



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์
พานทอง

Effect of Delay Harvesting and Flower head Position on Seed quality of Safflower
(*Carthamus tinctorius* L.) cv. Panthong

นางผู้วิจัย นางสาวกมลรัตน์ สุขสถาน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุนันทา จันทกุล, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์อิสรา สุขสถาน, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุเทวี สุขปรากร, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

Effect of Delay Harvesting and Flower head Position on Seed quality of Safflower

(*Carthamus tinctorius* L.) cv. Panthong

โดย

นางสาวกมลรัตน์ สุขสถาน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2551

กมลรัตน์ สุขสถาน 2551: ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อคุณภาพ
เมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่
ศาสตราจารย์สุนันtha จันทกุล, Ph.D. 100 หน้า

ศึกษาการพัฒนาของเมล็ด อายุการเก็บเกี่ยว และตำแหน่งดอกที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์
คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอลำลูกเกด จังหวัด
นครราชสีมา โดยปลูกคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองในเดือนสิงหาคม 2549 เพื่อศึกษาการพัฒนา
ของเมล็ด พบว่า คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 69 วันหลังปลูกมีดอกบาน
สูงสุดเฉลี่ย 4 ดอกต่อต้นที่อายุ 86 วันหลังปลูก เมล็ดแก่ทางสรีรวิทยาเมื่อ 30 วันหลังดอกบาน
โดยมีความงอกสูงสุด 82.5 เปอร์เซ็นต์เมื่ออายุ 20 วันหลังดอกบาน

เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และตำแหน่งดอกที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์
ทำการปลูกคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง ในเดือนพฤศจิกายน 2549 โดยวางแผนการทดลองแบบ
Factorial arrangement in randomized complete block design ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ อายุเก็บ
เกี่ยว 4 อายุ ได้แก่ 20 30 40 และ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน ตำแหน่งดอก 17 ตำแหน่ง ได้แก่ ลำ
ต้นประธาน กิ่งแขนงหลักที่ 1 – 8 และ กิ่งแขนงรองที่ 1 – 8 ผลการทดลอง พบว่า การเก็บเกี่ยวที่
20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และมีคุณภาพของเมล็ดสูงสุด รองลงมาคือที่อายุ
เก็บเกี่ยว 30 วันหลังดอกสุกท้ายบาน ส่วนตำแหน่งดอกที่ให้ผลผลิตเมล็ดและคุณภาพเมล็ดสูงสุด
คือที่กิ่งแขนงรองที่ 1-5 เฉลี่ย 2.51 กรัมต่อต้น อย่างไรก็ตาม ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์มี
แนวโน้มลดลงในตำแหน่งกิ่งแขนงที่เพิ่มขึ้น

Kamolrat Sooksathan 2008: Effect of Delay Harvesting and Flower head Position on Seed quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cv. Panthong. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Sununta Juntakool, Ph.D. 100 pages.

Seed quality of safflower cv. Panthong as affected by seed maturation , delay harvesting and flower head position were studied at National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima province by sowing seed in August 2006 to study seed development. Days to first flowering of safflower were obtained at 69 days after sowing. Peak flowering was obtained at 86 days after sowing (4 flowers/plant/day). Seeds reached their physiological maturity at 30 days after anthesis with 67.5% germination. The highest germination percentages (82.5%) were obtained at 20 days after anthesis.

In order to find out the effect of delay harvesting and flower head position on seed yield and quality, seeds of safflower were sown again in November, 2006. The experiment was arranged in Factorial arrangement in randomized complete block design. The two factors were harvesting time (20, 30, 40 and 50 days after last flowering) and flower head position (main stem, primary branches 1-8 and secondary branches 1-8). The results revealed that seed harvested at 20 days after last flowering showed highest seed yield and quality. Seed yield and quality was tended to decrease at the lower flower head position. High seed yield and quality were obtained from secondary branches average 2.51 g/plant.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา จันทกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อิสรา สุขสถาน กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์
ดร.สุเทวี สุขปรากร กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ รองศาสตราจารย์ ดร.สมศิริ แสงโชติ อาจารย์
ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จ
ลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วาสนา วงษ์ใหญ่ ที่เอื้อเฟื้อเมล็ดพันธุ์คำฝอยไว้
หนามพันธุ์พานทองที่ใช้ในงานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.รังสฤษฎ์ กาวีตะ ที่กรุณาให้คำปรึกษาใน
ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณ คุณสุปราณี งามประสิทธิ์ และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอ
ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่วิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่กรุณาให้ความ
ช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการดำเนินงานทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาและ
การทำงานวิจัยตลอดมาจนสำเร็จ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคนที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่ให้
คำปรึกษาคอยแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กมลรัตน์ สุขสถาน

ตุลาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	17
อุปกรณ์	17
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	23
สรุป	49
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	51
ภาคผนวก	62
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	100

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนดอกต่อต้น ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน(DALF)	37
2	จำนวนเมล็ดต่อดอก ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน(DALF)	37
3	เส้นผ่านศูนย์กลางดอกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	38
4	น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	38
5	ผลผลิตเมล็ดต่อต้นของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	39
6	เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ด ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	46
7	เปอร์เซ็นต์ความงอก ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	46
8	ความงอกหลังการเร่งอายุ ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	47
9	ค่าการนำไฟฟ้าของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุ การเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	47
10	เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (T50) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	48
11	เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงขนาดดอก (เซนติเมตร) และขนาดเมล็ด (มิลลิเมตร) ของ คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน	63
2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคำฝอย ไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน	64
3 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน	65
4 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น) ของคำฝอย ไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน	66
5 จำนวนดอกต่อต้นของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	67
6 จำนวนเมล็ดต่อดอกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	68
7 เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	69
8 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	70
9 ผลผลิตเมล็ดต่อต้นของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	71
10 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	72
11 เปอร์เซ็นต์ความงอกในเมล็ดของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง ต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
12	ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	74
13	ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	75
14	เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	76
15	เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)	77
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนดอกต่อต้นของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	78
17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเมล็ดต่อดอกของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	79
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	80
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก (กรัม/1000 เมล็ด) ของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	81
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตเมล็ดต่อต้นของเมล็ดคำฝอยพันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	82
21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	83
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ด คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอก ต่างๆ	85
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดคำฝอยไร้หนาม พันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	86
25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และ ตำแหน่งดอกต่างๆ	87
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในแปลงปลูกของเมล็ดคำฝอย ไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ	88

