



วิทยานิพนธ์

รูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มี
ผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร

(*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

FLOWERING PATTERN, SEED DEVELOPMENT
AND EFFECT OF HARVESTING TIME ON SEED YIELD
AND SEED QUALITY OF CREAT

(*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

นางสาวหฤทัย โฉมงาม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน

พืชสวน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง รูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

Flowering Pattern, Seed Development and Effect of Harvesting Time on Seed Yield and Seed Quality of Creat (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

นางผู้วิจัย นางสาวหฤทัย โฉมงาม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล, Dr.agr.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทวี สุขปรากร, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมศิริ แสงโชติ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์จรัส แก้วศิริพานิช, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉริยะ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

รูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ
ของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

Flowering Pattern, Seed Development and Effect of Harvesting Time on Seed Yield and
Seed Quality of Creat (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

โดย

นางสาวหฤทัย โฉมงาม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

หฤทัย โถมงาม 2550: รูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees) ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน ประชานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพงษ์ คำรงกิตติกุล, Dr.Agr. 111 หน้า

ศึกษารูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจร พันธุ์ปากช่องเบอร์ 1 ที่ปลูกในเดือนสิงหาคม พบว่า ต้นฟ้ายะลวยโจรเริ่มปรากฏตาดอกที่อายุ 52 วันหลังย้ายกล้า ดอกแรกบานที่อายุ 80 วันหลังย้ายกล้า และสิ้นสุดการออกดอกที่อายุ 138 วันหลังย้ายกล้า ใช้ระยะเวลาการพัฒนาจากตาดอกเป็นดอกบานนาน 28 วัน มีระยะเวลาการบานของดอกตั้งแต่ดอกแรกบานจนสิ้นสุดการบานของดอก 59 วัน และมีจำนวนดอกเฉลี่ยทั้งหมดต่อต้น 2,059 ดอก ช่วงที่มีดอกบานมากที่สุดคือ 122 วันหลังย้ายกล้า จำนวน 120 ดอกต่อวัน ลำดับการบานของดอกบนลำต้นหลัก แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มตามอายุการออกดอก คือ ข้อที่ 9-10 (80-81 วันหลังย้ายกล้า) ข้อที่ 2-8 และ 12-15 (94-103 วันหลังย้ายกล้า) ข้อที่ 16-19 (111-115 วันหลังย้ายกล้า) และข้อที่ 20-23 (118-125 วันหลังย้ายกล้า) ฝักแก่แตกออกเมื่อฝักมีอายุ 33 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีระยะแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 1.333 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด มีความชื้นภายในเมล็ดเท่ากับ 18.91 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำเมล็ดที่แก่ทางสรีรวิทยาไปเก็บรักษาในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 6 เดือน แล้วนำมาทดสอบความงอก พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ จากการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ทุก 2 วัน ตั้งแต่เมล็ดมีอายุ 30 วันหลังดอกแรกของต้นบาน เมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยว 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (122 วันหลังย้ายกล้า) ให้ปริมาณเมล็ดแก่สูงสุดเท่ากับ 34.944 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดไว้ในที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 6 เดือน เมื่อนำมาทดสอบความงอก พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 94.5 เปอร์เซ็นต์

Haruetai Chomngam 2007: Flowering Pattern, Seed Development and Effect of Harvesting Time on Seed Yield and Seed Quality of Creat (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees). Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Assistant Professor Surapong Dumrongkittikule, Dr.Agr. 111 pages.

Flowering pattern, seed development and effect of harvesting time on seed yield and seed quality of creat cv. “Pak Chong 1” were conducted from plants which seeds were sowed seeds in August. The results showed that the first flower bud of creat occurred at 52 days after transplanting (DAT). The creat had the first flowering at 80 DAT and the flowering finished at 138 DAT and used 28 days for flower development from flower bud through flowering. The duration of flowering was 59 days and the total flower number per plant was 2,059. The highest number of flowering occurred at 122 DAT with 120 flowers per day. The flowering order on the main stem could be divided into 4 groups by flowering time; 1) node no. 9-11 (80-81 DAT), 2) node no. 2-8 and 12-15 (94-103 DAT), 3) node no. 16-19 (111-115 DAT) and 4) node no. 20-23 (118-125 DAT), respectively. The shattering of mature pod occurred 33 days after flowering (DAF). The physiological maturity (PM) of seed was 27 DAF. At the PM, the maximum dry weight of seed was 1.333 gram per 1,000 seeds and the seed moisture content was 18.91%. The germination percentage of seed at PM stage was 7%. After storage of those seeds at 5°C for 6 months, the germination percentage was 94%. The creat seeds were harvested every 2 days from 30 days after the first flowering of plant (DAFFP) to 80 DAFFP for seed yield and seed quality testing. The results showed that the seed harvesting at 42 DAFFP gave the highest number of mature seed (34.944 kg. per rai). The 42 DAFFP harvested seeds also gave the highest germination percentage (94.5%) after storage of those seeds for 6 month.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบัญญัติ คุณแม่วิริยา โฉมงาม รวมทั้งคุณนฤมล งามเกียรติขจรที่สนับสนุนทุนการศึกษา เป็นกำลังใจ เป็นต้นแบบของความอดทนในการดำเนินชีวิต และเป็นแรงบันดาลใจในความสำเร็จครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณสินชัย และคุณกิตติวัฒน์ โฉมงาม ที่เป็นกำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้โอกาสในด้านการศึกษา และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุเทวี สุขปารการ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รศ.ดร.สมศิริ แสงโชติ กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ และ รศ.ดร.จวงจันทร์ ดวงพัตรา ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตลอดจนคำแนะนำในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณสถาบันอินทรีชัยันทรสถิตย์ สถานีวิจัยปากช่อง (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์อรรถา หาญชาญเลิศ หัวหน้าสถานีวิจัยปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์คำแนะนำ และความช่วยเหลือในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ครอบครัวคุณประมวล แก้วประดับ ครอบครัวคุณพุทธ ม่วงนอก คุณสุภาพร สารศรี คุณวุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร คุณมารศรี วงศ์อนันต์ทรัพย์ คุณวิลาสินี งามณัฐ คุณมาลีรัตน์ นิธิปรีชา คุณนภัสพร สุระระดม คุณจุฑามาส พักทองพรรณ คุณปฏิพร เตมียกุล และเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ พี่สาวทุกคนที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

ประโยชน์อันพึงเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนผู้มีพระคุณที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อบรมสั่งสอนคุณธรรมและจริยธรรมแก่ข้าพเจ้า หากมีข้อผิดพลาดประการใดในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ข้าพเจ้าน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

หฤทัย โฉมงาม

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	25
สรุป	90
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	92
ภาคผนวก	102

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ระยะดอกแรกบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) จนถึงสิ้นสุดการบานของดอก (138 วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร (n = 60 ต้น)	26
2 รูปแบบของการออกดอกและการบานของดอกของต้นฟ้าทะลายโจรที่เกิดขึ้นที่กึ่งแขนงตามตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลักตั้งแต่ระยะดอกแรกบานจนถึงสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)	29
3 รูปแบบของการออกดอกและระยะเวลาการบานของดอกที่กึ่งแขนงตามตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลักของฟ้าทะลายโจร (n = 60 ต้น)	32
4 ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มของต้นฟ้าทะลายโจรทุก 7 วัน ตั้งแต่ระยะดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)	35
5 จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกึ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจร ตั้งแต่ระยะดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการบานของดอก (n = 60 ต้น)	38
6 การเปลี่ยนแปลงขนาด (ความยาวและความกว้าง) และสีของฝักฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) (n = 20 ฝักต่ออายุ)	41
7 การเปลี่ยนแปลงของสี ขนาดของเมล็ด (ความกว้างและความยาว) และจำนวนเมล็ดต่อฝักของฟ้าทะลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)	45
8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด (จำนวน 1,000 เมล็ด) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ของฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน	51
9 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน)	55
10 ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน)	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ดจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) หลังจากผ่านการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 3 เดือน	61
12	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ดจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) หลังจากผ่านการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 6 เดือน	62
13	ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่ระยะเก็บเกี่ยว และหลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิเลียเจลเป็นระยะเวลา 3 และ 6 เดือน	66
14	จำนวนฝักอ่อน จำนวนฝักแก่ สัดส่วนจำนวนฝักแก่ต่อฝักอ่อน ปริมาณเมล็ดอ่อน ปริมาณเมล็ดแก่ และสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	70
15	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ของเมล็ดอ่อน และเมล็ดแก่ (กิโกรัมต่อไร่) และสัดส่วนผลผลิตเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	75
16	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่เก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	78
17	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 3 เดือน	82
18	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย ของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 6 เดือน	87

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ระยะดอกแรกบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) จนถึงสิ้นสุดการบานของดอกที่ 59 วันหลังดอกแรกบาน (138 วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร ($n = 60$ ต้น)	27
2	ลักษณะการบานของดอก (วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร ($n = 60$ ต้น)	30
3	รูปแบบการแบ่งกลุ่มการออกดอกของต้นฟ้าทะลายโจรที่เกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตามตำแหน่งข้อบนลำต้นหลัก โดยใช้เกณฑ์จำนวนวันที่เกิดดอกบานดอกแรกของแต่ละกิ่งแขนงตามตำแหน่งข้อบนลำต้นหลัก ($n = 60$ ต้น)	31
4	จำนวนดอกบานทั้งหมดในแต่ละตำแหน่งข้อบนลำต้นหลักของต้นฟ้าทะลายโจร ($n = 60$ ต้น)	33
5	ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มของต้นฟ้าทะลายโจรทุก 7 วัน ตั้งแต่ระยะตาดอกแรกปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก ($n = 60$ ต้น)	36
6	จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจร ตั้งแต่ระยะตาดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก ($n = 60$ ต้น)	39
7	การเปลี่ยนแปลงขนาด (ความยาวและความกว้าง) ของฝักฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ($n = 20$ ฝักต่ออายุ)	42
8	ลักษณะภายนอกและภายในฝักของฟ้าทะลายโจรที่อายุ 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 และ 31 วันหลังดอกบาน (ขนาดภาพเท่ากับ 1.25x)	43
9	ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน) (ขนาดภาพเท่ากับ 1.75x)	46
10	ขนาด (ความกว้างและความยาว) ของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)	47
11	จำนวนเมล็ดพันธุ์ต่อฝักของฟ้าทะลายโจรที่อายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
12	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด (จำนวน 1,000 เมล็ด) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ของฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน	52
13	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ดจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน)	56
14	ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน)	58
15	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ภายในภาชนะปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 เดือน	63
16	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ภายในภาชนะปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน	64
17	ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ของเมล็ดที่ไม่เก็บรักษาและเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจล	67
18	จำนวนฝักอ่อน (ฝักต่อต้าน) จำนวนฝักแก่ (ฝักต่อต้าน) และสัดส่วนจำนวนฝักแก่ต่อจำนวนฝักอ่อนของฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	71
19	ปริมาณเมล็ดอ่อน (กรัมต่อต้าน) ปริมาณเมล็ดแก่ (กรัมต่อต้าน) และสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อปริมาณเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	72
20	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ของเมล็ดอ่อน และเมล็ดแก่ (กิโลกรัมต่อไร่) และสัดส่วนผลผลิตเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลวยโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน	80
22	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 เดือน	84
23	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน	89
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะของแปลงปลูกทดสอบฟ้ายะลวยโจร ณ สถานีวิจัยปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	103
2	ลักษณะของต้นฟ้ายะลวยโจรเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก	104
3	ลักษณะของต้นฟ้ายะลวยโจรที่ทำการผูกดอกเพื่อศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์	105
4	ลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ด และเอมบริโอของเมล็ดฟ้ายะลวยโจร	106
5	ลักษณะของเอมบริโอที่มีชีวิตหลังจากทดสอบความมีชีวิตด้วยสารละลาย 2, 3, 5 triphenyl-tetrazoliumchloride ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์	107
6	ลักษณะของเอมบริโอที่ไม่มีชีวิตหลังจากทดสอบความมีชีวิตด้วยสารละลาย 2, 3, 5 triphenyl-tetrazoliumchloride ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์	108
7	ลักษณะของต้นกล้าปกติขณะทดสอบความงอกเมล็ดฟ้ายะลวยโจร	109
8	ลักษณะของต้นกล้าปกติของฟ้ายะลวยโจร	110
9	ลักษณะของดอกตูม ดอกบาน และฝักของฟ้ายะลวยโจร	111

รูปแบบการออกดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิต
และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

Flowering Pattern, Seed Development and Effect of Harvesting Time on Seed
Yield and Seed Quality of Creat (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees)

คำนำ

ฟ้าทะลายโจรเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณหลากหลาย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้ง
ต้น และราก มีการใช้กันมานาน และใช้กันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย พบเป็นส่วนประกอบ
ในตำรับเภสัชจีน ฮองกง และอินเดีย ในประเทศจีนมีการนำฟ้าทะลายโจรมาใช้ทำเป็นยาแผน
ปัจจุบันหลายรูปแบบ เช่น ยาเม็ด และยาฉีด (พะเยาว์, 2529, 2537) สำหรับในประเทศไทย กระทรวง
สาธารณสุขมีนโยบายสนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนาสมุนไพรทั้งในรูปแบบยาแผนปัจจุบัน
และยาตำรับแผนไทย เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ (ทวิผล และคณะ, 2544)
ปัจจุบันได้มีการนำฟ้าทะลายโจรเข้ามาใช้ในการผลิตสัตว์เศรษฐกิจ การเลี้ยงกิ้งก่า เป็ด และสุกร โดย
มีสรรพคุณในการรักษาโรคในสัตว์ ได้แก่ โรคบิด โรคลำไส้อักเสบในสุกร โรคไข้หวัดในเป็ดและไก่
โรคปากเปื่อย และโรคขาอ่อนในลูกเป็ด เป็นต้น เป็นผลทำให้สัตว์เศรษฐกิจมีอัตราการเลี้ยงรอดสูงขึ้น
ในปี พ.ศ. 2545 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีระเบียบข้อบังคับให้ลดการใช้สารเคมี
บางชนิดในการผสมอาหารสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารปฏิชีวนะ เนื่องจากสารตกค้างจากการ
ใช้ยาปฏิชีวนะ ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545)
เป็นผลทำให้มีความต้องการสมุนไพรฟ้าทะลายโจรแห้งเพื่อมาผสมในอาหารทางปศุสัตว์ถึงปีละ
มากกว่า 5,000-100,000 ตัน การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรในช่วงปี พ.ศ. 2542-2543 มีมูลค่า
รวมทั้งหมดในตลาดโลกประมาณ 3-4 ล้านล้านบาทต่อปี ประเทศไทยมียอดการส่งออกปีละ
ประมาณ 2-3 ร้อยล้านบาท โดยมีปริมาณการใช้สมุนไพรเฉพาะฟ้าทะลายโจรในปี พ.ศ. 2543
ประมาณ 34 ตัน (วุฒิ, 2546)

ฟ้าทะลายโจรเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น เพาะปลูกได้ทุก
ฤดูกาล เจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แต่เจริญได้ดีในดินร่วนซุย มีการระบายน้ำดี ทั้งในสภาพที่
โล่งแจ้งหรือมีแสงรำไร และมีน้ำอุดมสมบูรณ์ (ชาติรี และครุณ, 2531; กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร,
2531; สถาบันวิจัยและพัฒนาสมุนไพร, 2541) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า ฟ้าทะลายโจรมีการ

เจริญเติบโตที่ตอบสนองต่อฤดูกาลปลูกที่แตกต่างกัน (ราเชนทร์ และคณะ, 2536) และปริมาณสารออกฤทธิ์ในฟ้าทะลายโจรที่ผลิตได้จะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลที่ปลูกเช่นกัน (คณิต และชัยโย, 2534)

ฟ้าทะลายโจรมีช่อดอกแบบ panicle มีการออกดอกเป็นแบบทยอยบาน (indeterminate flowering) จึงทำให้การแก่ (maturity) ของเมล็ดภายในต้นเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดในคราวเดียวกันให้มีคุณภาพใกล้เคียงกันจึงทำได้ยาก ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ โดยทั่วไปการเก็บเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จากต้นที่หลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวผลผลิตสดไปแล้ว ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตสดมักเก็บเกี่ยวช่วงที่ฟ้าทะลายโจรอยู่ในระยะแทงช่อดอกเนื่องจากเป็นระยะที่ให้ปริมาณสาร andrographolide สูงสุด (Roy, 1991) โดยวิธีการตัดทั้งลำต้นบริเวณเหนือดิน (ดีพร้อม, 2540) และเหลือต้นที่ปล่อยไว้ให้เจริญเติบโตต่อไปเพียงบางส่วนเพื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองในฤดูปลูกถัดไป จึงเป็นสาเหตุทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้อยลงไปอีกประกอบกับเกษตรกรมักจะไม่ดูแลและบำรุงต้น ส่งผลให้การติดฝักการพัฒนามของเมล็ดและอาหารสะสมภายในเมล็ดเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ และจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลทางการเกษตรของฟ้าทะลายโจร พบว่า การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์นั้นยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย ดังนั้น จึงทำการศึกษารูปแบบการออกดอก การพัฒนามของเมล็ด และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรพันธุ์ปากช่อง เบอร์ 1 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีคุณภาพไปใช้ในการเพาะปลูกเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษารูปแบบการออกดอกและลักษณะการออกดอกของฟ้าทะลายโจร
2. ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร
3. ศึกษาผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคม

การตรวจเอกสาร

ฟ้าทะลายโจรมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees (เต็ม, 2523) และมีชื่อพ้องว่า *Justicia paniculata* (ครุณ และคณะ, 2533) อยู่ในวงศ์ Acanthaceae มีชื่อสามัญว่า Creat, Creyat Root, Halviva, Kariyat, Green Chirett, Kreat (เพยาว, 2529, 2537; วิทย์, 2536) ในประเทศอินเดีย เรียกว่า Bhunimba และ Kalmegh ในประเทศจีน เรียกว่า คีปิงฮี้ ชวงชิมน้อย เจ็กเกียฮี้ ช่งเซ่า ชีปิงกี้ ชวงชิมเหลียน และชวงชิมไน้ (Huang, 1993) ส่วนในประเทศไทยมีชื่อเรียกอื่น ๆ ที่แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ดังนี้ ฟ้าทะลายโจร น้ำลายพังพอน (ภาคกลาง) หญ้าก้านงู (จังหวัดสงขลา) ฟ้าสา (อำเภอพนัสนิคม) เขยตายยายคลุม (อำเภอโพธาราม) สามสิบดี (จังหวัดร้อยเอ็ด) เมฆทะลาย (จังหวัดยะลา) และฟ้าสะท้าน (จังหวัดพัทลุง) (วิทย์, 2536; เพยาว, 2529, 2537)

ฟ้าทะลายโจรมีสรรพคุณเป็นยาแก้แค้นของประเทศจีนที่ใช้ในการแก้ไฟ แก้อักเสบ และรักษาโรคบิด (สุนทรี, 2536) เป็นพืชสมุนไพรที่การแพทย์จีนจัดไว้ในยาดำราหลวง (ลัดดาวัลย์, 2535; วันดี, 2541) และยังมีการใช้ประโยชน์ในทางยากันอีกหลายประเทศ ได้แก่ ประเทศไทยใช้เป็นยาภายในหรือยารับประทาน (แก้บิดชนิดติดเชื้อ แก้ทางเดินอาหารอักเสบ แก้อหวน แก่ทอนซิล แก้ปอดอักเสบ แก้เจ็บคอ และแก้ไขหวัดใหญ่) (เพยาว, 2537) ซึ่งมีทั้งในรูปยาขง ยาเม็ด (ลูกกลอน) แคปซูล ยาดองเหล้าและยาผงใช้สูดดม (สุนทรี, 2536) และยาใช้ภายนอก (รักษาไฟไหม้ น้ำร้อนลวก โดยใช้ใบสดบดผสมกับน้ำมันพืชแล้วทาบริเวณที่เป็นแผล รักษาผื่นคันทำเช่นเดียวกับการใช้รักษาแผลไฟไหม้) (เพยาว, 2537) ประเทศอินเดียใช้เป็นยารักษาโรคที่มีรสขม ประเทศอินโดนีเซียใช้ใบแก้พิษงู และแมลงต่อย โดยใช้ผสมกับต้นพยับเมฆ (บุศบรรณ, มปป.) เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นของฟ้าทะลายโจรมีเป็นลักษณะสี่เหลี่ยม มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 2-6 มิลลิเมตร ทรงพุ่มมีความสูง 30-90 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านจำนวนมาก (โครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร, 2525; นันทวัน, 2529; วันดี, 2541) ลำต้นมีรสขมมาก (ชัยโย, 2523) โคนก้านแข็งแรงบริเวณข้อมักพองออก (swollen joint) (สมภพ, 2539)

ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงตรงกันข้ามแบบ opposite decussate (สมภพ, 2539) ใบมีลักษณะเป็นรูปไข่ (elliptic) (พะเยาว์, 2529, 2537) หรือรูปหอก (lanceolate) (Farnsworth and Bunyaphatsara, 1992) ใบมีความกว้าง 2.5-3.5 เซนติเมตร และยาว 5-6 เซนติเมตร ผิวใบมีลักษณะเป็นมัน สีใบเขียวเข้ม (พะเยาว์, 2529, 2537) ขอบใบลักษณะเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ก้านใบยาว 2-8 มิลลิเมตร ใบที่อยู่บริเวณใกล้ปลายยอดมักจะมีขนาดเล็กลง ผิวใบด้านบนสีเข้มกว่าด้านล่าง และมีเส้นใบข้างละ 5-7 เส้น (Anonymous, 2000)

ดอก ฝัาทะลายโจรออกดอกเป็นลักษณะช่อดอก (inflorescence) เป็นช่อดอกแบบ panicle ช่อดอกมีลักษณะโปร่งและยาว 5-30 เซนติเมตร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544) ดอกจะออกเพียงด้านเดียวของช่อดอก และมีใบประดับขนาดเล็กบริเวณโคนช่อดอก (Farnsworth and Bunyaphatsara, 1992) ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีลักษณะสมมาตรแบบไม่สม่ำเสมอ (irregular) (สมภพ, 2539) โคนกลีบเลี้ยงมีสีเขียวเข้ม และเชื่อมติดกัน ปลายกลีบเลี้ยงแยกเป็น 5 กลีบ ยาว 3-4 มิลลิเมตร ปลายกลีบเลี้ยงเรียวแหลมและมีขนทั่วทั้งกลีบเลี้ยง กลีบดอกมีสีขาวแกมม่วง กลีบดอกด้านบน (กลีบปากบน) แยกเป็นรูปปากเปิด กลีบดอกด้านล่างนอกมีขน ด้านในเกลี้ยง กลีบปากบนยาว 5-7 มิลลิเมตร ปลายหักงอแหลมมีแฉก 3 แฉก กลีบปากบนมีสีขาวแต้มด้วยสีม่วงเข้ม กลีบดอกส่วนล่างเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว 5-7 มิลลิเมตร ตรงปลายมีลักษณะเป็นหอกแหลม 2 แฉก มีสีขาว มีอับละอองเกสร จำนวน 2 อัน อยู่บนก้านชูอับละอองเกสรที่ยาว 6-8 มิลลิเมตร อับละอองเกสรมีสีม่วงเข้มมี 2 ห้อง ก้านชูอับละอองเกสรติดอยู่บริเวณปากหลอดของกลีบดอก รังไข่อยู่เหนือวงกลีบดอก (superior ovary) ก้านชูยอดเกสรตัวเมีย (style) ยาว โค้งแนบชิดกับก้านชูอับละอองเกสร ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะเรียวแหลม (ทวีผล และคณะ, 2544)

ผล เป็นแบบ capsule (สมภพ, 2539; นพมาศ และคณะ, 2534) รูปขอบขนาน ค่อนข้างแบน กว้าง 2-4 มิลลิเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร ปลายและโคนผลแหลม (ทวีผล และคณะ, 2544) ลักษณะคล้ายผลของต้อยติ่ง แต่มีขนาดเล็กกว่า (พะเยาว์, 2529, 2537) ผลที่แก่เต็มที่มีลักษณะแห้งและเกิดการแตกตามรอยตะเข็บ (เจริญ, 2533) เป็น 2 ซีก ซึ่งเป็นการแตกแบบมีแรงดีด (elastically dehiscent) (สมภพ, 2539)

เมล็ด ฝัาทะลายโจรมีเมล็ดจำนวน 6-12 เมล็ดต่อผลหรือฝัก (Farnsworth and Bunyaphatsara, 1992) เมล็ดมีสีส้มแดง ลักษณะแข็ง ค่อนข้างโปร่งแสง (ชัยโย, 2523) มีน้ำหนัก 6.5-7.0 กรัมต่อเมล็ดจำนวน 7,000-8,000 เมล็ด (0.88-0.93 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด) (ดีพร้อม, 2540)

เมล็ดติดอยู่กับผลโดยมีรูก (funiculus) ที่ทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำ และอาหารที่มีลักษณะแข็งคล้าย ตะขอ (jaculator) เกี่ยวเมล็ดไว้กับผล (ณพพร, 2530) และเมล็ดฟ้ายะลวยโจรที่พัฒนาเต็มที่แล้วจะไม่มี endosperm (สมภพ, 2539)

นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ และถิ่นที่อยู่

ฟ้ายะลวยโจรเป็นพืชที่เจริญเติบโตกระจายอยู่ทั่วไปในประเทศอินเดีย ประเทศไทย ประเทศ มาเลเซียจนถึงประเทศอินโดนีเซีย (Perry, 1980) พบการกระจายตัวตั้งแต่ป่าดงดิบ ป่าสน ป่าก่อ ป่า เต็งรัง ตามริมถนน และบริเวณที่อยู่อาศัย (วันดี, 2541) มีการแพร่กระจายพันธุ์ และเจริญเติบโตได้ดี ในภูมิประเทศที่มีอากาศร้อนหรือร้อนชื้น สามารถเจริญเติบโตได้ทุกฤดูกาล และขึ้นได้ดีในดินทุก ชนิด ทั้งในที่โล่งแจ้ง หรือมีแสงรำไร แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุยที่มีการระบายน้ำดี และมีการให้น้ำอย่างพอเพียง (กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร, 2531; ชาตรี และคณะ, 2531; สถาบันวิจัยและพัฒนาสมุนไพร, 2541; กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544)

สภาพแวดล้อมกับการเจริญเติบโต

ฟ้ายะลวยโจรเป็นพืชที่สามารถงอกได้ในพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน แต่สำหรับในการ ปลุกเพื่อให้มีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ได้ผลผลิตสูงสุดนั้น ควรจะมีการเตรียมดินก่อนทำการ ปลุก (ดีพร้อม, 2540) ฟ้ายะลวยโจรเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพกลางแจ้ง ในดินทุกชนิด และปลูกได้ในทุกฤดูกาล (วิทย์, 2536) แต่จากการทดลองของราเชนทร์ และคณะ (2536) พบว่า ดินฟ้ายะลวยโจรมีการเจริญเติบโตตอบสนองต่อฤดูกาลปลูกที่แตกต่างกัน ในสภาพพื้นที่ที่อาศัย น้ำชลประทานในการเพาะปลูก การปลูกในเดือนเมษายนจะให้น้ำหนักแห้งของใบสูงสุด แต่ช่วง ที่อาศัยน้ำฝน ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ด คือ ต้นเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม และปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม จะทำให้มีการเจริญเติบโตและสะสมน้ำหนักแห้งของ ลำต้นสูงสุด และจากการศึกษาของหัตยา (2539) พบว่า ฟ้ายะลวยโจรตอบสนองต่อดินปลูก แตกต่างกัน โดยน้ำหนักแห้งของฟ้ายะลวยโจรที่ปลูกในดินชุดปากช่องจะมากกว่าที่ปลูกในดิน ชุดตากลิ ดินชุดระยอง และดินชุดโคราช ตามลำดับ

ราเชนทร์ และคณะ (2536) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นฟ้ายะลวยโจรภายใต้ช่วง ระยะเวลาการปลูกที่แตกต่างกัน พบว่า ดินฟ้ายะลวยโจรที่ปลูกที่สถานีวิจัยกาญจนบุรี ตำบลวังดั่ง

อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงระยะเวลาการปลูก คือ ต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ จะให้ผลผลิตน้ำหนักสดของใบสูงกว่าการปลูก ในช่วงเดือนมกราคม ธันวาคม และมกราคม และยังพบว่า น้ำหนักแห้งของใบมีการตอบสนองต่อ ช่วงการปลูกในทำนองเดียวกัน ส่วนต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนเมษายน จะให้ผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของใบสูงกว่าการปลูกในเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม สำหรับการปลูกฟ้าทะลายโจรที่สถานีวิจัยเขาคินซอน ตำบลเขาคินซอน อำเภอพนมสารคาม จังหวัด ฉะเชิงเทรา ในสภาพอาศัยน้ำฝน ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูก คือ ช่วงต้นฤดูฝน โดยเฉพาะ กลัระหว่างต้นเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม และย้ายปลูกระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ซึ่งเป็น ช่วงเวลาที่ต้นฟ้าทะลายโจรมีเวลาในการเจริญเติบโต และสะสมน้ำหนักแห้งนานเพียงพอก่อนที่จะ หมดฤดูฝน

นาถฤดี (2532) รายงานว่า สารสำคัญในต้นฟ้าทะลายโจรจะมีปริมาณสูงสุดในใบและปริมาณ ต่ำสุดในส่วนของลำต้น โดยพบว่า ในระยะออกดอกจะมีปริมาณสารสำคัญสูงสุด แต่ในระยะติดฝักแก่ จะมีปริมาณสารสำคัญต่ำสุด

นกร และคณะ (2538) ศึกษาฤดูปลูก (ฤดูฝนและฤดูแล้ง) และวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมใน การผลิตฟ้าทะลายโจรในสภาพดินทรายชายทะเล พบว่า การปลูกฟ้าทะลายโจรในฤดูฝนพร้อมทั้ง การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 21-21-21 ให้ผลการเจริญเติบโตของต้นฟ้าทะลายโจรดีที่สุด

อุไร (2536) ศึกษาผลของอินทรีย์วัตถุ และปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) ต่อการเจริญเติบโตของ ต้นฟ้าทะลายโจร พบว่า การใส่หรือไม่ใส่อินทรีย์วัตถุ (แกลบเก่าอัตรา 4 ต้นต่อไร่) ไม่มีผลทำให้ การเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกอัตรา 4 ต้นต่อไร่) ร่วมกับการใส่ แกลบมีแนวโน้มทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตดีขึ้น การใส่อินทรีย์วัตถุร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนไม่ทำให้ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และน้ำหนักสดของต้นฟ้าทะลายโจรแตกต่างจากการไม่ใส่ในทางสถิติ แต่ ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นแตกต่างจากไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อำนวย (2542) ศึกษาการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของฟ้าทะลายโจรในระบบการ ปลูกพืช โดยปลูกฟ้าทะลายโจรร่วมกับการปลูกมันสำปะหลัง ถั่วเหลือง และข้าวโพด พบว่า ต้น ฟ้าทะลายโจรไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ถั่วเหลือง

และข้าวโพด ขณะเดียวกัน พบว่า การเจริญเติบโตของต้นฟ้ายะลวยไจที่ปลูกร่วมกับมันสำปะหลัง หรือปลูกร่วมกับถั่วเหลืองนั้น สามารถเจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกันกับการปลูกฟ้ายะลวยไจเป็นพืชเดี่ยว

