่อยเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ไว้บนต้นพืชในแปลง เพราะจะทำให้คุณภาพและน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์สูญเสียไป เนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และการทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร, 2534)

การออกดอกของกระเจี๊ยบเขียวเป็นแบบทยอย ทำให้การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ไม่พร้อมกัน ส่งผลให้มีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวนาน การเก็บเกี่ยวต้องทยอยและยุ่งยากต่อการที่เมล็ดหลุดร่วงออกจากฝัก เนื่องจากผิวของเมล็ดพันธุ์มีขน ทำให้เชื้อราเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ง่าย (Shinohara, 1989 อ้างโดย จานุลักษณ์ และพรนิภา, 2538) การศึกษาการพัฒนาของฝักที่สัมพันธ์กับการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ทำให้ได้ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวฝักกระเจี๊ยบเขียวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะในสภาพภูมิอากาศของภาคใต้ที่ยังไม่มีข้อมูลดังกล่าวนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวในฝักที่มีอายุการพัฒนาต่างกัน

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองทำที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2551

วัสดุ

1. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP
2. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สูตร 21-0-0 และปุ๋ยคอก
3. ดินลำดวน
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช อะบาเม็คติน (ไฮเทคอะบา®) และแมนโคเซบ (เอซินแมก®)
5. สารจับใบ แลคเฟร์น-7
6. สปริงเกอร์
7. สายยาง
8. ถุงพลาสติก
9. กระดาษเพาะ
10. ไหมพรม
11. วัสดุการเกษตรและวัสดุปฏิบัติการอื่นๆ

อุปกรณ์

1. ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (seed germinator)
2. ตู้อบ (hot air oven)
3. เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance)
4. เครื่องวัดละเอียด (vernier)
5. เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)
6. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
7. สมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London

วิธีการ

ปลูกกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในแปลงปลูกขนาด 1×5 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูก 60×75 เซนติเมตร พันธุ์ละ 10 แปลง ก่อนปลูกมีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดเมล็ดพันธุ์หลุมละ 4-5 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมทั้งกำจัดวัชพืช สำหรับการดูแลรักษา ให้น้ำแบบฝนเทียม ใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุ 3 สัปดาห์หลังปลูก พร้อมพูนโคน และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ปริมาณเท่าๆ กัน เมื่อต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุ 5, 7 และ 9 สัปดาห์หลังปลูก ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงอะบาเม็คติน 2 ครั้ง หลังปลูก 27 และ 47 วัน ตามลำดับ และฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราแมนโคเซบ 2 ครั้งหลังปลูก 45 และ 52 วัน ตามลำดับ

ดอกกระเจี๊ยบเขียวเริ่มบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก ทำการติดป้ายดอกบานเพื่อกำหนดวันที่ดอกบานระหว่างวันที่ 6-30 มีนาคม 2551 เก็บเกี่ยวฝักที่อายุ 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46 และ 49 วันหลังดอกบาน นำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีฝักและสีเมล็ด นำฝักกระเจี๊ยบเขียวแต่ละอายุการพัฒนามาแยกเอาเมล็ดออก สุ่มเมล็ดมาทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์สด และนำเมล็ดไปลดความชื้นด้วยการตากแดดนาน 2 วัน สุ่มเมล็ดพันธุ์ไปศึกษาคุณภาพ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำการศึกษามีดังนี้

การทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว

1. คุณภาพทางกายภาพ

1.1 ขนาดของเมล็ด วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด โดยใช้เครื่องวัดละเอียด

1.2 ความชื้นของเมล็ด สุ่มเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง คำนวณความชื้นของเมล็ด 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) สุ่มเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวมาทดสอบความงอกมาตรฐาน โดยเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) เมื่ออายุ 4 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย (final count) เมื่ออายุ 14 วัน (ISTA, 2008)

2.2 ความแข็งแรง โดยทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 6 วิธี

2.2.1) ความงอกในดิน (soil emergence) โดยเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ในกระบะดินผสมระหว่างดินร่วนกับดินลำดวนอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันหลังปลูกจนครบ 14 วัน

2.2.2) ความเร็วในการงอกในดิน (speed of soil emergence) โดยนำผลการตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกจากข้อ 2.2.1) มาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ด (AOSA, 2002) โดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน} = \frac{\text{ต้นกล้าปกติวันที่ 1}}{\text{วันตรวจนับครั้งแรก}} + \ldots\ldots + \frac{\text{ต้นกล้าปกติวันสุดท้าย}}{\text{วันตรวจนับวันสุดท้าย}}$$

2.2.3) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า ทำโดยการเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวในม้วนกระดาษเพาะ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด เรียงเมล็ดเป็น 2 แถว แถวแรกห่างจากขอบกระดาษ 6 เซนติเมตร และแถวที่ 2 ห่างจากขอบกระดาษ 13 เซนติเมตร วางม้วนกระดาษเพาะให้ตั้งเอียง 45 องศา ในตู้เพาะมืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 7 วัน นำต้นกล้าปกติมาวัดความยาวรากและความยาวยอด โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด ตามลำดับ (AOSA, 2002)

2.2.4) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า โดยนำต้นกล้าปกติที่วัดความยาวรากและความยาวยอดจากข้อ 2.2.3) แยกเอาใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำต้นกล้าไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOSA, 2002) ชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่อต้น จากสูตร

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

2.2.5) การนำไฟฟ้า สุ่มเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนัก ใส่เมล็ดลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสารละลายที่แช่เมล็ดมาวัดค่าการนำไฟฟ้าในหน่วย ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร แสดงค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดได้จากสูตร (วัลลภ, 2550)

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

2.2.6) การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ สุ่มเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวใส่ตะแกรงแล้วนำไปเร่งอายุในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (Demir and Ermis, 2005) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุแล้วมาทดสอบความงอกมาตรฐาน ตามวิธีการในข้อ 2.1

แผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

บทที่ 3

ผล

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP ที่ปลูกเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกแรกบานที่อายุ 35 วัน ดอกกระเจี๊ยบเขียวทยอยบานและติดฝักทุกวันนานประมาณ 45 วัน และมีการติดฝัก 100 เปอร์เซ็นต์ กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) มีใบและฝักสีเขียวเข้ม ใบมีขนาดเล็กและฝักสั้นกว่ากระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP มีจำนวนฝักต่อต้นประมาณ 20 และ 18 ฝัก ตามลำดับ ฝักมี 5 และ 5-8 เหลี่ยม ตามลำดับ และมีจำนวนเมล็ดต่อฝักประมาณ 69 และ 103 เมล็ด ตามลำดับ

การพัฒนาของสีฝักและสีเมล็ดพันธุ์

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

กระเจี๊ยบเขียวมีการพัฒนาสีของฝักเป็น 3 ช่วง คือ สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน และสีน้ำตาลอ่อน ที่อายุ 10-25, 28-34 และ 37-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนสีเมล็ดมีการพัฒนาเป็น 4 ช่วง คือ สีเขียวอ่อน สีดำ สีเทา และสีเทาอ่อน ที่ฝักอายุ 10-28, 31-34, 37-40 และ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สีฝักและสีเมล็ดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน เทียบสีตามมาตรฐานจากสมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London

อายุหลังดอกบาน (วัน)	สีฝัก	สีเมล็ด
10	เขียวเข้ม (yellow-green 146 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)
13	เขียวเข้ม (yellow-green 146 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group A)
16	เขียวเข้ม (yellow-green 146 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group A)
19	เขียวเข้ม (yellow-green 146 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group A)
22	เขียวเข้ม (yellow-green 146 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group A)
25	เขียวเข้ม (yellow-green 144 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group B)
28	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group B)	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)
31	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)	ดำ (black 202 group A)
34	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)	ดำ (black 202 group A)
37	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group B)	เทา (grey 201 group A)
40	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group B)	เทา (grey 201 group A)
43	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group D)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)
46	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group D)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)
49	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group D)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)

2. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

การพัฒนาสีของฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ที่ฝักอายุ 10-28 วันหลังดอกบาน มีสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2) ฝักที่อายุ 31-34 วันหลังดอกบาน มีสีเขียวเหลือง และฝักที่อายุ 37-49 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาสีของฝักเช่นเดียวกับกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) คือมีสีน้ำตาลอ่อน และการพัฒนาสีของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP มีลักษณะเช่นเดียวกับการพัฒนาสีของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) (ตารางที่ 2) แต่การพัฒนาสีของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP เปลี่ยนเป็นสีดำและสีเทาช้ากว่า โดยใช้เวลา 34 และ 40 วันหลังดอกบานตามลำดับ

ตารางที่ 2 สีฝักและสีเมล็ดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน เทียบสีตามมาตรฐานจากสมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London

อายุหลังดอกบาน (วัน)	สีฝัก	สีเมล็ด
10	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)
13	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)
16	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)
19	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 154 group D)
22	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group A)
25	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 151 group B)
28	เขียวอ่อน (yellow-green 149 group C	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)
31	เขียวเหลือง (yellow-green 150 group C)	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)
34	เขียวเหลือง (yellow-green 150 group D)	ดำ (black 202 group A)
37	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group C)	ดำ (black 202 group A)
40	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group C)	เทา (grey 201 group A)
43	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group C)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)
46	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group C)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)
49	น้ำตาลอ่อน (grey-brown 199 group C)	เทาอ่อน (grey-green 197 group A)

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์สด

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

น้ำหนักแห้งของเมล็ด

ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนา เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวมีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยมาก โดยพบว่าที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวมีน้ำหนักแห้งเพียง 19.37 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 3) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ฝักอายุ 13-25 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 1) โดยเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 73.25 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งเหลือ 65.87-64.87 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ขนาดของเมล็ด

ขนาดของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว โดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด พบว่าเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.74 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) หลังจากนั้นเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน คือ 5.37 มิลลิเมตร จากนั้นเมล็ดเริ่มมีขนาดเล็กลงจนกระทั่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 4.05-4.03 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 46-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความชื้นของเมล็ด

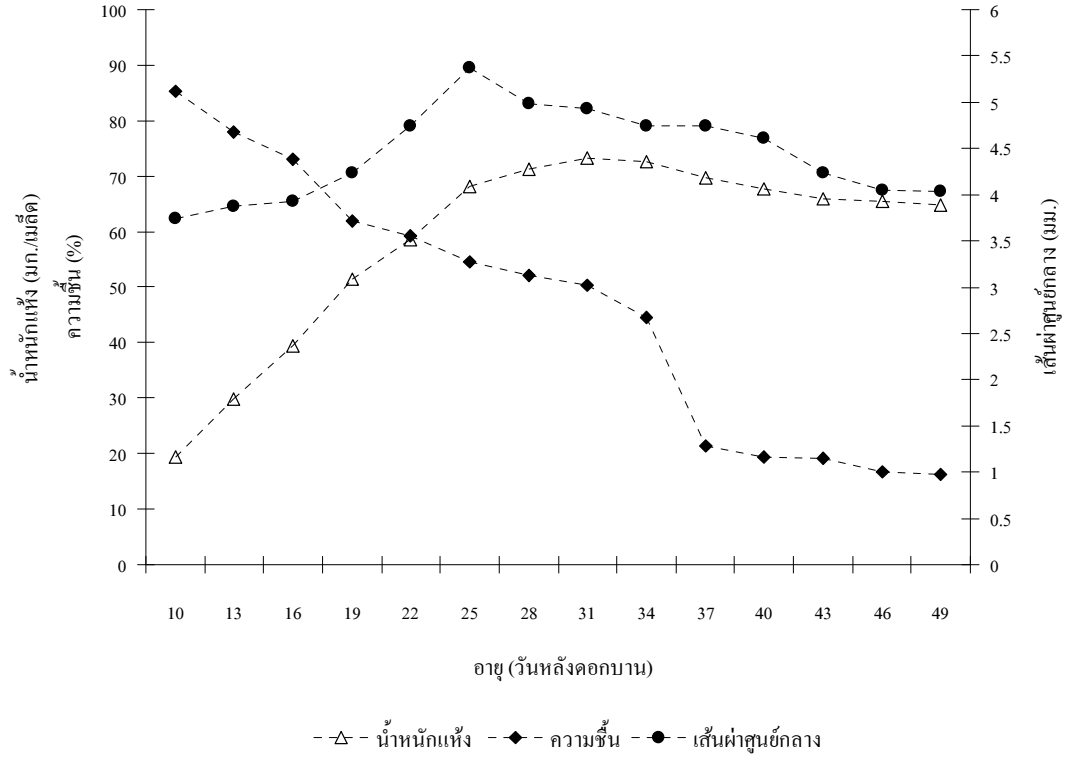
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความชื้น 85.24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดจะค่อยๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอ (ภาพที่ 1) จนเมล็ดมีความชื้น 50.25 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความชื้นลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีความชื้น 16.69-16.16 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 46-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	ความชื้น (%)
10	19.37 k	3.74 h	85.24 a
13	29.87 j	3.87 g	77.85 b
16	39.50 i	3.93 g	73.05 c
19	51.37 h	4.24 e	61.95 d
22	58.62 g	4.75 c	59.23 e
25	68.25 de	5.37 a	54.67 f
28	71.37 bc	4.98 b	52.11 fg
31	73.25 a	4.93 b	50.25 g
34	72.50 ab	4.74 c	44.65 h
37	69.75 cd	4.75 c	21.39 i
40	67.75 e	4.61 d	19.28 ij
43	65.87 f	4.24 e	19.24 ij
46	65.50 f	4.05 f	16.69 jk
49	64.87 f	4.03 f	16.16 k
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.98	1.39	3.91