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตำแหน่งการเกิดดอกลำดับต่างๆของต้นคำฝอยไร่หนามพานทอง	24
2	ลักษณะของระยะพุ่มเจ้า การพัฒนาตาดอกและการเกิดของกิ่งแขนง	24
3	จำนวนดอกต่อต้น ที่บานเฉลี่ยในแต่ละวัน (วันหลังปลูก) ของคำฝอยไร่หนามพานทอง	25
4	การผูกก้านดอกด้วยไหมพรมสีต่างๆ	25
5	การเปลี่ยนแปลงขนาดและสีของดอกและเมล็ด	26
6	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (FW) น้ำหนักแห้ง (DW) และความชื้นในเมล็ด (SMC) ของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพานทอง ที่อายุต่างๆหลังดอกบาน	30
7	การเปลี่ยนแปลงความงอกเมล็ดสด (germination ; FS) ความงอกเมล็ดแห้ง (germination ; DS) และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SGR) ของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพานทองที่อายุต่างๆหลังดอกบาน	31
8	การเปลี่ยนแปลงขนาดดอก ความกว้างและความยาวของเมล็ดคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน	32
9	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	40
10	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	40
11	แผนการปลูกคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์	45
ภาพผนวกที่		
1	จำนวนดอกต่อต้นที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	89
2	จำนวนดอกต่อต้นที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	89

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
3 จำนวนเมล็ดต่อดอกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	90
4 จำนวนเมล็ดต่อดอกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	90
5 เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	91
6 เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	91
7 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	92
8 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	92
9 ความชื้นเมล็ดที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	93
10 ความชื้นเมล็ดที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	93
11 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	94
12 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	94
13 ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	95
14 ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
15 ค่าการนำไฟฟ้าที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของ คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	96
16 ค่าการนำไฟฟ้าที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์ พานทอง	96
17 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	97
18 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของ คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	97
19 ความงอกในแปลงปลูกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง	98
20 ความงอกในแปลงปลูกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนาม พันธุ์พานทอง	98
21 แสดงอุณหภูมิอากาศขณะทำการทดลอง ช่วงเดือนกันยายน 2549 ถึง เดือน พฤษภาคม 2550	99
22 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และปริมาณน้ำฝนในขณะทำการทดลอง ช่วง เดือนกันยายน 2549 ถึง เดือนพฤษภาคม 2550	99

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

DAA	=	วันหลังดอกบาน
DALF	=	วันหลังดอกสุดท้ายบาน
20 DALF	=	อายุการเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
30 DALF	=	อายุการเก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
40 DALF	=	อายุการเก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
50 DALF	=	อายุการเก็บเกี่ยวที่ 50 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
Main	=	ลำต้นประธาน
PB	=	กิ่งแขนงหลัก (primary branch)
SB	=	กิ่งแขนงรอง (secondary branch)

ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนาม พันธุ์พานทอง

Effect of Delay Harvesting and Flower head Position on Seed quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cv. Panthong

คำนำ

คำฝอย (safflower: *Carthamus tinctorius* L.) เป็นพืชล้มลุกในตระกูล Compositae สันนิษฐานว่า มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และอ่าวเปอร์เซีย ปัจจุบัน คำฝอยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศเขตร้อน และเขตกึ่งร้อนหลายประเทศ เช่น อินเดีย, จีน, ออสเตรเลีย, เอธิโอเปีย, สเปน, คาซัคสถาน, ตุรกี, เม็กซิโก, สหรัฐอเมริกา, อุซเบกิสถาน และรัสเซีย (FAO, 1995) สำหรับประเทศไทยพบว่าการปลูกคำฝอยกันมานานแล้ว โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือของประเทศ โดยมีชื่อเรียกว่า “คำยู่” การปลูกส่วนใหญ่จะปลูกแซมกับพืชอื่นๆ ในพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว เช่น ปลูกแซมในแปลงปลูกกระเทียมหรือถั่วเขียว โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเก็บกลีบดอกไปทำเครื่องหอม สกัดทำสีย้อมผ้า และทำอาหารบางอย่างในพิธีการทางศาสนา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2531) ในปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ ได้หันมาให้ความสนใจในการเลือกบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น คำฝอยจึงเป็นพืชทางเลือกอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีประโยชน์หลายประการเช่น (นิจศิริและพยอม, 2534) มีสรรพคุณทางยาแพทย์ ช่วยลดโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และช่วยระบบการหมุนเวียนโลหิต และน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ด สามารถนำมาประกอบอาหาร และจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีสำหรับการบริโภค เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (วาสนา, 2542) นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณทางสมุนไพร นำมาทาแก้ปวดเมื่อย แก้โรคไขข้ออักเสบ (นิจศิริและพยอม, 2534; คมสัน, 2546; ก่องกานดา, 2528; วุฒิ, 2546) และกากที่เหลือจากการบีบน้ำมันสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ (นิจศิริและพยอม, 2534) จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์จากคำฝอยนั้น ได้รับความสนใจและนิยมนำบริโภคกันมากขึ้น เช่น ชา ที่ได้จากกลีบดอก

ถึงแม้คำฝอยจะเป็นพืชที่มีประโยชน์หลายประการ แต่ปัจจุบันพบว่ายังไม่มีกรขยายพื้นที่ปลูกเพื่อการค้ามากนัก เนื่องจากยังมีอุปสรรคในการผลิตหลายประการ เช่น ใบและดอกของคำฝอยมีหนามแหลมเป็นอุปสรรคในการเก็บเกี่ยว รวมถึงยังขาดข้อมูลด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร

ปัจจุบันได้มีพันธุ์คำฝอยไร้หนามพันธุ์ “พานทอง” ซึ่งปรับปรุงโดย โครงการปรับปรุงพันธุ์คำฝอยของภาควิชาพืชไร่นา ทำให้สะดวกต่อการเก็บเกี่ยวมากขึ้น แต่การออกดอกของคำฝอยพันธุ์นี้ยังคงทยอยออกตามตำแหน่งของกิ่งที่แตกออกจากลำต้น การตัดสินใจเลือกระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จึงเป็นการจัดการที่ต้องระมัดระวัง เนื่องจากหากเก็บเกี่ยวล่าช้าหรือเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะมีผลต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของเมล็ด อนึ่งวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดคำฝอยที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพนั้นยังไม่มีการศึกษาโดยตรง ดังนั้นข้อมูลการผลิตเมล็ดพันธุ์คำฝอยให้มีคุณภาพ และวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่เหมาะสมนั้น เป็นประโยชน์และใช้เป็นแนวทางในการผลิตและการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ทางการค้าต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการพัฒนา และสู่แก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง
3. เพื่อศึกษาผลของตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

การตรวจเอกสาร

คำฝอย (safflower) เป็นพืชน้ำมันอายุสั้นฤดูเดียว ที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง และสภาพดินเค็มได้ดี เนื่องจากคำฝอยมีระบบรากแก้วที่แข็งแรง และแผ่กว้างสามารถหยั่งรากลึกประมาณ 3 เมตร (Harbison, 1968) แม้ว่าคำฝอยจะเป็นพืชทนแล้ง แต่การให้น้ำในช่วงที่ไม่มีฝนตกเลยจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่การให้น้ำมากเกินไปทำให้ต้นคำฝอยเป็นโรครากเน่าและตายได้ (วิจิตร และคณะ, 2528) ช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกคำฝอย คือปลายฤดูฝนประมาณเดือนสิงหาคม หรือฤดูแล้งที่มีความชื้นในดินพอสมควร ประมาณเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (วาสนา และคณะ, 2542; Jackson, 1978)