ถานันตร์ (2536) ได้ศึกษาอิทธิพลของการพรางแสง และการคลุมดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นฟ้ายะลวยไจ พบว่า การพรางแสงด้วยซาแลน 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับการพรางแสงที่ทำให้ต้นฟ้ายะลวยไจมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนการคลุมดินทำให้ต้นฟ้ายะลวยไจมีการเจริญเติบโตดีขึ้นมากเมื่อไม่มีการพรางแสง แต่เมื่อมีการพรางแสงด้วยซาแลน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ แล้วไม่จำเป็นต้องมีการคลุมดิน นอกจากนี้ยังพบว่า การพรางแสงด้วยซาแลน 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการไม่คลุมดินทำให้ต้นฟ้ายะลวยไจมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และเมื่อไม่มีการพรางแสง และไม่มีการคลุมดินทำให้ต้นฟ้ายะลวยไจมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด

องอาจ และคณะ (2543) ศึกษาวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตฟ้ายะลวยไจจาก 2 แหล่งพันธุ์ คือ แหล่งพันธุ์ปากช่อง และแหล่งพันธุ์สระบุรี ที่ปลูกในฤดูแล้ง และฤดูฝน ณ สถานีวิจัยปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การปลูกโดยการหว่านเมล็ดให้ผลผลิตน้ำหนักสดทั้งต้น น้ำหนักแห้งทั้งต้น น้ำหนักแห้งของใบสูงกว่าวิธีการโรยเป็นแถวทั้ง 2 แหล่งพันธุ์

การปลูกฟ้ายะลวยไจ

ฟ้ายะลวยไจสามารถปลูกได้หลากหลายวิธีตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และความสามารถในการจัดการของเกษตรกรตามที่ ชาตรี และครุณ (2531); หัตยา (2539) และ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2544) แนะนำไว้ดังนี้

1. การปลูกแบบหว่าน ควรหว่านเมล็ดพันธุ์ให้กระจายให้ทั่ว และสม่ำเสมอตลอดทั้งแปลง ถ้าหว่านบางเกินไป จะทำให้เจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืชไม่ได้ และถ้าหว่านหนาเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองเมล็ด ควรผสมเมล็ดพันธุ์เข้ากับทรายหยาบด้วยอัตราส่วน 1 ต่อ 1 หรือ 1 ต่อ 2 เพื่อช่วยให้หว่านเมล็ดได้ง่าย และสะดวกขึ้น

2. การปลูกแบบโรยเมล็ดเป็นแถว โดยการขุดร่องดิน ๆ เป็นแถวยาวแล้วโรยเมล็ด กลี่ยดินกลบบาง ๆ ควรใช้ระยะปลูกระหว่างแถว ประมาณ 40 เซนติเมตร โดยทั่วไปใช้เมล็ดประมาณ 50-100 เมล็ดต่อความยาวแถว 1 เมตร การปลูกด้วยวิธีนี้สามารถกำจัดวัชพืชได้ง่าย และสะดวกขึ้น เนื่องจากมีระบบแถวปลูกที่แน่นอน สามารถนำเครื่องมือทางการเกษตร เช่น จอบ เสียม มาใช้พรวนดิน และคายนํ้าได้อย่างคล่องตัว

3. การปลูกแบบหยอดหลุม เตรียมหลุมลึกประมาณ 2-5 เซนติเมตร ให้เป็นแนว โดยมีระยะปลูกระหว่างต้น 20-30 เซนติเมตร และระหว่างแถว 40 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 5-10 เมล็ด กลี่ยดินกลบบาง ๆ ซึ่งเป็นวิธีการปลูกที่ประหยัดเมล็ดพันธุ์

4. การปลูกโดยการย้ายกล้า ประกอบด้วยขั้นตอนที่ นิรนาม (2546) ได้รายงานไว้ดังนี้

การเพาะกล้า เตรียมแปลงเพาะโดยใช้จอบขุดยกเป็นแปลงกว้าง 1 เมตร สูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร ความยาว และจำนวนแปลงขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ดที่เพาะ และความสะดวกในการปฏิบัติงานพร้อมกับย่อยดินให้ละเอียด ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก) เป็นปุ๋ยรองพื้นประมาณ 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ผสมคลุกเกล้าให้เข้ากับดิน แล้วกลี่ยแปลงให้เรียบ นำเมล็ดที่เตรียมไว้หว่านลงในแปลงเพาะ ปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกแบบหว่านเมล็ด

การเตรียมหลุมปลูก โดยขุดหลุมกว้างประมาณ 1 หน้าจอบ (15 เซนติเมตร) ลึกประมาณ 8-12 เซนติเมตร โดยมีระยะปลูกระหว่างต้น 20-30 เซนติเมตร และระหว่างแถว 40 เซนติเมตร ถ้าดินไม่ดีควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุมประมาณ 125 กรัมต่อหลุม แล้วคลุกเกล้าให้เข้ากัน

การย้ายกล้าปลูก เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 45-60 วัน หรือเมื่อมีใบประมาณ 10-14 ใบ ก่อนย้ายกล้าต้องรดน้ำแปลงเพาะให้ชุ่ม แล้วจึงใช้ช้อนขุดหรือเสียมแซะกล้าไปปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ 1 ต้นต่อหลุม กลบดิน และกดที่โคนดินให้แน่นหลังปลูกแล้วต้องรดน้ำทันที วิธีนี้เหมาะกับแปลงปลูกที่มีปัญหาวัชพืชรุนแรง หรือเมล็ดพันธุ์มีจำนวนจำกัด

การดูแลรักษา

ตามที่ Anonymous (2000) ได้รายงานไว้ดังนี้

การคลุมแปลง ถ้าพื้นที่ปลูกเป็นที่โล่งแจ้ง ลมพัดแรง แดดจัด ฝนตกชุก ควรคลุมแปลง ด้วยฟางหรือใบหญ้าคาบาง ๆ เพื่อช่วยพรางแสง ลดการชะล้างของน้ำ เมื่อดอกอายุได้ 1 เดือน ให้นำ ฟางหรือหญ้าคาในส่วนที่หนา ๆ ออกบ้าง

การปลูกซ่อม หลังปลูกแล้วประมาณ 7-15 วัน ถ้าพบว่าต้นกล้าที่ปลูกตายหรือเมล็ดไม่งอก ควรปลูกซ่อมทันที เพื่อให้พืชเจริญเติบโตทันกัน

การถอนแยก หลังจากปลูกแล้วประมาณ 30-45 วัน ถ้าพบว่าต้นกล้าที่ขึ้นมาแน่นเกินไป ควรทำการถอนแยกไปปลูกในแปลงอื่น ๆ เพื่อให้ต้นกล้าที่ขึ้นมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์เต็มที่

การให้น้ำ หลังปลูกพืชทุกครั้งต้องให้น้ำทันที ซึ่งจะช่วยให้ต้นกล้าไม่เฉาและตายง่าย ใน ระยะ 1-2 เดือนแรกหลังปลูก ถ้าแดดจัดควรให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) และหลังจากอายุ 2 เดือนไป แล้วอาจจะให้น้ำวันเว้นวันหรือตามความเหมาะสมของพื้นที่และสภาพอากาศ ถ้าพืชขาด น้ำเป็นระยะเวลาหลายวันจะทำให้พืชเหี่ยวเฉา แคระแกรน ออกดอกเร็ว และทำให้พืชไม่สามารถ ดึงธาตุอาหารจากดินขึ้นมาใช้ได้

การกำจัดวัชพืช ในแปลงปลูกแบบหว่านใช้วิธี กำจัดวัชพืชโดยการถอน ส่วนในแปลง ปลูกแบบโรยเป็นแถว แบบหยอดหลุม และแบบปลูกด้วยการย้ายต้นกล้านั้น ซึ่งมีระยะปลูกของต้น พืชอยู่ การกำจัดวัชพืชจะได้สะดวกขึ้นโดยใช้วิธีการถอนหรือใช้เครื่องมือช่วย

การพรวนดิน ส่วนใหญ่แล้วจะพรวนดิน และคายหญ้าไปพร้อม ๆ กัน หรือพรวนดินเมื่อ เห็นว่าหน้าดินแน่น การคูดซึมน้ำเป็นไปได้ช้า การพรวนดินทำให้ดินร่วนซุย ทำให้การคูดซึมน้ำ และปุ๋ยได้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ระบบรากพืชใช้น้ำ และปุ๋ยได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีการใส่ปุ๋ย

1. แบบหว่าน หว่านปุ๋ยให้กระจายให้ทั่ว และสม่ำเสมอ หลังจากหว่านปุ๋ยแล้วต้องรดน้ำทันที อย่าให้ปุ๋ยคั่งที่ใบ เพราะจะทำให้ใบไหม้และต้นพืชตายได้ วิธีนี้เหมาะกับแปลงเพาะกล้า และการปลูกแบบหว่าน

2. แบบโรยหรือหว่านเป็นแถวตามแนวนานระหว่างแถวปลูก โดยจุดเป็นร่องห่างจากแถวปลูก 10-15 เซนติเมตร โรยหรือหว่านปุ๋ยตามร่องแล้วพรวนดินกลบ หรือใส่ปุ๋ยก่อนแล้วพรวนดินกลบ ซึ่งเหมาะกับการปลูกเป็นแถว

3. แบบหยอดโคน ใส่ปุ๋ยห่างจากต้นประมาณ 10 เซนติเมตร โดยจุดหลุมฝังกลบหรือโรยรอบ ๆ โคนต้นแล้วพรวนดินกลบ เหมาะกับการปลูกแบบมีระยะปลูก

โรคและแมลง

ฟ้าทะลายโจรเป็นพืชที่ยังไม่พบว่ามีโรคและแมลงชนิดใดทำความเสียหายอย่างรุนแรง แต่สามารถพบโรคและแมลงเข้าทำลายได้ตามที่ ภาวนา (มปป.) ได้รายงานไว้ดังนี้

โรคโคนเน่าและรากเน่า พบอาการที่โคนต้นระดับดิน เกิดเป็นแผลเน่าและ เนื้อเยื่อพืชยุบตัวทำให้โคนต้นคอดกึ่ง มีเส้นใยสีขาวปกคลุมบริเวณโคนต้น บางครั้งพบมีด *sclerotium* ที่บริเวณโคนต้น อาการที่ปรากฏที่ใบ คือ ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แผ่นใบลู่ลง ภายหลังจากเชื้อเข้าทำลาย 7 วัน ต่อมาต้นจะเหี่ยวแห้งตายในที่สุด เชื้อสาเหตุโรค คือ *Sclerotium rofsii* การป้องกันกำจัดเบื้องต้นควรถอน และเผาทำลายทันที (ประภัศร, 2536)

โรคแอนแทรคโนส พบอาการที่กลางใบหรือปลายใบ เนื้อใบแห้งตายเป็นสีฟางข้าว ขอบแผลสีส้ม เชื้อสาเหตุโรคคือ *Collectotrichum* spp. การป้องกันและกำจัดเบื้องต้นควรถอน และทำลายทิ้ง (วิชัย และอดิศักดิ์, 2535; กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544)

มด ทำความเสียหายโดยการกัดกินต้นอ่อนในขณะที่เริ่มงอก การป้องกันกำจัดคือ ใช้สารเคมีที่มีชื่อสามัญว่า คาร์บาริล ผสมน้ำรดในระยะเริ่มเพาะเมล็ด

ไร มีลักษณะตัวบางใส และขนาดเล็กมาก ทำความเสียหายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใต้ใบอ่อน ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการใบหงิกงอ การป้องกันกำจัด คือ ใช้สารเคมีที่มีชื่อสามัญว่า กำมะถัน อมิตราซ (Amitraz) นีคฟ่น (ชาตรี และคณะ, 2531; กองกีฏวิทยาและสัตววิทยา, 2541)

สารเคมีออกฤทธิ์ทางเภสัชในต้นฟ้าทะลายโจร

ในฟ้าทะลายโจร มีสารประกอบเคมีอยู่หลายประเภท แต่สารสำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์ คือ สารกลุ่ม lactones ซึ่งสุนทรี (2536) รายงานไว้ดังนี้

1. สารแอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide)
2. สารนีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neo-andrographolide)
3. 14-ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (14-deoxy-andrographolide)

สารเคมีที่พบในส่วนต่าง ๆ ของต้นฟ้าทะลายโจร ซึ่งโครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร (2525) รายงานไว้ว่า

ใบ พบสาร deoxyandrographolide ในปริมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป, andrographolide ในปริมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์, neoandrographolide ปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ panicolide, homoandrographolide, andrographan, andrographon, andrographosterin และ β -sitosterol-D-glucoside

ราก พบสาร deoxyandrographolide, mono-o-methylwithan, andrographin, panicolin, apigenin-7,4-dimethylether, α_1 -sitosterol และ KH_2PO_4

ลำต้น พบสาร 14-deoxy-11-oxoandrographolide, 14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide นอกจากนี้ยังมีพวก saposterol, glycoside ของ condense tanin และ phenols จากใบเลี้ยง ยอดอ่อน ราก และต้นอ่อน ยังพบสารประเภท triterpenes อีกด้วย

เมล็ด พบสาร paniculides A, B และ C

ประโยชน์ทางเภสัชของสารที่พบ

สุนทรี (2536) สรุปสรรพคุณทางเภสัชของฟ้าทะลายโจรไว้ดังนี้ สามารถใช้เป็นยาแก้ไข้ทั่วไป เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ใช้เป็นยาระงับการอักเสบ (ไอ เจ็บคอ คออักเสบ ต่อมทอนซิล หลอดลมอักเสบ ขับเสมหะ รักษาโรคผิวหนัง และฝี) แก้อาการติดเชื้อ *Escherichia coli* ที่เป็นสาเหตุทำให้ปวดท้อง ท้องเสีย บิด กระเพาะและลำไส้อักเสบ และใช้เป็นยาขมทำให้เจริญอาหาร จากสรรพคุณดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ฟ้าทะลายโจรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางเภสัชได้อย่างกว้างขวางมาก

ฟ้าทะลายโจรเป็นสมุนไพรที่ใช้แพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย อยู่ในตำรับเภสัช จีน ส่องกง และอินเดีย (วนิดา และคณะ, 2533) ประเทศจีนได้สกัดสารออกมาใช้ทำเป็นยาแผนปัจจุบันหลายรูปแบบ เช่น ยาเม็ด มีชื่อว่า Kang yan tablets, Chaunxinlian tablets และ Chaunxinlian antiphlogistic pills และยาฉีด มีชื่อว่า Yamdepieng chaunxinlian ruangs injection (พะเยาว์, 2529, 2537)

ปัญญาจักษ์ และชัยโย (2528) พบว่า เมื่อนำเอา andrographolide มาทดสอบการฆ่าเชื้อบิด เปรียบเทียบกับคลอแรมเฟนิคอล (chloramphenical) และฟูราโซลิโดน (furazolidone) ปรากฏว่า andrographolide มีผลในการฆ่าเชื้อบิดได้ดีกว่าคลอแรมเฟนิคอล (chloramphenical) และฟูราโซลิโดน (furazolidone) โดยไม่พบอาการข้างเคียงและความเป็นพิษ

ชัยโย และปัญญาจักษ์ (2532) ได้เปรียบเทียบการใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรกับเตตราซัยคลินในคนไข้โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและโรคบิดแบคทีเรียจำนวน 200 ราย โดยนำผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรมาบรรจุในแคปซูลเบอร์ 1 หนักแคปซูลละ 250 มิลลิกรัม ให้มีสีเดียวกับเตตราซัยคลิน ผลปรากฏว่า สมุนไพรฟ้าทะลายโจรให้ผลในการรักษาได้เช่นเดียวกับเตตราซัยคลิน โดยกลุ่มคนไข้โรคอุจจาระร่วงที่ได้รับฟ้าทะลายโจรมีระยะพักฟื้นอยู่ในโรงพยาบาลน้อยกว่าคนไข้ที่ได้รับเตตราซัยคลิน ซึ่งสมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถลดจำนวนเชื้อบิดจากเชื้อสาเหตุ *Shigella dysenteriae* ซึ่งเป็นบิดไม่มีตัวในคนไข้ได้ดีกว่าเตตราซัยคลินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ธิดารัตน์ (2534) ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของฟ้าทะลายโจร พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่สกัดด้วยเอทานอล 85 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อที่เป็นสาเหตุโรคอุจจาระร่วง ได้แก่ *Escherichia coli*, *Salmonella krefled*, *Salmonella typhi* และบิดไม่มีตัวที่เกิดจากเชื้อ *Shigella dysenteriae* มีค่า

minimal inhibitory concentration (MIC) = 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ 8.30 กรัม

ศิริมา และคณะ (2532) ศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นของผงใบฟ้าทะลายโจรในการยับยั้งการเกิดแผลในกระเพาะอาหารโดยวิธีทำให้เกิดความเครียดในหนูถีบจักรและโดยการให้ aspirin ทางหลอดเลือดอาหารในหนูขาว รวมทั้งศึกษาฤทธิ์ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหารที่เกิดจากการฉีด acetic acid ที่มีความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถยับยั้งการเกิดแผลในกระเพาะอาหารที่เกิดจากความเครียด และ aspirin ได้อย่างมีนัยสำคัญ และให้ผลในการรักษาแผลที่เกิดจาก acetic acid ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเกิดและพัฒนาของดอก และเมล็ด

สุรนนท์ (2526) กล่าวว่า การเกิดและการพัฒนาของดอกของพืช แบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ

1. Induction (ระยะการชักนำ) เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในการเกิดดอกโดยอาศัยปัจจัยบางอย่าง เช่น อุณหภูมิ ช่วงแสง อายุ และความสมบูรณ์ของต้น ช่วยในการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการนี้ได้

2. Initiation (ระยะการเกิด) เป็นระยะที่เราเห็นการเปลี่ยนแปลงของตาที่เจริญไปเป็นดอก (floral primordia) โดยเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) เริ่มมีการขยายตัวทำให้มีการขยายขนาดของตาดอก (floral bud) และเป็นกระบวนการที่ไม่เกิดย้อนกลับ (ไสรยะยา, 2544) ตาดอกที่เกิดขึ้นอาจจะฝ่อหรือไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ถ้าหากได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในขณะเจริญเติบโต

3. Organogenesis คือ ระยะที่มีการเกิดส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นดอก ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก ฐานรองดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย ในระยะนี้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกจะเกิดขึ้นตามลำดับ ดังนี้ คือ กลีบเลี้ยง (sepal) กลีบดอก (petal) ส่วนเกสรเพศผู้ (androecium) ไสรยะยา (2544) กล่าวว่า ระยะนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งทางรูปร่างและปฏิกิริยาทางเคมี

4. Maturation เป็นระยะที่ส่วนประกอบต่าง ๆ เจริญและพัฒนาไปเป็นส่วนต่าง ๆ ของดอก มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่าง ๆ การพัฒนาของดอกเป็นผลรวมของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โสระยา (2544) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ระยะนี้มีแบบแผนของตนเอง และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในอัตราที่ไม่สม่ำเสมอ

5. Anthesis เป็นระยะที่ดอกบาน ซึ่งถือเป็นระยะสุดท้ายในการออกดอกของพืช

วันชัย (2542) กล่าวว่า การเจริญและพัฒนาของเมล็ดพืช ที่ศึกษาโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะแบ่งเซลล์ (cell division) เป็นระยะที่ไซโกต (zygote) มีการแบ่งเซลล์และพัฒนาเป็นคัพภะมีการเพิ่มจำนวนของเซลล์อย่างรวดเร็ว ระยะนี้เมื่อนำเมล็ดไปเพาะ เมล็ดยังไม่สามารถงอกได้

2. ระยะสะสมอาหาร (food reserve accumulation) เป็นระยะที่มีการสะสมอาหาร ระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาหารที่เป็นแหล่งของคาร์บอนที่เคลื่อนย้ายเข้าสะสมในเมล็ด ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำตาลซูโครส (sucrose) ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์แสงโดยผ่านทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem) น้ำตาลซูโครสนี้เป็นต้นกำเนิดของคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่สะสมอยู่ในเมล็ด นอกจากนี้ยังมีการสะสมอาหารที่เป็นกรดอะมิโนเป็นแหล่งไนโตรเจน และต้นกำเนิดของการสร้างและสะสมเอนไซม์ และโปรตีนในเมล็ด การสังเคราะห์แสงของต้นพืช และการสะสมอาหารของเมล็ดต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับสูงสุด โดยไม่ถูกขัดขวางจึงจะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี (Delouche, 1980) ระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมอาหารสูงสุด เรียกว่า ระยะแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity; PM) ซึ่งหมายความว่า เมล็ดจะไม่สะสมอาหารหรือมีองค์ประกอบทางเคมีเพิ่มขึ้นอีกแล้ว ฉะนั้นที่ระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์จึงมีค่าสูงสุด แต่ในเมล็ดพืชบางชนิดไม่อาจกำหนดระยะการแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดจากน้ำหนักแห้งสูงสุดได้เสมอไป (Harrington, 1972) เช่น เมล็ดแคโรท เมื่อแก่ทางสรีรวิทยาและหลุดร่วงจากต้นแม่แล้ว คัพภะยังคงพัฒนาต่อไป (Gray and Steckel, 1980)

3. ระยะเมล็ดแก่ (ripening stage) เป็นระยะที่เมล็ดสิ้นสุดการสะสมอาหารและสูญเสียความชื้นภายในเมล็ดอย่างรวดเร็ว (desiccation) จนกระทั่งเหลือเพียง 15-25 เปอร์เซ็นต์ การ

เปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งในระยะนี้มีค่อนข้างน้อย เนื่องจากท่อระบบลำเลียงที่ขั้วเมล็ดถูกตัดขาด บางกรณีน้ำหนักแห้งของเมล็ดอาจลดลงได้หากเก็บเกี่ยวล่าช้าและเมล็ดมีความชื้นสูง (สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) เนื่องจากในสภาพที่เมล็ดมีความชื้นสูงจะเกิดกระบวนการหายใจ และทำให้เกิดการย่อยสลายสารอาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ด จนเป็นผลทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดลดลงได้ (วันชัย, 2542)

ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมาก เป็นตัวบอกถึงปริมาณและคุณภาพของเมล็ด การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะได้เมล็ดที่มีปริมาณและคุณภาพมากที่สุด อีกทั้งยังเสียหายน้อยที่สุดด้วย (Garusamy, 1999) และ Agrawal (1980) พบว่า ช่วงระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ ระยะที่เมล็ดแก่เต็มที่ การเก็บเกี่ยวเมล็ดก่อนที่เมล็ดแก่จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการนวด และทำความสะอาด แต่ถ้าเก็บเกี่ยวช้าจะทำให้สูญเสียเมล็ดจากการแตกของผล และการร่วงของเมล็ด หรือการเข้าทำลายของเชื้อรา

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์

สภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อย่างชัดเจน สภาพแวดล้อมที่มีผลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ รวมทั้งธาตุอาหาร โรค และแมลง สภาวะเครียดต่าง ๆ ที่พืชได้ประสบ นอกจากนี้ ยังส่งผลถึงอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์อีกด้วย (George, 1985)

นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมหลังการเก็บเกี่ยวยังมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อีกด้วย ตั้งแต่การลดความชื้น การนวด การทำความสะอาด ซึ่งในขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ให้เมล็ดได้รับอันตรายน้อยที่สุด เพื่อป้องกันเมล็ดพันธุ์ไม่ให้สูญเสียความงอก และป้องกันการเกิดการพักตัวของเมล็ดระยะที่ 2 (secondary dormancy) ที่อาจเกิดขึ้นได้ การปฏิบัติที่ถูกต้องยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ออกไปได้ (วันชัย, 2542)

เวลาเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมของพืชในแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ แหล่งปลูก และสภาพแวดล้อม การเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไปอาจมีผลเสียต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ (วันชัย และจวงจันทร์, 2533) ดังนั้น อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จึงมีผลโดยตรงต่อผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ แต่เนื่องจากฟัทะลายโจรมีการออกดอกไม่พร้อมกันและมีช่อดอกเป็นแบบ

panicle และยังออกช่อดอกตั้งแต่ข้อแรกไปจนถึงข้อที่ปลายยอด ดังนั้น การพัฒนาของเมล็ดบนต้นจึงเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน การเก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ การเก็บเกี่ยวเร็วจะทำให้ได้เมล็ดที่มีอายุน้อย ไม่สมบูรณ์และมีคุณภาพต่ำ ถ้าเก็บเกี่ยวช้าเกินไปจะทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง เนื่องจากการร่วงหล่นของเมล็ดแก่ (George, 1985) ฝักของฟ้ายะลวยโจรเมื่อแก่เต็มที่แล้วจะแห้งและแตกตามรอยตะเข็บของฝัก (เจริญ, 2533) เป็นการแตกออกเป็น 2 ซีกแบบมีแรงคืด (elastically dehiscent) ทำให้เมล็ดร่วงลงดิน (สมภพ, 2539) ฉะนั้น หากเก็บเกี่ยวเมล็ดล่าช้าเกินไปจะส่งผลให้สูญเสียเมล็ดพันธุ์เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ตำแหน่งการติดฝักก็มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของเมล็ดเช่นกัน โดยรัชชัย (2544) ได้ศึกษาในกระเจียวเขียว พบว่า การติดฝักของกระเจียวเขียวมีแนวโน้มลดลงอย่างเด่นชัดในตำแหน่งข้อที่สูงขึ้น เนื่องจากการติดฝักหรือการเกิดและการพัฒนาของเมล็ดต้องใช้อาหารจากลำต้นส่งไปเลี้ยงที่ฝักเพื่อให้ฝักและเมล็ดมีการเจริญเติบโตและพัฒนา ดังนั้น ฝักที่เกิดภายหลังจึงมักจะร่วงเนื่องจากมีอาหารจากต้นแม่ส่งไปเลี้ยงไม่เพียงพอ เมล็ดจากฝักที่ข้อแรก ๆ จึงมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าเมล็ดที่ได้ฝักที่อยู่ตำแหน่งสูงขึ้นไป และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดที่ได้จากฝักที่อยู่ตำแหน่งของฝักสูงขึ้น นอกจากนี้ เมล็ดมีขนาดเล็กลงเมื่อฝักอยู่ตำแหน่งสูงขึ้น การออกดอกและติดฝักที่เกิดขึ้นไม่พร้อมกันของต้นฟ้ายะลวยโจรน่าจะมีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น จึงควรศึกษารูปแบบการออกดอก ลักษณะการบานของดอก การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ และระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ทราบระยะเวลาเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะทำให้ได้รับเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง

อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเมล็ดฟักทะลายโจร พันธุ์ปากช่องเบอร์ 1 ในเดือนสิงหาคม 2548 และย้ายปลูกเมื่อต้นกล้ามีอายุ 45 วัน (มีใบจริง 4-5 คู่ใบหรือ 8-10 ใบจริง) ณ สถานีวิจัยปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในแปลงทดลองขนาด 1x7 เมตร จำนวน 12 แปลง โดยปลูกแถวคู่ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 40 เซนติเมตร และระหว่างแถว 50 เซนติเมตร หลุมละ 1 ต้น ใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 6 ต้นต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านทั่วทั้งแปลงก่อนย้ายกล้า เมื่อย้ายต้นกล้าได้ 2 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีหว่านทั้งแปลงและให้ซ้ำทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนกระทั่งเริ่มออกดอก ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยแบบหยอดโคน ห่างจากต้นประมาณ 10 เซนติเมตร ให้น้ำทุก 3 วัน โดยปล่อยตามร่อง (furrow irrigation) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษารูปแบบของการออกดอกและลักษณะการบานของดอก

สุ่มต้นฟักทะลายโจรจำนวน 5 ต้นต่อแปลง รวม 60 ต้น เพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

1.1 ลักษณะการออกดอกและจำนวนดอก

1.1.1 จำนวนวันที่ตาดอกแรกปรากฏบนกิ่งแขนง (primary branch) ที่ตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลักโดยบันทึกจำนวนวันหลังย้ายกล้าที่พบตาดอกแรกปรากฏของแต่ละต้นที่สุ่มศึกษา

1.1.2 บันทึกจำนวนดอกบานในแต่ละวัน จนถึงวันสุดท้ายที่ดอกบาน (วันหลังย้ายกล้า) และความยาวนานในการออกดอก (จำนวนวัน) แล้วนำมาคำนวณวันที่เกิดดอกบานมากที่สุด โดยใช้ข้อมูลการบานของดอกในแต่ละวันที่บันทึกไว้

1.2 รูปแบบของการออกดอก

1.2.1 การบานของดอกแรกของแต่ละกิ่งแขนงของข้อบนลำต้นหลัก บันทึกจำนวนวันที่ดอกแรกของแต่ละข้อบาน

1.2.2 จำนวนดอกทั้งหมดบนกิ่งแขนงของลำต้นหลัก โดยบันทึกจากจำนวนดอกที่บานแยกตามกิ่งแขนงของข้อบนลำต้นหลัก

1.2.3 รูปแบบและลักษณะการออกดอก นำข้อมูลการออกดอกของต้นที่บันทึกจากข้อ 1.2.1 และ 1.2.2 มาวิเคราะห์ และจัดกลุ่มลักษณะของการออกดอกของต้นฟ้าทะลายโจร ตั้งแต่วันที่ดอกแรกบานถึงวันที่สุดท้ายที่ดอกบาน

1.3 ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่ม วัดความสูงจากข้อแรกที่อยู่นี้อระดับผิวดินถึงปลายยอดบนลำต้นหลัก (ในการย้ายปลูกลูกนั้นให้ข้อแรกของต้นกล้าทุกต้นอยู่นี้อระดับผิวดินประมาณ 1 เซนติเมตร) และวัดความกว้างของทรงพุ่มจากส่วนที่กว้างที่สุด บันทึกความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มทุก ๆ 7 วัน ตั้งแต่วันที่ตาดอกแรกปรากฏจนสิ้นสุดการออกดอก

1.4 จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้น โดยนับจำนวนข้อของลำต้นหลัก (จำนวนข้อต่อต้น) และนับจำนวนกิ่งแขนง (จำนวนกิ่งแขนงต่อต้น) จากกิ่งที่แตกจากข้อของลำต้นหลัก ที่ระยะตาดอกแรกเริ่มปรากฏ (หมายเหตุ ข้อของลำต้นหลัก 1 ข้อ อาจมีกิ่งแขนงแตกจากข้อมากกว่า 1 กิ่ง)

การทดลองที่ 2 การศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร

ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร โดยผู้ทดลองฟ้าทะลายโจรที่บานในแต่ละวันด้วยไหมพรมสีต่าง ๆ ทุกวัน ตั้งแต่ระยะดอกเริ่มบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 30 วัน (เนื่องจากเมื่อฝักฟ้าทะลายโจรมีอายุมากกว่า 30 วันหลังดอกบาน หรือแก่เต็มที่ ฝักจะแตกไม่สามารถเก็บเมล็ดมาศึกษาได้) เมื่อครบอายุการสุกดอกเก็บเกี่ยวฝักอายุ 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 และ 31 วันหลังดอกบาน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD)

โดยมีอายุของเมล็ดพันธุ์ (จำนวนวันหลังคอกบาน) ที่ได้จากการที่ทำเครื่องหมายไว้เป็นสิ่งทดลอง นำฝักที่มีอายุต่าง ๆ ทั้งหมดมาศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดและสีของฝัก บันทึกความยาวจากฐานฝักถึงปลายฝัก ความกว้างของฝักจากส่วนที่กว้างที่สุดในฝัก และสีของฝักแต่ละอายุ โดยใช้จำนวนตัวอย่าง 20 ฝักต่ออายุ

2.2 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ โดยบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

2.2.1 สีของเมล็ด โดยสุ่มจากเมล็ดพันธุ์จำนวน 20 เมล็ดในแต่ละอายุ (วันหลังคอกบาน)