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

2. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

น้ำหนักแห้งของเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพียง 13.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 4) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ฝักอายุ 13-25 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 2) หลังจากนั้นเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 69.00 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 61.37-60.12 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ขนาดของเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.59 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4) หลังจากนั้นเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 22-40 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในระดับเดียวกัน คือ 4.38-4.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดที่ฝักอายุ 28 วันหลังดอกบาน คือ 4.59 มิลลิเมตร จากนั้นเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางลดลงเป็น 4.20-4.05 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความชื้นของเมล็ด

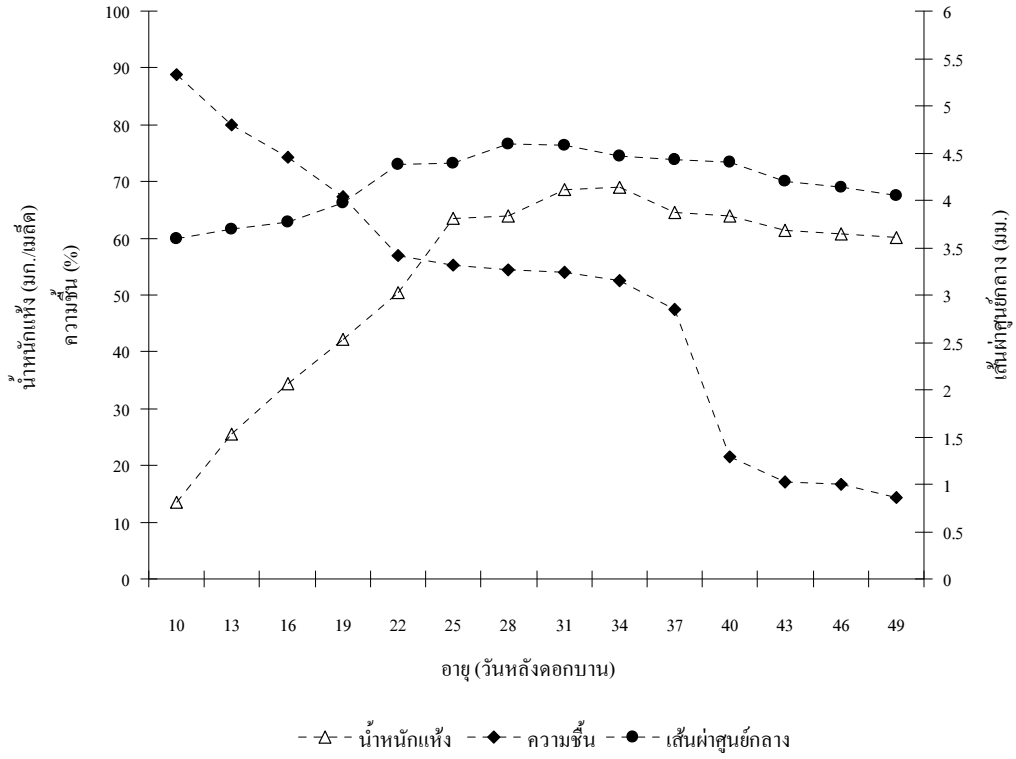
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความชื้น 88.74 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) จนเมล็ดมีความชื้น 52.48 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีความชื้นลดลงตามลำดับ จนเมล็ดมีความชื้นลดลงต่ำสุด 14.25 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	ความชื้น (%)
10	13.50 h	3.59 g	88.74 a
13	25.50 g	3.69 fg	79.95 b
16	34.37 f	3.77 efg	74.35 c
19	42.12 e	3.97 def	67.33 d
22	50.50 d	4.38 abc	56.98 e
25	63.50 b	4.39 abc	55.36 f
28	63.87 b	4.59 a	54.38 f
31	68.50 a	4.58 a	54.05 f
34	69.00 a	4.47 ab	52.48 g
37	64.50 b	4.43 abc	47.52 h
40	63.87 b	4.41 abc	21.62 i
43	61.37 c	4.20 bcd	17.19 j
46	60.75 c	4.14 cd	16.76 j
49	60.12 c	4.05 de	14.25 k
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.90	4.73	2.10

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 2 น้ำหนักแห้ง เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์สด

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวจากฝักอายุน้อยกว่า 31 วันหลังดอกบาน ยังไม่สามารถงอกได้ เมล็ดงอกได้ 10.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 และ 37 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็วตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติ 90.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 43 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 72.00 และ 60.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 46 และ 49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวมีความงอกในดิน 6.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็วตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) โดยเมล็ดมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 43 วันหลังดอกบาน คือ 68.50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเป็น 56.50 และ 52.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 46 และ 49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

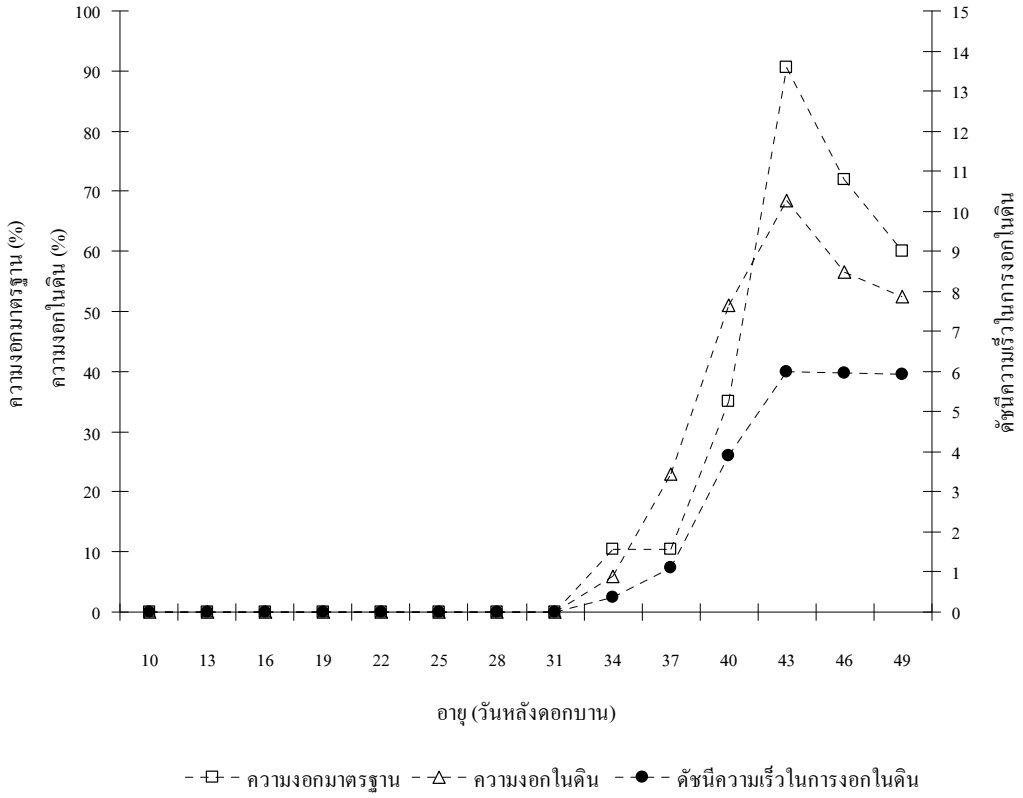
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน มีดัชนีความเร็วในการงอกในดิน 0.38 (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 3) จนกระทั่งเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุดทางสถิติ 6.00-5.93 ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	0	0	0
28	0	0	0
31	0	0	0
34	10.50 e	6.00 e	0.38 d
37	10.50 e	23.00 d	1.11 c
40	35.00 d	51.00 c	3.89 b
43	90.50 a	68.50 a	6.00 a
46	72.00 b	56.50 b	5.95 a
49	60.00 c	52.50 c	5.93 a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.83	3.84	11.57

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 40 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดทางสถิติ คือ 34.97 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 6) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 4) จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 29.07 และ 27.66 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 46 และ 49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 40 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด คือ 9.43 และ 9.76 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 6) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 4) โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 43 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเป็น 8.40 และ 5.95 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเหลือ 7.05 และ 2.50 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

การนำไฟฟ้าของเมล็ด

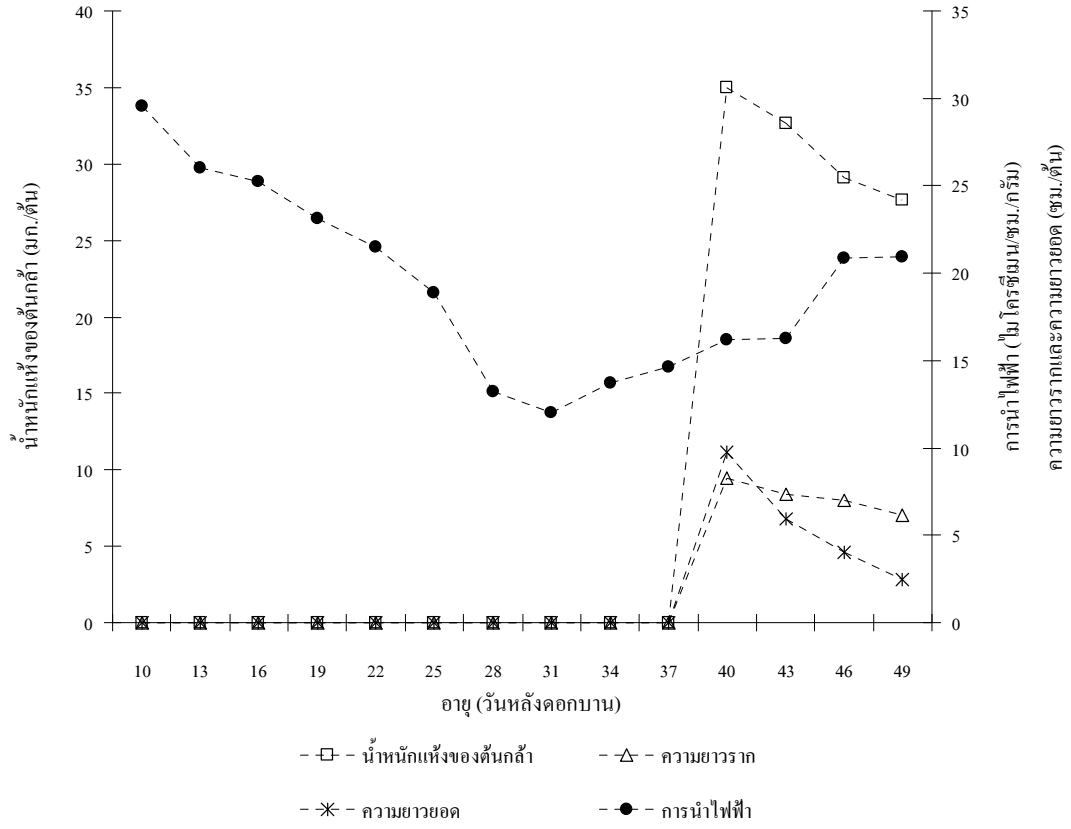
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10-22 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ด 29.56-21.53 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6) หลังจากนั้นการนำไฟฟ้าของเมล็ดลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 12.04 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่อยู่ในระดับเดียวกันที่ฝักอายุ 34-43 วันหลังดอกบาน โดยมีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ด 13.71-16.24 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 20.83-20.96 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 46-49 หลังดอกบาน ตามลำดับ