สรรพคุณหรือประโยชน์ทางยา

คำฝอยเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณประโยชน์ และสรรพคุณทางยาสูง ปัจจุบันการปลูกคำฝอยเพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด โดยที่ในเมล็ดคำฝอยนั้นมีน้ำมันอยู่ 20-30 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิด น้ำมันเมล็ดคำฝอยมีคุณภาพดีสำหรับการบริโภค เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงประมาณ 72-85 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวลิโนลิก (linoleic acid) สูงกว่าถั่วเหลือง ทานตะวัน และเรพซิด น้ำมันเมล็ดคำฝอยต่างกับน้ำมัน linseed ตรงที่มีปริมาณของ linolenic acid ต่ำกว่าน้ำมัน linseed จึงทำให้น้ำมันเมล็ดคำฝอยแข็งตัวได้ช้า น้ำมันเมล็ดคำฝอยที่บีบโดยไม่ใช้ความร้อนใช้เป็นอาหาร ส่วนชนิดที่บีบโดยใช้ความร้อนนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น สบู่ เนยเทียม ใช้เคลือบหนังเพื่อไม่ให้เปื่อยน้ำ ใช้ผสมสีทาบ้าน เป็นส่วนประกอบทำสีและน้ำมันชักเงา จากเมล็ดที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจะมีโปรตีนสูงใช้เป็นอาหารของสัตว์ปีก และทำปุ๋ยหมักได้ ในส่วนของดอกมีคุณประโยชน์หลายประการเช่นกัน ดอกมีสารที่เป็นสี 2 ชนิดคือ carthamin ซึ่งมีสีแดงสดไม่ละลายในน้ำ และมีสารสีเหลือง (safflower yellow) ซึ่งละลายน้ำได้ปนอยู่ด้วย สารอีกชนิดหนึ่งคือ isocarthamin ซึ่งสารนี้เมื่อตั้งทิ้งไว้จะค่อยๆ เปลี่ยนเป็น carthamin สาร carthamin เคยใช้ย้อมไหมและฝ้ายให้มีสีแดงสด ส่วนสารสีเหลืองที่มีอยู่ในปริมาณสูงต้องแยกออกให้หมดเพราะถ้าปนมาใน carthamin แม้ในปริมาณน้อยก็จะเปลี่ยนสีของไหมและฝ้ายให้เป็นสีไปทางชมพู แทนที่จะเป็นสีแดง ดอกและเกสรปรุงเป็นยาบำรุงโลหิต ขับระดู ระบายประสาท ระบายอาการปวดของสตรีที่มีรอบเดือนมาไม่ปกติ อาการไข้หลังคลอด เป็นยาบำรุงผู้ป่วยเป็นอัมพาต อาการบวม อาการป่วยของเด็กที่เป็นโรคหัด แผลพุพอง อาการคันผิวหนัง ไข้ข้ออักเสบ ลดไขมันในเส้นเลือด ดอกถ้ากินมากจะเป็นยาระบาย เมล็ดเป็นยาขับปัสสาวะ ลด

อาการอีกเสบมดลูกหลังการคลอด ส่วนลำต้นที่ยังอ่อนใช้เป็นอาหาร โดยนำมาหุงคั้ม หรือกินสดๆ ก็ได้ (คมสัน, 2546; นิจศิริและพยอม, 2534; วุฒิ, 2546; วาสนา, 2542; Dajue, L. and Mundel, 1996)

การปลูกและอัตราปลูก

ดินที่เหมาะสมกับการปลูกคำฝอย ควรเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินที่มีการระบายน้ำ คำฝอยเป็นพืชที่จืดว่าทนต่อดินเค็มได้ดี ทนต่อเกลือโซเดียมได้ดีกว่าดินที่มีแคลเซียมหรือแมกนีเซียมสูง ความเค็มของดินมีผลต่อการงอกของเมล็ด คำฝอยต่างพันธุ์จะทนต่อความเค็มต่างกัน (วาสนา, 2542)

การปลูกคำฝอยมี 2 วิธีคือ ปลูกแบบหว่าน และปลูกเป็นแถว การปลูกแบบหว่านใช้เมล็ดในอัตรา 0.8-2.0 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกเป็นแถว ถ้าใช้ระยะระหว่างแถว 45 เซนติเมตร จะใช้เมล็ด 3.0-3.5 กิโลกรัมต่อไร่ อาจใช้ระยะระหว่างแถว 30-60 เซนติเมตร หรือ 90 เซนติเมตรก็ได้ แต่การใช้ระยะระหว่างแถวที่แคบ จะให้ผลผลิตสูง โดยทั่วไปปลูกลึก 3.5 เซนติเมตร (วาสนา, 2542)

คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง เป็นพันธุ์แท้ ที่โครงการปรับปรุงพันธุ์ฯและคำฝอยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้คัดเลือกโดยวิธีคัดสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) จากสายพันธุ์ Acc393 ให้ชื่อพันธุ์พานทอง ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดและกลีบดอกอยู่ในระดับดีและมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงโดยมีลักษณะประจำพันธุ์ดังนี้

ลักษณะประจำพันธุ์

อายุวันออกดอก	68 วัน
ความสูง	100 เซนติเมตร
จำนวนดอก/ต้น	40 ดอก
จำนวนเมล็ด/ดอก	18 เมล็ด
ผลผลิตเมล็ด	138 กิโลกรัม/ไร่
น้ำหนัก 100 เมล็ด	4.13 กรัม
สีดอก	ส้มแดง
ผลผลิตกลีบดอกแห้ง	8-10 กิโลกรัม/ไร่

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 24.69 %

เปอร์เซ็นต์กรดไขมันในคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

กรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด 9.15 %

(SATURATED FATTY ACID)

กรดปาล์มมิก (PALMITIC ACID) 6.94 %

กรดสเตียริก (STEARIC ACID) 2.21 %

กรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด 90.39 %

(UNSATURATED FATTY ACID)

กรดโอเลอิก (OLEIC ACID) 14.48 %

กรดไลโนลินิก (LINOLEIC ACID) 75.91 %

(วาสนา และคณะ, 2542)