2.2.2 ขนาด (ความกว้างและความยาว) ของเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยสุ่มวัดจากเมล็ดพันธุ์จำนวน 20 เมล็ด จากฝักจำนวน 20 ฝักในแต่ละอายุ (วันหลังคอกบาน)

2.2.3 น้ำหนักสดของเมล็ด (seed fresh weight: SFW) ชั่งน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 1,000 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ทุกอายุหลังคอกบานทันทีที่แยกเมล็ดออกจากฝักหลังเก็บเกี่ยว

2.2.4 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry weight; SDW) บันทึกน้ำหนักของเมล็ด โดยชั่งและอบเมล็ดจาก 2.2.3 โดยวิธีอบด้วยลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง (ISTA, 2003) ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1,000 เมล็ด

2.2.5 ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content; SMC) นำน้ำหนักเมล็ดจากข้อ 2.2.3 และ 2.2.4 มาคำนวณหาความชื้นภายในเมล็ดจากสูตร ดังนี้

$$\text{ความชื้นภายในเมล็ด (seed moisture content) (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2.3 ความงอก ความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ด (seed germination, seed viability and seed vigor)

2.3.1 ความงอกของเมล็ด (seed germination) สุ่มเมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลลายโจรในแต่ละอายุ (วันหลังดอกบาน) มาเพาะทดสอบความงอกตามวิธีมาตรฐาน (ISTA, 2003) โดยเพาะแบบ TP (top of paper) ใช้เมล็ดจำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำต่อ 1 อายุ ที่อุณหภูมิห้อง (ทดสอบเดือนมกราคม) ประเมินผลความงอกครั้งแรกในวันที่ 9 และครั้งสุดท้ายวันที่ 28 หลังการเพาะเมล็ด (Ellis *et al.*, 1985)

2.3.2 ความมีชีวิตของเมล็ด (seed viability) ทดสอบโดยการคำนวณค่าความมีชีวิตจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ค่าความมีชีวิตของเมล็ดเท่ากับจำนวนต้นกล้าปกติ (ความงอก) รวมกับจำนวนต้นกล้าผิดปกติ และจำนวนเมล็ดสดไม่งอก

2.3.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละอายุ (วันหลังดอกบาน) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 และ 31 วันหลังดอกบาน ที่มีความชื้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ (w/w) มาทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีการหาค่าดัชนีการงอก (germination index; GI) (ISTA, 2003) โดยใช้เมล็ดจำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำต่อ 1 อายุมาเพาะทดสอบตามวิธีการเพาะในข้อ 2.3.1 ที่อุณหภูมิห้อง (ทดสอบเดือนมกราคม) บันทึกผลโดยการตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติทุกวันหลังเพาะจนครบเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด และคำนวณค่าดัชนีการงอกของเมล็ดตามสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีการงอกของเมล็ด} = \text{ผลรวมของ} \left[\frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในวันที่นับ}}{\text{จำนวนวันที่นับต้นกล้าปกติหลังเพาะเมล็ด}} \right]$$

2.4 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการเก็บรักษา

นำเมล็ดที่มีอายุ 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 และ 31 วันหลังดอกบาน ที่มีความชื้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ (w/w) บรรจุลงในถุงซิปล็อค และนำมาเก็บไว้ในกล่องพลาสติกที่มีซิลิกาเจล ปิดฝากล่องให้สนิท และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C จากนั้นสุ่มเมล็ดแต่ละอายุมาทดสอบความงอกหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน โดยใช้วิธีพิเศษในการช่วยแก่การพักตัวของเมล็ดด้วยการแช่

เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และเขย่าด้วย shaker ที่ความเร็วรอบ 110 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดมาล้างน้ำไหลเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงนำมาทดสอบดังนี้

2.4.1 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (seed germination) ทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2.3.1

2.4.2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) ตุ่มเมล็ดในแต่ละอายุมาทดสอบตามวิธีการในข้อ 2.3.3 บันทึกผลเช่นเดียวกับวิธีการในข้อ 2.3.3

การทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวฝักฟัทะลายโจรที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจร

ตุ่มต้นฟัทะลายโจรที่มีดอกแรกบานพร้อมกันจำนวน 180 ต้น ทำเครื่องหมายไว้ที่ต้นสำหรับเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์โดยการเก็บต้นฟัทะลายโจรทั้งต้นเมื่ออายุครบ 30 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (110 วันหลังย้ายกล้า) และเก็บเกี่ยวทุก ๆ 2 วัน จนครบ 80 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (160 วันหลังย้ายกล้า) จำนวน 5 ต้นต่ออายุเก็บเกี่ยว จากนั้นนำมาแยกฝักออกจากต้น

3.1 ผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ นำฝักที่แยกออกจากต้นมาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 คือ ฝักแก่ซึ่งเป็นฝักที่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และกลุ่มที่ 2 ฝักอ่อน เป็นฝักที่มีสีเขียว บันทึกจำนวนฝักแก่และฝักอ่อน และนำไปคำนวณสัดส่วนของจำนวนฝักแก่ต่อฝักอ่อน จากนั้นนำฝักทั้งหมดไปลดความชื้นในที่ร่ม มีลมโกรก เป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ (w/w) แล้วจึงทำการแยกเมล็ดออกจากฝัก ทำการแยกเมล็ดอ่อนและเมล็ดแก่ออกจากกัน โดยนำเมล็ดมาผ่านตะแกรงขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ 2 ซึ่งพบว่า เมล็ดที่อายุ 19 วันหลังดอกบานขึ้นไปเมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและมีขนาดใกล้เคียงกัน และมีขนาดที่ใหญ่กว่าตะแกรง ขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) บันทึกน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ทั้งเมล็ดอ่อนและเมล็ดแก่ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่ผ่านการคัดแยกด้วยตะแกรงขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) และคำนวณสัดส่วนระหว่างเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อน และนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวของเมล็ดพันธุ์

3.2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ นำเมล็ดแก่ (ที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.0278 นิ้ว หรือ 710 ไมครอน) จากอายุเก็บเกี่ยวละ 5 ต้น มาชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณปริมาณผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว (ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 40 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร)

3.3 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยทดสอบความงอกของเมล็ดแก่ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว โดยวิธีการเพาะเช่นเดียวกับข้อ 2.3.1

3.4 ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการเก็บรักษา สุ่มเมล็ดพันธุ์ที่เป็นเมล็ดแก่ในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวที่มีความชื้นภายในเมล็ดประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ (w/w) บรรจุลงในถุงซิปล็อก เก็บไว้ในกล่องพลาสติกที่มีซิลิกาเจล ปิดฝากล่องให้สนิท และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C จากนั้นสุ่มตัวอย่างเมล็ดหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน มาเพาะทดสอบความงอกของเมล็ด และบันทึกผลเช่นเดียวกับวิธีการในข้อ 2.4.1

สถานที่และระยะเวลา

สถานที่

สถานีวิจัยปากช่อง สถาบันอินทรีชัยนทรสถิตย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตำบลปากช่อง
อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

ระยะเวลา

เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2548 ถึงเดือนมีนาคม 2549

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษารูปแบบของการออกดอกและลักษณะการบานของดอก

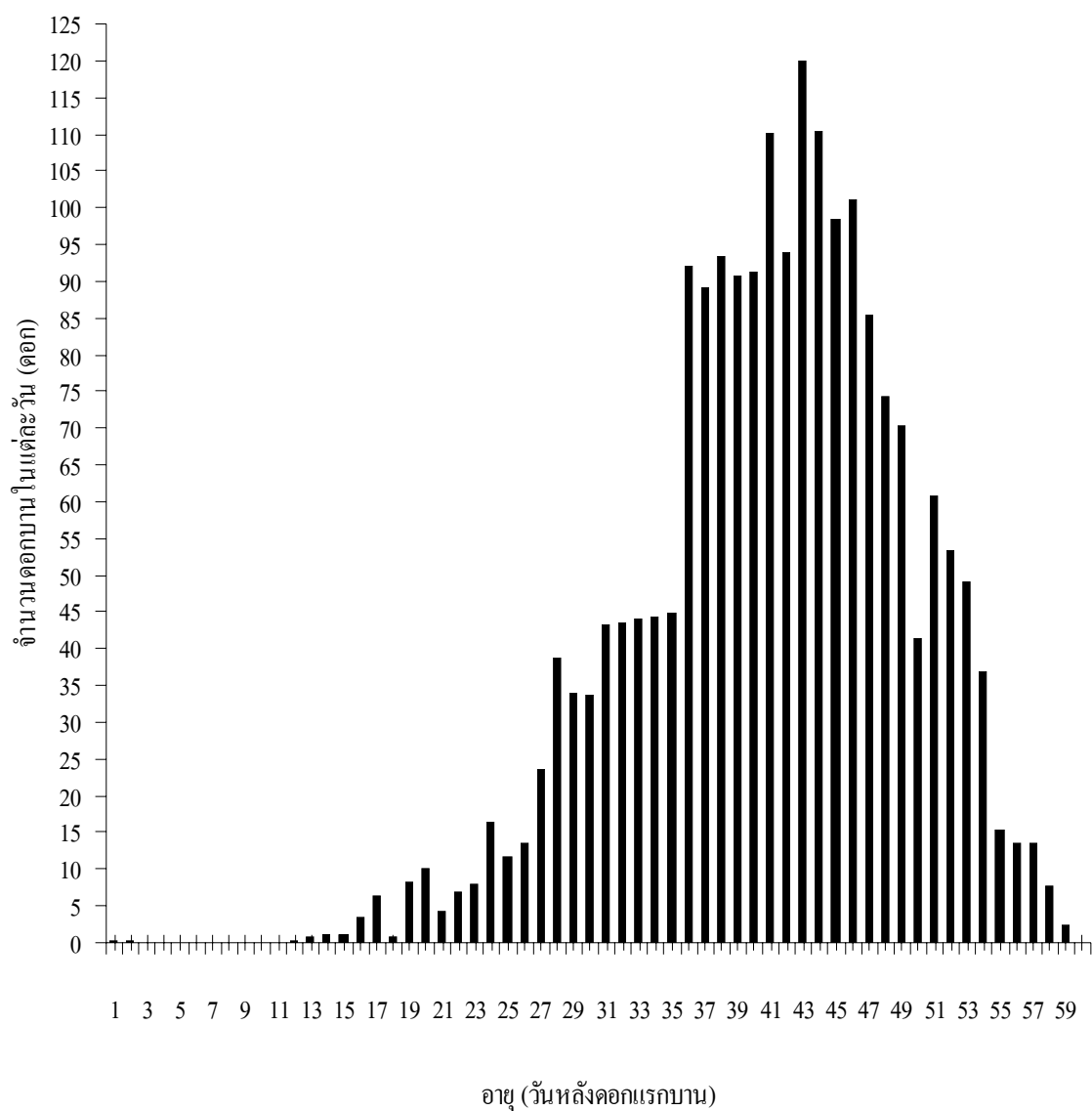
จากการทดลองปลูกฟ้าทะลายโจรในเดือนสิงหาคม ณ สถานีวิจัยปากช่อง ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ได้ผลดังนี้

1.1 ลักษณะการออกดอกและจำนวนดอก

จากการศึกษาลักษณะการออกดอก และจำนวนดอกในแต่ละตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลัก พบว่า ต้นฟ้าทะลายโจรเริ่มปรากฏตาดอกแรกของต้นที่อายุ 52 วันหลังย้ายกล้า และดอกแรกบานที่อายุ 80 วันหลังย้ายกล้า (ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาของดอกจนกระทั่งดอกบานเป็นเวลา 28 วัน) จากการบันทึกจำนวนดอกบานต่อวัน พบว่า ช่วงที่มีดอกบานมากอยู่ในช่วงอายุ 36-49 วันหลังดอกแรกบาน (115-128 วันหลังย้ายกล้า) และมีวันที่ดอกบานมากที่สุด (peak of flowering; PF) อยู่ที่อายุ 43 วันหลังดอกแรกบาน (122 วันหลังย้ายกล้า) โดยมีจำนวนดอกบานต่อวันสูงสุดจำนวน 120 ดอกต่อต้น และมีจำนวนดอกทั้งหมดต่อต้นตั้งแต่ระยะดอกแรกบานจนกระทั่งสิ้นสุดการบานของดอกจำนวน 2,059 ดอกต่อต้น มีระยะเวลาการบานของดอกตั้งแต่ดอกแรกบานจนสิ้นสุดการบานของดอกในแต่ละต้นเป็นระยะเวลา 59 วันหลังดอกแรกบาน (138 วันหลังย้ายกล้า) (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1 และ 2) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของหัตยา (2538) ที่ปลูกฟ้าทะลายโจรในเดือนมิถุนายน และรายงานไว้ว่า ฟ้าทะลายโจรเริ่มออกดอกที่อายุ 71 วันหลังย้ายปลูก ดอกแรกเริ่มบานเมื่ออายุ 86 วันหลังย้ายปลูก และใช้ระยะเวลาในการพัฒนาของดอกเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจากตาดอกเป็นดอกบานสั้นกว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคม อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิที่ส่งผลต่อพัฒนาการของดอก โดยอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้อายุการออกดอกการพัฒนาของดอก ยาวนานกว่าเมื่อปลูกในสภาพอุณหภูมิสูง (Putievshy, 1983)

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ระยะดอกแรกบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) จนถึงสิ้นสุดการบานของดอก (138 วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร (n = 60 ต้น)

จำนวน วันหลัง ดอกแรก บาน	จำนวน วันหลัง ย้ายกล้า	จำนวน ดอกบาน ในแต่ละ วัน	จำนวน วันหลัง ดอกแรก บาน	จำนวน วันหลัง ย้ายกล้า	จำนวน ดอกบาน ในแต่ละ วัน	จำนวน วันหลัง ดอกแรก บาน	จำนวน วันหลัง ย้ายกล้า	จำนวน ดอกบาน ในแต่ละ วัน
1	80	0.333	21	100	4.167	41	120	110.167
2	81	0.333	22	101	6.833	42	121	94
3	82	0	23	102	8	43	122	120
4	83	0	24	103	16.5	44	123	110.5
5	84	0	25	104	11.667	45	124	98.5
6	85	0	26	105	13.5	46	125	101
7	86	0	27	106	23.667	47	126	85.5
8	87	0	28	107	38.667	48	127	74.333
9	88	0	29	108	34	49	128	70.333
10	89	0	30	109	33.833	50	129	41.333
11	90	0	31	110	43.333	51	130	60.833
12	91	0.167	32	111	43.5	52	131	53.333
13	92	0.667	33	112	44.167	53	132	49.167
14	93	1.167	34	113	44.333	54	133	37
15	94	1.167	35	114	44.833	55	134	15.5
16	95	3.5	36	115	92	56	135	13.6
17	96	6.333	37	116	89.167	57	136	13.6
18	97	0.667	38	117	93.5	58	137	7.8
19	98	8.167	39	118	90.833	59	138	2.4
20	99	10	40	119	91.333			



ภาพที่ 1 จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ระยะดอกแรกบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) จนถึงสิ้นสุดการบานของดอกที่ 59 วันหลังดอกแรกบาน (138 วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร (n = 60 ต้น)

1.2 รูปแบบของการออกดอก

จากการบันทึกข้อมูลการออกดอก และระยะเวลาการบานของดอกของต้นฟ้าทะลายโจร ที่เกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตามตำแหน่งข้อต่าง ๆ บนลำต้นหลัก สามารถแบ่งลักษณะการออกดอกหรือการบานของดอกของต้นฟ้าทะลายโจรออกได้เป็น 4 กลุ่ม ตามระยะเวลาของดอกแรกบาน (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ดอกบานดอกแรกเกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 9-11 บนลำต้นหลัก เมื่อต้นมีอายุได้ 80-81 วันหลังย้ายกล้า และกลุ่มนี้มีช่วงเวลาที่มีการบานของดอกยาวนานที่สุด คือ 48-59 วัน มีจำนวนดอกเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ระหว่าง 68-100 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

กลุ่มที่ 2 ดอกบานดอกแรกเกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 2-8 และ 12-15 บนลำต้นหลัก เมื่อต้นมีอายุได้ 94-103 วันหลังย้ายกล้า มีช่วงความยาวนานในการบานของดอกนาน 27-44 วัน และตำแหน่งข้อของกลุ่มที่ 2 นี้ให้จำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด โดยกิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 2 ของลำต้นหลักมีจำนวนดอกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 361 ดอกต่อต้น รองลงมาคือ กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 3 4 และ 5 ของลำต้นหลัก ซึ่งมีจำนวนดอกเท่ากับ 293 284 และ 258 ดอกต่อต้น ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 มีจำนวนดอกทั้งหมดอยู่ระหว่าง 27-361 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

กลุ่มที่ 3 ดอกบานดอกแรกเกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 16-19 บนลำต้นหลัก เมื่อต้นมีอายุได้ 111-115 วันหลังย้ายกล้า มีระยะเวลาการบานของดอกนาน 18-25 วัน มีจำนวนดอกเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ระหว่าง 6-16 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

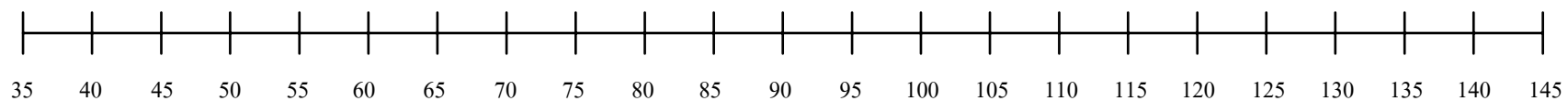
กลุ่มที่ 4 ดอกบานดอกแรกเกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 20-23 บนลำต้นหลัก เมื่อต้นมีอายุได้ 118-125 วันหลังย้ายกล้า มีเวลาการบานของดอกนาน 12-13 วัน มีจำนวนดอกเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ระหว่าง 3-8 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

จากลักษณะการออกดอกของต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคม สามารถแบ่งการออกดอกได้เป็น 4 กลุ่ม โดยในกลุ่มที่ 2 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ดอกแรกบานจนถึงสิ้นสุดการบานของดอกมากที่สุด คือ 361 ดอกต่อต้น ตำแหน่งข้อที่ 2 ของลำต้นหลักเป็นข้อที่ให้จำนวนดอกสูงที่สุด มีการบานยาวนาน 27-44 วัน ขณะที่กลุ่มที่ 4 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ดอกแรกบานจนถึงสิ้นสุด

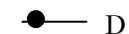
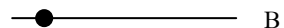
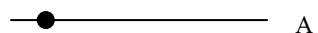
การบานของดอก และระยะเวลาการบานของดอกน้อยที่สุดคือ 3-8 ดอกต่อต้น และระยะเวลาการมีดอก 12-13 วัน ตามลำดับ จะเห็นว่ากลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีความยาวนานในการออกดอก และมีจำนวนดอกมากที่สุด จึงน่าจะเป็นกลุ่มที่ให้ปริมาณเมล็ดพันธุ์มากที่สุด และจากลักษณะการออกดอก พบแนวโน้มว่า จำนวนดอกบานน้อยลงตามตำแหน่งข้อของลำต้นหลักที่อยู่สูงขึ้นไปตามลำดับ แต่ละกลุ่มที่แบ่งตามลักษณะการออกดอกและการบานของดอกในแต่ละกิ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจรนั้นพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีดอกแรกบานห่างกัน 16-22 วัน กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีดอกแรกบานห่างกัน 7-12 วัน กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มีดอกแรกบานห่างกัน 7-10 วัน กลุ่มที่ 3 มีดอกแรกบานห่างจากกลุ่มที่ 1 เป็นระยะเวลา 31-34 วัน และ กลุ่มที่ 4 มีดอกแรกบานห่างจากกลุ่มที่ 1 เป็นระยะเวลา 32-44 วัน ความห่างของดอกแรกบานในแต่ละกิ่งแขนงบนข้อของลำต้นหลักมีผลต่อการติดฝัก ระยะแก่ของฝัก และเมล็ดของฟ้าทะลายโจร ซึ่งทำให้ในต้นฟ้าทะลายโจรจะพบทั้งดอกที่กำลังพัฒนา ดอกบาน และฝักในแต่ละอายุหลังดอกบาน ส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยว เนื่องจากเมื่อเก็บเกี่ยวพร้อมกันจะมีเมล็ดหลากหลายอายุหลังดอกบานภายในต้นเดียวกัน เช่นเดียวกับที่พบในถั่วเขียว (Poehlman, 1991) เป็นต้น

ตารางที่ 2 รูปแบบของการออกดอกและการบานของดอกของต้นฟ้าทะลายโจรที่เกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตามตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลักตั้งแต่ระยะดอกแรกบานจนถึงสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)

กลุ่มที่	ตำแหน่งของกิ่งแขนงบนข้อของลำต้นหลัก	อายุ (วันหลังย้ายกล้า)	ช่วงความยาวนานของการมีดอก (วัน)	จำนวนดอก
1	9-11	80-81	48-59	68-100
2	2-8 และ 12-15	94-103	27-44	27-361
3	16-19	111-115	18-25	6-16
4	20-23	118-125	12-13	3-8

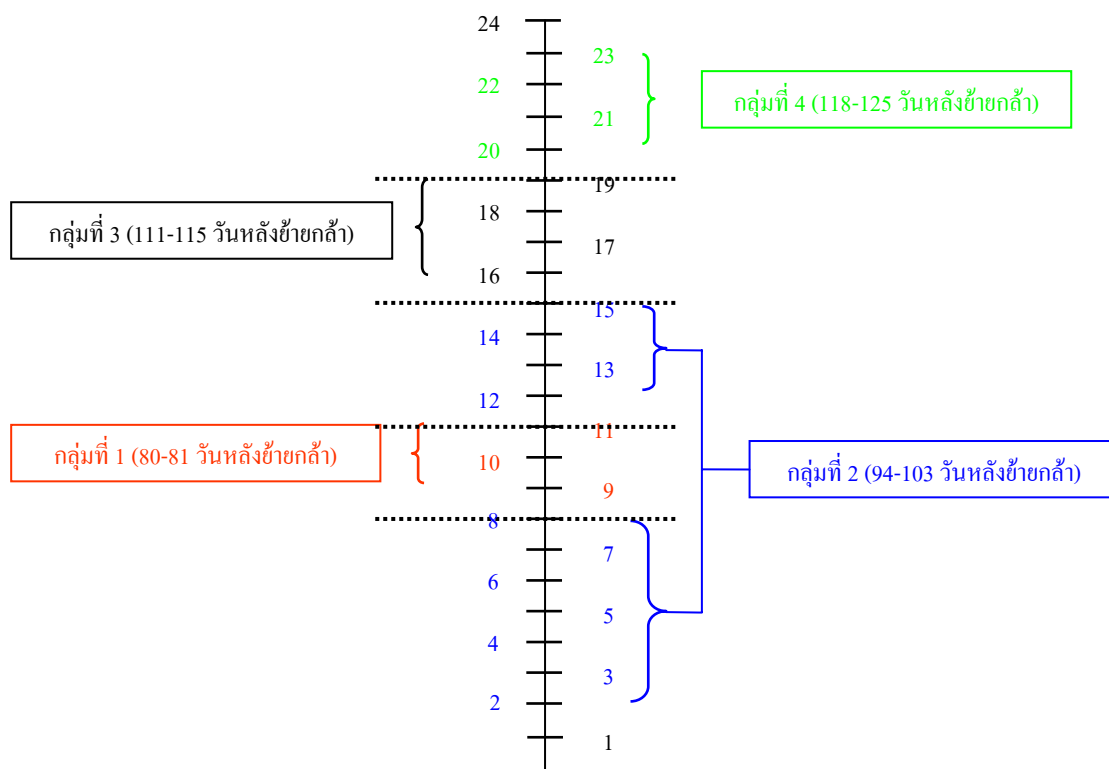


อายุ (วันหลังย้ายกล้า)



ภาพที่ 2 ลักษณะการบานของดอก (วันหลังย้ายกล้า) ของต้นฟ้าทะลายโจร ($n = 60$ ต้น) โดยมีสัญลักษณ์ดังนี้ • คือ จำนวนวันเฉลี่ย

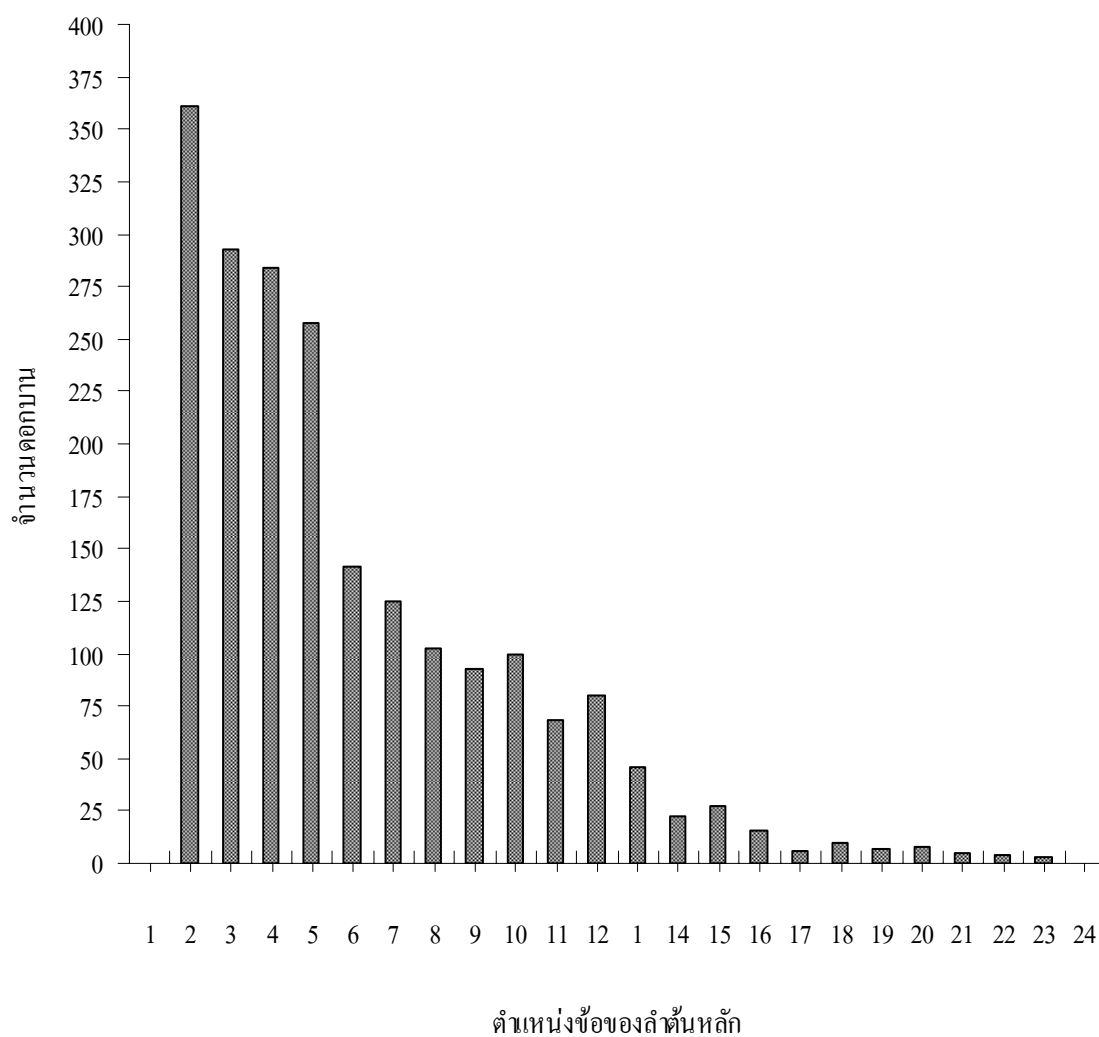
A คือ ระยะตาออกแรกปรากฏ B คือ ระยะดอกแรกของต้นบาน C คือ ช่วงระยะเวลาที่ดอกบานมากที่สุด D คือ วันสิ้นสุดการบานของดอก



ภาพที่ 3 รูปแบบการแบ่งกลุ่มการออกดอกของต้นฟ้าทะลายโจรที่เกิดขึ้นที่กิ่งแขนงตามตำแหน่งข้อบนลำต้นหลัก โดยใช้เกณฑ์จำนวนวันที่เกิดดอกบานดอกแรกของแต่ละกิ่งแขนงตามตำแหน่งข้อบนลำต้นหลัก ($n = 60$ ต้น)

ตารางที่ 3 รูปแบบของการออกดอกและระยะเวลาการบานของดอกที่กึ่งแขนงตามตำแหน่งของข้อบนลำต้นหลักของฟ้าทะลายโจร (n = 60 ต้น)

ตำแหน่งของ ข้อบนลำต้น หลัก	จำนวนวันที่ดอก แรกบานในแต่ละข้อ (วันหลังย้าย กล้า)	จำนวนวันที่ดอก บานมากที่สุดในแต่ละข้อ (วันหลังย้ายกล้า)	จำนวนวันที่ สิ้นสุดการบาน ของดอกในแต่ละข้อ (วันหลังย้ายกล้า)	ระยะเวลาการ ออกดอกของกึ่ง แขนง (วันหลัง ดอกแรกบาน)	จำนวนดอก ที่บาน ทั้งหมดในแต่ละข้อ
1	0	0	0	0	0
2	98	131	139	41	361
3	96	133	137	41	293
4	94	133	138	44	284
5	96	136	139	43	258
6	94	131	136	42	141
7	94	117	134	40	125
8	98	123	132	34	102
9	80	126	131	51	93
10	81	132	140	59	100
11	81	119	129	48	68
12	96	120	129	33	80
13	102	126	130	28	46
14	99	124	130	31	22
15	103	127	130	27	27
16	111	125	136	25	16
17	112	129	131	19	6
18	115	127	133	18	10
19	114	126	134	20	7
20	122	134	135	13	8
21	118	130	130	12	5
22	121	133	133	12	4
23	125	137	137	12	3
24	0	0	0	0	0