ตารางที่ 6 น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)
10	0	0	0	29.56 a
13	0	0	0	26.01 b
16	0	0	0	25.27 b
19	0	0	0	23.12 bc
22	0	0	0	21.53 cd
25	0	0	0	18.85 de
28	0	0	0	13.22 fg
31	0	0	0	12.04 g
34	0	0	0	13.71 fg
37	0	0	0	14.61 fg
40	34.97 a	9.43 a	9.76 a	16.22 ef
43	32.67 b	8.40 ab	5.95 b	16.24 ef
46	29.07 c	7.99 ab	4.00 bc	20.83 cd
49	27.66 d	7.05 b	2.50 c	20.96 cd
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	2.28	9.27	13.66	10.28

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 4 น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

2. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสามารถงอกได้เมื่อฝักมีอายุ 34 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐาน 6.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 5) โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 43 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 62.00 และ 54.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 46 และ 49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดิน 2.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 5) โดยเมล็ดมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 43 วันหลังดอกบาน คือ 65.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงตามลำดับ จนเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเหลือ 57.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

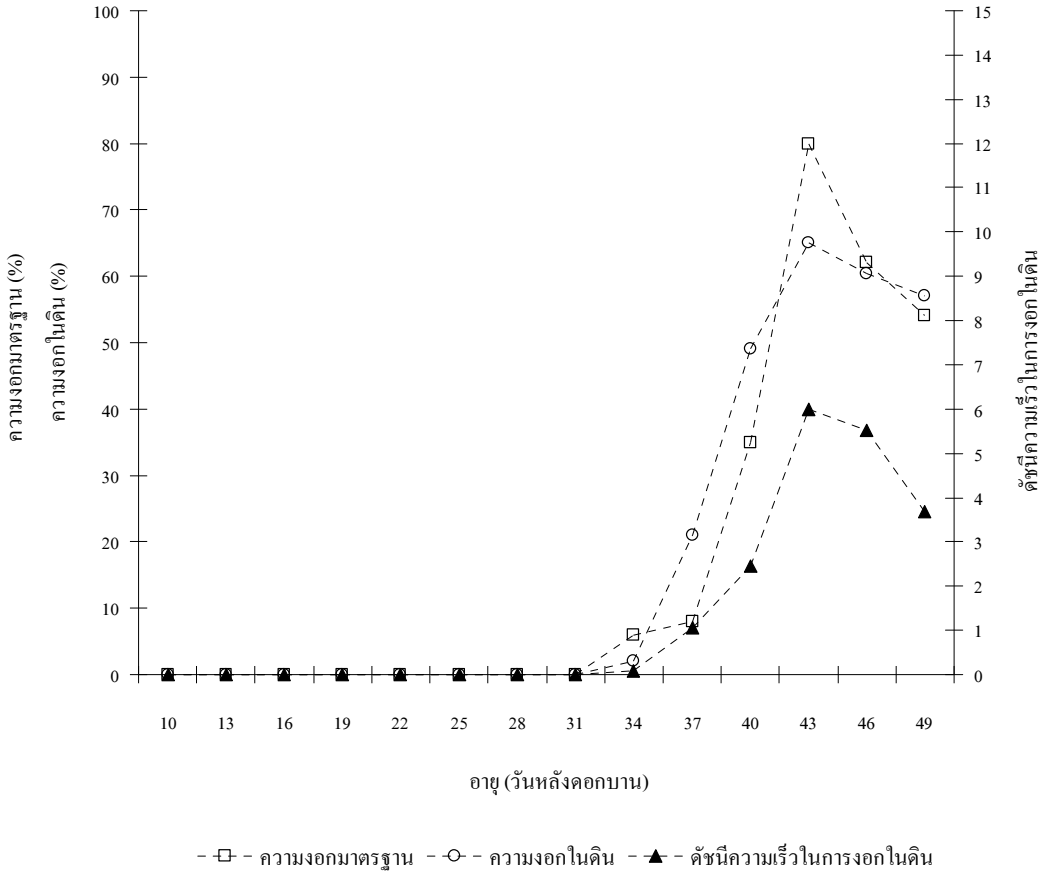
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน มีดัชนีความเร็วในการงอกในดิน 0.07 (ตารางที่ 7) หลังจากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 5) โดยเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุด 5.99-5.53 ที่ฝักอายุ 43-46 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเหลือ 3.67 ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 7 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	0	0	0
28	0	0	0
31	0	0	0
34	6.00 e	2.00 f	0.07 d
37	8.00 e	21.00 e	1.06 c
40	35.00 d	49.00 d	2.45 c
43	80.00 a	65.00 a	5.99 a
46	62.00 b	60.50 b	5.53 a
49	54.00 c	57.00 c	3.67 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	3.46	2.42	10.97

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 5 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 40 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดทางสถิติ คือ 37.11 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 8) หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6) จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 23.44 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 40 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 7.93 และ 10.11 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 8) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6) โดยเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเหลือ 5.00 และ 3.38 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

การนำไฟฟ้าของเมล็ด

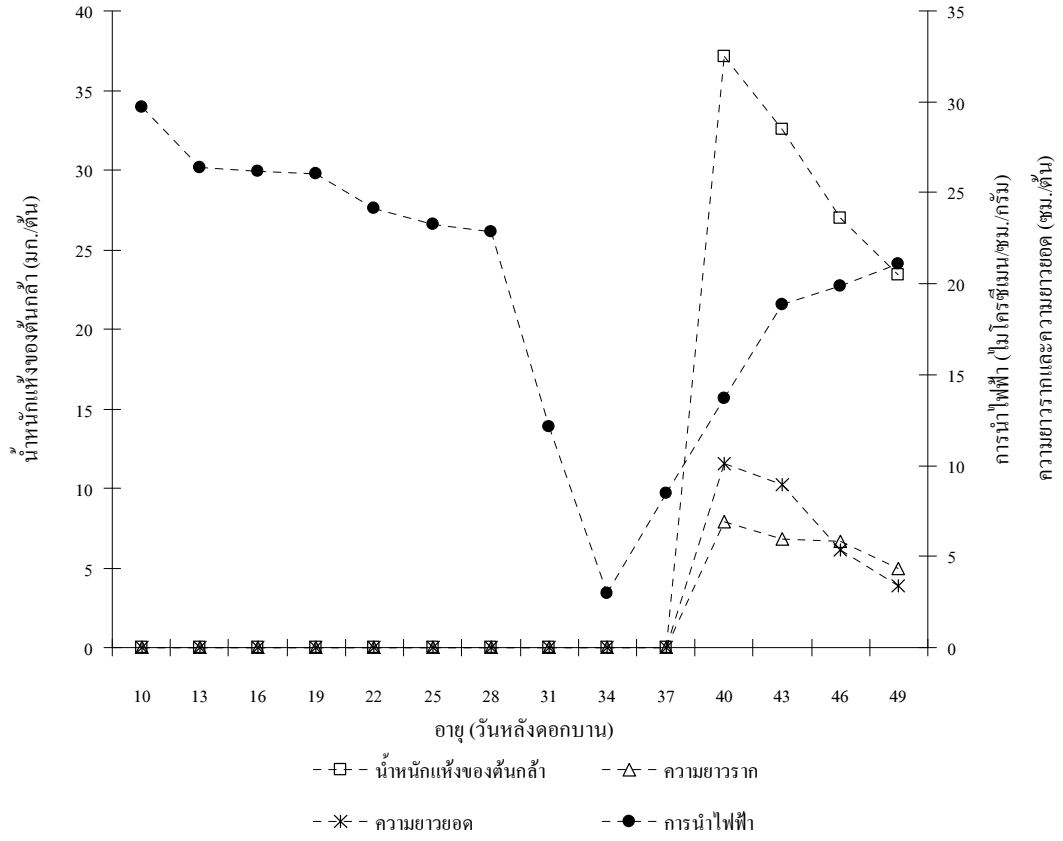
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10-22 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ด 29.69-24.18 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 8) หลังจากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าลดลงที่ฝักอายุ 25-31 วันหลังดอกบาน คือ 23.24-12.16 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ เมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 3.01 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน จากนั้นการนำไฟฟ้าของเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6) เป็น 18.87-21.09 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ตารางที่ 8 น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสด ของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)
10	0	0	0	29.69 a
13	0	0	0	26.38 b
16	0	0	0	26.21 b
19	0	0	0	26.04 bc
22	0	0	0	24.18 bcd
25	0	0	0	23.24 cde
28	0	0	0	22.83 de
31	0	0	0	12.16 g
34	0	0	0	3.01 i
37	0	0	0	8.47 h
40	37.11 a	7.93 a	10.11 a	13.68 g
43	32.52 b	6.82 ab	8.96 a	18.87 f
46	27.01 c	6.70 ab	5.36 b	19.88 f
49	23.44 d	5.00 b	3.38 c	21.09 ef
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	4.70	12.74	14.05	9.49

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 6 น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้าและการนำไฟฟ้าของเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์แห้ง

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

สีเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำไปตากแดดทำให้สีเมล็ดเปลี่ยนไปจากเดิม โดยฝักที่อายุ 10-22 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 9) เมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อฝักมีอายุ 25-28 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีดำที่ฝักอายุ 31-34 วันหลังดอกบาน และเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อนเมื่อฝักมีอายุ 37-49 วันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของเมล็ด