การเจริญเติบโต

คำฝอยเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ในระยะที่เป็นต้นกล้า ต้นอ่อนจะเป็นพุ่มแจ้ (rosette) คำฝอยที่ปลูกในเขตหนาว การเจริญเติบโตระยะพุ่มแจ้ จะใช้เวลานานทำให้ยืดยาวการสุกแก่ออกไป จากนั้นจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว คำฝอยเริ่มแตกกิ่งแรกและมีการพัฒนาของตา ดอกเมื่ออายุได้ 46-50 วันหลังออก และการแตกกิ่งที่ 2 และ 3 จะเริ่มหลังจากแตกกิ่งแรก 14 วัน อายุเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 130-135 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ (Deokar *et al.*, 1974) กิ่งแรกที่แตกมักจะสูงจากโคนต้นประมาณ 15-20 เซนติเมตร โดยทำมุม 30-70 องศากับลำต้น (วาสนา และคณะ, 2542) จำนวนกิ่งแรก และการทำมุมกับลำต้น จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดอกเกิดเป็นช่อแบบ head หรือ capitulum ที่ปลายยอดของลำต้นและกิ่ง ดอกที่ลำต้นจะบานก่อนดอกที่กิ่งแขนง แต่ละดอก (flower head) ประกอบด้วยดอกย่อย (floret) และดอกย่อยที่อยู่รอบนอกของดอกจะบานก่อนดอกย่อยที่อยู่ด้านใน แต่ละดอกใช้เวลาในการบาน 3-5 วัน การบานของดอกทั้งต้นใช้เวลา 10-40 วัน (วิทยา, 2541) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าขนาดของดอกไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ด เมล็ดมีความยาว 6-9 มิลลิเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 4-10 กรัม เมล็ดจะมีน้ำหนักสูงสุดที่ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน (วาสนา, 2542)

การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวเมล็ดคำฝอย โดยทั่วไปเก็บเกี่ยวเมื่อลำต้น ใบ และดอกแห้งเป็นสีน้ำตาล หรือเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดอยู่ที่ 8 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่าเล็กน้อย โดยเก็บเกี่ยวทั้งต้นหรือตัดเฉพาะดอกก็ได้ (Anonymous, 2006; Anonymous, 2005) เนื่องจากเมล็ดคำฝอยเมื่อสุกแก่ไม่ร่วง ดังนั้นการกะเทาะเมล็ด อาจใช้ไม้ทุบเพื่อให้เมล็ดร่วงออกจากช่อ หรืออาจใช้เครื่องกะเทาะถั่ว เหลืองกะเทาะเมล็ดออกก็ได้ จากนั้นทำความสะอาดกำจัดฝุ่นและเศษผงออก (วิทยา, 2541) Ahmadi and Omid (1996) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวคำฝอยที่ปลูกในฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาวที่เหมาะสมนั้น ต้องเก็บเกี่ยวหลังจากดอกสุกทั่วขานแล้ว 21 วัน จึงจะได้ผลิตผลเมล็ดและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด อยู่ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) ระยะดังกล่าว หมายถึง ระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (จงจันทร์, 2529) แม้ว่าเมล็ดที่อยู่ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีขนาดใหญ่ที่สุด ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด แต่เนื่องจากความชื้นภายในเมล็ดค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะที่จะเก็บเกี่ยว (Thompson, 1979) ในแง่ของการปฏิบัตินั้น การเก็บเกี่ยวกระทำเมื่อ เมล็ดมีความชื้นอยู่ในระดับที่ไม่จำเป็นต้องลดความชื้นเพิ่มเติมหลังการเก็บเกี่ยว (TeKrony *et al.*, 1980) จงจันทร์(2529) กล่าวว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวหลังจากที่เมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มีความแข็งแรงลดลง ฉะนั้นถ้ายังเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป จะส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงลดลงไปเรื่อยๆ TeKrony *et al.* (1979) รายงานว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง คือ ประมาณ 2-3 สัปดาห์ หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งความชื้นภายในเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 13-15 เปอร์เซ็นต์ นงลักษณ์ (2531) รายงานว่าคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทานตะวันเพิ่มขึ้นตามอายุการสุกแก่ของเมล็ด โดยน้ำหนักแห้งของเมล็ด เปอร์เซ็นต์ความงอก และความสามารถในการเก็บรักษาจะสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะ 49 วัน หลังดอกบานในพันธุ์ Hysun 33 และที่ระยะเก็บเกี่ยว 35-42 วันหลังดอกบานในพันธุ์แม่สาย นอกจากนี้ Mahesha *et al* (2001) พบว่าเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Morden, KBSH-1, MS-234B และ 6D-1 มีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 40 วันหลังดอกบานคือหนัก 1.42-3.77 กรัม และพบว่าเมล็ดทานตะวันมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 35 วันหลังดอกบานคือ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 82-94 เปอร์เซ็นต์ สำหรับคำฝอยนั้น พบว่า เมล็ดพัฒนาอย่างสมบูรณ์ประมาณ 30 วัน หลังการผสมเกสร แต่ควรเก็บเกี่ยวหลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ เพื่อให้เมล็ดแห้ง (วิทยา, 2541) Griffie (2006) กล่าวว่า เมล็ดคำฝอยจะสุกแก่ภายใน 4-5 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน เมล็ดมี

น้ำหนักสูงสุดที่ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน สามารถตรวจสอบการสุกแก่ของเมล็ด โดยการบีบดอก ระหว่างนิ้วมือ ถ้าเมล็ดหลุดออกง่ายแสดงว่าเมล็ดสุกแก่แล้ว และพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว เมื่อเมล็ด ค่ำฝอยสุกแก่จะไม่แตกร่วงจากดอก จึงสามารถทิ้งไว้ในแปลงได้นานประมาณ 1 เดือน โดยมีการ สูญเสียเล็กน้อย (วาสนา, 2542)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

วันชัย (2542) กล่าวว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ มีเป้าหมายสำคัญ 2 ประการด้วยกัน คือ ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ในพืชหลายชนิด การจัดการการผลิตที่ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด อาจ ไม่ได้ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์จึงควรพิจารณาคุณภาพของ เมล็ดพันธุ์ควบคู่ไปกับผลผลิตด้วยเสมอ สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ค่ำฝอยในประเทศไทยมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่เน้นที่การผลิตกลีบดอกเพื่อเป็นการค้า ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ใน ประเทศจึงมีรายงานน้อยมาก

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีความหมายครอบคลุมถึงควมมีชีวิตและศักยภาพของเมล็ดพันธุ์ ในการงอก และเจริญเติบโต ความมีชีวิตของเมล็ดแสดงออกโดยความงอกภายใต้สภาพแวดล้อมที่ เหมาะสม ส่วนศักยภาพของการงอกและการเจริญเติบโตที่รวดเร็วสม่าเสมอนั้น เมื่อแสดงออกใน สภาวะการงอกที่ไม่เหมาะสม ซึ่งรู้จักกันโดยทั่วไปในความหมายของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor)

การเพาะปลูกพืชไร่ส่วนใหญ่ เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญ หากพันธุ์ที่ เลือกใช้เป็นพันธุ์ดีเหมาะสมต่อสภาพท้องถิ่นปลูก และใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงแล้ว ย่อมทำให้ ได้ต้นพืชที่เจริญเติบโตดีแข็งแรง ทำให้การดูแลและการจัดการการผลิตง่ายและสะดวกขึ้น เป็นผล ให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย การใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงปลูกทำให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มี คุณภาพต่ำ 10-50 เปอร์เซ็นต์ (ทวี, 2526; วันชัย และ จวงจันทร์, 2533)