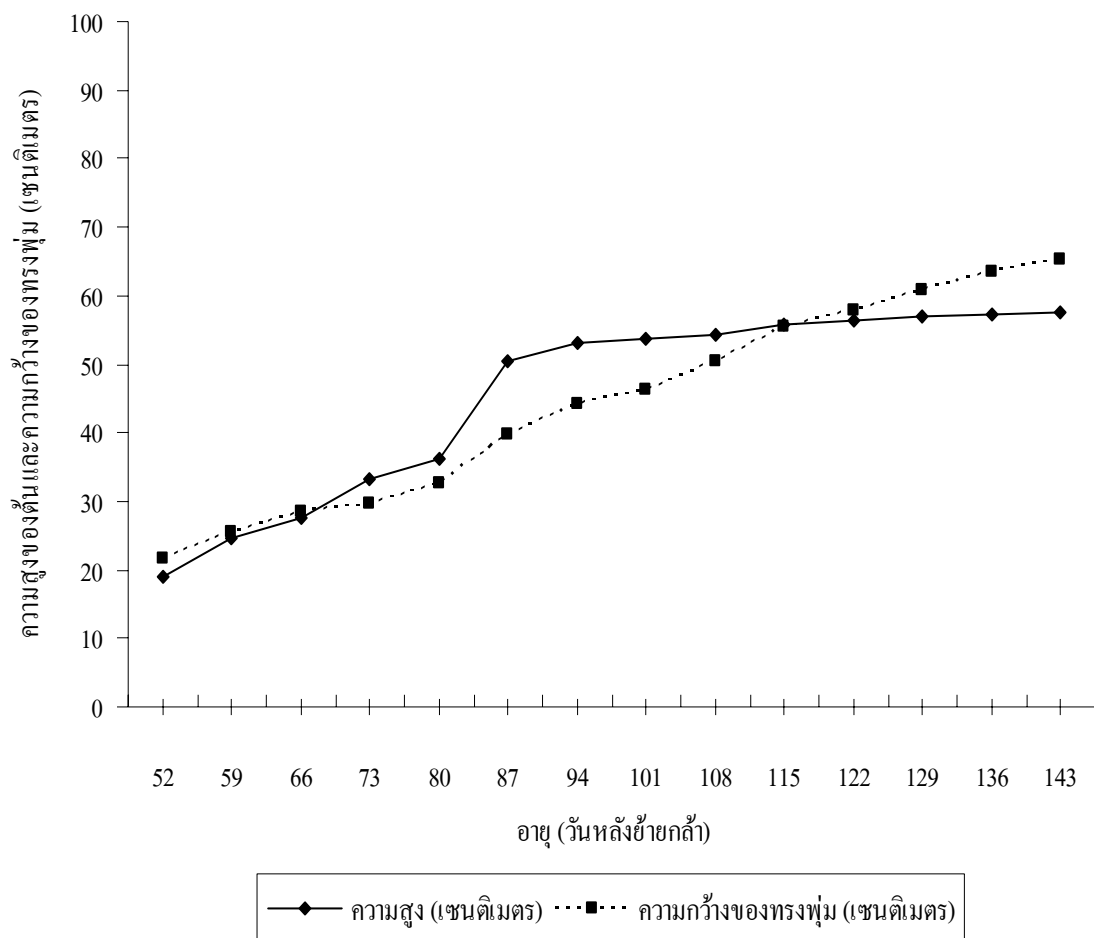
ภาพที่ 4 จำนวนดอกบานทั้งหมดในแต่ละตำแหน่งข้อบนลำต้นหลักของต้นฟ้าทะลายโจร
(n = 60 ต้น)

1.2 ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มในระยะออกดอก

ที่ระยะตาดอกแรกของต้นปรากฏ (ต้นฟ้าทะลายโจรอายุได้ 52 วันหลังย้ายกล้า) มีความสูงเฉลี่ย 19.11 เซนติเมตร และมีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 21.8 เซนติเมตร ที่ระยะดอกแรกบาน (ต้นฟ้าทะลายโจรอายุได้ 80 วันหลังย้ายกล้า) มีความสูงเฉลี่ย 36.25 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 32.71 เซนติเมตร ที่ระยะดอกบานมากที่สุด ต้นฟ้าทะลายโจรอายุได้ 122 วันหลังย้ายกล้า มีความสูงเฉลี่ย 56.5 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 58 เซนติเมตร และที่ระยะสิ้นสุดการบานของดอก (ต้นฟ้าทะลายโจรอายุได้ 138 วันหลังย้ายกล้า แต่ทำการบันทึกผลในวันที่ 143 วันหลังย้ายกล้า) มีความสูงเฉลี่ย 57.6 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 65.4 เซนติเมตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5) ตามลำดับ จากภาพที่ 5 ความกว้างของทรงพุ่มยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออายุของต้นเพิ่มมากขึ้นจนสิ้นสุดการออกดอก แสดงให้เห็นว่าฟ้าทะลายโจรเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นไปพร้อมกับการออกดอก ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate) และคาดว่าน่าจะสามารถเจริญเติบโตทางด้านลำต้นต่อไปได้หากไม่ต้องส่งอาหารไปเลี้ยงฝักและเมล็ด ซึ่งการเจริญเติบโตในลักษณะนี้ สามารถพบได้ในพืชหลายชนิด เช่น ถั่วเขียว ที่การบานของดอกถั่วเขียวมีระยะเวลาหลายสัปดาห์หากต้นมีความสมบูรณ์ (Poehlman, 1991)

ตารางที่ 4 ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มของต้นฟ้าทะลายโจรทุก 7 วัน ตั้งแต่ระยะ
 าดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)

อายุ (วันหลังย้ายกล้า)	ความสูงของต้น(เซนติเมตร)	ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
52	19.11	21.8
59	24.73	25.38
66	27.5	28.38
73	33.11	29.63
80	36.25	32.71
87	50.38	39.67
94	53.26	44.17
101	53.79	46.44
108	54.4	50.37
115	55.91	55.42
122	56.5	58
129	56.9	60.7
136	57.2	63.4
143	57.6	65.4



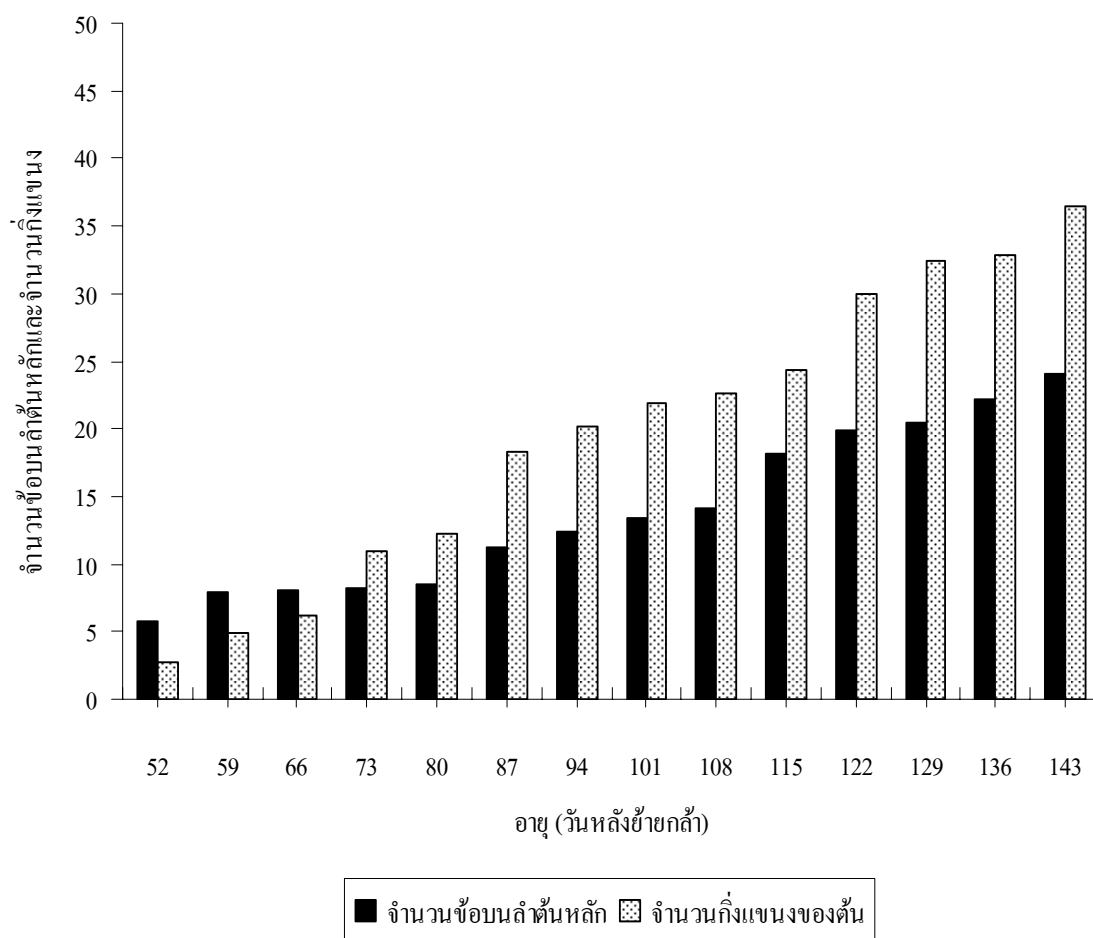
ภาพที่ 5 ความสูงของต้นและความกว้างของทรงพุ่มของต้นฟ้าทะลายโจรทุก 7 วัน ตั้งแต่ระยะ
 ตาดอกแรกปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)

1.4 จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้น

จำนวนข้อและจำนวนกิ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจรมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นที่เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6) ที่ระยะแตกดอกแรกปรากฏ (52 วันหลังย้ายกล้า) มีจำนวนข้อบนลำต้นหลักเท่ากับ 5.83 ข้อ และมีกิ่งแขนงจำนวน 2.67 กิ่ง ที่ระยะดอกแรกบาน (80 วันหลังย้ายกล้า) มีจำนวนข้อบนลำต้นหลัก 8.5 ข้อ และมีกิ่งแขนงจำนวน 12.18 กิ่ง หลังจากดอกแรกบานพบว่า จำนวนข้อและจำนวนกิ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงระยะดอกบานมากที่สุด (122 วันหลังย้ายกล้า) มีจำนวนข้อบนลำต้นหลักเท่ากับ 19.92 ข้อ มีจำนวนกิ่งแขนงเท่ากับ 30 กิ่ง และที่ระยะสิ้นสุดการออกดอก (138 วันหลังย้ายกล้า แต่ทำการบันทึกข้อมูลวันที่ 143 วันหลังย้ายกล้า) มีจำนวนข้อบนลำต้นหลักเท่ากับ 24.08 ข้อ และมีกิ่งแขนงจำนวน 36.42 กิ่ง (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6) จากการบันทึกข้อมูล จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้นร่วมกับความสูงและความกว้างที่เพิ่มขึ้นในขณะที่ต้นฟ้าทะลายโจรเริ่มออกดอกจนสิ้นสุดการออกดอก แสดงให้เห็นว่าต้นฟ้าทะลายโจรมีการเจริญเติบโตและออกดอกไปพร้อม ๆ กันในลักษณะที่เป็น indeterminate

ตารางที่ 5 จำนวนข้อบนลำต้นหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้นฟ้าทะลายโจร ตั้งแต่ระยะตา
ดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการบานของดอก (n = 60 ต้น)

อายุ (วันหลังย้ายกล้า)	จำนวนข้อบนลำต้นหลัก	จำนวนกิ่งแขนงของต้น
52	5.83	2.67
59	7.92	4.83
66	8.08	6.25
73	8.17	10.92
80	8.5	12.18
87	11.25	18.33
94	12.42	20.17
101	13.33	21.83
108	14.17	22.67
115	18.17	24.42
122	19.92	30
129	20.39	32.42
136	22.25	32.83
143	24.08	36.42



ภาพที่ 6 จำนวนช่อดอกหลักและจำนวนกิ่งแขนงของต้นฟิลาเดนโดร่า ตั้งแต่ระยะดอกแรกเริ่มปรากฏจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก (n = 60 ต้น)

การทดลองที่ 2 การศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวย

2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดและสีของฝัก

ขนาดของฝักที่วัดจากความยาวและความกว้างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่อายุ 3-7 วัน หลังดอกบาน (โดยมีความยาวเฉลี่ยของฝักเท่ากับ 0.394 0.952 และ 1.394 เซนติเมตร และความกว้างของฝักเท่ากับ 0.079 0.136 และ 0.276 เซนติเมตร ตามลำดับ) และพบว่า ความยาวของฝักเริ่มมีแนวโน้มคงที่ตั้งแต่อายุ 11 วันหลังดอกบาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.628 เซนติเมตร ขณะที่ความกว้างของฝักเริ่มมีแนวโน้มคงที่ตั้งแต่ฝักมีอายุ 9 วันหลังดอกบาน มีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 0.312 เซนติเมตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7) ขนาดของฝักเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและไม่สามารถใช้เป็นตัวกำหนดการแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยได้ เนื่องจากที่อายุ 11 วันหลังดอกบาน เมล็ดเพียงสามารถแยกออกจากฝักได้เช่นเดียวกับที่ Hamid *et al.* (1995) รายงานไว้เกี่ยวกับถั่วเขียวว่า ขนาดของฝักไม่สามารถใช้เป็นตัวกำหนดระยะแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดถั่วเขียวได้

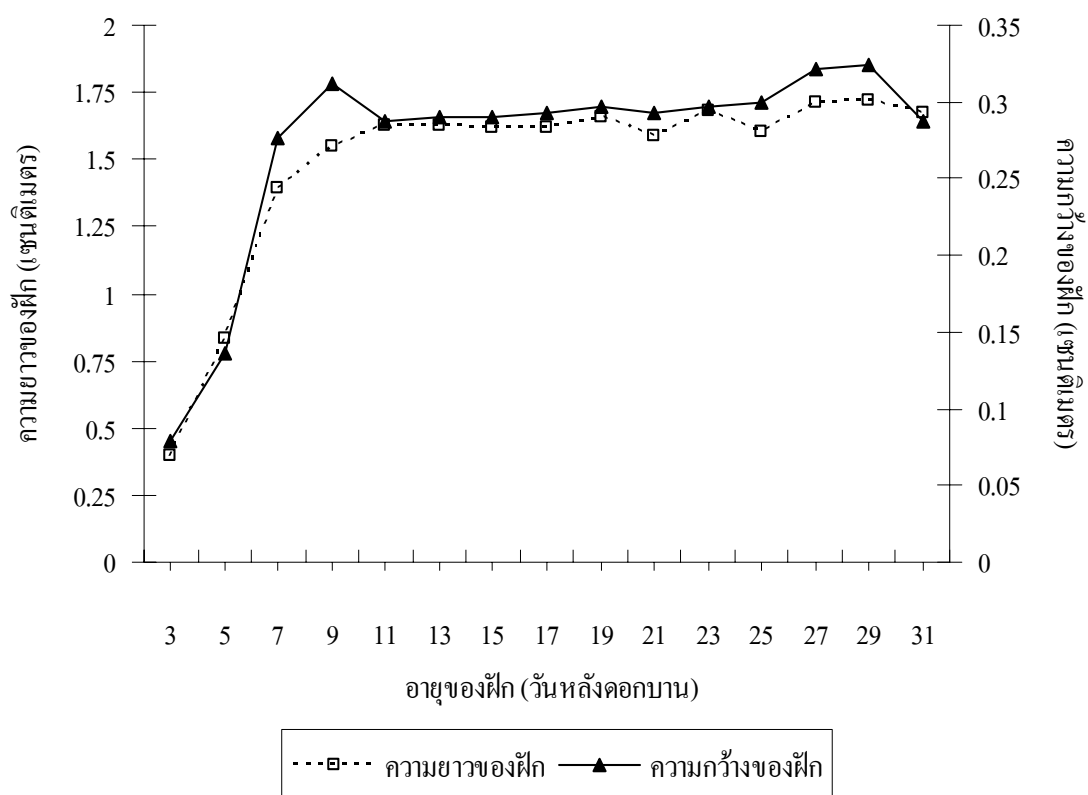
ด้านการเปลี่ยนแปลงของสีและลักษณะของฝักนั้น (ตารางที่ 6 และภาพที่ 8) ฝักที่มีอายุ 3 วันหลังดอกบาน มีสีเขียวอ่อน (สังเกตสีด้วยตา) เปลือกฝักอ่อนนุ่ม ฝักเริ่มมีสีเขียวเข้มขึ้นที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน แต่เปลือกฝักยังคงอ่อนนุ่ม เปลือกฝักเริ่มมีลักษณะแข็งและมีสีเขียวเข้มเมื่อฝักมีอายุ 17 วันหลังดอกบาน จากนั้นฝักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนม่วงแดงที่อายุ 21 วันหลังดอกบาน และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน เมื่อฝักแก่ฝักมีอายุได้ 33 วันหลังดอกบาน (115 วันหลังย้ายกล้า) พบการแตกของฝักแบบมีแรงคึด การแตกของฝักจะเริ่มขึ้นที่บริเวณปลายฝัก โดยแยกออกเป็น 2 แฉก แต่ฐานของฝักยังคงติดกับฐานรองดอก และบางส่วนก็หลุดออกจากฐานรองดอก การแตกของฝักนั้นอาจเกิดจากผนังเซลล์สูญเสียน้ำ และเซลล์เกิดการแยกตัวบริเวณรอยแยก (Picart and Morgan, 1984)

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงขนาด (ความยาวและความกว้าง) และสีของฝักฟัาทะเลลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) (n = 20 ฝักต่ออายุ)

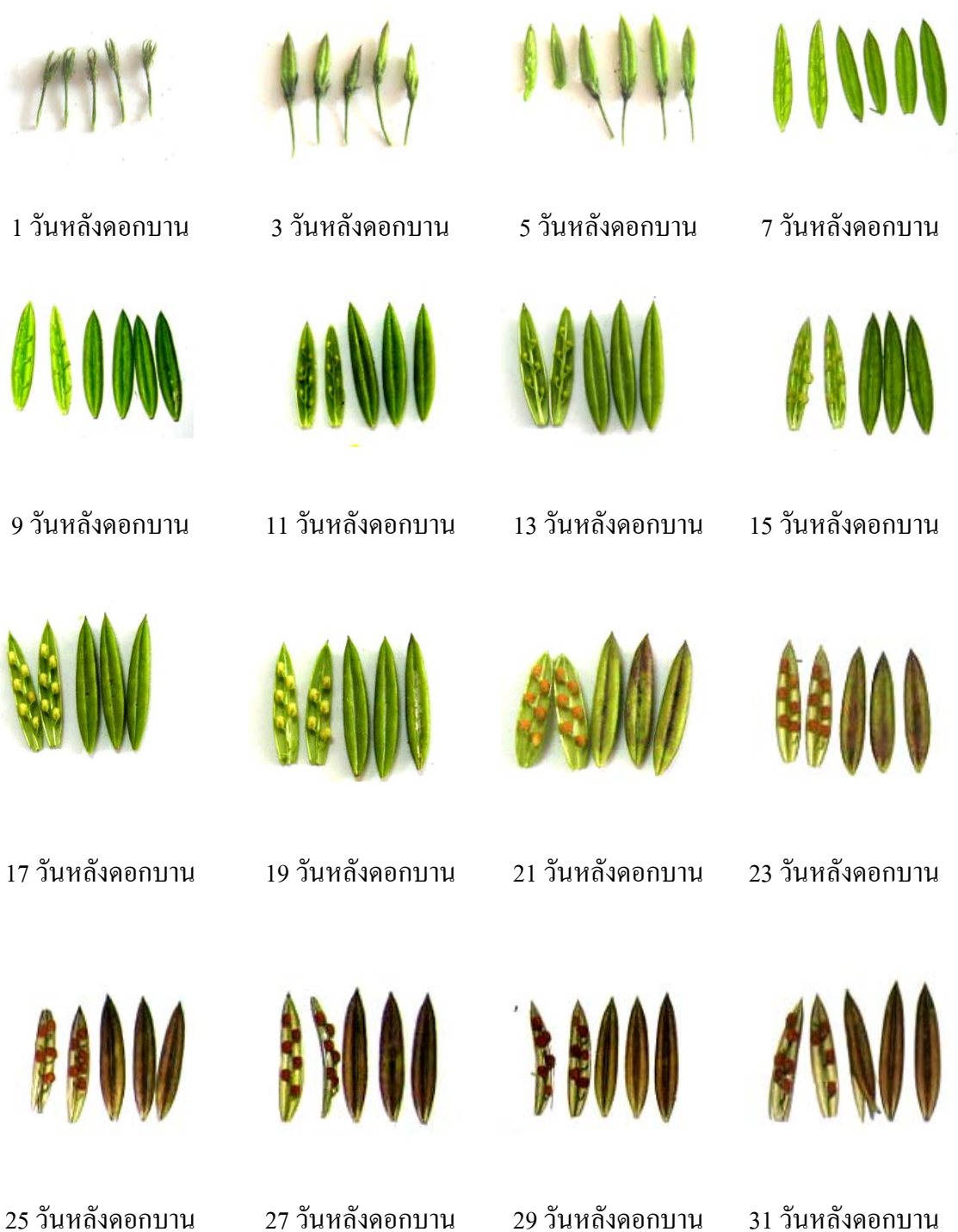
อายุของฝัก (วันหลังดอกบาน)	ขนาดของฝัก		สีของฝัก ^{2/}
	ความยาว (เซนติเมตร)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	
3	0.394 g ^{1/}	0.079 e ^{1/}	เขียวอ่อน
5	0.835 f	0.136 d	เขียวอ่อน
7	1.394 e	0.276 c	เขียวอ่อน
9	1.548 d	0.312 bc	เขียว
11	1.628 bcd	0.288 bc	เขียว
13	1.625 bcd	0.29 bc	เขียว
15	1.617 bcd	0.29 bc	เขียว
17	1.621 bcd	0.293 b	เขียวเข้ม
19	1.656 abc	0.297 b	เขียวเข้ม
21	1.585 cd	0.292 b	เขียวปนม่วงแดง
23	1.68 ab	0.297 b	ม่วงแดง
25	1.6 bcd	0.299 b	น้ำตาล
27	1.711 a	0.321 a	น้ำตาลเข้ม
29	1.72 a	0.324 a	น้ำตาลเข้ม
31	1.67 abc	0.287 bc	น้ำตาลเข้ม
33	-	-	ฝักแตก
Prob>F	0.0001	0.0001	-
CV (%)	5.7	6.2	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

^{2/} สีของฝักสังเกตจากสายตา



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงขนาด (ความยาวและความกว้าง) ของฟักฟัาทะเลสาบจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ($n = 20$ ฟักต่ออายุ)



ภาพที่ 8 ลักษณะภายนอกและภายในฝักของฟ้าทะลายโจรที่อายุ 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23
25 27 29 และ 31 วันหลังดอกบาน (ขนาดภาพเท่ากับ 1.25x)

2.2 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

2.2.1 สีของเมล็ด

เมื่อนำฝักที่มีอายุต่าง ๆ กันมาศึกษาลักษณะของเมล็ดที่อยู่ภายในฝัก พบว่า ที่อายุ 1-9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีลักษณะใส อ่อนนุ่ม และยังไม่สามารถแยกเมล็ดออกจากฝักได้ เมื่อเมล็ดมีอายุ 11 วันหลังดอกบาน เมล็ดเริ่มมีสีเขียวใส สามารถแยกเมล็ดออกจากฝักได้โดยไม่เสียหาย และที่อายุ 11-17 วันหลังดอกบาน เมล็ดเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวใสไปเป็นสีเขียวอ่อน สีเขียวอ่อนอมขาว และสีขาว ตามลำดับ เปลือกหุ้มเมล็ดเริ่มแข็งที่อายุ 17 วันหลังดอกบาน และที่อายุ 21 วันหลังดอกบาน เมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม เปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง และต่อมาเมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อเมล็ดมีอายุ 25 วันหลังดอกบาน และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 7 และภาพที่ 9) การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดนั้น อาจมีอิทธิพลมาจากอายุที่เก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อม และจะมีลักษณะสีที่แตกต่างไปตามชนิดของเมล็ด สีของเมล็ดอาจเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของเมล็ดได้ (Jansen, 1995)

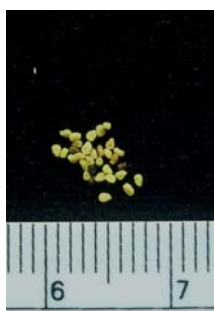
2.2.2 ขนาด (ความกว้างและความยาว) ของเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก

ที่อายุ 11 วันหลังดอกบาน สามารถแยกเมล็ดออกจากฝักได้ เมล็ดมีขนาดความกว้างเท่ากับ 0.58 มิลลิเมตร ความยาวเท่ากับ 0.88 มิลลิเมตร เมล็ดที่มีอายุ 11-17 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเมล็ดมีอายุ 17 วันหลังดอกบาน โดยเมล็ดมีขนาดความกว้างเท่ากับ 1.07 มิลลิเมตร ความยาวเท่ากับ 1.27 มิลลิเมตร ขนาดของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุหลังดอกบานเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์ ขยายขนาดของเซลล์ (Thomson, 1979) ระยะนี้จัดว่าเป็นระยะการเจริญเติบโต และแบ่งเซลล์ของคัพภะ (วันชัย, 2542) เมื่อเมล็ดมีอายุ 21 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีขนาดของความกว้างเท่ากับ 1.21 มิลลิเมตร และความยาวเท่ากับ 1.56 มิลลิเมตร และเมล็ดที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีขนาดความกว้างเท่ากับ 1.4 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับ 1.68 มิลลิเมตร เมล็ดที่มีอายุตั้งแต่ 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ขนาดความกว้างและความยาวของเมล็ดเริ่มมีค่าคงที่ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 10) และจากการบันทึกจำนวนเมล็ดต่อฝักจากทุกอายุ (วันหลังดอกบาน) พบว่า มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อฝักทั้งหมดเท่ากับ 11.1 เมล็ด (9.6-11.8 เมล็ดต่อฝัก) (ตารางที่ 7 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของสี ขนาดของเมล็ด (ความกว้างและความยาว) และจำนวนเมล็ดต่อฝักของฟักทะเลลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังคอกบาน)

อายุของเมล็ด (วันหลังคอกบาน)	สีเมล็ด	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	จำนวนเมล็ดต่อ ฝัก (เมล็ด)
11	เขียวใส	0.58 h ^{1/}	0.88 h ^{1/}	11.1 bcd ^{1/}
13	เขียวอ่อน	0.65 h	0.89 k	11.5 abc
15	เขียวอ่อนอมขาว	0.93 efg	1.26 ij	11.6 abc
17	ขาว	1.07 fg	1.27 ij	10.3 de
19	เหลืองอ่อนอมขาว	1.25 bcde	1.54 efgh	11.7 ab
21	เหลืองเข้ม	1.21 cdef	1.56 defgh	9.6 e
23	เหลืองเข้ม	1.25 bcde	1.58 cdefgh	11.7 ab
25	น้ำตาลอ่อน	1.32 abc	1.59 bcdefgf	10.3 de
27	น้ำตาลเข้ม	1.4 a	1.68 abcde	11.2 abcd
29	น้ำตาลเข้ม	1.37 ab	1.71 abcd	11.8 a
31	น้ำตาลเข้ม	1.39 ab	1.74 abc	11.5 abc
Mean	-	-	-	11.1
Prob>F	-	0.0001	0.0001	0.0001
CV (%)	-	13.8	10.4	10.6

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



11 วันหลังดอกบาน



13 วันหลังดอกบาน



15 วันหลังดอกบาน



17 วันหลังดอกบาน



19 วันหลังดอกบาน



21 วันหลังดอกบาน



23 วันหลังดอกบาน



25 วันหลังดอกบาน



27 วันหลังดอกบาน

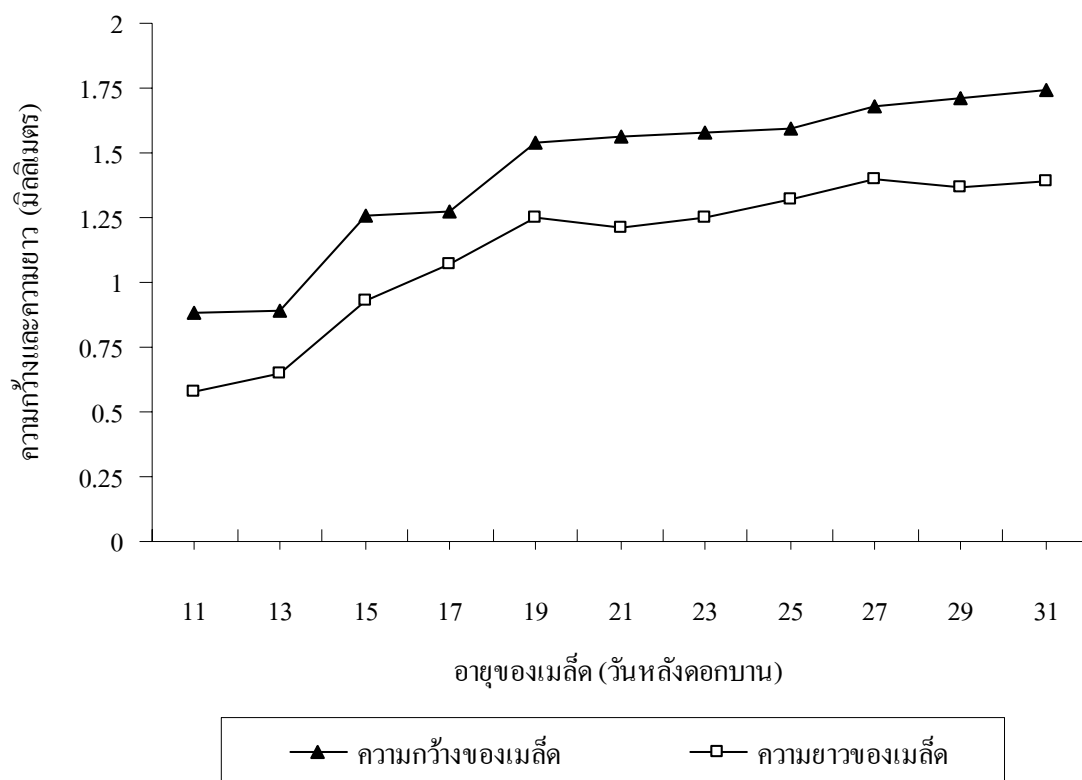


29 วันหลังดอกบาน

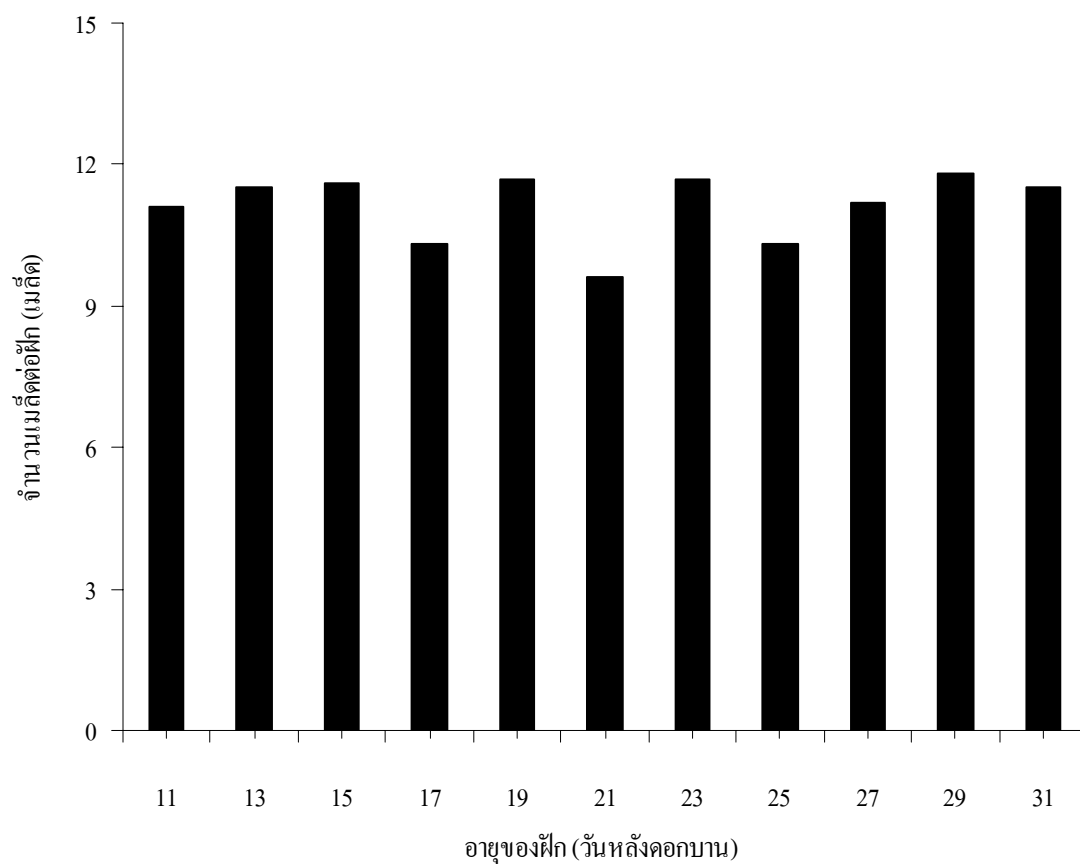


31 วันหลังดอกบาน

ภาพที่ 9 ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)
(ขนาดภาพเท่ากับ 1.75x)