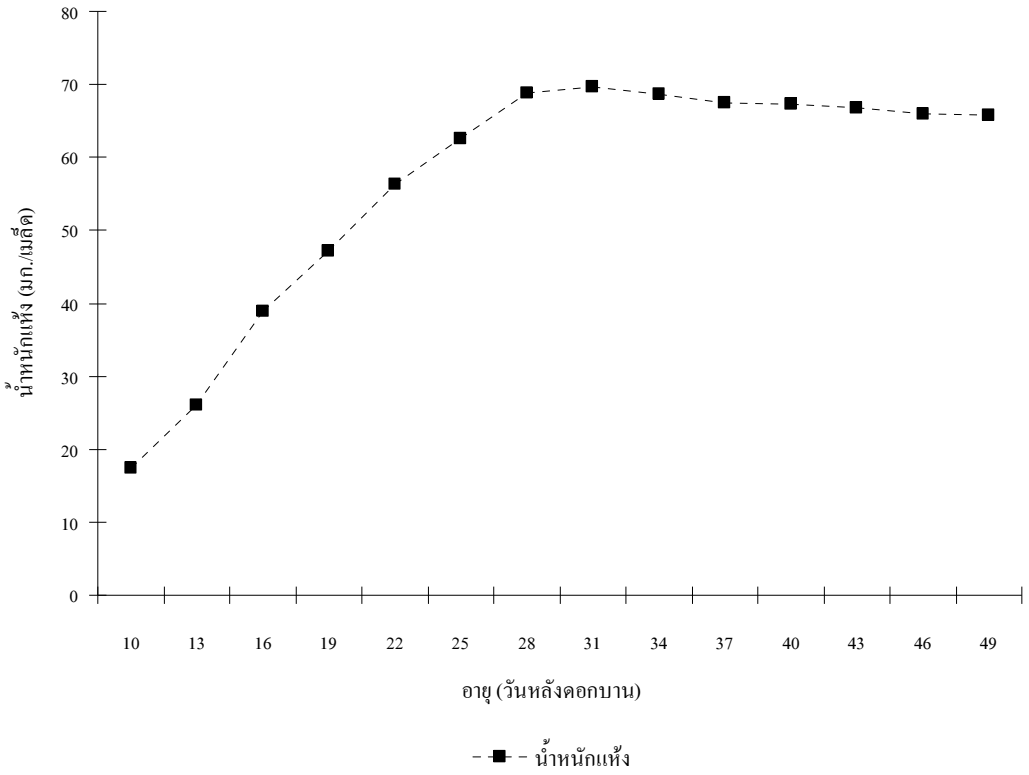
น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวหลังการตากแดดมีแนวโน้มเช่นเดียวกับเมล็ดสด แต่เมล็ดแห้งมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นน้อยกว่าเมล็ดสดเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น โดยเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 69.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 9) หลังจากนั้นเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 7) จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 65.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 9 สีเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	สีเมล็ด	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
10	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	17.37 i
13	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	26.00 h
16	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	38.87 g
19	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	47.25 f
22	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group D)	56.25 e
25	น้ำตาลอ่อน (greyed-orange 163 group B)	62.62 d
28	น้ำตาลอ่อน (greyed-orange 163 group B)	68.87 ab
31	ดำ (black 202 group A)	69.75 a
34	ดำ (black 202 group A)	68.75 ab
37	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	67.50 abc
40	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	67.37 abc
43	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	66.75 bc
46	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	66.00 bc
49	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	65.75 c
F-test	-	*
C.V. (%)	-	3.24

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 7 น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

ขนาดของเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำไปตากแดดมีขนาดเล็กลง (ตารางที่ 10) เมล็ดที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 1.97 มิลลิเมตร หลังจากนั้นเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้นตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 8) โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดทางสถิติ 3.83-3.77 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 28-31 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ จากนั้นเมล็ดมีขนาดเล็กลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเหลือ 3.68-3.62 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 37-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความชื้นของเมล็ด

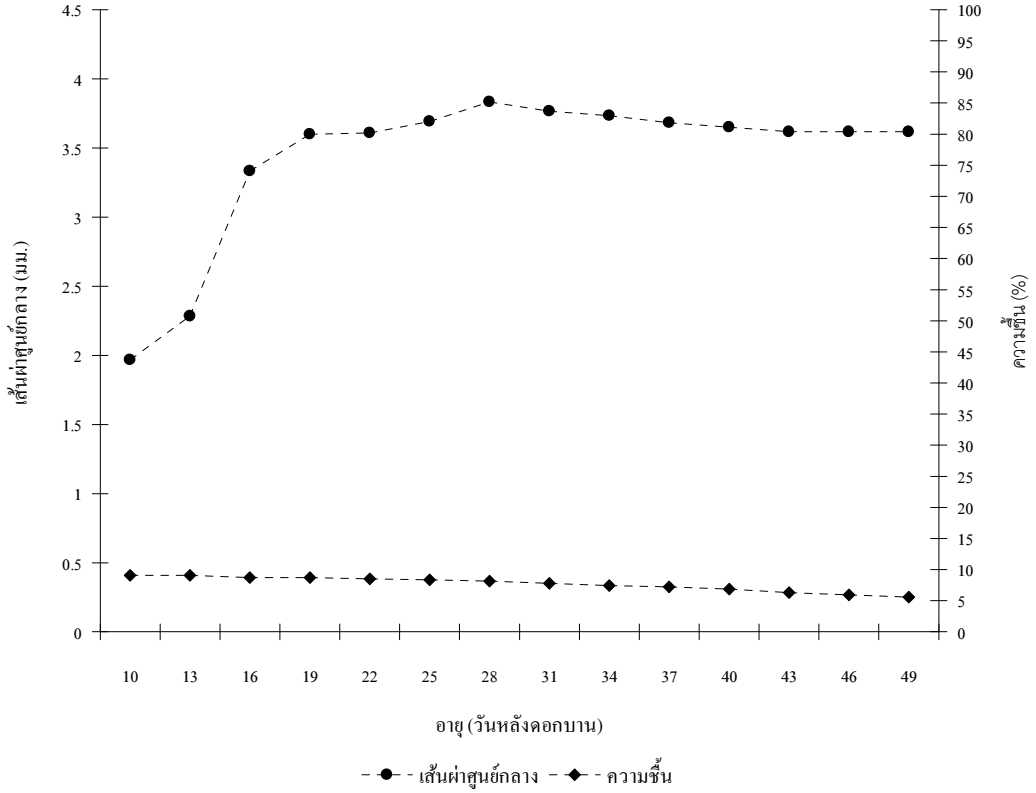
การตากแดดทำให้ความชื้นของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวลดลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ทุกอายุฝัก (ภาพที่ 8) โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 10-49 วันหลังดอกบาน มีความชื้น 9.12-5.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	ความชื้น (%)
10	1.97 g	9.12 a
13	2.28 f	9.06 a
16	3.33 e	8.68 ab
19	3.60 d	8.66 ab
22	3.61 d	8.53 ab
25	3.69 bcd	8.32 abc
28	3.83 a	8.06 abcd
31	3.77 ab	7.69 abcd
34	3.73 bc	7.38 abcde
37	3.68 bcd	7.14 abcde
40	3.65 cd	6.78 bcde
43	3.62 d	6.31 cde
46	3.62 d	5.97 de
49	3.62 d	5.53 e
F-test	*	*
C.V. (%)	1.72	16.82

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 8 เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

2. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

สีเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำไปตากแดดทำให้สีเมล็ดเปลี่ยนไปจากเดิม โดยฝักที่อายุ 10-22 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 11) เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อนเมื่อฝักมีอายุ 25-31 วันหลังดอกบาน เมล็ดเปลี่ยนเป็นสีดำที่ฝักอายุ 34-37 วันหลังดอกบาน และเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อนเมื่อฝักมีอายุ 40-49 วันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของเมล็ด

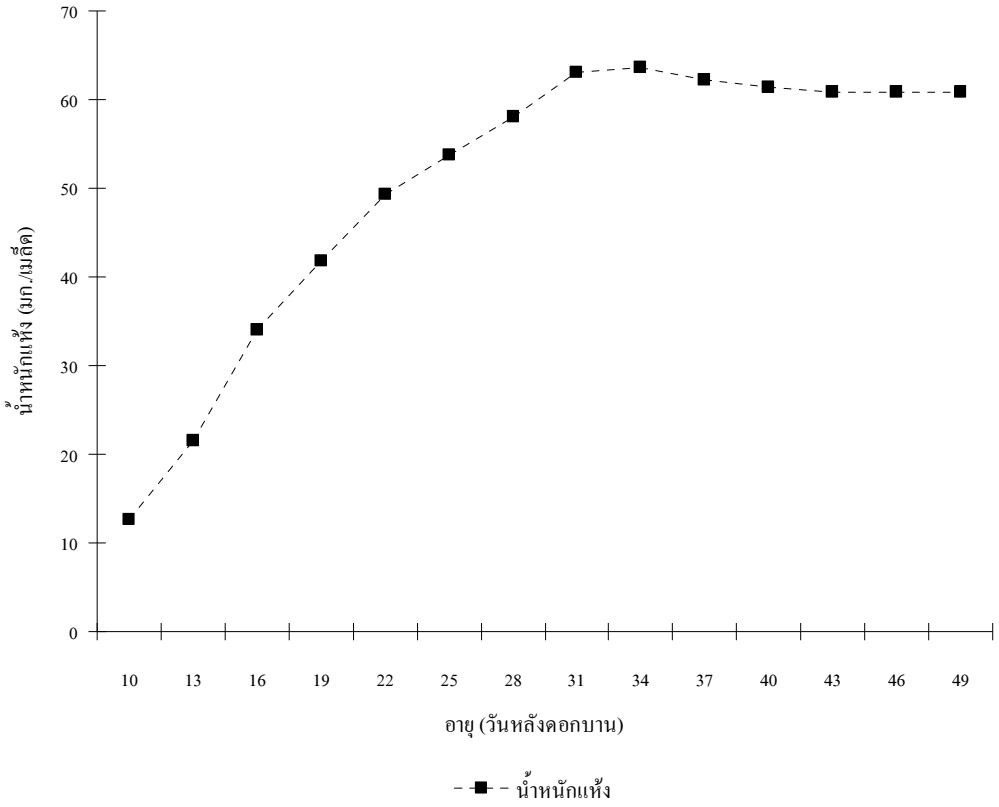
การตากแดดทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มเช่นเดียวกับเมล็ดสด โดยเมล็ดแห้งมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 9) เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 63.62 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 11) หลังจากนั้นเมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลง จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งเหลือ 60.87 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ฝักอายุ 43-49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 11 สีเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	สีเมล็ด	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
10	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	12.62 j
13	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	21.50 i
16	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	34.00 h
19	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group A)	41.83 g
22	เขียวอ่อน (yellow-green 153 group D)	49.25 f
25	น้ำตาลอ่อน (greyed-orange 163 group B)	53.75 e
28	น้ำตาลอ่อน (greyed-orange 163 group B)	58.12 d
31	น้ำตาลอ่อน (greyed-orange 163 group B)	63.12 ab
34	ดำ (black 202 group A)	63.62 a
37	ดำ (black 202 group A)	62.25 abc
40	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	61.37 bc
43	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	60.87 c
46	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	60.87 c
49	เทาอ่อน (greyed-green 197 group A)	60.87 c
F-test	-	*
C.V. (%)	-	2.29

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 9 น้ำหนักแห้งของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

ขนาดของเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำไปตากแดดมีขนาดเล็กลง เมล็ดที่ฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.65 มิลลิเมตร (ตารางที่ 12) หลังจากนั้นเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้นตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 10) โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 25-43 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในระดับเดียวกัน คือ 3.47-3.49 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด 3.57 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีขนาดลดลงเป็น 3.46 มิลลิเมตร ที่ฝักอายุ 46 และ 49 วันหลังดอกบาน