ผลกระทบของการเก็บเกี่ยวล่าช้าที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ระยะเวลาเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวเมล็ดล่าช้า มีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพมากขึ้น ดังเช่น Green *et al.* (1966); Metzger (1967) ได้รายงานถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ดถั่วเหลืองที่ทิ้งไว้

ในแปลงหลังระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ความงอกของเมล็ดลดลง และหากใช้เครื่องจักรกลเก็บเกี่ยว เมล็ดจะมีความเสียหายเพิ่มขึ้น หรือหากเก็บเกี่ยวล่าช้ามากขึ้น เมล็ดจะเสื่อมคุณภาพมากขึ้น ตามลำดับ นอกจากนี้ TeKrony *et al.* (1980) ; Mugnisjah and Nakamura (1984) พบว่า เมล็ดข้าวเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้าขึ้น ทำให้ความงอกและความแข็งแรงลดลง Delouche (1969) รายงานว่า เมล็ดข้าวเหลืองที่เสื่อมคุณภาพมีอัตราการงอกช้า เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง อัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนลดลง จำนวนต้นอ่อนที่ผิดปกติเพิ่มขึ้น และตายในที่สุด

ทรงเชาว์ และคณะ (2530) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวข้าวเหลืองก่อนหรือหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวเหลืองพันธุ์ สจ.1, สจ.2, สจ.4, สจ.5 และ OBC ลดลง สำหรับการเก็บเกี่ยวเมล็ดหลังจากช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จะทำให้จำนวนฝักดีต่อต้นลดลง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการแตกของฝักที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวล่าช้า

วันชัย (2542) กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อม เช่น สภาพฟ้าอากาศในแปลงปลูก มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว แต่ยังไม่เก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมมีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงต้องคำนึงถึงวันปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ในช่วงที่มีสภาพฟ้าอากาศที่ดี ดังเช่น รายงานของ Wachsmann *et al.* (2006) พบว่า การเลือกช่วงเวลาปลูกมีผลต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์คำฝอย คือหากปลูกตามฤดูปลูกที่เหมาะสม ก็จะทำให้ได้ผลผลิตดี Oelke *et al.* (2006) ระบุว่า สภาพที่มีความชื้นและฝนตกชุกจะทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากดอกจะเกิดโรคเน่าเพิ่มมากขึ้น Delouche (1971) ระบุว่า สภาพอากาศที่มีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานานและมีน้ำค้างแข็ง มีผลทำให้ความงอกของเมล็ดข้าวเหลืองพันธุ์ Dare ลดต่ำลงหลังจากเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวข้าวเหลืองช้ากว่ากำหนดมีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง

ตำแหน่งดอกที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ด

Martinez (2006) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์คำฝอย อันเนื่องมาจากตำแหน่งดอก พบว่า กิ่งแขนงหลัก (primary branch) มีจำนวนดอกน้อยกว่ากิ่งแขนงรอง (secondary branch) แต่มีจำนวนเมล็ดมากกว่าและขนาดของดอกใหญ่กว่ากิ่งแขนงรอง ดังนั้น ตำแหน่งดอกจึงมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ส่วนปริมาณน้ำมันจากเมล็ดในตำแหน่งดอกที่ต่างกันนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน

วิรัชดา (2536) ได้ศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์โหระพาพันธุ์ดอกพวงและพันธุ์ดอกยาว พบว่า ทั้ง 2 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดจากดอกที่ตำแหน่งยอด และมีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลง เมื่อตำแหน่งของดอกอยู่ถัดลงมา จากตำแหน่งยอดตามลำดับ

Ekpong *et al.* (2006) ได้ศึกษาผลของช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวและระดับชั้นของดอกที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) สูงที่สุด พบว่า ชั้นที่ 5 และ 6 มีจำนวนเมล็ดต่อดอกมากที่สุด ชั้นที่ 7, 8 และ 9 มีจำนวนดอกต่อชั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 36.9 ดอก ผลผลิตเมล็ดสูงสุดอยู่ที่ชั้น 7 และ 8 เฉลี่ย 16.5 กรัม/ตารางเมตร การเก็บเกี่ยวที่ระยะ H1-H5 มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดอยู่ในช่วง 93.6-95.8 ตามด้วย H6 เท่ากับ 91.2 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ H8 ซึ่งให้ผลผลิตสูงที่สุดนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 90 เปอร์เซ็นต์ และที่ H10 มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดคือ 85 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าดัชนีการงอกแปรผันตามเปอร์เซ็นต์การงอก

(H1-H10 คือ ระยะการเก็บเกี่ยวตามการเปลี่ยนสีของดอกเมื่อดอกในแต่ละชั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ เช่น H1 เก็บเกี่ยวเมื่อดอกในชั้นที่ 1 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ, H2 เก็บเกี่ยวเมื่อดอกในชั้นที่ 2 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ เป็นต้น)

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ มีวัตถุประสงค์ที่จะประเมินค่าหรือคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อใช้ในการเกษตร ผลการตรวจสอบใช้ประกันและรับรองคุณภาพสินค้า วิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ควรเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก มีความเที่ยงตรง แม่นยำ และเป็นสากล (วันชัย, 2542) การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์อาจทำได้หลายทาง เช่น การตรวจสอบความมีชีวิต, การตรวจสอบความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดหรือความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้นกับเมล็ด

การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test)

การตรวจสอบความงอกมาตรฐานเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีที่นิยมกันมากและใช้ได้กับเมล็ดพันธุ์ทุกชนิด วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบความงอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช ISTA (2003) ระบุไว้ สำหรับ

เมล็ดคำฝอยว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ให้ใช้กระดาษเพาะ หรือทรายในอุณหภูมิคงที่ (25°C) หรืออุณหภูมิสถับ 20-30 องศาเซลเซียส และเวลาในการตรวจนับ 14 วัน (ครั้งแรก 4 วัน ครั้งสุดท้าย 14 วันหลังเพาะ)

การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ด

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เป็นลักษณะหรือองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงมีความงอกดี และมีการเจริญเติบโตในแปลงปลูกดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (จวงจันท์, 2529) ISTA (1999) กล่าวถึงความแข็งแรงไว้ว่า คือความสามารถที่จะงอกเป็นต้นกล้าที่ปกติได้ และสามารถให้ผลผลิตสูงภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นผลรวมของคุณสมบัติต่างๆของเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง สม่าเสมอ

ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ด แบ่งได้เป็น 2 ปัจจัยหลักคือ

สาเหตุภายในเมล็ด เช่น ชนิดของเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมีความแข็งแรงไม่เท่ากันอันเนื่องมาจากพันธุกรรม การเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่ต่างกันความแข็งแรงจะต่างกัน หรือถ้าความชื้นภายในเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษาสูงจะทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงลดลงเร็วกว่าเมล็ดที่มีความชื้นภายในเมล็ดต่ำ (Copeland and McDonald, 1995)