ภาพที่ 10 ขนาด (ความกว้างและความยาว) ของเมล็ดพันธุ์ฟักทะลายโจรที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)



ภาพที่ 11 จำนวนเมล็ดพันธุ์ต่อผลของฟ้าทะลายโจรที่อายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน)

2.2.3 น้ำหนักสดของเมล็ด

จากการแยกเมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลสายโจรออกจากฝักที่มีอายุต่าง ๆ กัน (วันหลังดอกบาน) พบว่า เมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลสายโจรสามารถแยกออกจากฝักได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 11 วันหลังดอกบาน เป็นต้นไป เมล็ดที่มีอายุ 11 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 0.225 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด และน้ำหนักสดของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งเมล็ดมีอายุได้ 19 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1.315 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด จากนั้นเมล็ดที่มีอายุระหว่าง 19 ถึง 27 วันหลังดอกบาน น้ำหนักสดเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเมล็ดที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน (109 วันหลังย้ายกล้า) มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1.644 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด หลังจากนั้นน้ำหนักสดเฉลี่ยของเมล็ดลดลงเล็กน้อยก่อนที่ฝักจะแตก (ที่อายุ 33 วันหลังดอกบาน) โดยเมล็ดที่มีอายุ 31 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1.541 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12)

2.2.4 น้ำหนักแห้งของเมล็ด

หลังจากบันทึกน้ำหนักสดของเมล็ดแล้วนำเมล็ดดังกล่าวไปหาน้ำหนักแห้งของเมล็ด โดยการอบที่อุณหภูมิ $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 11 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 0.067 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเมล็ดมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเมื่อเมล็ดมีอายุเท่ากับ 27 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12) ซึ่งมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 1.333 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด หลังจากนั้นที่อายุ 29 และ 31 วันหลังดอกบาน น้ำหนักแห้งเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 1.297 และ 1.293 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12) โดยทั่วไปลักษณะที่ใช้พิจารณาระยะแก่ทางสรีรวิทยาได้ในพืชหลาย ๆ ชนิด คือ น้ำหนักแห้งสะสมสูงสุดของเมล็ด (Delouche, 1980) และ Patil and Andrews (1985) รายงานว่า ระยะแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดเกิดขึ้นเมื่อเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ฉะนั้น ถ้าใช้น้ำหนักแห้งสูงสุดของเมล็ดเป็นตัวกำหนดการแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดฝ้ายทะเลสายโจรพันธุ์ปากช่องเบอร์ 1 ที่ปลูกในเดือนสิงหาคม เมล็ดมีระยะแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity; PM) ที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน (107 วันหลังย้ายกล้า) ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของหัตยา (2538) ว่า การปลูกฝ้ายทะเลสายโจรในเดือนมิถุนายน เมล็ดมีระยะแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 24 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ 1.897 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด และน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 1.219 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด แม้ว่าฝ้ายทะเลสายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคมจะให้เมล็ดที่มีน้ำหนักสดน้อยกว่าต้นฝ้ายทะเลสายโจรที่ปลูกในเดือนมิถุนายน เป็นไปได้หลายสาเหตุ ตั้งแต่การดูแลรักษาต้นที่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปริมาณน้ำและ

ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่ต้นฟ้าทะลายโจรได้รับนั้นก็แตกต่างกัน แต่ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคม ให้เมล็ดที่มีระยะแก่ทางสรีรวิทยาช้ากว่าเมล็ดของต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนมิถุนายน จึงมีผลทำให้เมล็ดที่ปลูกในเดือนนี้มีน้ำหนักแห้งสูงกว่าเมล็ดฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนมิถุนายน การปลูกฟ้าทะลายโจรในเดือนสิงหาคมจะทำให้เมล็ดมีการพัฒนาในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าที่ปลูกในเดือนมิถุนายน โดยอุณหภูมิต่ำในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ทำให้เมล็ดสะสมอาหารในอัตราที่ช้ากว่าอุณหภูมิสูง (Leopold and Kriedemann, 1979) และชะลอการพัฒนาและการแก่ของผลด้วย (Delouche, 1980) จึงทำให้ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนสิงหาคม มีระยะแก่ทางสรีรวิทยาช้ากว่าและมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงกว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในเดือนมิถุนายน

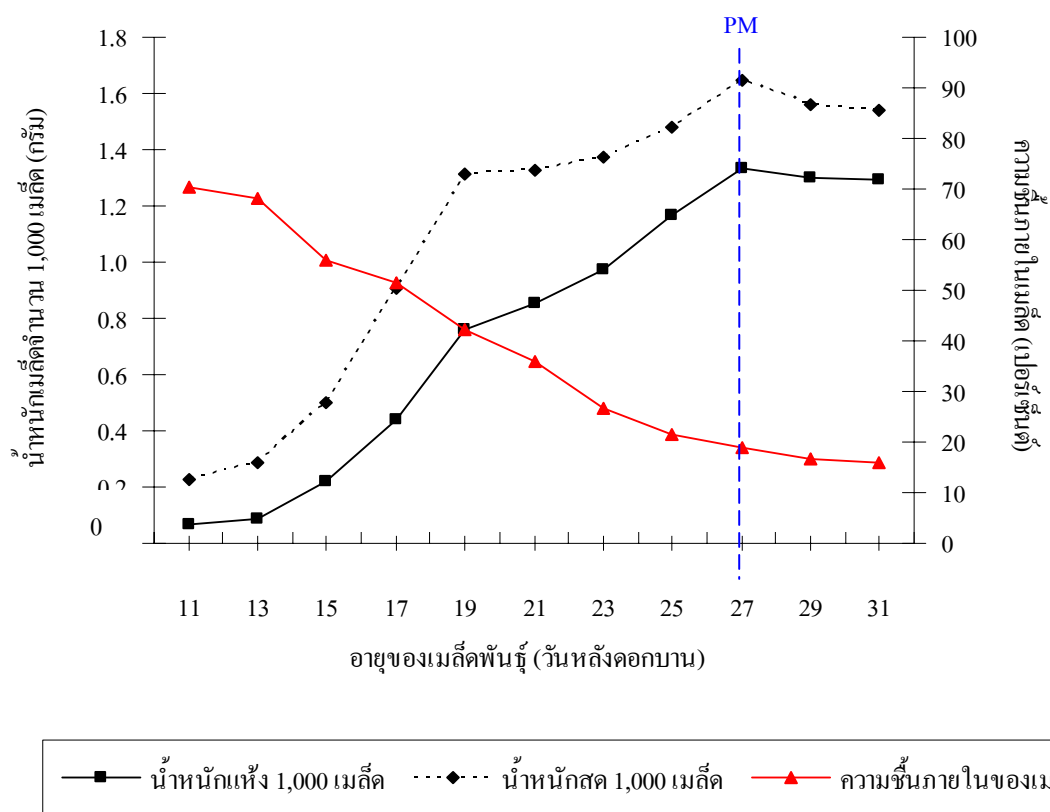
2.2.5 ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์

จากการวิเคราะห์ความชื้นภายในของเมล็ดที่มีอายุต่างกัน พบว่า เมล็ดมีความชื้นสูงสุดที่อายุ 11 วันหลังดอกบาน คือ 70.20 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์มีค่าลดลงจนกระทั่งเมล็ดมีอายุเท่ากับ 27 วันหลังดอกบาน (PM) ซึ่งมีความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 18.91 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และที่ระยะนี้ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์เริ่มมีค่าคงที่ไม่เพิ่มขึ้นตามอายุเมล็ดที่เพิ่มขึ้น และมีความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 16.07 เปอร์เซ็นต์ (w/w) เมื่อฝักเริ่มแตก (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12) จากข้อมูลความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ที่ลดลง จนมีค่าเริ่มคงที่ที่อายุเมล็ดได้ 27 วันหลังดอกบาน แสดงให้เห็นว่า ที่อายุ 27 วันหลังดอกบานนั้น นอกจากเมล็ดจะถึงระยะ PM แล้ว ยังสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ระยะดังกล่าวได้เลย เนื่องจากความชื้นอยู่ในระดับที่ปลอดภัย (ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) (วันชัย, 2542) ดังนั้น จึงสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่อายุ 27 วันหลังดอกบานเป็นต้นไปได้ แล้วจึงนำไปลดความชื้นต่อไป ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงความสูญเสียปริมาณเมล็ดจากการแตกของฝักได้

ตารางที่ 8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด (จำนวน 1,000 เมล็ด) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ของฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน

อายุของเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด		ความชื้นภายในเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)
	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	
11	0.225 i ^{1/}	0.067 i ^{1/}	70.20 a ^{1/}
13	0.285 h	0.090 i	68.32 ab
15	0.502 g	0.221 h	55.93 abc
17	0.906 f	0.438 g	51.66 bc
19	1.315 e	0.758 f	42.38 cd
21	1.325 de	0.851 e	35.78 cde
23	1.373 d	0.975 d	26.73 de
25	1.482 c	1.164 c	21.45 e
27	1.644 a	1.333 a	18.91 e
29	1.559 b	1.297 b	16.84 e
31	1.541 b	1.293 b	16.07 e
Prob>F	0.0001	0.0001	0.0001
CV (%)	2.16	1.69	20.24

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 12 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด (จำนวน 1,000 เมล็ด) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ของฟักทะเลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน

2.3 ความงอก ความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ด

2.3.1 ความงอกของเมล็ด

นำเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุ 11-15 วันหลังดอกบานมาทดสอบความงอก พบว่า เมล็ดไม่สามารถงอกได้เลย เป็นเมล็ดตายทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยังเป็นเมล็ดอ่อนที่อยู่ในระยะแบ่งเซลล์ (วันชัย, 2542) ซึ่งเมล็ดที่ยังอ่อนนั้น มีเอมบริโอและส่วนสะสมอาหารยังพัฒนาไม่เต็มที่ (Thomson, 1979) จึงเป็นสาเหตุที่เพาะแล้วไม่งอก เป็นเมล็ดตายทั้งหมด แต่เมื่อเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุมากขึ้นจะมีค่าความงอกสูงขึ้นตามลำดับ โดยเมล็ดมีความงอกสูงสุดเมื่อเมล็ดมีอายุ 29 และ 31 วันหลังดอกบานเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นเมล็ดสดไม่งอกเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบเมล็ดตายและต้นกล้าผิดปกติ เมื่อพิจารณาเมล็ดสดไม่งอกพบว่า เมล็ดที่มีอายุ 17 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกสูงสุดเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ เมล็ดที่มีอายุตั้งแต่ 17 ถึง 31 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกตั้งแต่ 92-97 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดที่มีอายุน้อยมีเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดสดไม่งอกสูงกว่าเมล็ดที่มีอายุแก่กว่า การที่เมล็ดแก่ทางสรีรวิทยาแล้วมีความงอกเพียง 7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นเมล็ดสดไม่งอก แสดงว่าที่อายุดังกล่าวเมล็ดยังมีการพักตัว ทั้งนี้อาจเกิดจากสารยับยั้งการงอกภายในเมล็ด คือ abscisic acid (ABA) ซึ่งมีปริมาณสูงขณะที่เมล็ดยังอ่อนและความชื้นภายในเมล็ดสูง (อนันตกร, 2536) ซึ่ง ABA มีบทบาทในการควบคุมการเจริญเติบโตของคลัพะ ป้องกันการงอกของเมล็ดก่อนกำหนด ป้องกันการย่อยสลายอาหารสะสมและการดูดซึมน้ำของต้นอ่อน (Copeland and McDonald, 1985 และ Kermode *et al.*, 1989) หรืออาจเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้เช่น อาจเกิดจากการไม่สมดุลระหว่างสารกระตุ้นการงอก (Khan, 1971) หรือเชื้อหุ้มเมล็ดไม่ยอมให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าออก (Villareal, 1977) ซึ่งจะทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ สำหรับเมล็ดตายที่พบในการทดสอบหลังจากเมล็ดมีอายุตั้งแต่ 17 วันหลังดอกบานขึ้นไป พบจำนวนเมล็ดตายน้อยมาก โดยมีจำนวนเมล็ดตายลดลงจาก 2.5 เปอร์เซ็นต์ จนถึง 0 เปอร์เซ็นต์ตามอายุของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 13)

2.3.2 ความมีชีวิตของเมล็ด

จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความงอก เมื่อนำจำนวนต้นกล้าปกติ ต้นกล้าผิดปกติ และจำนวนเมล็ดสดไม่งอกมารวมกัน จะทำให้ได้ค่าความมีชีวิตของเมล็ดของแต่ละอายุหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งข้อมูลดังกล่าว พบว่า เมล็ดมีค่าความมีชีวิตที่อายุ 17 วันหลังดอกบานเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีค่าความมีชีวิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อเมล็ดมีอายุ 23 วันหลังดอกแรกบาน และที่

ระยะแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด เมื่อเมล็ดมีอายุ 27 วันหลังดอกบาน มีค่าความมีชีวิตเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 13) แสดงให้เห็นว่า เมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรเริ่มมีชีวิตตั้งแต่อายุ 17 วันหลังดอกบาน และมีความมีชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่อ่อนระยะ PM ของเมล็ด

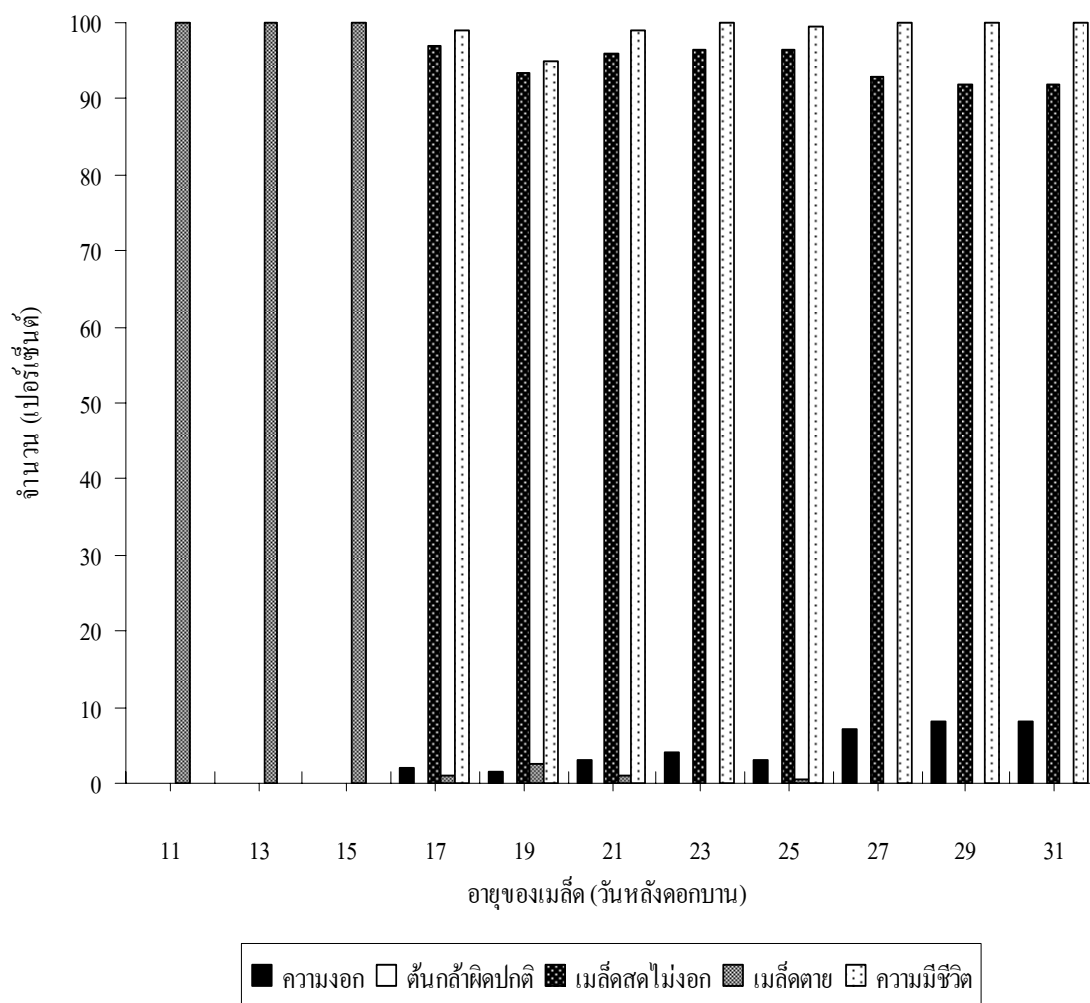
2.3.3 ความแข็งแรงของเมล็ด

เมื่อสุ่มเมล็ดพันธุ์ในแต่ละอายุที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ยังไม่ผ่านการเก็บรักษามาทำการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดที่มีอายุ 17 วันหลังดอกบานมีค่าดัชนีความงอกน้อยที่สุดเท่ากับ 0.072 เมล็ดที่มีอายุ 29 วันหลังดอกบาน มีค่าดัชนีการงอกสูงสุดเท่ากับ 0.415 รองลงมาคือ เมล็ดที่อายุ 31 และ 27 วันหลังดอกบาน มีค่าดัชนีการงอกเท่ากับ 0.311 และ 0.282 ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 16) เมล็ดที่ยังไม่ผ่านการเก็บรักษาหรือเมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ นั้นเมล็ดสามารถงอกได้ตั้งแต่อายุ 17 วันหลังดอกบาน จึงสามารถวัดค่าดัชนีการงอกได้ แสดงว่าเมล็ดฟ้าทะลายโจรเริ่มมีความมีชีวิต ความงอก และความแข็งแรงตั้งแต่ อายุ 17 วันหลังดอกบาน และความแข็งแรงของเมล็ดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสูงสุดที่อายุ 29 วันหลังดอกบาน โดยการวัดค่าดัชนีการงอก

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของ
เมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน
(วันหลังดอกบาน)

อายุของเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความงอก (%)	เมล็ดตาย (%)	ต้นกล้า ผิดปกติ (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	ความมีชีวิต ของเมล็ด (%)
11	0 c ^{1/}	100 a ^{1/}	0	0 b ^{1/}	0
13	0 c	100 a	0	0 b	0
15	0 c	100 a	0	0 b	0
17	2 abc	1 c	0	97 a	99
19	1.5 bc	5 b	0	93.5 a	95
21	3 abc	1 c	0	96 a	99
23	4 abc	0 c	0	96.5 a	100
25	3 abc	0.5 c	0	96.5 a	99.5
27	7 ab	0 c	0	93 a	100
29	8 a	0 c	0	92 a	100
31	8 a	0 c	0	92 a	100
Prob>F	0.0341	0.0001	-	0.0001	-
CV (%)	72.27	1.88	-	3.37	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์
แบบ Duncan's New Multiple Range Test

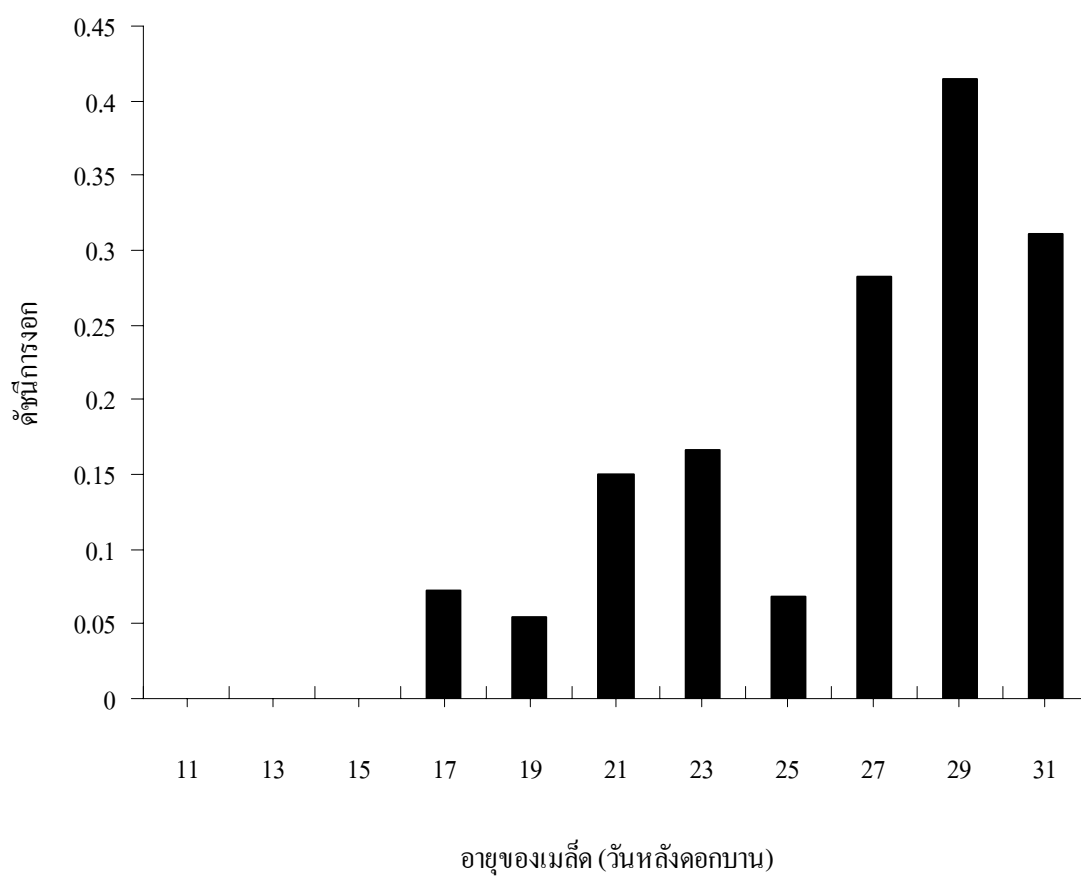


ภาพที่ 13 เปอร์เซนต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของ
เมล็ดจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยไรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลัง
ดอกบาน)

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังคอกบาน)

อายุของเมล็ดพันธุ์ (วันหลังคอกบาน)	หลังเก็บเกี่ยว (ไม่ได้เก็บรักษา)
11	0 d ^{1/}
13	0 d
15	0 d
17	0.072 cd
19	0.054 cd
21	0.15 bc
23	0.167 bc
25	0.068 cd
27	0.282 ab
29	0.415 a
31	0.311 a
Prob>F	0.0002
CV (%)	43.69

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 14 ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังคลอด)

2.4 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา

2.4.1 ความงอกของเมล็ดพันธุ์

หลังจากแยกเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยจออกจากฝัก สุ่มเมล็ดพันธุ์ของแต่ละอายุจำนวนหนึ่งมาลดความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ลง โดยการตากในที่ร่ม มีลมโกรกเป็นเวลา 5 วัน และบรรจุลงในถุงซิปล็อก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิกล็อกเจล หลังเก็บรักษาเมล็ดเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน สุ่มเมล็ดมาทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน เมล็ดที่มีอายุ 11 และ 13 วันหลังดอกบาน ไม่สามารถงอกได้เลยเป็นเมล็ดตายทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยจที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ 15 วันหลังดอกบานขึ้นไป มีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่า มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกมีค่าสูงระหว่าง 54-80.5 เปอร์เซ็นต์อยู่ด้วย ส่วนเมล็ดตายมีจำนวนลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จากการทดสอบไม่พบต้นกล้าผิดปกติเกิดขึ้น จากการทดสอบความงอก พบว่า เมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกสูงสุดหลังเก็บรักษา 3 เดือนเท่ากับ 46 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนเมล็ดสดไม่งอก 54 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบเมล็ดตาย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 29 และ 31 วันหลังดอกบาน มีความงอกต่ำกว่าเมล็ดที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกหลังเก็บรักษา 3 เดือน เท่ากับ 17.5 และ 26.5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกเท่ากับ 78 และ 71.5 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนเมล็ดตายเท่ากับ 4.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 15)

เมื่อสุ่มเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยจที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 6 เดือน มาทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 11 และ 13 วันหลังดอกบาน ไม่สามารถงอกได้เลยเป็นเมล็ดตายทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 เดือน ส่วนเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยจที่มีอายุตั้งแต่ 15 วันหลังดอกบานขึ้นไป มีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์ทุกอายุที่เก็บเกี่ยวที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน มีค่าความงอกเพิ่มสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่อายุเดียวกันที่เก็บรักษาไว้แค่ 3 เดือนอย่างชัดเจน และพบว่า เมล็ดที่มีอายุเพิ่มขึ้นมีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกและเมล็ดตายลดลงตามลำดับในทุกอายุของเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน มีความงอกสูงสุดหลังเก็บรักษา 6 เดือนเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกเหลือเพียง 4 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดตาย 2 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบต้นกล้าผิดปกติ สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 29 และ 31 วันหลังดอกบาน หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดต่ำกว่าที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 92 และ 90.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ซึ่งจัดว่าเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ค่อนข้างสูงเช่นกัน และมีเมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตารางที่ 12 และภาพที่ 16) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมล็ดฟ้ายะลวยโจรที่เก็บเกี่ยวมาใหม่จะมีการพักตัว และการพักตัวของเมล็ดนั้นค่อย ๆ หดไปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ซึ่งตรงกับรายงานของ IBPGR (1985) ที่กล่าวไว้ว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาใหม่จะเกิดการพักตัว และการพักตัวของเมล็ดนั้นจะค่อย ๆ หดไปเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดนานขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Ghosh and Birua (1997) ว่าเมล็ด Amaranth ที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษายาวนานขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาร ABA หรือปัจจัยอื่นที่ทำให้เมล็ดฟ้ายะลวยโจรพักตัวนั้นค่อย ๆ สลายไป เมื่อเมล็ดมีการพัฒนาเต็มที่และระยะเวลาเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น ซึ่งเมล็ดฟ้ายะลวยโจรต้องการระยะเวลาในการผ่านช่วงนี้เป็นระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของยุพากรณ์ (2535) ที่ได้รายงานไว้ว่า เมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลวยโจรที่เก็บไว้เป็นเวลา 1 ปี เมื่อนำมาอบให้แห้ง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด และมีปริมาณเมล็ดสดไม่งอกลดลงกว่าไม่ได้ผ่านการอบให้แห้ง และสอดคล้องกับการรายงานของ Khan (1971) ว่าเมื่อเมล็ดแห้งลงมีผลทำให้สารยับยั้งการงอกของเมล็ดลดลง

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของ
เมล็ดจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วัน
หลังดอกบาน) หลังจากผ่านการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 3 เดือน

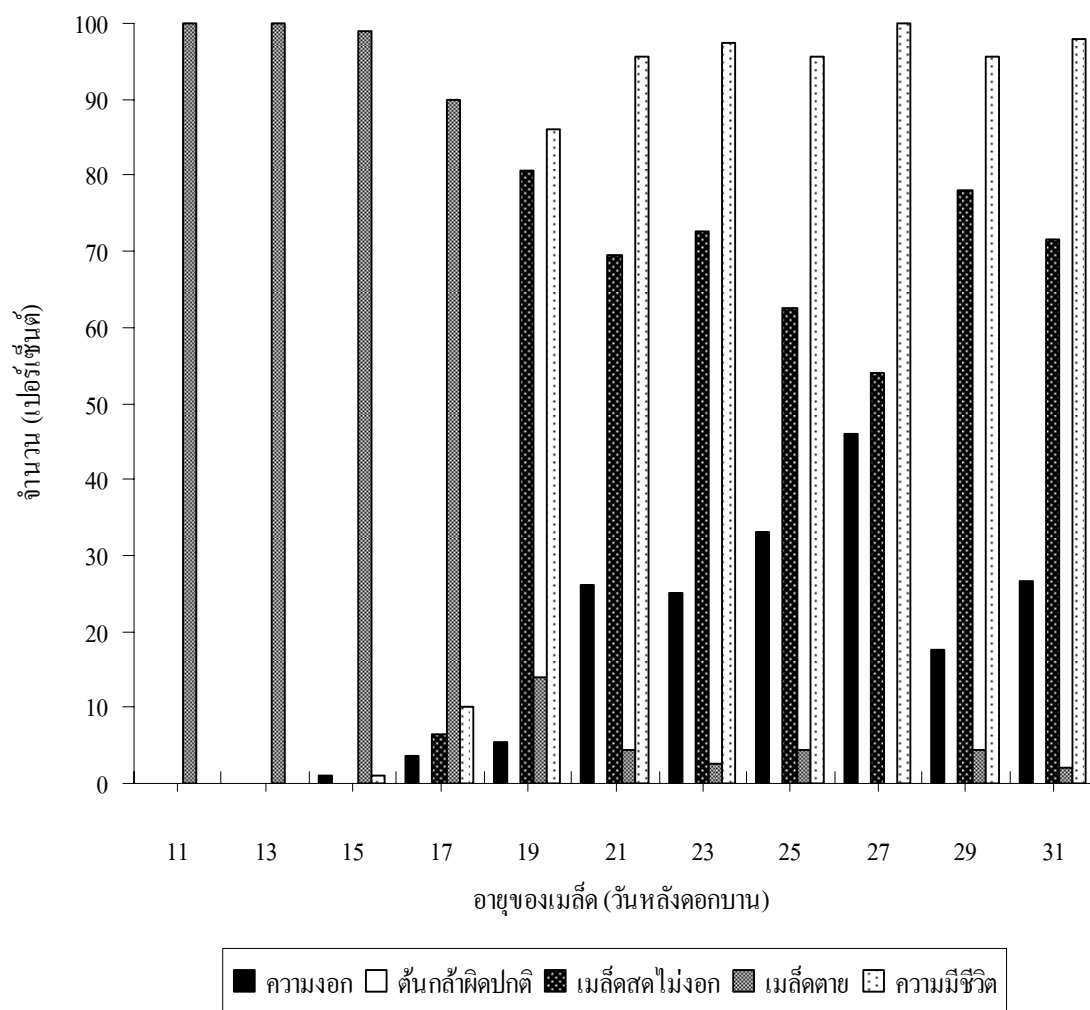
อายุเมล็ดพันธุ์ (วันหลังดอกบาน)	ความงอก (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)	ความมีชีวิต (%)
11	0 f ^{1/}	0	0 f ^{1/}	100 a ^{1/}	0
13	0 f	0	0 f	100 a	0
15	1 ef	0	0 f	99 a	1
17	3.5 ef	0	6.5 f	90 b	10
19	5.5 e	0	80.5 a	14 c	86
21	26 c	0	69.5 dc	4.5 d	95.5
23	25 c	0	72.5 bc	2.5 d	97.5
25	33 b	0	62.5 c	4.5 d	95.5
27	46 a	0	54 e	0 d	100
29	17.5 d	0	78 ab	4.5 d	95.5
31	26.5 c	0	71.5 bc	2 d	98
Prob>F	0.0001	-	0.0001	0.0001	-
CV (%)	12.99	-	7.37	6.87	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ
Duncan's New Multiple Range Test