ความชื้นของเมล็ด

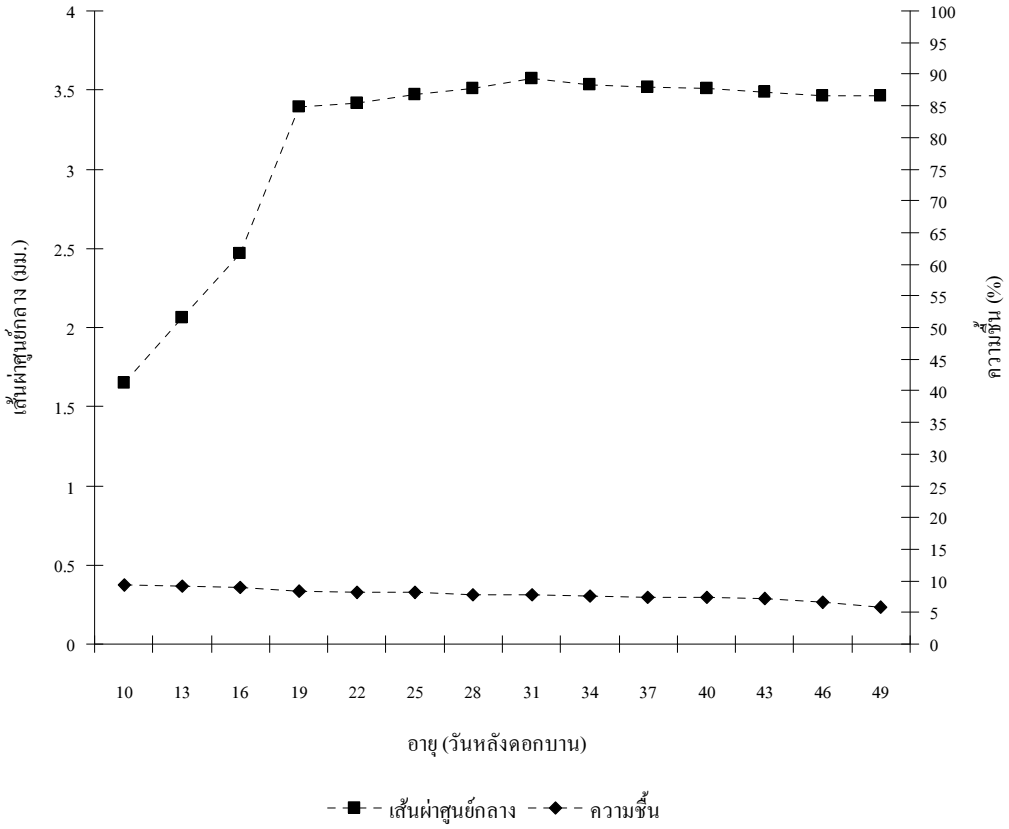
การตากแดดทำให้ความชื้นของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวลดลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ทุกอายุฝัก (ภาพที่ 10) โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 10-49 วันหลังดอกบาน มีความชื้น 9.33-5.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	ความชื้น (%)
10	1.65 g	9.33 a
13	2.06 f	9.06 a
16	2.47 e	8.99 ab
19	3.39 d	8.34 ab
22	3.42 cd	8.15 abc
25	3.47 abcd	8.10 abc
28	3.51 abc	7.76 abc
31	3.57 a	7.72 abc
34	3.53 ab	7.58 abc
37	3.52 abc	7.43 abc
40	3.51 abc	7.42 abc
43	3.49 abcd	7.22 abc
46	3.46 bcd	6.64 bc
49	3.46 bcd	5.90 c
F-test	*	*
C.V. (%)	1.93	17.98

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 10 เส้นผ่าศูนย์กลางและความชื้นของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์แห้ง

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064)

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวงอกได้เร็วกว่าเมล็ดสด โดยเมล็ดงอกได้ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 13) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็ว (ภาพที่ 11) โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุด 94.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเล็กน้อย แต่อยู่ในระดับเดียวกันที่ฝักอายุ 34-37 วันหลังดอกบาน ที่มีความงอกมาตรฐาน 91.00-89.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเหลือ 77.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

ความงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดิน 7.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็ว (ภาพที่ 11) โดยเมล็ดมีความงอกสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน คือ 93.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเหลือ 51.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

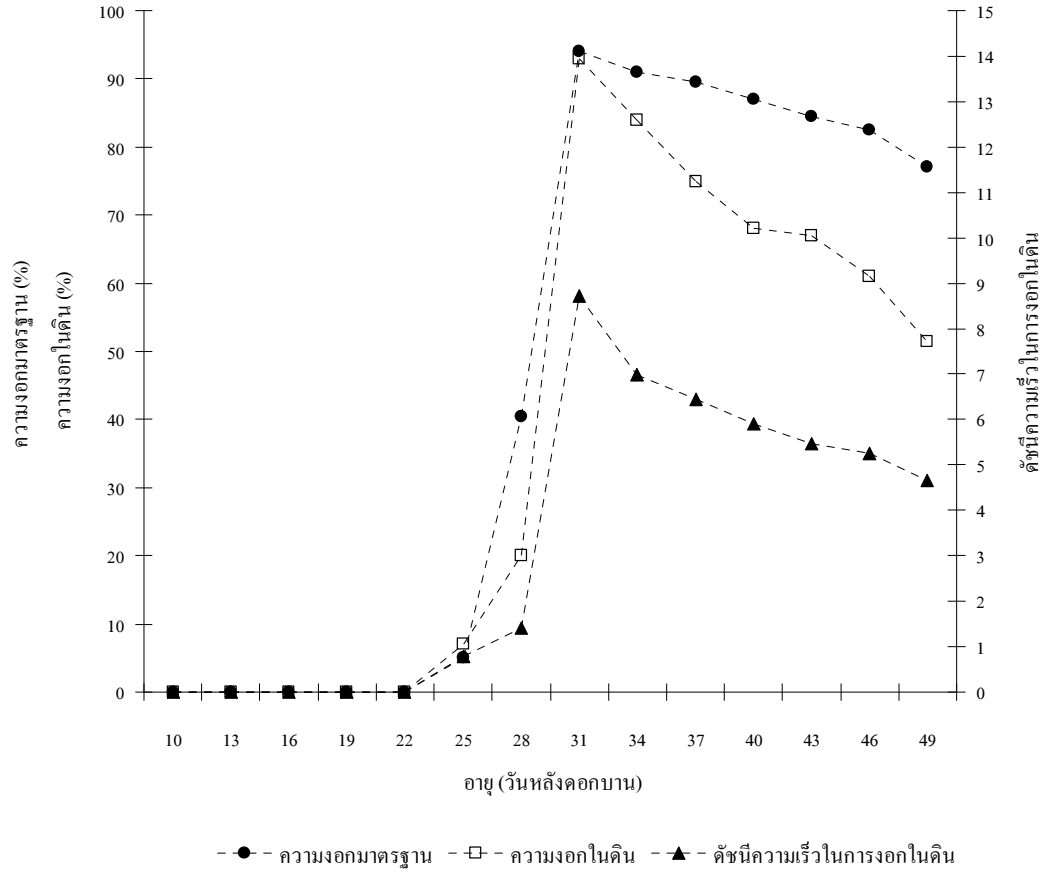
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีดัชนีความเร็วในการงอกในดิน 0.79 (ตารางที่ 13) จากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 11) โดยเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุดทางสถิติ 8.71 ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงตามลำดับ จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเหลือ 4.65 ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 13 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	5.00 f	7.00 h	0.79 f
28	40.50 e	20.00 g	1.41 f
31	94.00 a	93.00 a	8.71 a
34	91.00 ab	84.00 b	6.98 b
37	89.50 ab	75.00 c	6.44 bc
40	87.00 bc	68.00 d	5.89 cd
43	84.50 bc	67.00 d	5.46 d
46	82.50 c	61.00 e	5.25 de
49	77.00 d	51.50 f	4.65 e
F-test	*	*	*
C.V. (%)	6.90	6.63	9.08

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 11 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 23.14 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 14) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 12) โดยเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 40.08 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 28.90-28.68 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 46-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

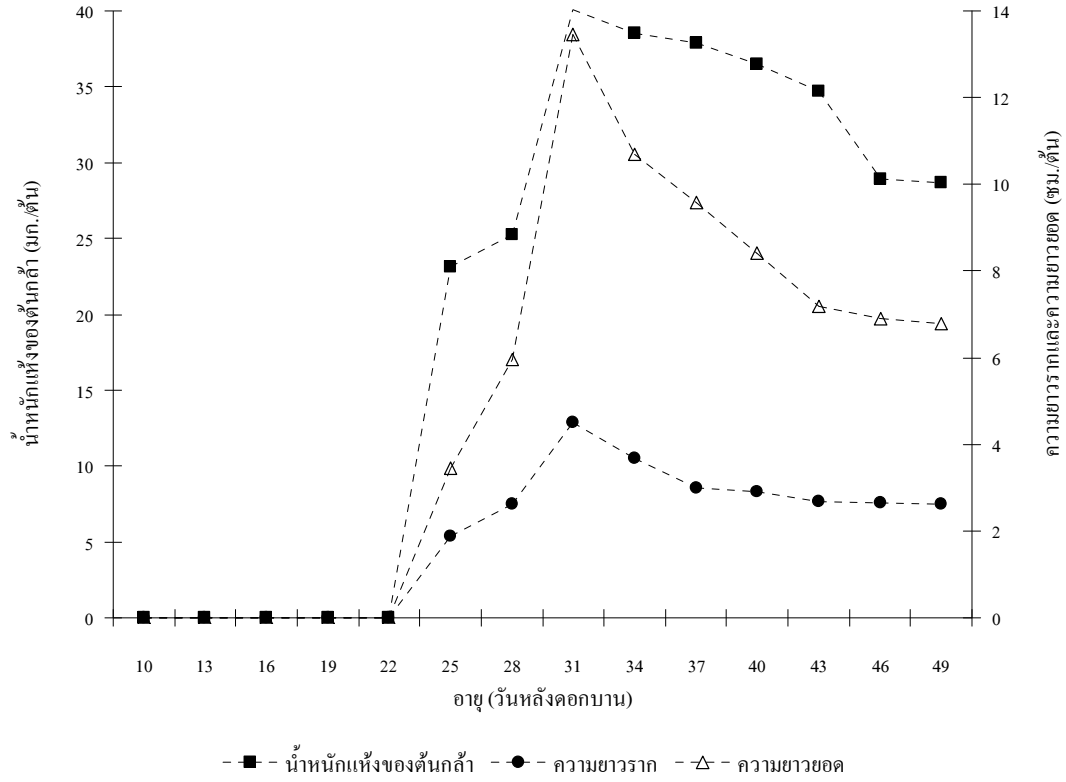
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 5.34 และ 3.46 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 14) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 12) โดยเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน คือ 12.89 และ 13.47 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงอย่างช้าๆ ตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น โดยที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน เมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเหลือ 7.52 และ 6.80 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 14 น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	23.14 g	5.34 f	3.46 g
28	25.26 f	7.47 e	5.95 f
31	40.08 a	12.89 a	13.47 a
34	38.57 ab	10.53 b	10.68 b
37	37.86 bc	8.57 c	9.57 c
40	36.52 c	8.32 cd	8.40 d
43	34.68 d	7.67 de	7.19 e
46	28.90 e	7.55 e	6.91 ef
49	28.68 e	7.52 e	6.80 ef
F-test	*	*	*
C.V. (%)	3.87	5.96	8.04

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 12 น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

การนำไฟฟ้าของเมล็ด

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10-22 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดสูง 134.17-121.32 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 15) หลังจากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าลดลงเล็กน้อยที่ฝักอายุ 25-28 วันหลังดอกบาน คือ 111.15-104.20 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ เมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 6.41 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น แต่อยู่ในระดับเดียวกันที่ฝักอายุ 34-46 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 13) การนำไฟฟ้าของเมล็ดเพิ่มมากขึ้นเป็น 37.22 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ด