สาเหตุภายนอก เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไประหว่างการพัฒนาของเมล็ดหรือระหว่างการเก็บรักษาจะทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงลดลง และอาจเกิดจากกระบวนการปรับสภาพเมล็ด หลังจากการเก็บเกี่ยวมีการกระทบกระเทือนต่อเมล็ดทำให้เมล็ดเสียหาย (AOSA, 1983) รวมทั้งสาเหตุจากโรคและแมลงที่ติดมากับเมล็ดหรือเข้าทำลายเมล็ดระหว่างการเก็บรักษา (Copeland and McDonald, 1995)

วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ด

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดนั้น สามารถใช้ทำนายผลผลิต และเป็นตัววัดคุณภาพของเมล็ดได้ดีกว่าการทดสอบความงอก (Younis *et al.*, 1990) เพราะความแข็งแรงของเมล็ด จะเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าความงอกของเมล็ด เมื่อได้รับผลกระทบจากสภาวะที่ไม่เหมาะสม (Copeland and McDonald, 1995) การทดสอบความแข็งแรงนั้นมีหลายวิธี การทดสอบความแข็งแรง ร่วมกับ การทดสอบความงอก จะทำให้ผลที่ได้ถูกต้องมากขึ้น (Hampton and Coolbear, 1990) โดยวิธีที่นิยมใช้ ได้แก่

ก. การเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ (Accelerated aging test)

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีที่มีศักยภาพสูงในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในพืชหลายชนิด (Hampton and TeKrony, 1995) โดยมีหลักการที่ว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้ว หากยังมีความงอกสูง แสดงว่าเมล็ดพันธุ์นั้นมีความแข็งแรงสูง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าเมล็ดที่มีความงอกต่ำหลังการเร่งอายุ (จงจันทร์, 2529) ต่อมา จึงมีการพัฒนามาใช้เพื่อประเมินความสามารถในการงอกในสภาพไร่นา วิธีการเร่งอายุเมล็ด เป็นวิธีที่สามารถใช้ในการวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลายชนิด (Powell, 1995)

ISTA (1995); AOSA (1983) ได้ให้การเร่งอายุ เป็นวิธีที่แนะนำใน (recommended) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลือง หลักการของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ คือ การให้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในช่วงสั้นๆ เพื่อให้เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพมากขึ้น โดยการให้เมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 41-45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-100 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาในการเร่งอายุ 48-144 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดพืช จากนั้นนำเมล็ดมาทดสอบความงอก เพื่อประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์ว่าลดลงมากน้อยเพียงใด โดยเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูง จะสามารถทนทานต่อสภาพความเครียดที่ได้รับ และมีอัตราการเสื่อมคุณภาพต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (Hampton and TeKrony, 1995) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของผลการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เวลา อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในภาชนะ อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวระเหยของน้ำ และพื้นที่ผิวของเมล็ด ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด การคลุกสารเคมี และสภาพแวดล้อมในระหว่างการเพาะเมล็ดหลังการเร่งอายุ (Delouche, 1976)

Jianhua and McDonald (1996) รายงานว่า เมล็ดพืชขนาดเล็กจะดูดความชื้นได้รวดเร็วกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ จึงทำให้เสื่อมคุณภาพได้เร็วกว่าเมล็ดขนาดใหญ่

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ด โดยวิธีการเร่งอายุสามารถใช้ได้กับเมล็ดพันธุ์หลายชนิด (McDonald *et al.*, 1978) แต่มีข้อจำกัดคือ ถ้าทำการทดสอบที่อุณหภูมิระยะเวลาที่ใช้เร่งอายุ และจำนวนตัวอย่างที่แตกต่างกัน จะทำให้ผลของความงอกและความชื้นภายในเมล็ดแตกต่างกันไป (Hampton and TeKrony, 1995)

กนกวรรณ (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบในถั่วลิสงจากสถานีวิจัยและแปลงเกษตรกรที่เริ่มเก็บรักษา พบว่า ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุ จะสอดคล้องกับความงอกในไร่ เช่นเดียวกับ จุฑามาศ (2539) ที่รายงานไว้ว่า การเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์สามารถประเมินความงอกในไร่และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงได้ดี กรรชิง (2535) ศึกษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีทคอมพอสิตดีเอ็มอาร์เบอร์ 1 พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง มีความงอกในไร่ และการเจริญเติบโตทางด้านความสูง พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งต่อต้นและผลผลิตมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ สอดคล้องกับงานทดลองของพรทิพย์ (2534) ที่ศึกษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสุวรรณ 1 และลูกผสมสุวรรณ 2602 ซึ่งผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 6 วัน พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงมีเปอร์เซ็นต์ความงอก การเจริญเติบโต และผลผลิตสูงกว่า เมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำ และการศึกษาในข้าวโพดข้าวเหนียว บุญมี และ คณะ (2549) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความงอกของเมล็ดที่เพาะในห้องปฏิบัติการ และในสภาพไร่ ความเร็วในการงอก และค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด ผลการทดลองพบว่า ความงอกของเมล็ดที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ รวมถึงความเร็วในการงอกของเมล็ดลดลง ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเร่งอายุนานขึ้นและเก็บรักษาในสภาพที่ควบคุมและไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม การเสื่อมคุณภาพของเมล็ด โดยการเร่งอายุและเมล็ดที่เก็บรักษาทั้ง 2 มีลักษณะเหมือนกันแบบ logistic ซึ่งอธิบายการเสื่อมของเมล็ดดังกล่าวได้จากสมการ logistic และ ค่าสัมประสิทธิ์การเสื่อมของเมล็ด โดยสัดส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การเสื่อมของเมล็ดที่เร่งอายุ กับเมล็ดที่เก็บรักษาปกติเท่ากับ 1:24 ของเมล็ดที่เพาะในห้องปฏิบัติการ และเท่ากับ 1:10 ของเมล็ดที่เพาะในสภาพไร่ ซึ่งชี้ว่าการเร่งอายุเมล็ดเป็นวิธีที่ประเมินความแข็งแรง และอายุการเก็บรักษาของเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ข้าวเหนียวหวาน ขอนแก่นได้

ข. การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity test)