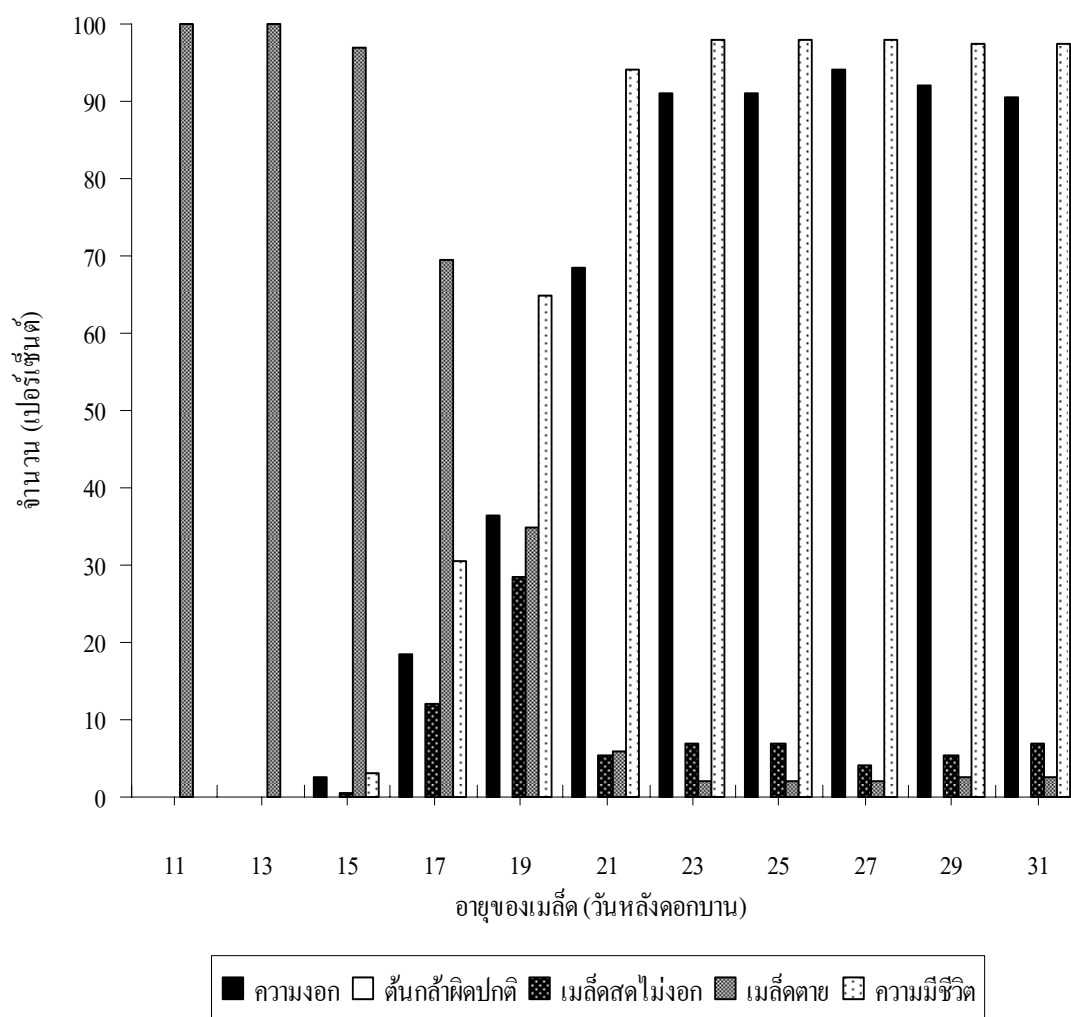
ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของ
เมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วัน
หลังดอกบาน) หลังจากผ่านการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 6 เดือน

อายุเมล็ดพันธุ์ (วันหลังดอกบาน)	ความงอก (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)	ความมีชีวิต (%)
11	0 d ^{1/}	0	0 d ^{1/}	100 a ^{1/}	0
13	0 d	0	0 d	100 a	0
15	2.5 d	0	0.5 d	97 a	3
17	18.5 c	0	12 b	69.5 b	30.5
19	36.5 b	0	28.5 a	35 c	65
21	68.5 b	0	5.5 cd	6 d	94
23	91 a	0	7 bc	2 d	98
25	91 a	0	7 bc	2 d	98
27	94 a	0	4 cd	2 d	98
29	92 a	0	5.5 cd	2.5 d	97.5
31	90.5 a	0	7 bc	2.5 d	97.5
Prob>F	0.0001	-	0.0001	0.0001	-
CV (%)	4.35	-	33.92	8.84	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ
Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 15 เปอร์เซนต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ภายในภาชนะปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 เดือน



ภาพที่ 16 เปอร์เซนต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย และความมีชีวิตของเมล็ด จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ภายในภาชนะปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน

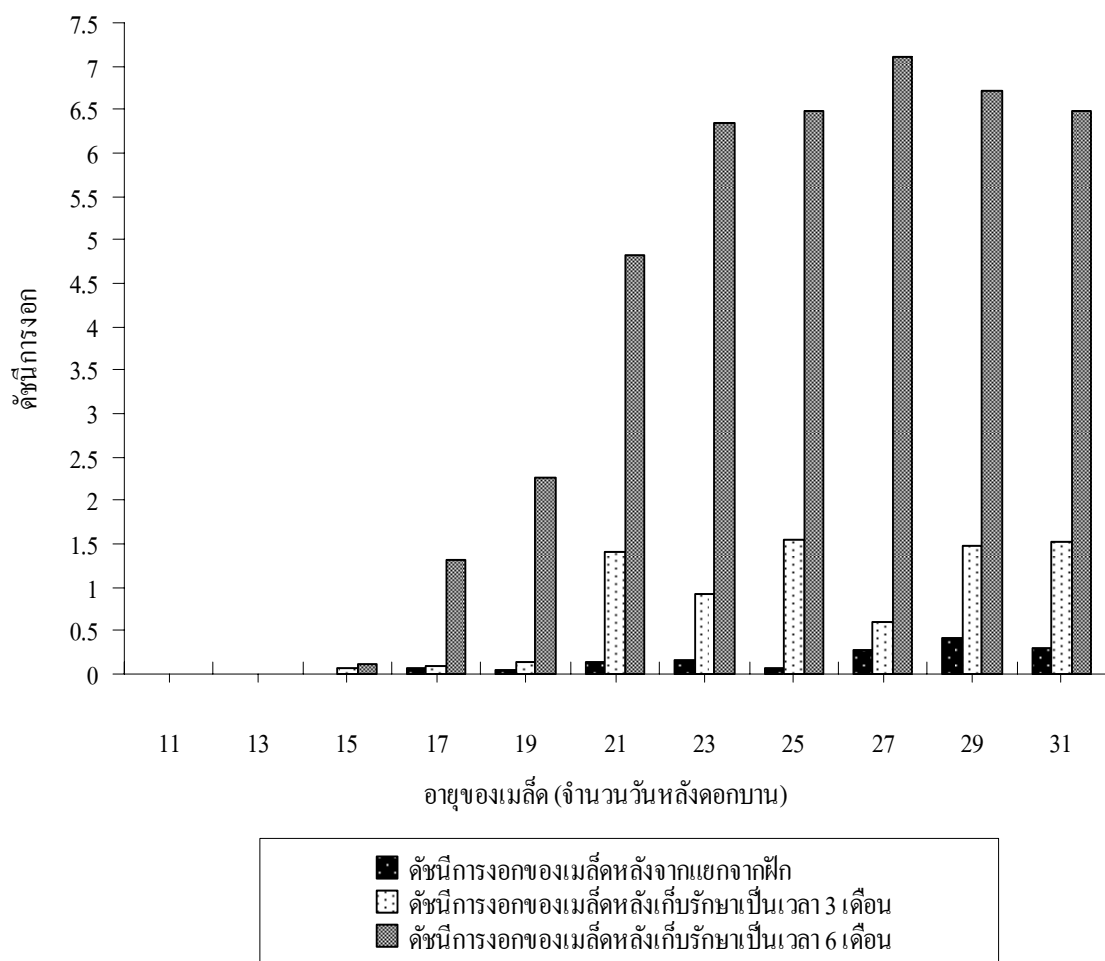
2.4.2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

เมื่อสุ่มเมล็ดพันธุ์ในแต่ละอายุที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน มาทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดโดยการวัดดัชนีการงอก พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเก็บรักษาทั้ง 3 เดือนและ 6 เดือน มีดัชนีการงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่เก็บรักษาในทุก ๆ อายุของเมล็ด เมล็ดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ค่าดัชนีการงอกสูงสุดของเมล็ดอยู่ที่เมล็ดที่มีอายุ 25 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 1.553 รองลงมาอยู่ที่เมล็ดที่มีอายุ 31 และ 29 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.525 และ 1.47 ตามลำดับ และเมื่อเมล็ดเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดมีค่าสูงสุดอยู่ที่เมล็ดที่มีอายุ 27 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 7.115 รองลงมา คือ เมล็ดที่มีอายุ 29 และ 25 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 6.719 และ 6.489 ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 15) จากการวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดทั้งเมล็ดที่ผ่านและไม่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน ค่าที่ได้ยืนยันให้เห็นว่า เมล็ดฟ้ายะลวยโจรที่เก็บมาใหม่ ยังไม่ผ่านการเก็บรักษามีค่าดัชนีการงอกที่ต่ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบความงอกของเมล็ดเพราะค่าดัชนีการงอกอาศัยการงอกของเมล็ดในการวัดข้อมูล แต่ค่าดัชนีความงอกที่ต่ำนี้ไม่ได้หมายความว่าเมล็ดไม่แข็งแรงหรือไม่งอก เนื่องจากว่าหลังจากที่เมล็ดผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน แล้ว เมื่อทดสอบค่าดัชนีการงอก พบว่า ค่าดัชนีการงอกเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน แสดงว่าเมล็ดน่าจะมีการพักตัวเมื่อเก็บมาใหม่ ๆ และการพักตัวดังกล่าวสามารถถูกทำลายไปได้โดยการเก็บเมล็ดในที่ที่มีอุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 6 เดือน

ตารางที่ 13 ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจรที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังดอกบาน) ที่ระยะเก็บเกี่ยว และหลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นระยะเวลา 3 และ 6 เดือน

อายุของเมล็ดพันธุ์ (วันหลังดอกบาน)	ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์		
	หลังเก็บเกี่ยว (ไม่ได้เก็บรักษา)	เก็บรักษา 3 เดือน	เก็บรักษา 6 เดือน
11	0 d ^{1/}	0 d ^{1/}	0 b ^{1/}
13	0 d	0 d	0 b
15	0 d	0.074 cd	0.122 b
17	0.072 cd	0.091 cd	1.308 b
19	0.054 cd	0.138 cd	2.27 b
21	0.15 bc	1.409 ab	4.815 a
23	0.167 bc	0.922 abc	6.335 a
25	0.068 cd	1.553 a	6.489 a
27	0.282 ab	0.609 bcd	7.115 a
29	0.415 a	1.474 a	6.719 a
31	0.311 a	1.525 a	6.479 a
Prob>F	0.0002	0.0013	0.0001
CV (%)	43.69	49.899	30.005

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 17 ระดับการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาโยที่มีอายุแตกต่างกัน (วันหลังคอกบาน) ของเมล็ดที่ไม่เก็บรักษาและเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจล

การทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวฝักฟัทะลายโจรที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจร

3.1 ผลผลิตของเมล็ดพันธุ์

จากการเก็บเกี่ยวฝักฟัทะลายโจรทั้งต้น ตั้งแต่อายุ 30 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (110 วันหลังย้ายกล้า) และเว้นระยะห่างในการเก็บฝักทุก ๆ 2 วัน จนเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้ายที่อายุ 80 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (160 วันหลังย้ายกล้า) พบว่า สามารถแบ่งช่วงเก็บเกี่ยวโดยอาศัยเกณฑ์ สัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนออกไปได้ 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 อายุเก็บเกี่ยว 30-40 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (110-120 วันหลังย้ายกล้า) จำนวน 6 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนที่ 1.64 มีจำนวนฝักแก่อยู่ที่ 102.2 179.4 305.6 379.2 446.2 และ 578.4 ฝักต่อต้น ตามลำดับ มีค่าสัดส่วนปริมาณฝักแก่ต่อฝักอ่อนเท่ากับ 0.625 1.904 1.558 2.344 1.928 และ 2.297 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 18) ในช่วงเก็บเกี่ยวนี้มี ปริมาณเมล็ดแก่ (เมล็ดสีน้ำตาล) เท่ากับ 0.37 0.65 1.44 1.55 1.69 และ 2.69 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 0.493 1.3 1.756 2.123 1.878 และ 2.299 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19)

กลุ่มที่ 2 อายุเก็บเกี่ยว 42-50 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (122-130 วันหลังย้ายกล้า) จำนวน 6 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนที่ 7.81 มีจำนวนฝักแก่อยู่ที่ 811.6 476.2 776.2 791.2 และ 450.2 ฝักต่อต้น ตามลำดับ มีค่าสัดส่วนปริมาณฝักแก่ต่อฝักอ่อนเท่ากับ 8.919 7.193 8.119 8.733 และ 6.544 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 18) ในช่วงเก็บเกี่ยวนี้มีปริมาณเมล็ดแก่ (เมล็ดสีน้ำตาล) เท่ากับ 4.73 2.41 3.07 4.22 และ 2.24 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีสัดส่วนปริมาณ เมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 9.5 7.774 6.02 9.174 และ 6.588 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ 2 นี้มีจำนวนฝัก แก่ สัดส่วนจำนวนฝักแก่ต่อฝักอ่อน ปริมาณเมล็ดแก่ สัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนสูงกว่า กลุ่มอื่น ๆ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19)

กลุ่มที่ 3 อายุเก็บเกี่ยว 52-64 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (132-144 วันหลังย้ายกล้า) จำนวน 7 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนที่ 3.72 มีจำนวนฝักแก่อยู่ที่ 233.4 311.4 298.8 197.4 280 519.2 และ 135.2 ฝักต่อต้น และมีค่าสัดส่วนปริมาณฝักแก่ต่อฝักอ่อนเท่ากับ 3.334 4.023 4.005 3.439 5.147 10.101 และ 1.083 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 18) ในช่วงเก็บเกี่ยวนี้มี

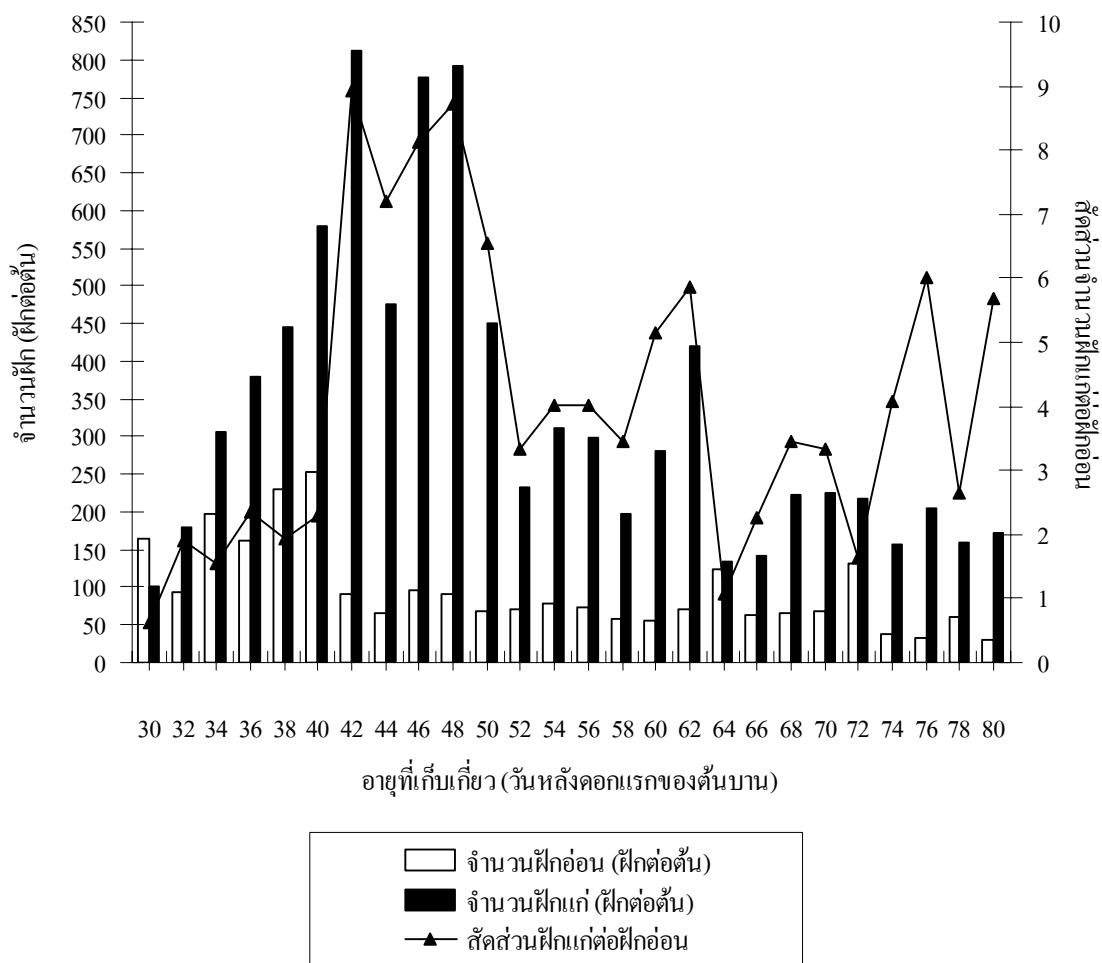
ปริมาณเมล็ดแก่ (เมล็ดสีน้ำตาล) เท่ากับ 1.22 1.45 1.27 0.73 1.23 2.63 และ 0.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 3.05 3.625 5.08 2.92 5.125 10.958 และ 0.606 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19)

กลุ่มที่ 4 อายุเก็บเกี่ยว 66-80 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (146-160 วันหลังย้ายกล้า) จำนวน 8 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนที่ 2.82 มีจำนวนฝักแก่อยู่ที่ 142.2 223.6 225.4 217.2 156.4 204.6 159.8 และ 171.6 ฝักต่อต้น ตามลำดับ มีค่าสัดส่วนปริมาณฝักแก่ต่อฝักอ่อน เท่ากับ 2.264 3.461 3.334 1.65 4.092 6.018 2.663 และ 5.682 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 18) ในช่วงเก็บเกี่ยวนี้มีปริมาณเมล็ดแก่ (เมล็ดสีน้ำตาล) เท่ากับ 0.49 1.08 1.08 0.95 0.54 0.92 0.54 และ 0.58 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 1.815 3.6 3.375 2.348 4.6 2.077 และ 3.412 ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19)

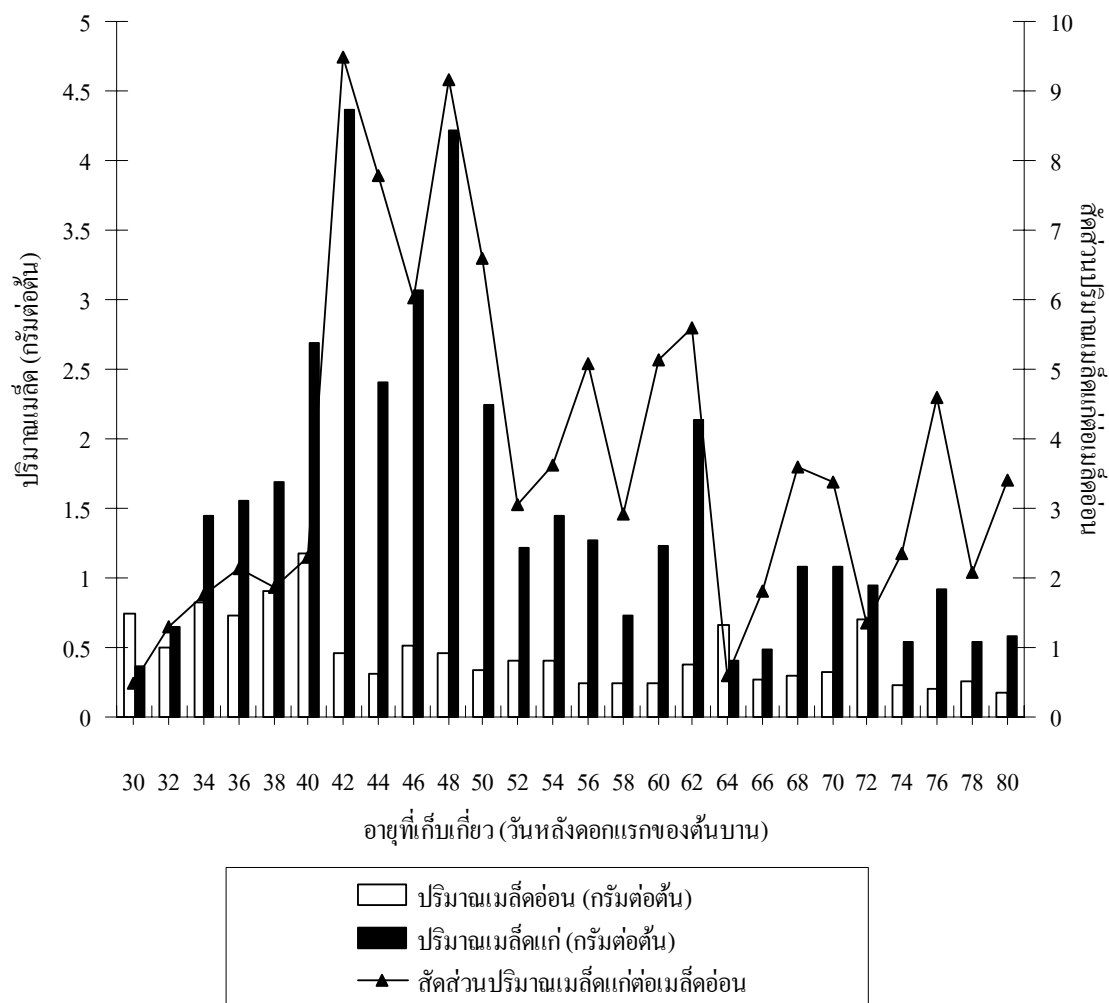
จากข้อมูลการเก็บเกี่ยวฝักที่อายุต่างกันทุก 2 วันหลังจากดอกแรกของต้นบาน พบว่า ในกลุ่มที่ 2 ที่มีอายุเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 42-50 วันหลังดอกแรกของต้นบานหรือ 122-130 วันหลังย้ายกล้า ให้จำนวนฝักแก่และปริมาณเมล็ดแก่สูงสุด อาจเนื่องมาจากในช่วงนี้เป็นช่วงที่ฝักและเมล็ดมีการแก่ (mature) เต็มที่มากกว่าในกลุ่มที่ 1 และยังเป็นระยะที่ฝักมีการแตกน้อยกว่าในช่วงอายุเก็บเกี่ยวในกลุ่มที่ 3 และ 4 นอกจากนี้ยังเป็นกลุ่มที่ดอกมีการผสมติดฝักก่อนมีการเจริญและพัฒนาของเมล็ดไปพอสมควรแล้ว ซึ่งต้นจะส่งอาหารไปสะสมที่เมล็ดกำลังพัฒนามากกว่าที่จะส่งไปยังดอกที่ผสมที่หลัง ดังนั้นจึงทำให้ดอกที่ผสมติดฝักทีหลังมีจำนวนน้อยกว่า และด้วยสาเหตุดังกล่าวยังทำให้ดอกมีการร่วงเนื่องจากอาหารไปเลี้ยงไม่พอหรือภายในต้นมีการส่งสัญญาณให้เกิดการหลุดร่วงของฝัก (ไม่ติดฝัก) หรือเกิด self-tinning เป็นผลทำให้การติดฝักลดลงในระยะหลังของการออกดอก ซึ่งเป็นการทำให้เมล็ดที่เกิดก่อนหน้านี้นี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด เมล็ดที่พัฒนามาก่อนย่อมมีการเจริญและสะสมอาหารได้มากกว่าเมล็ดที่เกิดภายหลังบนต้นเดียวกัน (Gray and Thomas, 1982)

ตารางที่ 14 จำนวนฝักอ่อน จำนวนฝักแก่ สัดส่วนจำนวนฝักแก่ต่อฝักอ่อน ปริมาณเมล็ดอ่อน
ปริมาณเมล็ดแก่ และสัดส่วนปริมาณเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟักทะเลายโจรที่อายุการ
เก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

อายุการเก็บ เกี่ยว (วันหลัง ดอกแรกของ ต้นบาน)	จำนวน วันหลัง ย้ายกล้า	จำนวน ฝักอ่อน (ฝักต่อ ต้น)	จำนวน ฝักแก่ (ฝักต่อ ต้น)	สัดส่วน ฝักแก่ ต่อฝัก อ่อน	ปริมาณ เมล็ดอ่อน (กรัมต่อ ต้น)	ปริมาณ เมล็ดแก่ (กรัมต่อ ต้น)	สัดส่วน ปริมาณเมล็ด แก่ต่อเมล็ด อ่อน
30	110	163.4	102.2	0.625	0.75	0.37	0.493
32	112	94.2	179.4	1.904	0.5	0.65	1.3
34	114	196.2	305.6	1.558	0.82	1.44	1.756
36	116	161.8	379.2	2.344	0.73	1.55	2.123
38	118	231.4	446.2	1.928	0.9	1.69	1.878
40	120	251.8	578.4	2.297	1.17	2.69	2.299
42	122	91	811.6	8.919	0.46	4.37	9.5
44	124	66.2	476.2	7.193	0.31	2.41	7.774
46	126	95.6	776.2	8.119	0.51	3.07	6.02
48	128	90.6	791.2	8.733	0.46	4.22	9.174
50	130	68.8	450.2	6.544	0.34	2.24	6.588
52	132	70	233.4	3.334	0.4	1.22	3.05
54	134	77.4	311.4	4.023	0.4	1.45	3.625
56	136	74.6	298.8	4.005	0.25	1.27	5.08
58	138	57.4	197.4	3.439	0.25	0.73	2.92
60	140	54.4	280	5.147	0.24	1.23	5.125
62	142	71.4	419.2	5.871	0.38	2.13	5.605
64	144	124.8	135.2	1.083	0.66	0.4	0.606
66	146	62.8	142.2	2.264	0.27	0.49	1.815
68	148	64.6	223.6	3.461	0.3	1.08	3.6
70	150	67.6	225.4	3.334	0.32	1.08	3.375
72	152	131.6	217.2	1.65	0.7	0.95	1.357
74	154	38.2	156.4	4.092	0.23	0.54	2.348
76	156	34	204.6	6.018	0.2	0.92	4.6
78	158	60	159.8	2.663	0.26	0.54	2.077
80	160	30.2	171.6	5.682	0.17	0.58	3.412



ภาพที่ 18 จำนวนฝักอ่อน (ฝักต่อต้น) จำนวนฝักแก่ (ฝักต่อต้น) และสัดส่วนจำนวนฝักแก่ต่อจำนวนฝักอ่อนของฟ้าทะลายโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน



ภาพที่ 19 ปริมาณเมสส์ก่อน (กรัมต่อต้น) ปริมาณเมสส์แก่ (กรัมต่อต้น) และสัดส่วนปริมาณเมสส์แก่ต่อปริมาณเมสส์ก่อนของฟ้ายะลาโยไรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

3.2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่

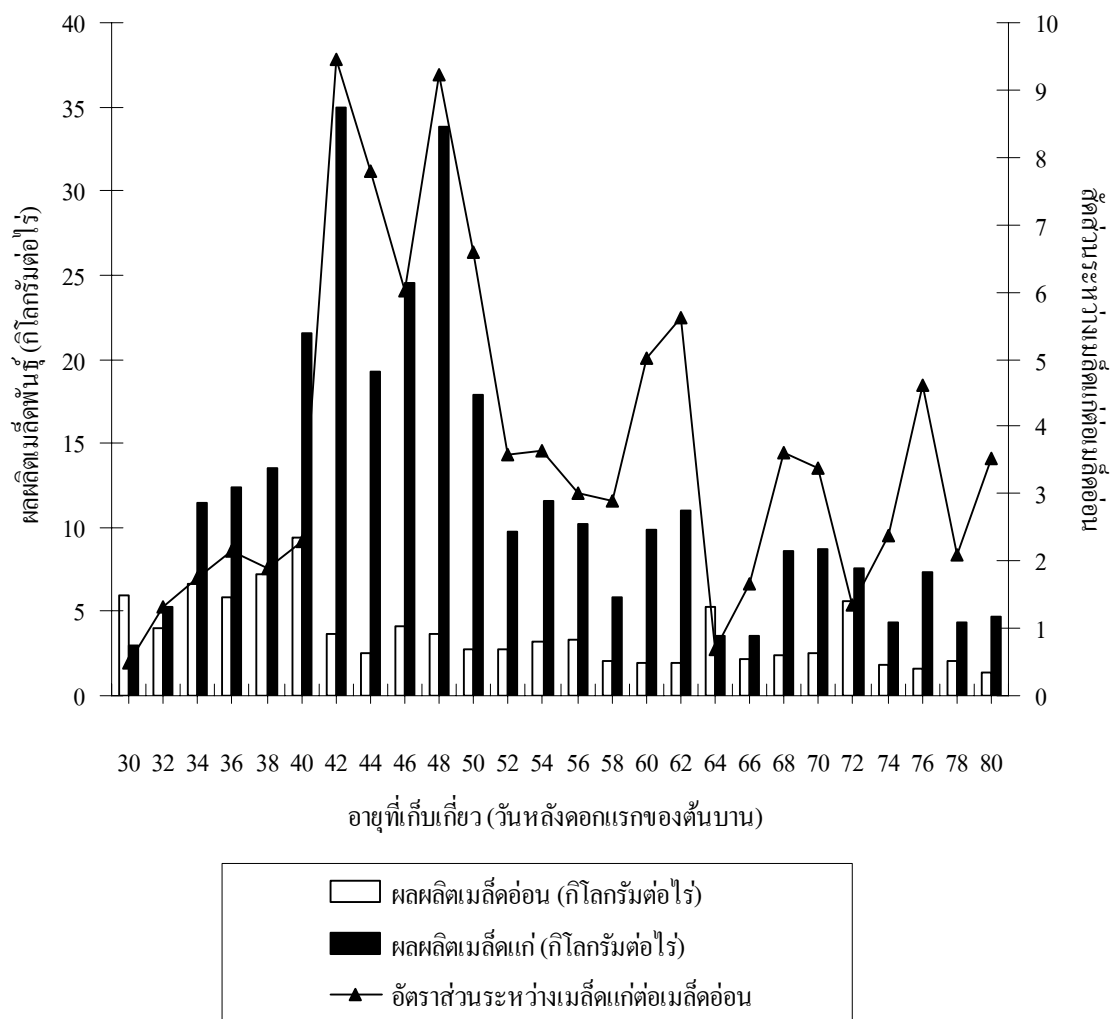
ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นเท่ากับ 40 เซนติเมตร และระหว่างแถวเท่ากับ 50 เซนติเมตร ดังนั้นเมื่อคำนวณจำนวนต้นต่อไร่จะได้เท่ากับ 8,000 ต้นต่อไร่ เมื่อนำมาคำนวณผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ จะสามารถคำนวณสัดส่วนระหว่างเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนต่อไร่โดยใช้ข้อมูลผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้นและสัดส่วนระหว่างเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนต่อต้น (ข้อ 3.1) ได้ดังตารางที่ 15 และภาพที่ 20 ซึ่งพบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 32 วันหลังดอกแรกของต้นบานจนสูงสุดที่ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (34.944 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อน พบว่า ที่อายุ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน ให้สัดส่วนผลผลิตเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 9.455 รองลงมาคือ ที่อายุ 48 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีผลผลิตเมล็ดแก่ 33.76 กิโลกรัมต่อไร่ มีสัดส่วนของเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนเท่ากับ 9.214 จากข้อมูลจะพบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่มีแนวโน้มใกล้เคียงกันตั้งแต่ 42-50 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (17.888-34.944 กิโลกรัมต่อไร่) และในช่วงนี้ยังมีค่าสัดส่วนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อน (ต่อไร่) สูงสุดด้วย (6.02-9.455) หลังจาก 50 วันหลังดอกแรกของต้นบานไปแล้ว ผลผลิตเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีจำนวนฝักแก่น้อยลงหรือมีฝักอ่อนอยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งจะเห็นได้จากค่าสัดส่วนจำนวนเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนที่มีค่าลดลงเช่นเดียวกัน นอกจากนี้จำนวนเมล็ดหรือผลผลิตที่ลดลงอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการแตกของฝักอีกด้วย จึงทำให้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ลดลงได้เช่นกัน การแตกของฝักที่เกิดขึ้น ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผนังเซลล์สูญเสียน้ำ และเซลล์เกิดการแยกตัวบริเวณรอยแยกจึงทำให้เกิดการหลุดร่วงของเมล็ดขึ้น (Picart and Morgan, 1984) แต่อย่างไรก็ตาม การแตกของฝักยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ อุณหภูมิ และลม เป็นตัวกระตุ้นและเร่งการหลุดร่วงของเมล็ด (Garcia-Daiz and Steiner, 2000) ดังนั้น ในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ฟ้ายะลาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการแตกของฝักด้วย ซึ่งถ้าเก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

การคาดคะเนระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสูญเสียเมล็ดพันธุ์เนื่องจากการแตกของฝักและหลุดร่วงของเมล็ดและเก็บเกี่ยวได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ต้องอาศัยลักษณะบางประการเป็นตัวบ่งชี้ สิ่งที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการคาดคะเนระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสม เป็นเรื่องที่น่าสนใจได้ให้ความสำคัญในการศึกษาวิจัยในพืชหลาย ๆ ชนิด เช่น การใช้การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดในเมล็ดบานขึ้น (Miyagima, 1997) ความชื้นภายในเมล็ดของเมล็ดหญ้า Birdfoot (Garcia-Daiz and Steiner, 2000) จำนวนวันหลังปลูกของหญ้า Forage (Berdahl and Frank, 1985) หรือในหญ้า Eastern Gamagrass ใช้การหลุดร่วงของเมล็ดจากต้นเป็นตัวบ่งชี้ให้

ทราบถึงระยะแก่ทางสรีรวิทยา (Lemke *et al.* 2003) ดังนั้น ในฟัทะลายโจรตัวบ่งชี้การเก็บเกี่ยวที่น่าสนใจคือ การเปลี่ยนแปลงสีของฝักจากสีเขียวไปเป็นสีน้ำตาล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 25-27 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 15 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ของเมล็ดอ่อน และเมล็ดแก่ (กิโลกรัมต่อไร่) และสัดส่วนผลผลิตเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลาโยไรที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (วันหลังดอกแรกของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ผลผลิตเมล็ดอ่อน (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเมล็ดแก่ (กิโลกรัมต่อไร่)	สัดส่วนของ ผลผลิตเมล็ดแก่ ต่อเมล็ดอ่อน (ต่อไร่)
30	110	5.984	2.976	0.497
32	112	4	5.232	1.308
34	114	6.592	11.448	1.737
36	116	5.824	12.432	2.135
38	118	7.2	13.552	1.882
40	120	9.392	21.504	2.29
42	122	3.696	34.944	9.455
44	124	2.48	19.296	7.781
46	126	4.08	24.56	6.02
48	128	3.664	33.76	9.214
50	130	2.72	17.888	6.576
52	132	2.736	9.776	3.573
54	134	3.2	11.616	3.63
56	136	3.376	10.176	3.012
58	138	2.016	5.824	2.889
60	140	1.968	9.856	5.008
62	142	3.04	17.04	5.605
64	144	5.312	3.584	0.675
66	146	2.176	3.592	1.651
68	148	2.384	8.64	3.624
70	150	2.56	8.656	3.381
72	152	5.584	7.6	1.361
74	154	1.808	4.32	2.389
76	156	1.6	7.376	4.61
78	158	2.08	4.336	2.085
80	160	1.328	4.672	3.518



ภาพที่ 20 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ของเมล็ดอ่อน และเมล็ดแก่ (กิโลกรัมต่อไร่) และสัดส่วนผลผลิตเมล็ดแก่ต่อเมล็ดอ่อนของฟ้ายะลาโยที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

3.3 ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากเก็บเกี่ยวฝักฟ้ายะลวยโจรทั้งต้นตั้งแต่อายุฝัก 30 วันหลังดอกแรกของต้นบาน นำมาแยกเมล็ดฟ้ายะลวยโจรออกจากฝักและลดความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ลงเหลือประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ นำเมล็ดไปล่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) เมล็ดที่อ่อนจะรอดผ่านตะแกรงไปได้เหลือแต่เมล็ดที่มีสีน้ำตาลหรือเมล็ดแก่ (mature) ซึ่งเป็นเมล็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรง นำเมล็ดแก่ดังกล่าวไปทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีการในข้อ 2.4.1 พบว่า การเก็บเกี่ยวฝักที่อายุ 58 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (140 วันหลังย้ายกล้า) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์สูงสุดเท่ากับ 50.5 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนเมล็ดสดไม่งอก 47.5 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 60 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (142 วันหลังย้ายกล้า) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ คือ 49.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสดไม่งอก 43 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 7.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ต่ำที่สุดอยู่ที่เมล็ดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 72 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 25.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสดไม่งอก 69 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 4.5 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวเมล็ดที่อายุ 38 46 และ 72 วันหลังดอกแรกของต้นบาน ให้ปริมาณเมล็ดสดไม่งอกสูงที่สุดเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 34 วันหลังดอกแรกของต้นบาน ให้ปริมาณเมล็ดตายสูงสุดเท่ากับ 10.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดทุกอายุการเก็บเกี่ยวไม่พบต้นกล้าผิดปกติ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) จากการทดสอบความงอกของเมล็ดฟ้ายะลวยโจรที่มีอายุเก็บเกี่ยว (ทั้งต้น) ต่างกันตั้งแต่ 30-80 วันหลังดอกแรกของต้นบาน จะเห็นว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวในแต่ละอายุมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดตั้งแต่ 25.5-50.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการทดสอบในการทดลองที่ 2 เนื่องจากในการทดลองที่ 3 นี้ได้นำเมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาคัดแยกเมล็ดเฉพาะเมล็ดแก่มาใช้ในการทดสอบ ค่าเฉลี่ยที่ได้จึงค่าสูงกว่า อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่ได้เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาใหม่นี้ยังคงมีค่าค่อนข้างต่ำอยู่ และส่วนที่หายไปจะปรากฏอยู่ในส่วนของเมล็ดสดไม่งอก ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ค่อนข้างสูงตั้งแต่ 43-69 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือคือเมล็ดตาย แสดงว่าเมล็ดที่เก็บมาใหม่นี้ยังคงมีการพักตัวอยู่ และวิธีการพิเศษที่ช่วยในการเพาะเมล็ดโดยการแช่และเขย่าเมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง แล้วนำไปล้างด้วยน้ำไหลเป็นเวลา 5 นาทีนั้น ไม่สามารถลบล้างอิทธิพลของการพักตัวของเมล็ด ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดจึงยังคงต่ำอยู่

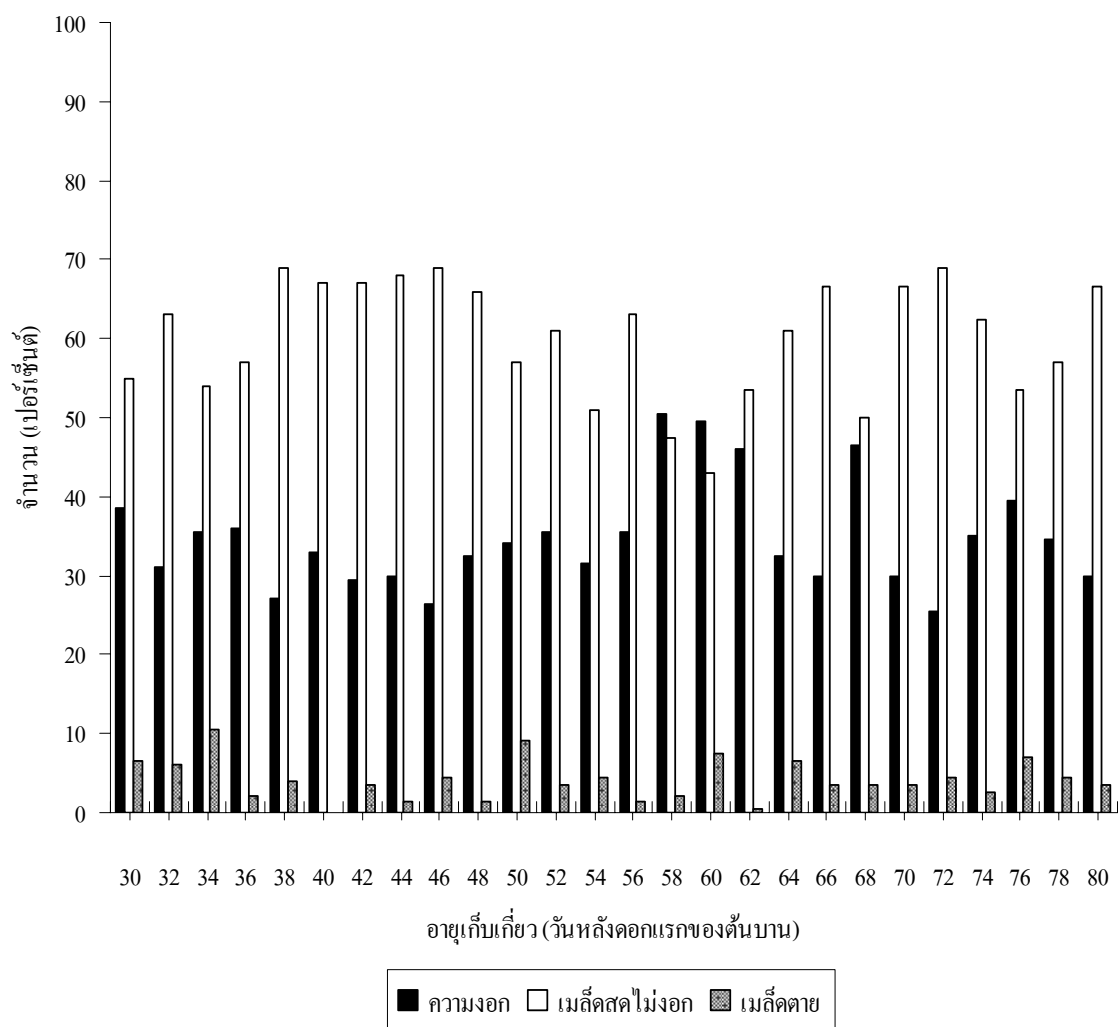
ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์
ฟ้ายะลวยโจรที่เก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรก ของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	ต้นกล้า ผิดปกติ (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
30	110	38.5 abcde ^U	0	55	6.5
32	112	31 e	0	63	6
34	114	35.5 bcde	0	54	10.5
36	116	36 bcde	0	57	2
38	118	27 e	0	69	4
40	120	33 cde	0	67	0
42	122	29.5 e	0	67	3.5
44	124	30 e	0	68	1.5
46	126	26.5 e	0	69	4.5
48	128	32.5 cde	0	66	1.5
50	130	34 cde	0	57	9
52	132	35.5 bcde	0	61	3.5
54	134	31.5 de	0	51	4.5
56	136	35.5 bcde	0	63	1.5
58	138	50.5 a	0	47.5	2
60	140	49.5 ab	0	43	7.5
62	142	46 abcd	0	53.5	0.5
64	144	32.5 cde	0	61	6.5
66	146	30 e	0	66.5	3.5
68	148	46.5 abc	0	50	3.5
70	150	30 e	0	66.5	3.5
72	152	25.5 e	0	69	4.5

ตารางที่ 16 (ต่อ)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรก ของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	ต้นกล้า ผิดปกติ (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
74	154	35 cde	0	62.5	2.5
76	156	39.5 abcde	0	53.5	7
78	158	34.5 cde	0	57	4.5
80	160	30 e	0	66.5	3.5
Prob>F	-	0.0109	-	0.0841	0.3717
CV (%)	-	17.13	-	13.29	13.13

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 21 เปอร์เซนต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน

3.4 ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการเก็บรักษา

หลังจากนำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการลดความชื้นและผ่านการคัดแยกด้วยตะแกรงขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน แล้วสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมาทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีการในข้อ 2.4.1 พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือนแล้ว เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 40 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (120 วันหลังย้ายกล้า) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุดเท่ากับ 48.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเมล็ดสดไม่งอกเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 1.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 54 และ 58 วันหลังดอกแรกของต้นบาน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 47.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเมล็ดสดไม่งอกเท่ากับ 51 และ 49.5 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดตายเท่ากับ 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 46 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีปริมาณเมล็ดสดไม่งอกสูงที่สุดเท่ากับ 68.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 38 และ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน โดยมีเมล็ดสดไม่งอก 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเมล็ดตายสูงสุดในการทดสอบนั้นพบกับเมล็ดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 วันหลังดอกแรกของต้นบานมีปริมาณเมล็ดตายสูงสุดเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดที่มีอายุเก็บเกี่ยว 66 และ 74 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีปริมาณเมล็ดตาย 10 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบไม่พบต้นกล้าผิดปกติเลย (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) จากการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษา 3 เดือน มีแนวโน้มใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษาในทุกอายุ (29.5-48.5 เปอร์เซ็นต์) และมีเมล็ดสดไม่งอกใกล้เคียงกับก่อนเก็บรักษาเช่นเดียวกัน แสดงว่าเมล็ดที่ผ่านการคัดแยกเอาเฉพาะเมล็ดแก่เก็บรักษาไว้ 3 เดือนร่วมกับวิธีการพิเศษในการเพาะเมล็ด โดยการแช่และเขย่าเมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง แล้วนำไปล้างด้วยน้ำไหลเป็นเวลา 5 นาทีก่อนเพาะเมล็ดนั้นยังไม่สามารถลบล้างอิทธิพลของปัจจัยที่ทำให้เกิดการพักตัวของเมล็ดฟัทะลายโจรได้

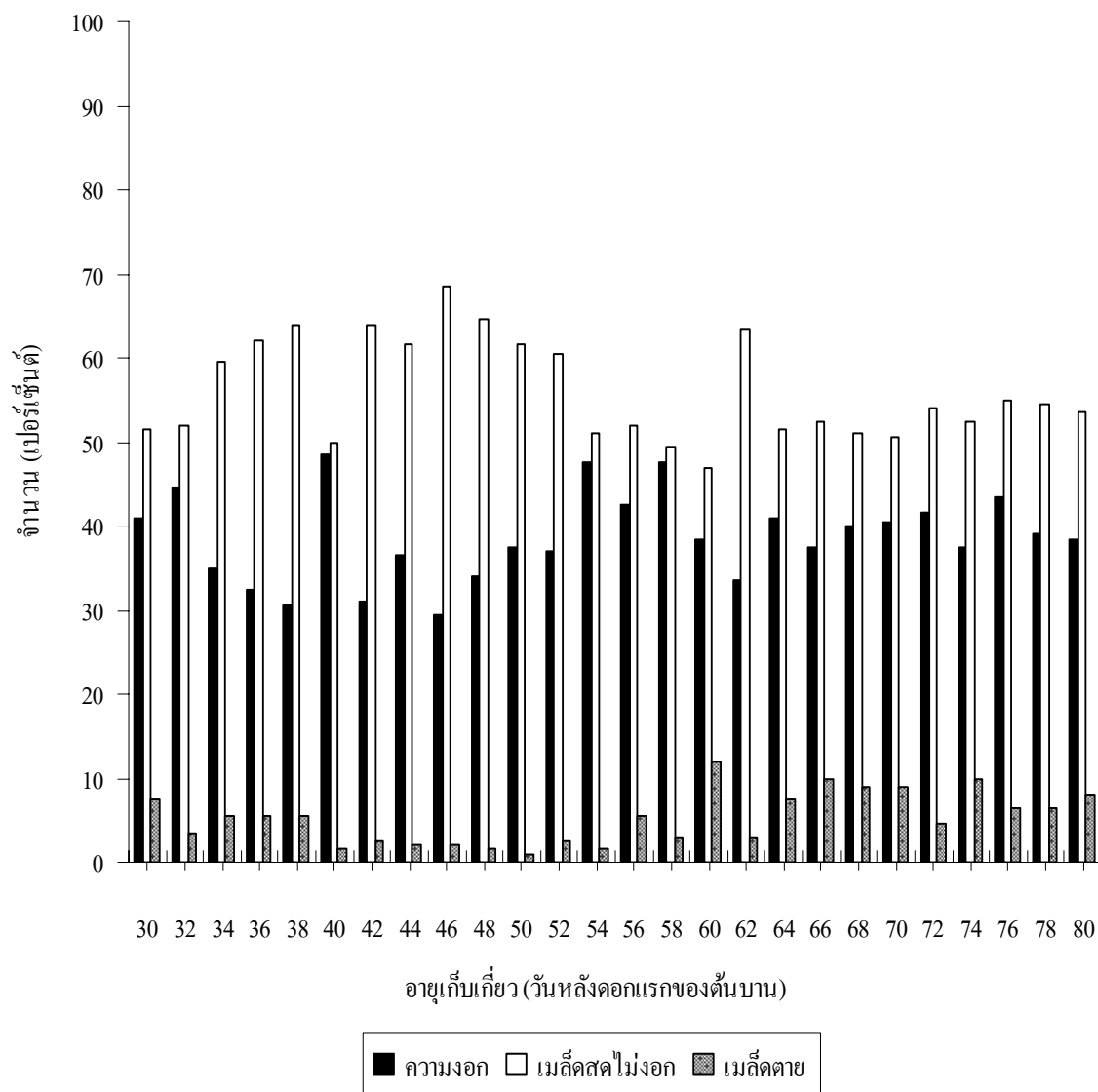
ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลลายโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 3 เดือน

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรกของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	เมล็ดสดไม่ งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
30	110	41 abcdef ^{1/}	51.5 cdef ^{1/}	7.5 abcde ^{1/}
32	112	44.5 abc	52 bcdef	3.5 cdef
34	114	35 cdefgh	59.5 abcdef	5.5 bcdef
36	116	32.5 efgh	62 abcde	5.5 bcdef
38	118	30.5 h	64 abc	5.5 bcdef
40	120	48.5 a	50 ef	1.5 f
42	122	31 fgh	64 abc	2.5 def
44	124	36.5 cdefgh	61.5 abcde	2 ef
46	126	29.5 h	68.5 a	2 ef
48	128	34 cdefgh	64.5 ab	1.5 f
50	130	37.5 abcdefgh	61.5 abcde	1 f
52	132	37 abcdefgh	60.5 abcde	2.5 def
54	134	47.5 ab	51 def	1.5 f
56	136	42.5 abcde	52 bcdef	5.5 bcdef
58	138	47.5 ab	49.5 ef	3 cdef
60	140	38.5 abcdefgh	47 f	12 a
62	142	33.5 defgh	63.5 abcd	3 def
64	144	41 abcdef	51.5 cdef	7.5 abcde
66	146	37.5 abcdefg	52.5 bcdef	10 ab
68	148	40 abcdefg	51 def	9 abc
70	150	40.5 abcdefg	50.5 ef	9 abc
72	152	41.5 abcde	54 bcdef	4.5 bcdef
74	154	37.5 abcdefgh	52.5 bcdef	10 ab

ตารางที่ 17 (ต่อ)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรกของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	เมล็ดสดไม่ งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
76	156	43.5 abcd ^{1/}	55 bcdef ^{1/}	6.5 abcdef ^{1/}
78	158	39 abcdefgh	54.5 bcdef	6.5 abcdef
80	160	38.5 abcdefgh	53.5 bcdef	8 abcd
Prob>F	-	0.0025	0.0086	0.0008
CV (%)	-	10.67	9.26	43.09

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 22 เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟาทะลายโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 เดือน

หลังจากนำเมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจรที่ผ่านการลดความชื้นเหลือประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ และผ่านการคัดแยกด้วยตะแกรงขนาด 0.0278 นิ้ว (710 ไมครอน) ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน มาทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีในข้อ 2.4.1 พบว่า เมล็ดที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 38 และ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (118 และ 122 วันหลังย้ายกล้า) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดเท่ากับ 95 และ 94.5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกเท่ากับ 4.5 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดตายเท่ากับ 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เมล็ดที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 50 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 93 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดสดไม่งอก 5.5 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 1.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 30 วันหลังดอกแรกของต้นบาน มีปริมาณเมล็ดสดไม่งอกสูงสุดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 64 วันหลังดอกแรกของต้นบาน ให้เมล็ดสดไม่งอก 23.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับจำนวนเมล็ดตายพบปริมาณสูงสุดในเมล็ดที่อายุเก็บเกี่ยว 66 วันหลังดอกแรกของต้นบาน เท่ากับ 7.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 62 วันหลังดอกแรกของต้นบาน เท่ากับ 5.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบต้นกล้าผิดปกติในการทดสอบ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23)

เมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 6 เดือน ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจล มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มสูงขึ้นจากเมล็ดที่เก็บมาใหม่และที่เก็บรักษาไว้ 3 เดือนอย่างชัดเจน และมีจำนวนเมล็ดสดไม่งอกลดลงในทุกอายุการเก็บเกี่ยวตามลำดับ แสดงว่าการเก็บรักษาเมล็ดเป็นเวลา 6 เดือน ร่วมกับวิธีการพิเศษในการเพาะเมล็ด โดยการแช่และเขย่าเมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง แล้วนำไปล้างด้วยน้ำไหลเป็นเวลา 5 นาทีก่อนนำเมล็ดไปเพาะ สามารถลบล้างอิทธิพลที่ทำให้เมล็ดฟัทะลายโจรเกิดการพักตัวหมดไปได้ การที่เมล็ดหมดการพักตัวอาจเป็นเพราะปริมาณ ABA ลดลงเมล็ดจึงสามารถงอกได้เพิ่มขึ้น (Aroonrungsikul *et al.*, 1997) หรืออาจเป็นเพราะปัจจัยอื่นที่ทำให้เมล็ดพักตัวหมดไปหลังจากเก็บรักษาไว้ 6 เดือน ซึ่งทำให้เมล็ดงอกได้สูงเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกับ Suryamanshi *et al.* (1996) กล่าวว่า เมล็ดแดงกว่าหลังการเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ มีความงอกเพียง 35 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเก็บเมล็ดไว้ 49 วัน ความงอกเพิ่มสูงขึ้นเป็น 96 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับงานทดลองของพรไพรินทร์ (2545) ที่พบว่า การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ฝักเขียว้นั้นค่อย ๆ หมดการพักตัวตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตามการที่เมล็ดพันธุ์ฟัทะลายโจรงอกได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ น่าจะเป็นเพราะการเก็บรักษาเมล็ดไว้เป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 5°C มากกว่าการใช้สารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ โดยการแช่และเขย่าเมล็ดเป็นเวลา 15 ชั่วโมง และล้างด้วยน้ำไหล 5 นาที

ก่อนนำเมล็ดมาเพาะ เนื่องจากการเพาะทดสอบความงอกของเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ 3 เดือน และไม่ได้ผ่านการเก็บรักษา ก็ใช้วิธีพิเศษดังกล่าวเช่นเดียวกันกับเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ 6 เดือน แต่ผลการงอกของเมล็ดที่เก็บไว้เพียง 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้เก็บรักษา แต่ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดที่ไม่ได้เก็บรักษาและเก็บรักษาไว้ 3 เดือน แตกต่างจากเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ 6 เดือน อย่างชัดเจน

ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก เป็นปัจจัยที่กำหนดปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่จะได้รับ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในช่วงระยะที่เหมาะสมจะได้เมล็ดที่มีปริมาณและคุณภาพมากที่สุด อีกทั้งยังเสียหายน้อยที่สุดด้วย (Gurusamy, 1999) และการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าอาจเป็นเหตุให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงด้วย (Hamid *et al.*, 1995) โดยฟัทะลายโจรมีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณเมล็ดแก่ (mature seed) สูงอยู่ที่ 40-50 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (120-130 วันหลังย้ายกล้า) โดยเฉพาะการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (122 วันหลังย้ายกล้า) ให้ปริมาณเมล็ดพันธุ์สูงสุดและเมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงถึง 94.5 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน

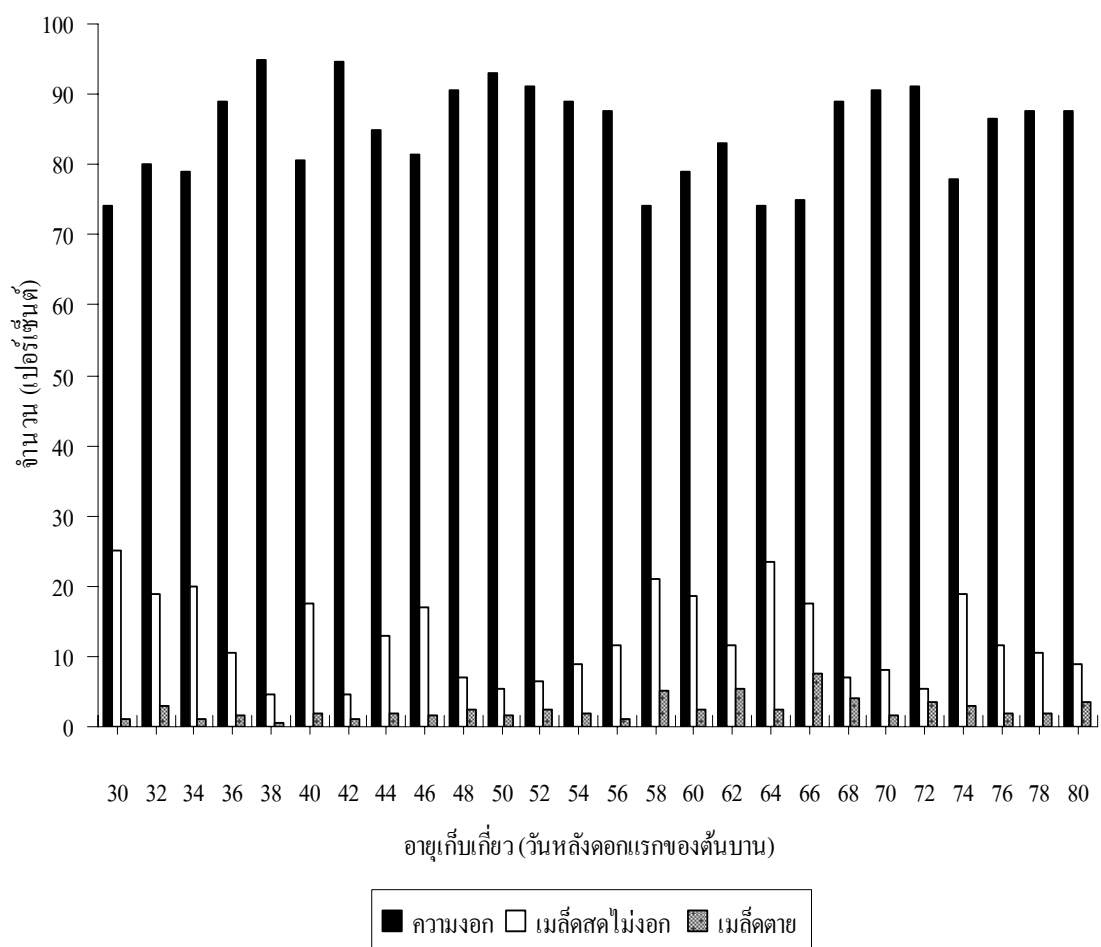
ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย ของเมล็ดพันธุ์ฝ้ายทะเลลายโจรที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดเป็นเวลา 6 เดือน

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรกของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
30	110	74 h ^{1/}	25 a ^{1/}	1
32	112	80 efgh	19 abc	3
34	114	79 fgh	20 ab	1
36	116	89 abcde	10.5 bcdefg	1.5
38	118	95 a	4.5 g	0.5
40	120	80.5 efgh	17.5 abcde	2
42	122	94.5 a	4.5 g	1
44	124	85 bcdefg	13 bcdefg	2
46	126	81.5 defgh	17 abcdef	1.5
48	128	90.5 abcd	7 efg	2.5
50	130	93 ab	5.5 g	1.5
52	132	91 abc	6.5 fg	2.5
54	134	89 abcde	9 cdefg	2
56	136	87.5 abcdef	11.5 bcdefg	1
58	138	74 h	21 ab	5
60	140	79 fgh	18.5 abcd	2.5
62	142	83 cdefg	11.5 bcdefg	5.5
64	144	74 h	23.5 a	2.5
66	146	75 h	17.5 abcde	7.5
68	148	89 abcde	7 efg	4
70	150	90.5 abcd	8 defg	1.5
72	152	91 abc	5.5 g	3.5
74	154	19 abc	78 gh	3

ตารางที่ 18 (ต่อ)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังดอกแรกของต้นบาน)	จำนวนวัน หลังย้ายกล้า	ความงอก (%)	เมล็ดสดไม่งอก (%)	เมล็ดตาย (%)
76	156	86.5 abcdefg ^{1/}	11.5 bcdefg ^{1/}	2
78	158	87.5 abcdefg	10.5 bcdefg	2
80	160	87.5 abcdefg	9 cdefg	3.5
Prob>F	-	0.0001	0.0003	0.1608
CV (%)	-	4.58	33.86	73.23

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 23 เปอร์เซนต์ความงอก เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตายของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน

สรุป

1. การศึกษารูปแบบของการออกดอกและลักษณะการบานของดอก

- 1.1 ตาดอกแรกปรากฏเมื่อต้นมีอายุ 52 วันหลังย้ายกล้า
- 1.2 ดอกแรกบานเมื่อต้นมีอายุ 80 วันหลังย้ายกล้า
- 1.3 ระยะเวลาในการพัฒนาจากตาดอกเป็นดอกบานเท่ากับ 28 วัน
- 1.4 ช่วงระยะเวลาที่ดอกบานมากที่สุด คือ 36-49 วันหลังจากดอกแรกบาน (115-128 วันหลังย้ายกล้า)
- 1.5 วันที่มีดอกบานมากที่สุด คือ 43 วันหลังดอกแรกบาน (122 วันหลังย้ายกล้า) มีดอกบานจำนวนสูงสุด 120 ดอกต่อต้น
- 1.6 สิ้นสุดการบานของดอกที่ 59 วันหลังดอกแรกบาน (138 วันหลังย้ายกล้า)
- 1.7 ตำแหน่งกิ่งแขนงที่ให้จำนวนดอกมากที่สุด คือ กิ่งแขนงตำแหน่งข้อที่ 2 ของลำต้นหลัก (มีจำนวนดอกเท่ากับ 361 ดอกต่อต้น)
- 1.8 ตำแหน่งข้อที่มีช่วงเวลามีดอกยาวนานที่สุด คือ ตำแหน่งข้อที่ 9-11 (48-59 วัน)

2. การศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร

- 2.1 เมล็ดฟ้าทะลายโจรมีระยะง่ทางสรีรวิทยาที่ 27 วันหลังดอกบาน
- 2.2 ฝักแก่และเกิดการแตกที่อายุ 33 วันหลังดอกบาน

2.3 เมล็ดที่ระยะแก่ทางสรีรวิทยายังไม่ผ่านการลดความชื้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์

2.4 เมล็ดที่ระยะแก่ทางสรีรวิทยาเมื่อนำมาลดความชื้นและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 46 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. การศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวฝักฟ้าทะลายโจรที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร

3.1 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ให้ปริมาณเมล็ดแก่สูงสุด คือ 42 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (122 วันหลังย้ายกล้า)

3.2 ความงอกของเมล็ดสูงสุดเมื่อนำเมล็ดที่มีอายุ 38 วันหลังดอกแรกของต้นบาน (118 วันหลังย้ายกล้า) ที่ลดความชื้นแล้วไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจลเป็นเวลา 6 เดือน และใช้วิธีการพิเศษช่วยในการเพาะเมล็ดเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 เมล็ดมีการพักตัวลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น (6 เดือน) ที่อุณหภูมิ 5°C ในภาชนะปิดที่มีซิลิกาเจล และใช้วิธีการพิเศษช่วยในการเพาะเมล็ด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2544. **มาตรฐานสมุนไพรฟ้าทะลายโจร**. โรงพิมพ์การศาสนา, กรุงเทพฯ. 66 น.
- กองกัญญาวิทยา และสัตววิทยา. 2541. **คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2541**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 124 น.
- กองวิจัย และพัฒนาสมุนไพร. 2531. **ฟ้าทะลายโจร**. ใน **คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน**. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. Text and Journal Corporation Co., Ltd., กรุงเทพฯ.
- คณิต สุวรรณบริรักษ์ และ ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2534. **น้ำลายฟอง ฟ้าทะลายโจร**. วารสารสมาคมสมุนไพรแห่งประเทศไทย 7(1): 3–9 น.
- โครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร. 2525. **การใช้สมุนไพรเล่ม 1**. มปส. กรุงเทพฯ.
- เจริญ สุขพงษ์. 2533. **คู่มือแนะนำลักษณะ และประโยชน์ของสมุนไพรที่วงการวิทยาศาสตร์ยอมรับฉบับสมบูรณ์**. สำนักพิมพ์หมึกจีน, กรุงเทพฯ. 120 น.
- ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2523. **สมุนไพร**. นิตยสารหมอชาวบ้าน 1(4): 40–44.
- ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ และ ปัญจงค์ ธนังกุล. 2532. **สมุนไพรฟ้าทะลายโจร: ยาแก้บิดแบคทีเรียและอุจจาระร่วงเฉียบพลัน**. การประชุมเสนอผลงานวิจัยคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ครั้งที่ 8, กรุงเทพฯ.
- ชาติรี ชาญประเสริฐ และ ดร.ณ เพ็ชรพลาย. 2531. **การปลูกสมุนไพรฟ้าทะลายโจรเพื่อใช้เป็นยา**. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 30(4): 320 - 325.
- ณพพร ดำรงศิริ. 2530. **พฤษภอนุกรมวิธาน**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 258 น.