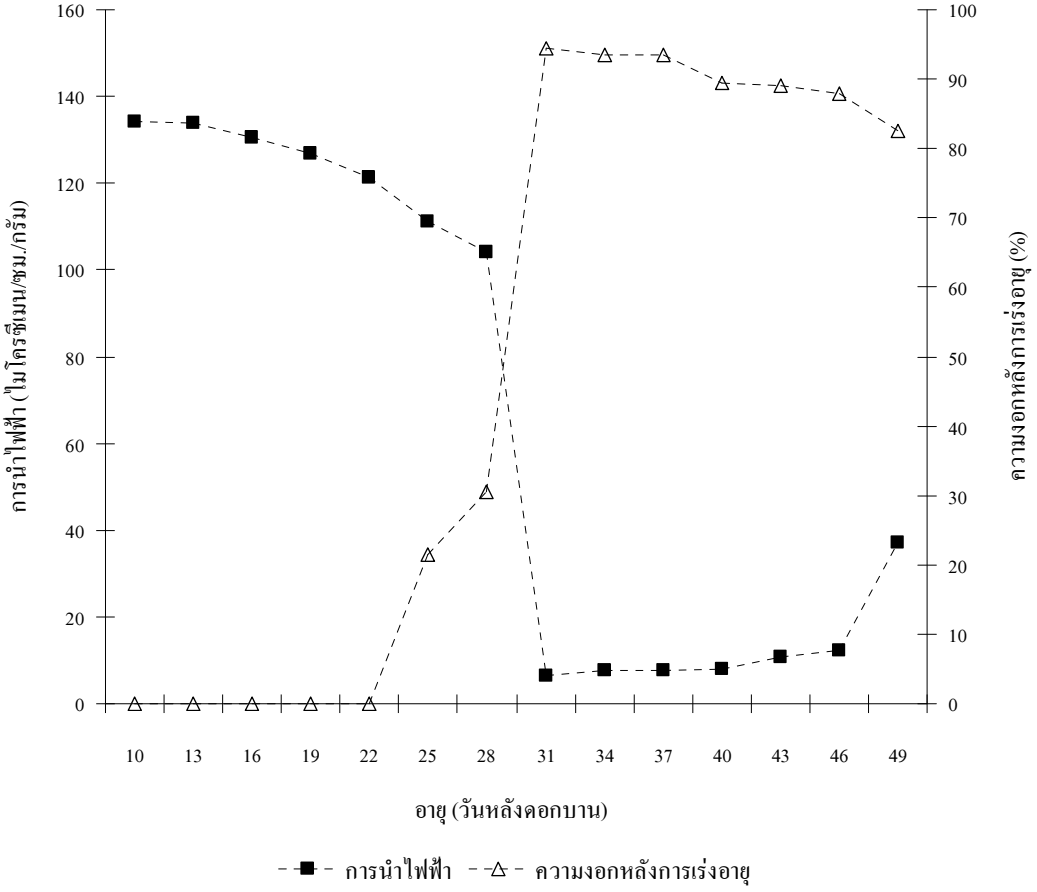
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีความงอกหลังการเร่งอายุ 21.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15) หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 94.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 31 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงเล็กน้อยเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น แต่อยู่ในระดับเดียวกันที่ฝักอายุ 34-46 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกหลังการเร่งอายุ 93.50-88.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 13) และความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดลดลงเหลือ 82.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 15 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
10	134.17 a	0
13	133.92 a	0
16	130.62 ab	0
19	126.72 bc	0
22	121.32 c	0
25	111.15 d	21.50 d
28	104.20 e	30.50 c
31	6.41 g	94.50 a
34	7.56 g	93.50 a
37	7.81 g	93.50 a
40	7.92 g	89.50 ab
43	10.87 g	89.00 ab
46	12.43 g	88.00 ab
49	37.22 f	82.50 b
F-test	*	*
C.V. (%)	5.59	5.96

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 13 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

2. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวเริ่มงอกได้เร็วกว่าเมล็ดสด โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐาน 10.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็ว (ภาพที่ 14) โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเหลือ 75.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

ความงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวงอกได้ต่ำกว่าความงอกมาตรฐาน โดยเมล็ดที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดิน 4.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็ว (ภาพที่ 14) จนเมล็ดมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติ 97.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินลดลงตามลำดับเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น

ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

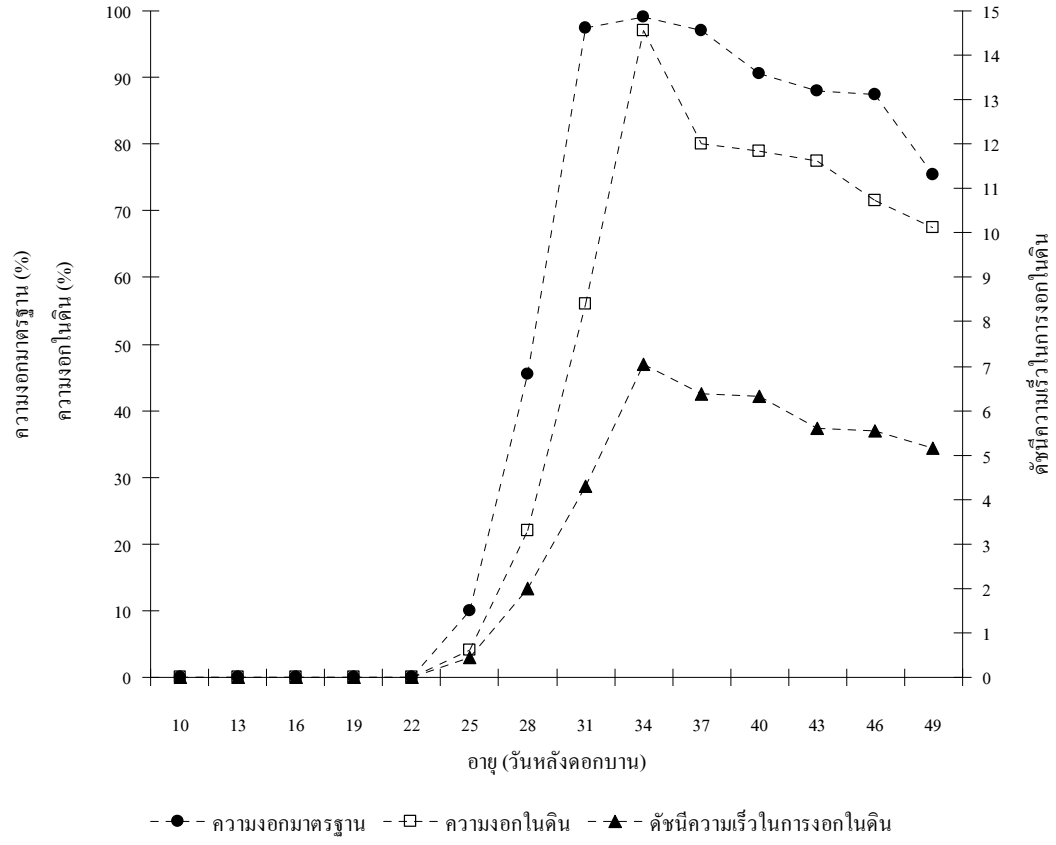
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีดัชนีความเร็วในการงอกในดิน 0.45 (ตารางที่ 16) จากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 14) จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุด 7.03 ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเหลือ 5.16 ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 16 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	10.00 e	4.00 f	0.45 e
28	45.50 d	22.00 e	2.01 f
31	97.50 a	56.00 d	4.29 d
34	99.00 a	97.00 a	7.03 a
37	97.00 a	80.00 b	6.37 ab
40	90.50 b	79.00 b	6.31 ab
43	88.00 b	77.50 b	5.61 bc
46	87.50 b	71.50 bc	5.55 bc
49	75.50 c	67.50 c	5.16 cd
F-test	*	*	*
C.V. (%)	5.00	7.59	9.50

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 14 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดินและดัชนีความเร็วในการงอกในดินของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 22.87 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 17) หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 15) โดยเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดทางสถิติ 40.13 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 28.43 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

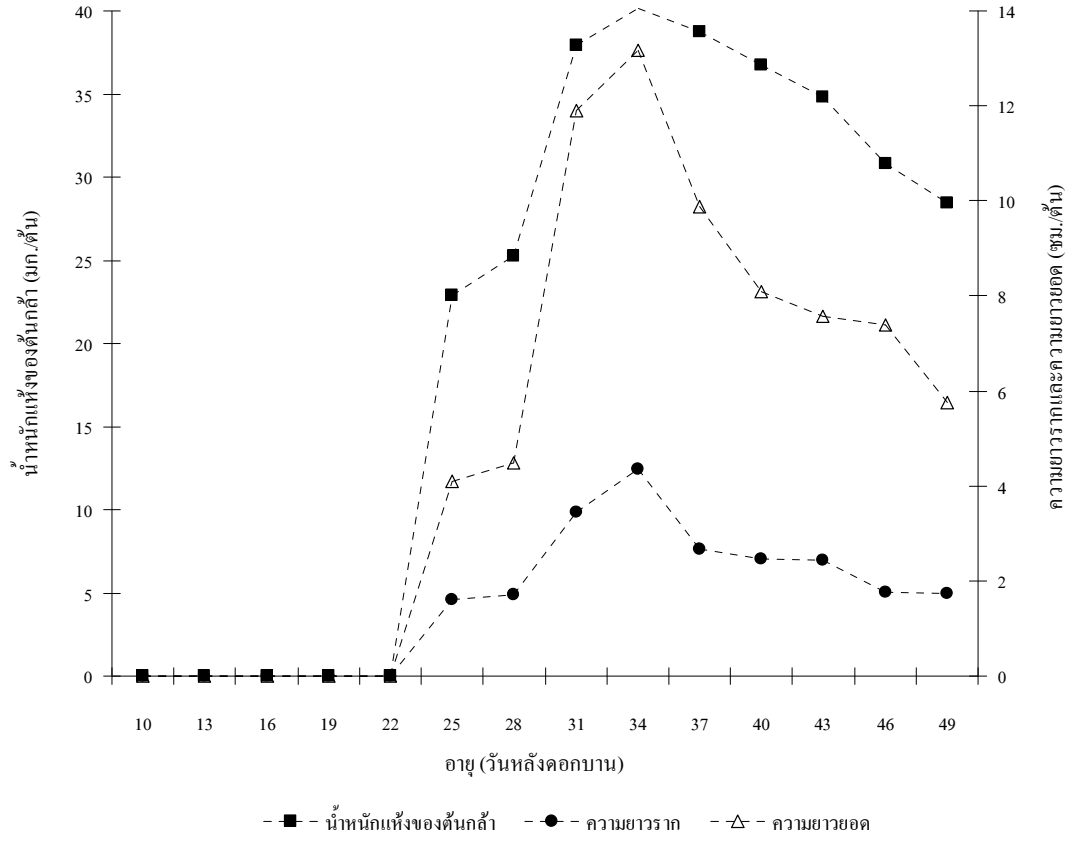
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 4.61 และ 4.09 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 17) จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 15) จนต้นกล้ามีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุดทางสถิติที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน คือ 12.46 และ 13.16 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนต้นกล้ามีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเหลือ 4.99 และ 5.76 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 17 น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)
10	0	0	0
13	0	0	0
16	0	0	0
19	0	0	0
22	0	0	0
25	22.87 i	4.61 d	4.09 g
28	25.26 h	4.86 d	4.48 g
31	37.93 c	9.86 b	11.91 b
34	40.13 a	12.46 a	13.16 a
37	38.76 b	7.65 c	9.87 c
40	36.75 d	7.04 c	8.10 d
43	34.84 e	6.93 c	7.58 de
46	30.85 f	5.05 d	7.39 e
49	28.43 g	4.99 d	5.76 f
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.05	9.64	4.84

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 15 น้ำหนักแห้ง ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

การนำไฟฟ้าของเมล็ด

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 10-22 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดสูง 277.95-95.77 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 18) หลังจากนั้นการนำไฟฟ้าของเมล็ดลดลงตามอายุฝักที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 5.86 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น (ภาพที่ 16) แต่อยู่ในระดับเดียวกันที่ฝักอายุ 37-46 วันหลังดอกบาน โดยมีการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ด 6.14-10.15 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ เมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 15.35 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ฝักอายุ 49 วันหลังดอกบาน

ความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ด

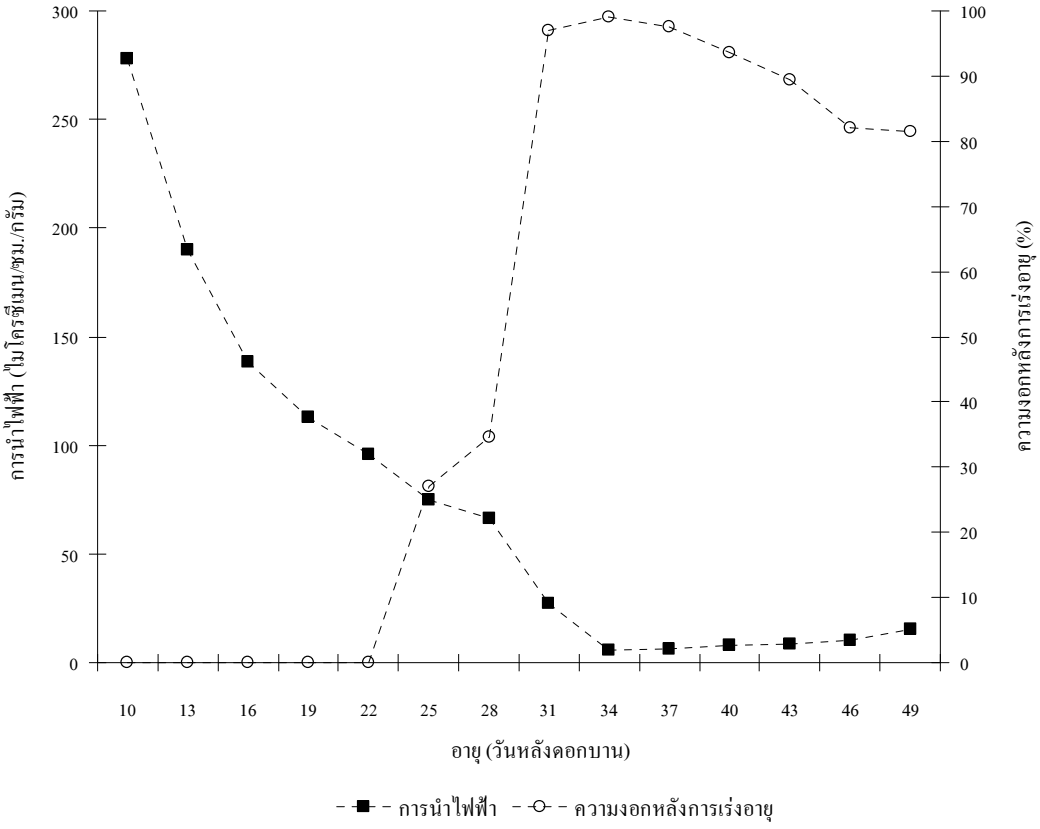
เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวที่ฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีความงอกหลังการเร่งอายุ 27.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18) หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างรวดเร็วที่ฝักอายุ 28-31 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 16) โดยเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงตามลำดับเมื่อฝักมีอายุมากขึ้น จนเมล็ดมีความงอกหลังการเร่งอายุเป็น 82.00-81.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝักอายุ 46-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

ตารางที่ 18 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (วัน)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./กรัม)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
10	277.95 a	0
13	189.79 b	0
16	138.59 c	0
19	113.04 d	0
22	95.77 e	0
25	74.61 f	27.00 f
28	66.18 g	34.50 e
31	27.29 h	97.00 ab
34	5.86 j	99.00 a
37	6.14 j	97.50 ab
40	7.96 j	93.50 bc
43	8.35 j	89.50 c
46	10.15 j	82.00 d
49	15.35 i	81.50 d
F-test	*	*
C.V. (%)	4.57	3.78

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α = 0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 16 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

บทที่ 4

วิจารณ์

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP ที่ปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกแรกบานที่อายุ 35 วัน ซึ่งเร็วกว่ากระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ต้นเตี้ย # 053 และพันธุ์ต้นสูง # 039 ที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ เดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน ที่ดอกแรกบานที่อายุ 36 และ 43 วันหลังปลูก ตามลำดับ (ฉันทนา และคณะ, 2548) ดอกกระเจี๊ยบเขียวทยอยบานและติดฝักทุกวันนานประมาณ 45 วัน

การพัฒนาของสีฝักและสีเมล็ดพันธุ์

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP มีการเปลี่ยนแปลงสีฝักและสีเมล็ดตามระยะการพัฒนาที่สามารถใช้กำหนดอายุการสุกแก่และเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้อย่างดี โดยสีฝักที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ คือ ฝักสีเขียวเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดสีดำถึงสีเทา โดยเมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (ภาพที่ 17 และ 18) เช่นเดียวกับกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Akkoy ที่ระยะที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ คือ ฝักสีเขียวเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดสีดำถึงสีเทา (Demir and Ermis, 2005; Demir, 1994) ฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เริ่มแตกที่อายุประมาณ 37 วันหลังดอกบาน ซึ่งช้ากว่ากระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ D_1, H_{31} และ H_{44} ที่ปลูกในจังหวัดนครปฐม เดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน ที่ฝักเริ่มแตกที่อายุประมาณ 35 วันหลังดอกบาน (ฉันทนา, 2532)

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ด

เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP ที่ได้จากฝักอายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูง 85.24 และ 88.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) เช่นเดียวกับที่พบในเมล็ดพืชทั่วไปที่ระยะแรกหลังการปฏิสนธิเมล็ดมีความชื้นสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (จวงจันทร์, 2529; วัลลภ, 2540; Delouche, 1976) เช่น ถั่วเซ็นโตรซีมา (วัลลภ, 2523) ถั่วฝักยาว (ขวัญจิตร และ

วัลลภ, 2537) แตงกวา (ศรัณย์ณัฐ, 2540) มะเขือเทศ (อรอนงค์, 2540) และถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550)

เมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP มีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ฝักอายุ 25 และ 28 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.37 และ 4.59 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) เนื่องจากมีการสะสมอาหารมากขึ้น และในขณะเดียวกันความชื้นในเมล็ดยังคงสูงอยู่ (จวงจันทร์, 2529) เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเซ็นโตรซีมา (วัลลภ, 2523) มะเขือเทศ (อรอนงค์, 2540) ถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550) และ ถั่วพุ่มพันธุ์ Pinkeye Purple Hull (Cabrera *et al*., 1995) ที่เมล็ดมีความกว้าง ความยาว และความหนาสูงสุดก่อนสุกแก่ทางสรีรวิทยา จากนั้นเมล็ดมีขนาดเล็กลงซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นของเมล็ดที่ลดลง (วัลลภ, 2540) ส่วนเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ฝักอายุ 28 และ 31 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ โดยเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.83 และ 3.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 11)

เมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เริ่มวัดความงอกและความแข็งแรงได้ที่ฝักอายุประมาณ 34 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 5 และ 7) ซึ่งช้ากว่าเมล็ดแห้ง โดยจากการทดสอบความงอกมาตรฐานพบเมล็ดมีลักษณะแข็งซึ่งเป็นเมล็ดที่มีการพักตัว เช่นเดียวกับการทดลองของ Demir (2001) พบว่าเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวมีการพักตัวแบบเมล็ดแข็ง (hard seed) โดยเปลือกเมล็ดไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเมล็ด ทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ (Doijode, 2001) เห็นได้ว่าเมล็ดสดมีความงอก และความแข็งแรงต่ำมาก (ภาพที่ 3, 4, 5 และ 6) เมื่อนำเมล็ดมาตากแดดทำให้เปลือกเมล็ดเกิดรอยร้าวซึ่งจะยอมให้น้ำซึมผ่านได้ จึงทำให้สามารถวัดความงอกและความแข็งแรงได้ดีกว่าเมล็ดสด ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับที่ Demir (2001) รายงานว่าการนำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Akkoy ไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ทำให้เมล็ดมีความงอก และอัตราการดูดน้ำสูงขึ้น เช่นเดียวกับกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ต้นเตี้ย # 053 และพันธุ์ต้นสูง # 039 เมล็ดที่ผ่านการลดความชื้นแล้วสามารถงอกได้ดีกว่าเมล็ดสด (ฉันทนา และคณะ, 2548) และจากการทดลองของ Ratresni (2007) พบว่าเมื่อนำเมล็ดสดของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ White Velvet และพันธุ์ LA Green Velvet ไปแช่ในกรดซัลฟูริกสามารถลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งและเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกได้

เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เริ่มงอกได้ที่ฝักอายุประมาณ 25 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 13 และ 16) แต่ยังมีความงอกและความแข็งแรงต่ำมาก (ภาพที่ 11, 12, 13, 14, 15 และ 16) แสดงว่าแกนต้นอ่อนในเมล็ดได้พัฒนาสมบูรณ์แล้ว แต่การสะสมอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) โดยเมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพียง 62.62

และ 53.75 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 11) และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูง 111.15 และ 74.61 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 18) อาจเป็นเพราะเมมเบรนของเมล็ดยังพัฒนาไม่เต็มที่ (Nerson and Paris, 1988) ทำให้สารละลายที่อยู่ในเมล็ดรั่วไหลหรือซึมออกมาได้ง่าย (ขวัญจิตร, 2534) ทำให้เมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูง และมีความแข็งแรงต่ำ (Delouche, 1985)

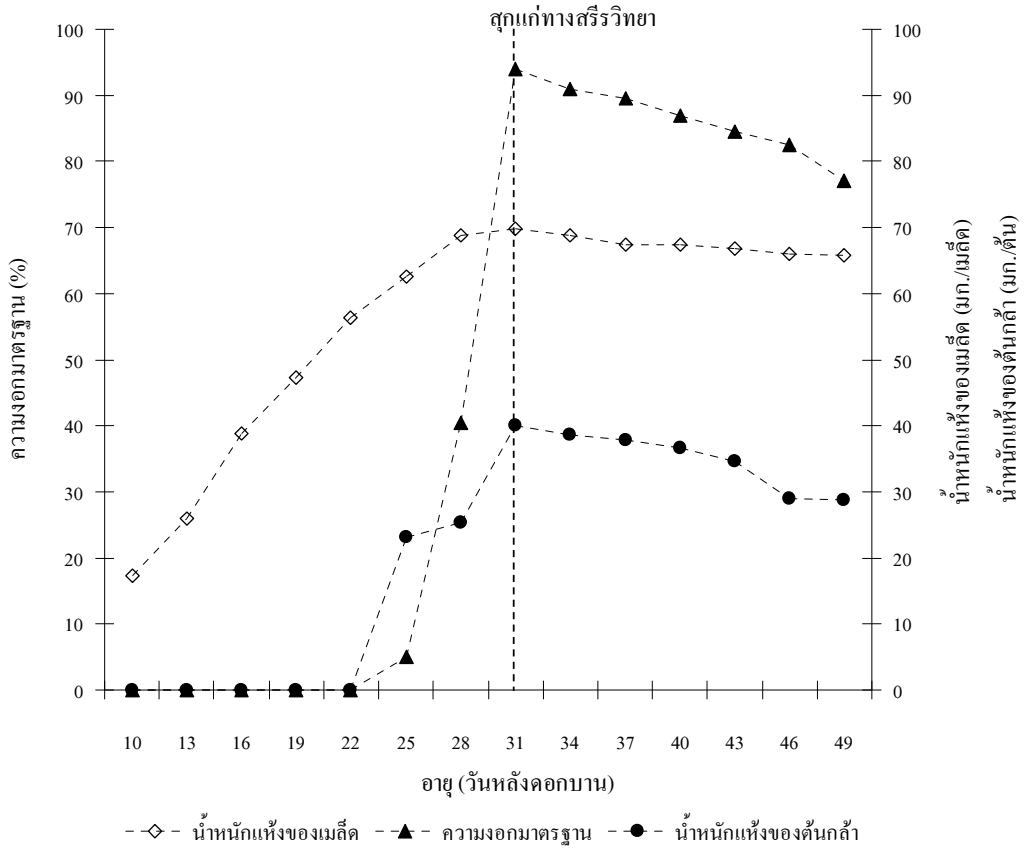
เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP ใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 31 และ 34 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 69.75 และ 63.62 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) เช่นเดียวกับเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ D_1 (ฉันทนา, 2532) พันธุ์ต้นเตี้ย # 053 และพันธุ์ต้นสูง # 039 (ฉันทนา และคณะ, 2548) ถั่วพุ่ม (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2531) แตงกวา (ศรัณย์ณัฐ, 2540) มะเขือเทศ (อรอนงค์, 2540) และผักชีฝรั่ง (Ekpong and Sukprakarn, 2006) ที่เมล็ดพันธุ์สะสมน้ำหนักแห้งไว้สูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จวงจันทร์, 2529; Delouche, 1976) และในระยะนี้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Delouche, 1985) โดยเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 94.00 และ 99.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และความงอกในดินสูงสุด 93.00 และ 97.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และ 16)

ความแข็งแรงของเมล็ดระหว่างการพัฒนา

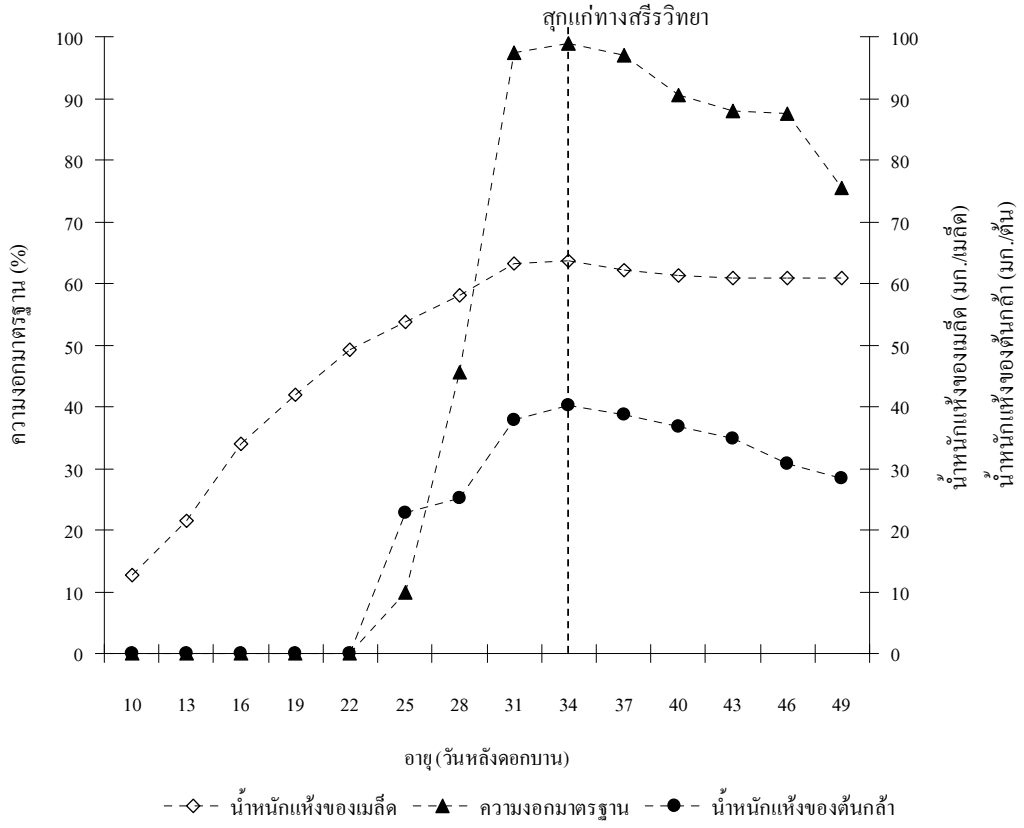
จากการวัดความแข็งแรงของเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP โดยวิธีการต่างๆ มีลักษณะสอดคล้องกับการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ด ทั้งความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้ง ความยาวราก ความยาวยอดของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และการนำไฟฟ้า (ตารางที่ 13, 14, 15, 16, 17 และ 18) คือเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1985) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับที่ Demir และ Ermis (2005) ได้รายงานว่าเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Akkoy มีดัชนีความเร็วในการงอก และความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ในระยะนี้เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP สามารถควบคุมการรั่วไหลของสารละลายได้อย่างดี โดยมีการนำไฟฟ้าของเมล็ดลดลงต่ำสุด 6.41 และ 5.86 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 18) เช่นเดียวกับที่พบในเมล็ดพันธุ์ common vetch (Samarah and Mullen, 2004) ข้าวสาลี (Rasyad *et al*., 1990) สะเดา (Nayal *et al*., 2002) และถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550) ที่เมล็ดพันธุ์มีการนำไฟฟ้าต่ำสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เป็นเพราะเมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาโครงสร้างของอวัยวะได้สมบูรณ์เต็มที่ (จวงจันทร์, 2529; Delouche, 1976) หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วมีแนวโน้มว่า

เมล็ดมีน้ำหนักแห้ง ความงอก และความแข็งแรงลดลง (ภาพที่ 17 และ 18) ทั้งนี้เนื่องจากการปล่อยเมล็ดพันธุ์ไว้บนต้นแม่ หรือการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ล่าช้าทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก โดยเฉพาะสภาพอากาศ (field weathering) ที่ไม่เหมาะสม เช่นในสภาพฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิสูง เป็นผลให้เกิดโรคและแมลงระบาด ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง รวมทั้งเมล็ดพันธุ์อาจเสียหายจากการทำลายของนก หนู และศัตรูพืชอื่นๆ (วันชัย, 2542; Andrews, 1981) เช่นเดียวกับที่พบในถั่วฝักยาว (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) และถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550) เมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว ยังปล่อยไว้บนต้นแม่ในแปลง ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว สำหรับกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Akkoy (Demir and Ermis, 2005; Demir, 1994) พันธุ์ Early Five และพันธุ์ Better Five (จานุลักษณ์ และพรนิภา, 2538) ที่เก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาทำให้เมล็ดร่วงหล่นเนื่องจากฝักแตก มีการเข้าทำลายของโรค และแมลง ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีควรเก็บเกี่ยวที่ฝักอายุ 31-37 วันหลังดอกบาน หรือในระยะฝักเริ่มแห้ง เหลี่ยมฝักแตกเล็กน้อย มีสีเขียวเหลือง-สีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดมีสีดำ-สีเทา



ภาพที่ 17 ความงอกมาตรฐาน น้ำหนักแห้งของเมล็ด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน



ภาพที่ 18 ความงอกมาตรฐาน น้ำหนักแห้งของเมล็ด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของเมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OP ระหว่างการพัฒนาที่อายุต่างกันหลังดอกบาน

บทที่ 5

สรุป

การศึกษาอายุของฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เมื่อวันที่ 29 มกราคม - 9 พฤษภาคม 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้

1. กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP ที่ปลูกในเดือนมกราคมใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกแรกบานที่อายุ 35 วัน ดอกกระเจี๊ยบเขียวทยอยบานและติดฝักทุกวันนานประมาณ 45 วัน

2. การพัฒนาสีของฝักกระเจี๊ยบเขียวมี 3 ช่วง คือ สีเขียว เขียวเหลือง และน้ำตาลอ่อน ที่ฝักอายุ 10-28, 31-34 และ 37-49 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

3. เมล็ดแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เริ่มงอกที่อายุประมาณ 25 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 31 และ 34 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ โดยเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูงสุดประมาณ 69.75 และ 63.62 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 94.00 และ 99.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงสุดในรูปของความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน การเจริญของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด

4. อายุการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ TVRC 064 (HE 064) และพันธุ์ OP เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์คือ 31-37 วันหลังดอกบาน โดยฝักเริ่มแห้ง เหลี่ยมฝักแตกเล็กน้อย มีสีเขียวเหลือง-สีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดพันธุ์มีสีดำ-สีเทา

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบเขียว. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538. เอกสารวิชาการเรื่องกระเจี๊ยบเขียว. เกษตรก้าวหน้า 10 : 1-32.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552 ก. สถิติการปลูกพืชผักปีเพาะปลูก 2550/2551. [Online] Available:http://production.doae.go.th/estimate/reportP3/reportP3_display.php. (accessed on 19/2/2552)

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552 ข. กระเจี๊ยบเขียว. [Online] Available:http://www.doae.go.th/library/html/detail/okra.(accessed on 27/5/2552)

ขวัญจิตร สันติประชา. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ขวัญจิตร สันติประชา. 2535. บทปฏิบัติการ การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว. วารสารสงขลานครินทร์ 9 : 431-436.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2531. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม. วารสารสงขลานครินทร์ 10 : 121-127.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2537. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด –ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ 16 : 325-333.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2540. ผลของอายุการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และผลผลิตฝักสดของถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 19 : 299-305.

จานุลักษณ์ ขนบดี และพรนิภา เลิศศิลป์มงคล. 2536. ศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์และการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว 2 พันธุ์. เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขาพืช กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536 หน้า 48-52.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ฉันทนา วิชรัตน์. 2532. การพัฒนาและการแก่ของเมล็ดกระเจี๊ยบมอญ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉันทนา สีผึ้ง, ปราโมทย์ ขลิบเงิน, นิพนธ์ ไชยมงคล และดำเกิง ป้องพาล. 2548. การศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ธวัชชัย เจริญชัยไพบูลย์. 2544. อิทธิพลของวันปลูก ระยะปลูกและตำแหน่งของฝักที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. ม.ป.ป. วิชาการผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

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

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

ศรัณย์ณัฐ สารโมพี. 2540. อายุของผลแตงกวาที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศรีมกุฎ วิชชวุต. 2527. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารมย์ ศรีพิจิตต์. 2537. การบ่งชี้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่ในระยะสรีรวิทยา. วารสารวิชาการเกษตร 12 : 170-175.

อรอนงค์ ปาวรีย์. 2540. การพัฒนาสีผลและอายุการเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในภาคใต้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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 : 19-27.

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

Cabrera, E.R., C.C. Baskin and L.E. Nsapato. 1995. Seed maturation and establishment of hardseededness in Pinkeye Purple Hull southernpea in Mississippi. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, Mississippi State University.

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. 1985. Physiological seed quality. Proceedings 1985 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 27 : 51-59.

Demir, I. 1994. Development of seed quality during seed development in okra. Acta Horticulturae 362 : 125-131.

Demir, I. 2001. The effects of heat treatment on hardseededness of serially harvested okra seed lots at optimum and low temperatures. Scientia Horticulturae 89 : 1-7.

Dermir, I. and S. Ermis. 2005. Effect of harvest maturity and drying method on okra seed quality. Seed Technology 27 : 81-88.

Desai, B.B., P.M. Kotecha and D.K. Salunkhe. 1997. Seeds Handbook. New York : Marcel Dekker, Incorporated.

Doijode, S.D. 2001. Seed Storage of Horticultural Crops. London : Food Product Press.

Ekpong, B. and S. Sukprakarn. 2006. Seed development and maturation of eryngo (*Eryngium foetidum* L.). Kasetsart Journal (Nat. Sci.) 40 : 26-32.

George, R.A.T. 1999. Vegetable Seed Production. New York : CABI Publishing.

Halloin, J.M. 1976. Inhibition of cottonseed germination with abscisic acid and its reversal. Plant Physiology 57 : 454-455.

Hamid, A., A. Hashem, A. Hamid, A.A. Main and B.L. Nag. 1995. Seed development, quality, maturity synchrony and yield of selected mungbean genotype. Seed Science and Technology 23 : 761-770.

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

Nayal, J.S., R.C.Thapliyal, S.S. Phartyal and G. Joshi. 2002. Effect of maturation stage on the longevity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed. Seed Science and Technology 30 : 621-628.

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.

Purseglove, J.W. 1974. Tropical Crops Dicotyledon. London : The English Language Book Society and Longman.

Rasyad, A., D.A. Vansanford and D.M. TeKrony. 1990. Changes in seed viability and vigour during wheat seed maturation. Seed Science and Technology 18 : 259-267.

Ratresni, E. 2007. Seed development, maturation and hardseededness in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.). [Online] Available: http://proquest.umi.com/pqdweb? did= 747803871&sid=1&Fmt=2&clientld=47903&RQT=309&VNan. (accessed on 15/2/2007)

Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. 1997. World Vegetables : Principles, Production and Nutritive Values. New York : Chapman and Hall.

Samarah, N.H., N. Allataifeh, M.A. Turk and A.M. Tawaha. 2004. Seed germination and dormancy of fresh and air-dried seeds of common vetch (*Vicia sativa* L.) harvested at different stages of maturity. Seed Science and Technology 32 : 11-19.

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.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวดอกเอื้อง วรศรี

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4842016

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	2548