ดร.ณ เพ็ชรพลาย, ประถม ทองศรีรักษ์, ชาตรี ชาญประเสริฐ, เชนิพนธ์ สายสวรรค์, ทวีผล
 เดชาติวงศ์ ณ อยุธยา, ปราณี ชวลิตธารง, เย็นจิตร จิรเวชดำรงกุล และ อติศักดิ์ รัตนนา.

2533. การพัฒนาการปลูกพืชฟัทะลายโจรเพื่อผลิตยา. กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร.
 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กรุงเทพฯ. 30 น.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2540. สมุนไพรใช้ในกึ่ง ลูกใต้ใบ พญาขอ ฟัทะลายโจร. วารสารข่าว
 เกษตรและเทคโนโลยี 2540/2: 37-56.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้,
 กรุงเทพฯ. 379 น.

ถนันทน์ สิตาลัศมี. 2536. อิทธิพลของการพรางแสงและการคลุมดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
 ของฟัทะลายโจร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทวีผล เดชาติวงศ์ ณ อยุธยา, ประนอม เดชวิศิษฐ์สกุล, เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, จารีย์ บันสิทธิ์ และ
 อัญชลี จุฑาพุทธิ. 2544. มาตรฐานสมุนไพรไทยฟัทะลายโจร. สถาบันวิจัยและพัฒนา
 สมุนไพร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. โรงพิมพ์การศาสนา,
 กรุงเทพฯ. 66 น.

รัชชัย เจริญชัยไพฑูย์. 2544. อิทธิพลของวันปลูกระยะปลูกและตำแหน่งของฝักที่มีผลต่อ
 ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธิดารัตน์ ปลื้มใจ. 2534. ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของฟัทะลายโจร. กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร.
 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กรุงเทพฯ. 14 น.

นคร เหลืองประเสริฐ, นิภา เชื้อนควบ, สดประสงค์ สุวรรณเลิศ และ เบญจารักษ์ สุวรรณสิงห์.
 2538. การศึกษาฤดูปลูกและวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมในการผลิตฟัทะลายโจรในสภาพ
 ดินทรายชายทะเล. น. 74-78. ใน สรุปผลการดำเนินงานวิจัยโครงการวิจัยอุดหนุนวิจัย
 ประเภท ข. ประจำปี 2537 และ 2538. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นพมาศ สรรพคุณ, วงศ์สถิตย์ นั้วกุล, พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา, สรชัย จำเนียรดำรงการ และ มะลิ สุขสุทธิ. 2534. การจัดการสวนสมุนไพร. สำนักคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี. 204 น.

นาถฤดี สิทธิสมวงศ์. 2532. การวิจัยและพัฒนาจากสมุนไพรฟ้าทะลายโจร. ใน รายงานการสัมมนาการวิจัยและพัฒนาจากสมุนไพรฟ้าทะลายโจร. กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2546. ฟ้าทะลายโจร. แหล่งที่มา: <http://www.medplant.mahidol.ac.th/index.asp>, 17 ธันวาคม 2546.

นันทวัน บุญยะประภัศร. 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. ชรรคมถการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 243 น.

บุศบรรณ ณ สงขลา. มปป. สมุนไพรไทยตอนที่ 1. มปป.

ประภัศร รักษธรรม. 2536. โรคโคโรนาของฟ้าทะลายโจร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัญจรงค์ ธนังกุล และ ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2528. การศึกษาทางคลินิกของสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอุจจาระร่วงและบิดแบคทีเรีย. ราชบัณฑิตยสาร 8(2): 57.

พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. 2545. การพัฒนาของเมล็ดและผลของการบ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพชรวิ เหมือนวงศ์ญาติ. 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. ศูนย์การพิมพ์พลชัย, กรุงเทพฯ. 140 น.

_____. 2537. สมุนไพร (แก้ไขปรับปรุงใหม่จากตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร). พิมพ์ครั้งที่ 2. ที.พี.พรินท์, กรุงเทพฯ. 202 น.

ภาวนา อัสวะประภา. มปป. คู่มือการปลูกพืชสมุนไพร. กลุ่มสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน, กรุงเทพฯ. 48 น.

บุพการณฺ์ เลิศศรีททากิจ. 2535. **วิธีกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร**. ปัญหาพิเศษ
ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราเชนทร์ ธีรพร, อำนวย โยธาศิริ, นคร เหลืองประเสริฐ, สมพร ทองแดง, สมชาย ปิยพันธุ์พาน
นนท์, จรงค์ รุ่งช่วง, ธนพนธ์ จุนขุนทด, ชวนพิศ สุคันทรส และ ธาดา กิตติสาร. 2536.
การเขตกรรมและการปรับปรุงพันธุ์ฟ้าทะลายโจร. น. 62-69. ใน **สรุปผลการดำเนินงาน
วิจัยโครงการวิจัยอุดหนุนวิจัย ประเภท ข. ประจำปี 2536**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

ลัดดาวัลย์ บุญรัตนกรกิจ. 2535. โอกาสและทางเลือกของสมุนไพรไทย. **นิตยสารอาชีพชาว
เกษตร** 12(132): 47-52.

วนิดา แสงอลังการ, ประสาน ธรรมอุปกรณฺ์, อุมากิตยานี และชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2533. ผล
ของ Andrographolide, Neoandrographolide และ 14 – deoxy – 11, 12 –
didehydrographolide ต่อการหดเกร็งของกล้ามเนื้อกระเพาะอาหารหนูขาวนอกร่างกาย.
ไทยเภสัชกรรม 15(1): 5-16.

วันชัย จันทรประเสริฐ. 2542. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 276 น.

วันชัย จันทรประเสริฐ และ จวงจันทร ควงพัตรา. 2533. งานวิจัยคุณภาพเมล็ดพันธุ์กับการผลิต
พืชไร่. น. 104-131. ใน **รายงานการสัมมนาเมล็ดพันธุ์แห่งชาติครั้งที่ 4**. กองขยายพันธุ์
พืช กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วันดี กฤษณพันธ์. 2541. **สมุนไพรรู้**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 273 น.

วุฒิ วุฒธรรมเวช. 2546. **การแปรรูปสมุนไพรและการตลาด**. มปส. 26 น.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และอดิศักดิ์ บัววิทยาพันธุ์. 2535. โรคของพืชสมุนไพร น. 84-93. ใน รายงานผลการดำเนินงานโครงการศึกษาค้นคว้าด้านการเกษตรเกี่ยวกับสมุนไพร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทย์ เทียงบุญธรรม.. 2536. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. ประชุมทองการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 880 น.

ศิริมา พรสุวัฒนา, ประสาน ธรรมอุปกรณ์ และอุมา กิตยานี. 2532. ทดสอบฤทธิ์การป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหารของสมุนไพรฟ้าทะลายโจร และเปิ้ล้าน้อย. ไทยเภสัชกร 14(1) : 35-45.

สถาบันวิจัยและพัฒนาสมุนไพร. 2541. ฟ้าทะลายโจร. น. 99. ใน สมุนไพรพื้นบ้าน (ฉบับรวม). รุ่งสาส์นการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สมภพ ประธานธรรารักษ์. 2539. อนุกรมวิธานพืชสมุนไพร. โอ. เอส. พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 150 น.

สุนทรี สิงหนุตตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. โอ. เอส. พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 260 น.

สุนันท์ สุภัทรพันธุ์. 2526. สรีรวิทยาการเจริญเติบโตของพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. สรีรวิทยาไม้ดอก. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2545. ระเบียบ และประกาศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข ภัยคุกคามจากเชื้อสัตว์ (เพิ่มเติม). International Resource Center (TFDAIRC). แหล่งที่มา: <http://elib.fda.moph.go.th/elib/cgi-bin/opacexe.exe>, 22 พฤษภาคม 2550.

หัตยา พรมโต. 2538. พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees) ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

หัตถา พรหมโต. 2539. อิทธิพลของวันปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่ต่อคุณภาพและการให้ผลผลิตของฟ้าทะลายโจร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องอาจ หาญชาญเลิศ, ยี่งยง ไพสุขสานติวัฒนา และ จลองชัย แบบประเสริฐ. 2543. ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตฟ้าทะลายโจร. ใน รายงานผลการวิจัยโครงการวิจัยประจำปี 2541 รหัสโครงการ อช 25.1-41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนันตกร เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2536. การเปลี่ยนแปลงของสารคล้าย GAs และ ABA ระหว่างการพัฒนาและการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำนวย โยธาศิริ. 2542. ฟ้าทะลายโจร, น. 446-451. ใน นพพร สายัมพล, เรวัติ เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฎ์ กาวีตะ และ สนธิชัย จันทร์เปรม. พืชเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุไร จิรมงคลพร. 2536. ผลของอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Agrawal, R.L. 1980. **Seed Technology**. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.

Anonymous. 2000. (Drug standardization special-1) Pharmacognostic. **CCRH Q. B.** 22(142). http://www.pioneerherbs.com/andrographis_paniculata.htm, 21 June 2003.

Aroonrungsikul, C., S. Sukprakarn, S. Shigenega and E. Nawata. 1997. Changes in the contents of endogenous gibberellic acid, abscisic acid and cytoinin like substance during the development of cucumber seed. **Jpn. J. of Trop. Agr.** 41(3): 179-194.

Berdahl, J.D. and A.B. Frank. 1998. Seed maturity in four cool-season forage grasses. **Agron. J.** 90: 483-488.

- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. **Principles of Seed Science and Technology**. 2nd ed., Burgess Publishing Company, Minnesota. 321 p.
- Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**. 56: 775-780.
- Ellis, R.M., T.D. Hong and E.H. Roberts. 1985. **Handbook of Seed Technology for Genebanks**. 2(3). Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendation. International Board for Plant Genetics Resources.
- Farnworth, N.R. and N. Bunyapraphatsara. 1992. **Thai Medicinal Plants**. Medicinal Plant Information Center Faculty of Pharmacy. Mahidol University, Bangkok. 279 p.
- Garcia-Daiz, C.A. and J.J. Steiner. 2000. Birdsfoot trefoil seed production: III seed shatter and optimal harvest time. **Crop Sci**. 40: 457-462
- George, R.A.T. 1985. **Vegetable Seed Production**. Longman Inc., New York. 318 p.
- Ghosh, B.K. and N.K. Birua. 1997. Dormancy and viability of grain amaranth seeds. **Indian J. Plant Physi**. 2(1): 15-17 p.
- Gray, D. and J.R.A. Steckel. 1980. Seed quality in carrot: The effect of seed crop plant density, harvest date and seed grading on seed and seedling viability. **HortScience**. 58: 393-401 p.
- Gray, D. and T.H. Thomas. 1982. Seed germination and seedling emergence as influence by the position of development of seed on, and chemical application to the parent plant, pp. 81-110. In A.A. Khan (ed.). **The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination**. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam.
- Gurusamy, C. 1999. Effect of stage of harvesting on seed yield and quality of cauliflower. **Seed Sci. & Technol**. 27: 929-936.

- Hamid, A., Hashem, A., Hamid, A., Ahad Miah, M.A. and B.L. Nag. 1995. Seed development quality maturity synchrony and yield of selected mungbeans genotypes. **Seed Sci. & Technol.** 23: 761-770.
- Harrington, J.R. 1972. Seed development and longevity, pp. 151-201. *In* T.T. Kozlowski, ed. **Seed Bio.** Vol. III Academic Press. New York.
- Huang, K.C. 1993. **The Pharmacological of Chinese Herbs.** CRC Press Boca Raton. Florida. pp. 293-294.
- IBPRG. 1985. **Handbook of Seed Technology for Genebanks.** Vol. II. Compendium of specific, germination information and test recommendations. Handbook for Genebanks. No. 3. Rome. 667 p.
- ISTA. 2003. **International Rules for Seed Testing Edition 2003.** The International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland.
- Jansen, P.I. 1995. Seed production quality in *Trifolium balansae* and *T. resupinatum*: The role of seed colour. **Seed Sci. & Technol.** 23: 353-364.
- Khan, A.A. 1971. Cytokinins: permissive role in seed germination. **Science.** 171: 854-859.
- Kermode, A.R., M.Y. Oishi and J.D. Bewley. 1989. Regulatory roles for desiccation and abscisic acid in seed development and comparison of evident from whole seed and isolate embryo, pp. 25-27. *In* P.C. Standwood and M.B. McDonald (eds.). **Seed Moisture Madison.** Wisconsin, USA.
- Lemke, B.M., Gibson, L.R., Knapp, A.D., Dixon, P.M., Moore, K.J. and R. Hintz. 2003. Maximizing seed production in eastern gamagrass. **Agron. J.** 95: 863-865.

- Leopold, A.C. and P.E. Kriedemann. 1979. **Plant Growth and Development**. 2nd eds., Tata McGraw-Hill Publ. Co.Ltd., New Delhi. 545 p.
- Miyagima, D. 1997. Zinnia seed harvest time affects gemination and plant growth. **HortScience**. 32: 687-689.
- Patil, V.N. and C.H. Andrews. 1985. Developoment and release of hardseeded dormancy in cotton (*Gossipium hirsutum*). **Seed Sci. & Technol.** 13: 691-698.
- Perry, L.M. 1980. **Medicinal Plants of East and Southeast Asia**. The MIT Press, England. 620 p.
- Picart, J.A. and D.G. Morgan. 1984. Pod development in relation to pod shattering. **Asp. Appl. Biol.** 6: 101-110.
- Poehlman, J.M. 1991. **The Mungbean**. Oxford and IBH Publihsing Co. New Delhi. 248 p.
- Putievshy, E. 1983. Effect of daylength and temperature on growth and yield component of three seed species. **HortScience**. 58: 271-275.
- Roy, S.K. 1991. Andrographolide content in leaves and stem of *Andrographis paniculata* Wall. ex. Nees at different phases of growth. **The Bangladesh J. of Sci. Res. (Bangladesh)**. 9(1): 13-17.
- Suryamanshi, Y.B., R.B. Patil and J.K. Purkar. 1996. Seed dormancy studies in cucumber (*Curcumis sativar* L.) cv. Himangi. **Seed Res.** 24(2): 160-162.
- Thompson, J.R. 1979. **An Introduction to Seed Technology**. Leonard Hill. Glasgow. 255 p.

Villareal, J.T. 1977. Seed, pp. 34-35. *In* O.K. Bautista and R.C. Mabesa, eds. **Vegetable Production**. University of the Philippines at Los Banos, College of Agriculture Press, Los Banos.

ภาคผนวก



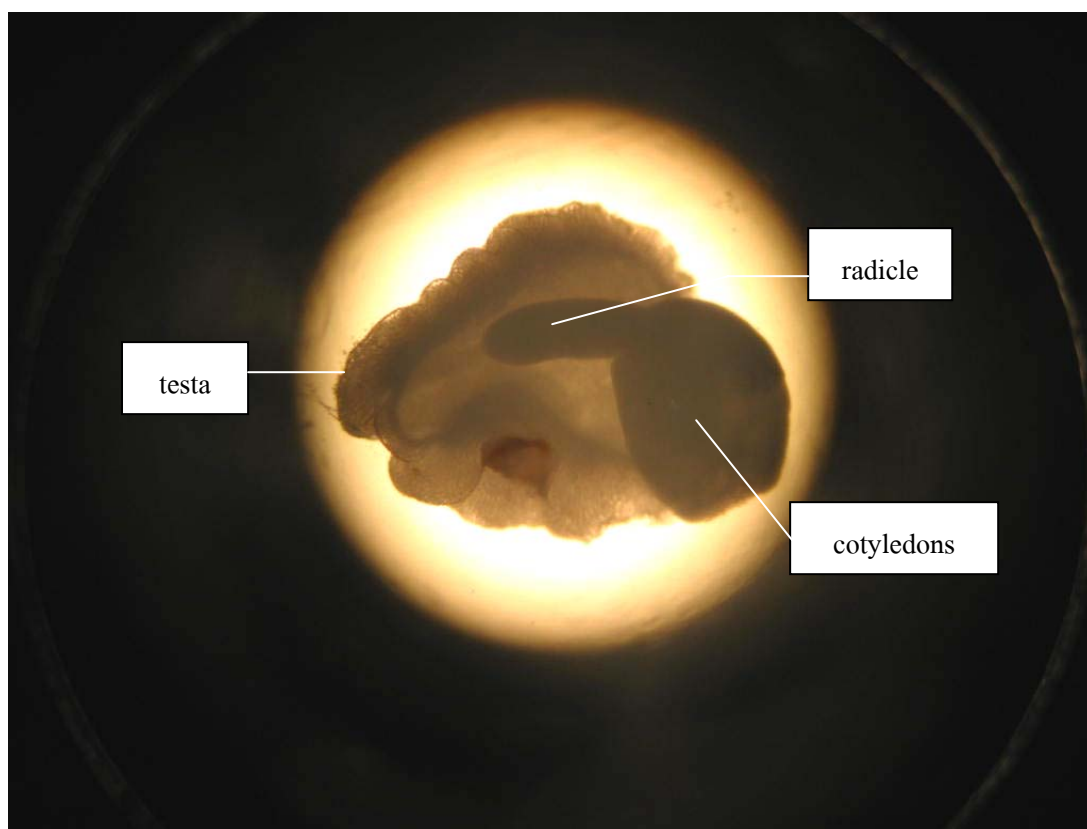
ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะของแปลงปลูกทดสอบฟ้าทะลายโจร ณ สถานีวิจัยปากช่อง
จังหวัดนครราชสีมา



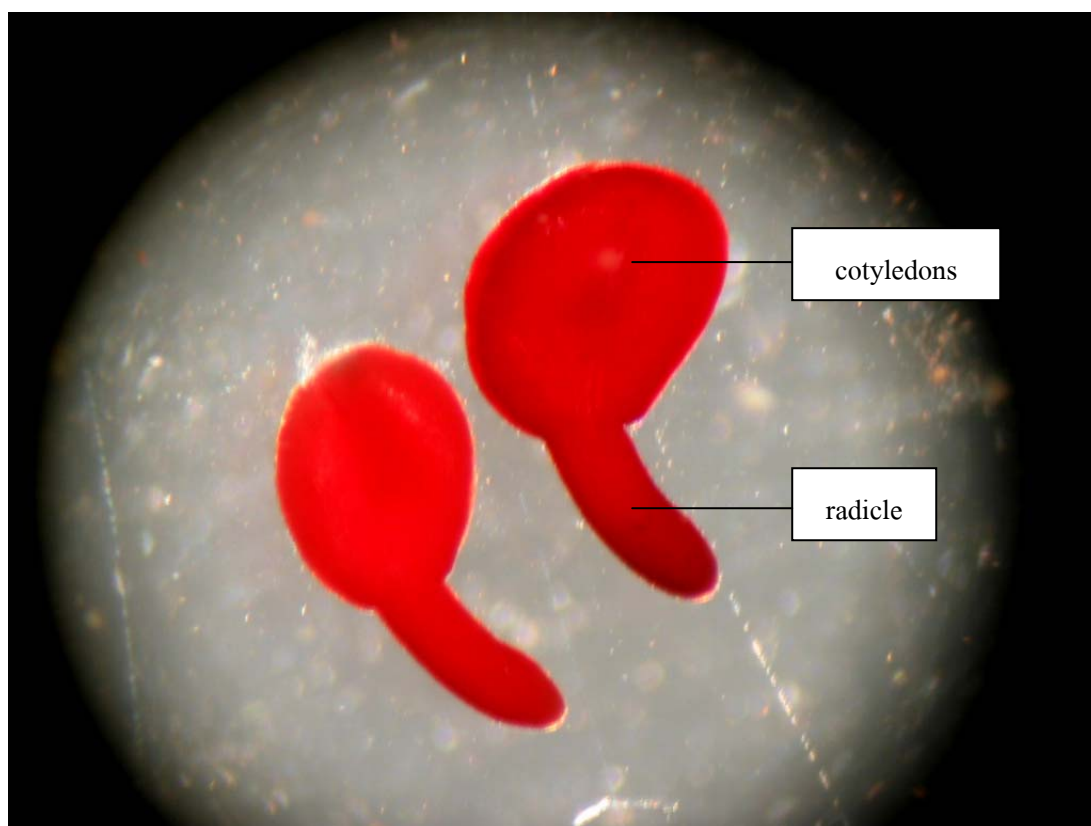
ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะของต้นฟ้าทะลายโจรเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก



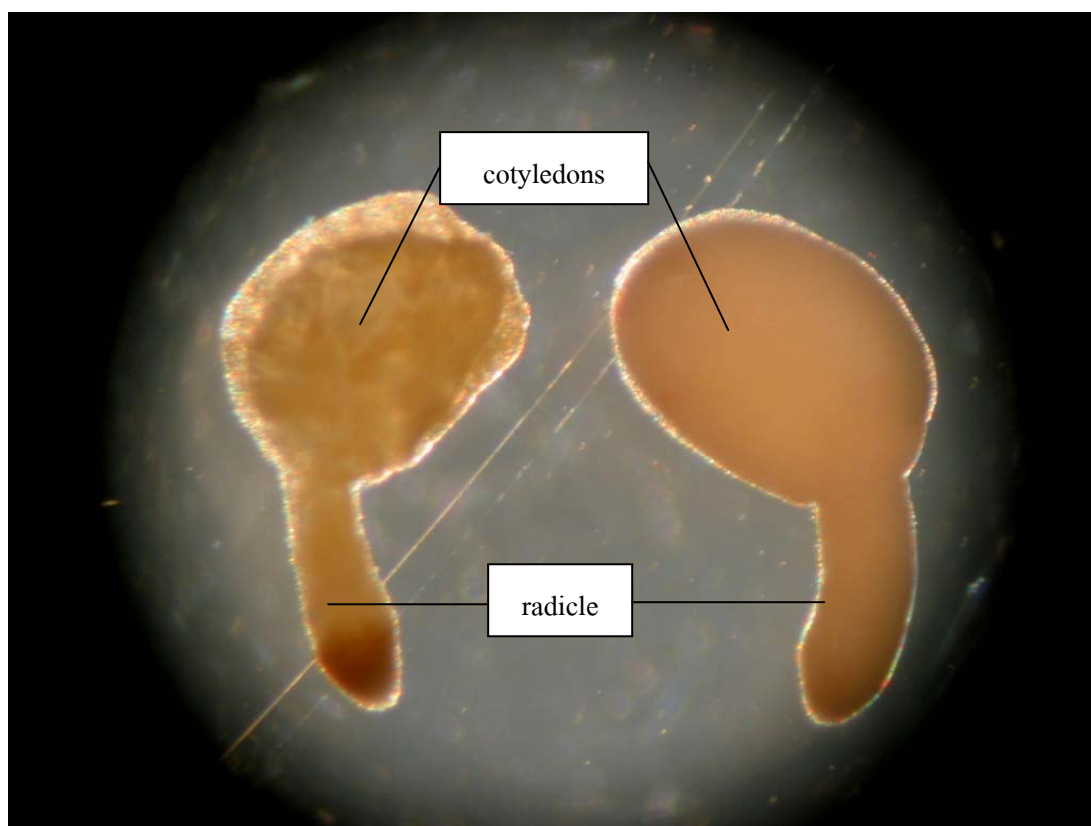
ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะของต้นฟ้าทะลายโจรที่ทำการผูกดอกเพื่อศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์



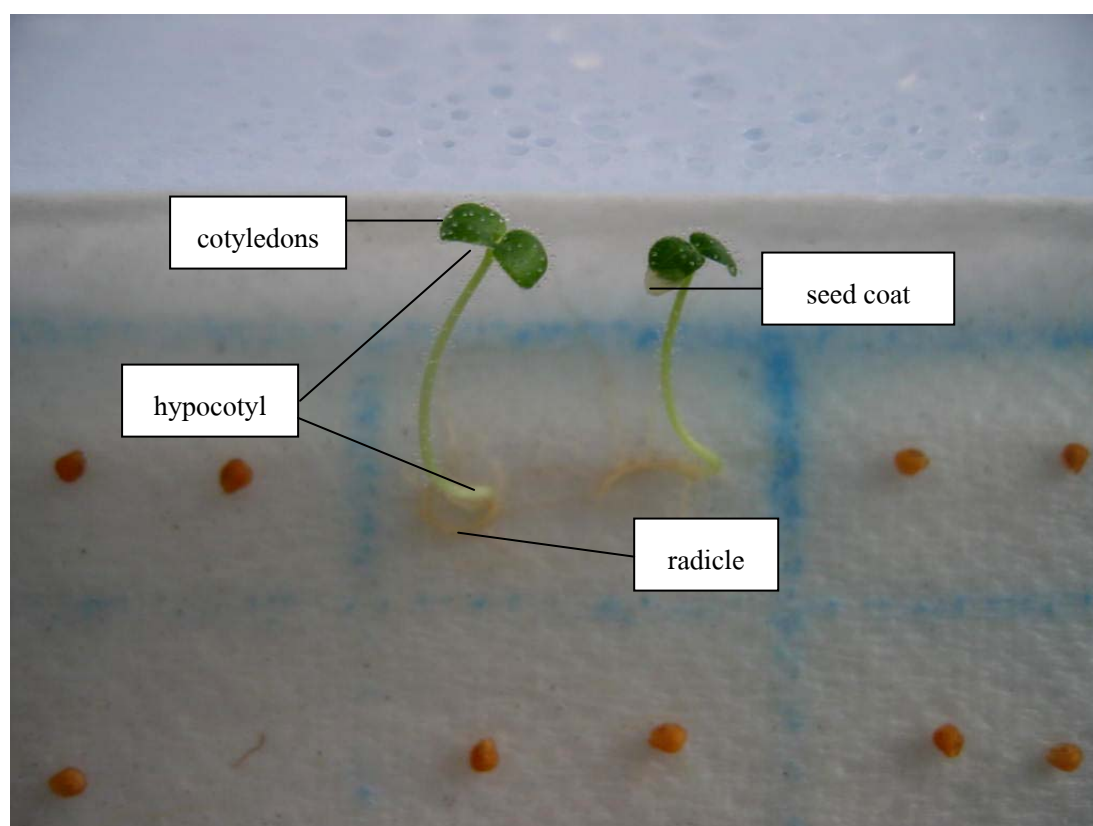
ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ด และเอมบริโอของเมล็ดฟักทะลายโจร



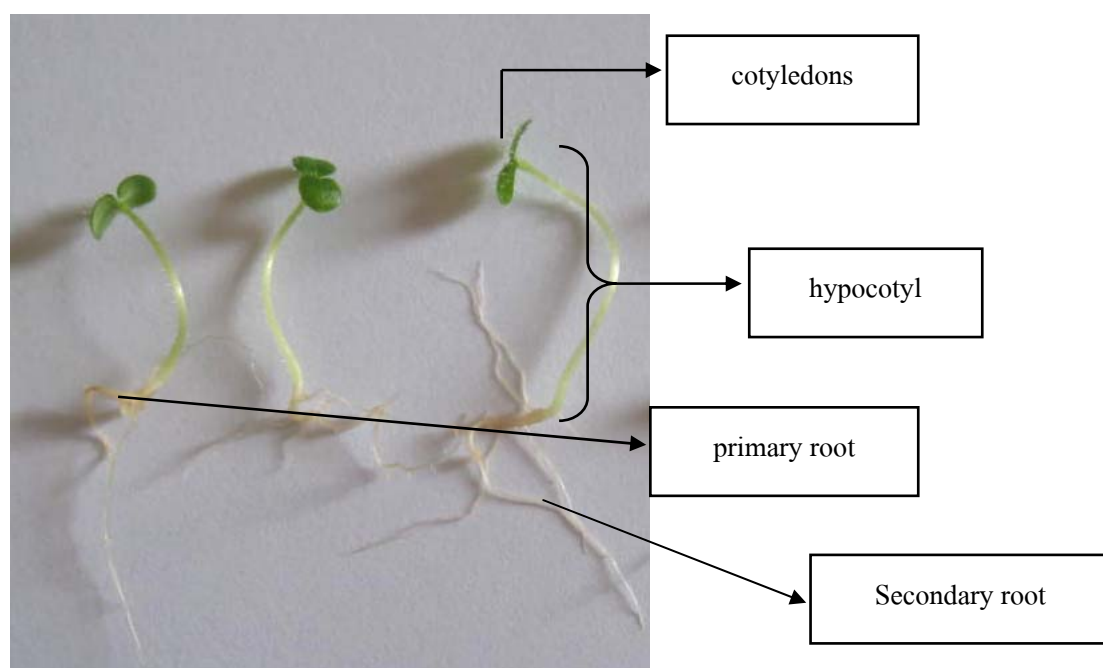
ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะของเอมบริโอที่มีชีวิตหลังจากทดสอบความมีชีวิตด้วยสารละลาย
2, 3, 5 trifenile-tetrazoliumchloride ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะของเอมบริโอที่ไม่มีชีวิตหลังจากทดสอบความมีชีวิตด้วยสารละลาย 2, 3, 5 trifenile-tetrazoliumchloride ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์



ภาพผนวกที่ 7 ลักษณะของต้นกล้าปกติขณะทดสอบความงอกเมล็ดฟักเขียว



ภาพผนวกที่ 8 ลักษณะของต้นกล้าปกติของฟักทะลายโจร



ภาพผนวกที่ 9 ลักษณะของดอกตูม ดอกบาน และฝักของฟ้าทะลายโจร

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวหฤทัย โฉมงาม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 28 กรกฎาคม 2523
สถานที่เกิด	เพชรบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	เสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์เรื่อง “รูปแบบการออกดอกและการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร พันธุ์ปากช่องเบอร์ 1” ในงานประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	1. ทุนผู้ช่วยสอนของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ภาคต้น ปีการศึกษา 2547) 2. ทุนผู้ช่วยสอนของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ภาคปลาย ปีการศึกษา 2547 และภาคต้น-ปลาย ปี 2548) 3. ทุนสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์