การวัดค่าการนำไฟฟ้า เป็นการวัดปริมาณสารที่รั่วไหล (leak) ออกจากเมล็ด ค่าที่วัดได้แสดงถึงการเสื่อมคุณภาพของเมมเบรนในเมล็ด ซึ่งมีผลต่อการควบคุมการซึมผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ภายในเมล็ด ทำให้ไม่สามารถเก็บกักและควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ โดยก่อให้เกิดผลเสียสองประการคือ เซลล์ไม่สามารถตอบสนองต่อการเกิดออสโมซิส ทำให้เซลล์สูญเสียความเต่ง และ สารเมแทบอลิท์ต่างๆ ที่รั่วไหลออกมากกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทั้งในและนอกเมล็ด ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพเร็วขึ้น (จวงจันทร, 2529) เมล็ดที่จะนำมาทดสอบโดยวิธีนี้ควรเป็นเมล็ดที่เปลือกหุ้มเมล็ดไม่มีรอยแตก มีความชื้นเมล็ดอยู่ระหว่าง 10-14 เปอร์เซ็นต์ (AOSA, 1983) ซึ่ง Hampton and TeKrony (1995) ได้แนะนำการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดว่าควรใช้เมล็ด 50 เมล็ดต่อซ้ำ เป็นจำนวน 4 ซ้ำ แช่น้ำปริมาตร 250 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีสัดส่วนระหว่าง จำนวนเมล็ดกับปริมาตรน้ำเป็น 1:5 ส่วน AOSA (1983) ได้แนะนำให้ใช้เมล็ด 25 เมล็ดต่อซ้ำ เป็นจำนวน 4 ซ้ำ นำไปแช่น้ำปริมาตร 75 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีสัดส่วนระหว่าง จำนวนเมล็ดกับปริมาตรน้ำเป็น 1:3 นอกจากนี้ Yang and Sung (1994) ได้ทดสอบหาค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดแดงโม เพื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิกับน้ำหนักเมล็ด โดยใช้เมล็ด 15 เมล็ด แช่น้ำ 50 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 15 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าเมล็ดที่น้ำหนักมากจะให้ค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่าเมล็ดที่น้ำหนักน้อย และเมล็ดที่แช่น้ำแล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าเมล็ดที่แช่น้ำแล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

โสภิตา (2546) ศึกษาการรั่วของสารต่างๆ จากการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่แช่เมล็ดพันธุ์ ค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นสะท้อนให้เห็นถึงการรั่วไหลของสารที่มีมากขึ้น แสดงว่าผนังเมมเบรนมีการเสื่อมสภาพมากขึ้น เช่น การรั่วไหลของสารที่เพิ่มขึ้นในเมล็ดข้าวฟ่างจะมีผลต่อการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ด อย่างไรก็ตาม การรั่วไหลของสารไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในเซลล์ที่ตายแล้วเท่านั้น แต่ยังเกิดขึ้นได้ในส่วนของเซลล์ที่มีชีวิตด้วย ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แรกของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด (จวงจันทร, 2529) เมื่อเมมเบรนเสื่อมสภาพอย่างรุนแรง เมล็ดจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงเนื่องจากมีสารรั่วไหลออกมาจากเมล็ดเป็นจำนวนมาก และเป็นสาเหตุให้เมล็ดสูญเสียความมีชีวิต (Pearce and Samad, 1980) การมีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดสูงนั้น แสดงว่าเมล็ดนั้นมีความเก่า (Hampton and Tekrony, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับ Phyo (2004) ที่รายงานว่า หากค่าการ

นำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดถั่วลิสงที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 96 ชั่วโมงจะลดลง หนึ่งฤทัย (2546) ศึกษาเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับการลดลงของความงอกมาตรฐาน โดยมีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง Brouner and Mulder (1982) กล่าวว่า การใช้ค่าการนำไฟฟ้าเพื่อประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จะมีความแม่นยำในเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำแต่จะต้องพิจารณาถึงศักยภาพในการแสดงออกของต้นกล้าในแปลงร่วมด้วย และในการตรวจสอบเพื่อประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีนี้ จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการประเมิน ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ได้แก่ น้ำหนักเมล็ด สายพันธุ์ ความชื้นเริ่มต้น ระยะเวลาในการแช่น้ำ อุณหภูมิในการแช่น้ำ การเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ (Vieira *et al.*, 1999) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ จะมีผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของค่าการนำไฟฟ้า

อย่างไรก็ตามการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีนี้ มีข้อจำกัดคือ เมล็ดที่จะนำมาทดสอบต้องเป็นเมล็ดที่เปลือกหุ้มเมล็ดยังอยู่ในสภาพที่ดี ความชื้นในเมล็ดเริ่มต้นจะต้องอยู่ระหว่าง 10-14 เปอร์เซ็นต์ เพราะจะมีผลต่อน้ำหนักของเมล็ด (Loeffler *et al.*, 1988)

ก. การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling growth rate)

การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า อาศัยการเจริญเติบโตของต้นกล้าเป็นหลัก โดยอาศัยหลักที่ว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อม จะให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักมากกว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ ข้อจำกัดของการทดสอบนี้คือ การที่ต้องใช้เวลานานในการงอก (Hampton and Tekrony, 1995) พยัคติกา (2547) ได้ใช้วิธีนี้ในการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน 3 พันธุ์เปรียบเทียบกันได้แก่ Synthetic#1, แม่สาย และพันธุ์ยูนาน โดยพบว่า การตรวจสอบความแข็งแรงด้วย วิธีการหาน้ำหนักแห้งต้นกล้า เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมกับเมล็ดทานตะวัน เนื่องจากเมล็ดมีการพองตัว ทำให้การประเมินค่าที่ถูกต้องทำได้ไม่แน่นอน สำหรับถั่วลิสง พบว่ามีการใช้วิธีนี้ตรวจสอบเช่นกัน (กนกวรรณ, 2548) วิรัตน์ (2548) พบว่า สถานที่ปลูกและเมล็ดที่ได้จากการปลูกโดยใช้เมล็ดที่มีการกะเทาะและเก็บรักษาต่างกันไม่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้าแตกต่างกัน

ง. การวัดความเร็วในการงอก (Time to 50% germination : T50)

เป็นการหาความเร็วในการงอกของเมล็ด โดยดูจากเวลาที่ใช้ในการงอกว่า เมื่อเมล็ดงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์นั้น ใช้เวลาในการงอกเท่าไร อาศัยหลักการที่ว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมจะใช้เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด โดยมีข้อจำกัดของการทดสอบคือ การกำหนดเวลาการตรวจสอบความงอกให้เหมาะสมในแต่ละชนิดพืช (Coolbear *et al.*, 1984 In Cited Farooq *et al.*, 2004) เนื่องจากพืชต่างชนิดกัน จะใช้เวลาในการงอกต่างกัน พืชชนิดใดใช้เวลาในการงอกน้อย เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความงอกก็อาจใช้เป็นชั่วโมง เพื่อจะได้เห็นความแตกต่างของความยาวราก หากใช้เวลาตรวจสอบความงอกเป็นวันอาจจะไม่เห็นความแตกต่างของความยาวรากได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์คำฝอยไร้หนาม พันธุ์พานทอง
2. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. อุปกรณ์การปลูกและการดูแลรักษา
4. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
5. ไหมพรมสีต่างๆ
6. อุปกรณ์ทดสอบความงอก ได้แก่ กระดาษเพาะ, ปากคีบ (forcep), ตะกร้า
7. ถังพลาสติก
8. เครื่องชั่งชนิดละเอียด ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
9. ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับอบเมล็ด (moisture can)
10. โหลดูดความชื้น (desiccator)
11. ตะแกรงและกล่องเร่งอายุ
12. ตู้ incubator
13. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า Cyber Scan PC 510
14. กรรไกรตัดกิ่ง, และถุงเก็บตัวอย่างพืช
15. ตู้เพาะ ที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง

วิธีการ

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1. การศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองเพื่อหา ระยะสุกแก่ของเมล็ด
2. การศึกษาผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้าและตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง

1. แผนการทดลองและการจัดการ

1.1 ปลูกคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตรจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

1.2 เมื่อคำฝอยเริ่มออกดอก ผูกป้ายระบุวันออกดอก บันทึกวันออกดอก ระยะเวลาการบานของดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย, การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบเลี้ยง (bract)

1.3 เก็บเกี่ยวดอกคำฝอยที่มีอายุตั้งแต่ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วันหลังดอกบาน เพื่อนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีรวิทยาต่างๆของเมล็ด เพื่อหาระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด

2. การบันทึกข้อมูล

2.1 นำหนักสดและแห้งของเมล็ด ซึ่งนำหนักสดเมล็ดคำฝอยเมื่อเก็บเกี่ยวทันที ตัวอย่างละ 100 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งเพื่อนำหนักแห้ง (ISTA, 2003)

2.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด โดยนำเมล็ด 4-5 กรัม ไปชั่งหาน้ำหนักสด จำนวน 4 ซ้ำ หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วนำมาหาน้ำหนักแห้งหลังอบ คำนวณหาความชื้นของเมล็ดโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \left[\frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \right] \times 100$$

(ISTA, 2003)

2.3 ความงอกของเมล็ด (Seed germination) ทดสอบความงอกแบบมาตรฐาน (germination test) โดยเพาะเมล็ดสดและแห้ง แบบ between paper (BP) 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ นำไปเก็บที่ตู้เพาะอุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ประเมินการทดสอบความงอกครั้งแรก (first count) ในวันที่ 4 และครั้งสุดท้าย (final count) ในวันที่ 10 หลังจากเพาะเมล็ด (ISTA, 2003)

หมายเหตุ เมล็ดสด คือ เมล็ดหลังจากเก็บเกี่ยวทันที

เมล็ดแห้ง คือ เมล็ดที่ผ่านการลดความชื้นแล้ว โดยการตากแดดประมาณ 3 วัน
จะมีความชื้นประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์

2.4 ความแข็งแรงของเมล็ด

การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling Growth Rate : SGR)

โดยเพาะเมล็ดคำฝอยที่อายุต่างๆ ในกระดวยแบบ between paper (BP) จำนวน 25 เมล็ดต่อซ้ำ ทำ 4 ซ้ำ เก็บในที่มืด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นตรวจนับต้นกล้าปกติแล้วตัดส่วนของใบเลี้ยงทิ้ง นำยอดอ่อนและรากอ่อนไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SGR)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}} \quad (\text{มิลลิกรัม/ต้น})$$

(Hampton and Tekrony, 1995)

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง

1. แผนการทดลองและการจัดการ

1.1 วางแผนการทดลองแบบ Factorial arrangement in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีระยะการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยที่ 1 และตำแหน่งดอกเป็นปัจจัยที่ 2 ปลูกลำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2549 โดยในแต่ละ plot จะปลูก 4 แถว ยาวแถวละ 10 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร เก็บข้อมูลเฉพาะ 2 แถว กลาง ดูแลกำจัดวัชพืช และใช้สารเคมีกำจัดหนอนเมื่อพบว่ามีกัรระบาดมาก

1.2 ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ด 4 ระยะ คือ

- เก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
- เก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
- เก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกสุดท้ายบาน
- เก็บเกี่ยวที่ 50 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

หลังเก็บเกี่ยวต้นมาแล้ว แยกดอกออกตามตำแหน่งกิ่ง (ดังภาพที่ 1) คือ ดอกที่เกิดบนลำต้นหลัก (main stem) ดอกที่เกิดบนกิ่งแรก (primary branch) และดอกที่เกิดบนกิ่งรอง (secondary branch) โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- จำนวนดอก (head) ต่อตำแหน่งกิ่ง (position)
- เส้นผ่านศูนย์กลางของดอก
- จำนวนเมล็ดต่อดอก
- น้ำหนัก 1000 เมล็ด (ที่ความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์)
- ผลผลิตเมล็ดต่อต้น (ที่ความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์)

2. การศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์คำฝอย

นำเมล็ดที่ได้จากแต่ละตำแหน่งในแต่ละการเก็บเกี่ยวไปวิเคราะห์คุณภาพ คือความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดโดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า, การเร่งอายุ, T50 และการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความงอกในแปลงปลูก

2.1 ความแข็งแรงของเมล็ด

2.1.1 การเร่งอายุ (Accelerated Aging Test)

สุ่มนับเมล็ดมา 300 เมล็ดจากแต่ละตัวอย่าง ใส่ลงในตะแกรงลวดที่เตรียมไว้เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร (ความชื้นสัมพัทธ์ 100%) ใส่ในกล่องเร่งอายุและปิดฝาให้สนิท แล้วเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเมล็ดมาทดสอบความงอกมาตรฐาน ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2.3 เมล็ดส่วนที่เหลือนำมาหาความชื้นหลังการเร่งอายุเช่นเดียวกับข้อ 2.2

(Hampton and Tekrony, 1995)

2.1.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Test: E.C.)

ชั่งเมล็ด 25 เมล็ด นำมาแช่ในน้ำกลั่น ปริมาตร 75 มิลลิลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง conductivity meter

$$\text{สูตรคำนวณหาค่า E.C. } (\mu\text{s/cm/g}) = \frac{\text{E.C. ของน้ำที่แช่เมล็ดพันธุ์} - \text{E.C. ของน้ำกลั่น}}{\text{น้ำหนักเมล็ด 25 เมล็ด}}$$

(Hampton and Tekrony, 1995)

2.1.3 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Time to 50% germination: T50)

เป็นการหาความเร็วในการงอกของเมล็ด 50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$T_{50} = t_i + \left[\frac{[(N+1)/2] - n_i}{(n_j - n_i)} \right] (t_j - t_i) \quad \text{days}$$

t_i = เวลาก่อนที่จะงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์

n_i = ผลรวมของเมล็ดที่งอกจนถึงเวลา t_i

N = จำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมด

t_j = เวลาถัดจากเวลา t_i

n_j = ผลรวมของเมล็ดที่งอกจนถึงเวลา t_j

(Coolbear *et al.*, 1984 In Cited Farooq *et al.*, 2004)

2.1.4 ความงอกในแปลงปลูก (Field emergence test)

ทดสอบความงอกในแปลงปลูกของแต่ละสิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำๆละ 50 เมล็ด หยอด 1 เมล็ดต่อหลุม ใช้ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร นับจำนวนต้นคำฝอยที่งอกเป็นต้นกล้าปกติเมื่อครบ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกตามลำดับ

3. สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางช่อง จังหวัด นครราชสีมา ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางช่อง จังหวัด นครราชสีมา และห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2550

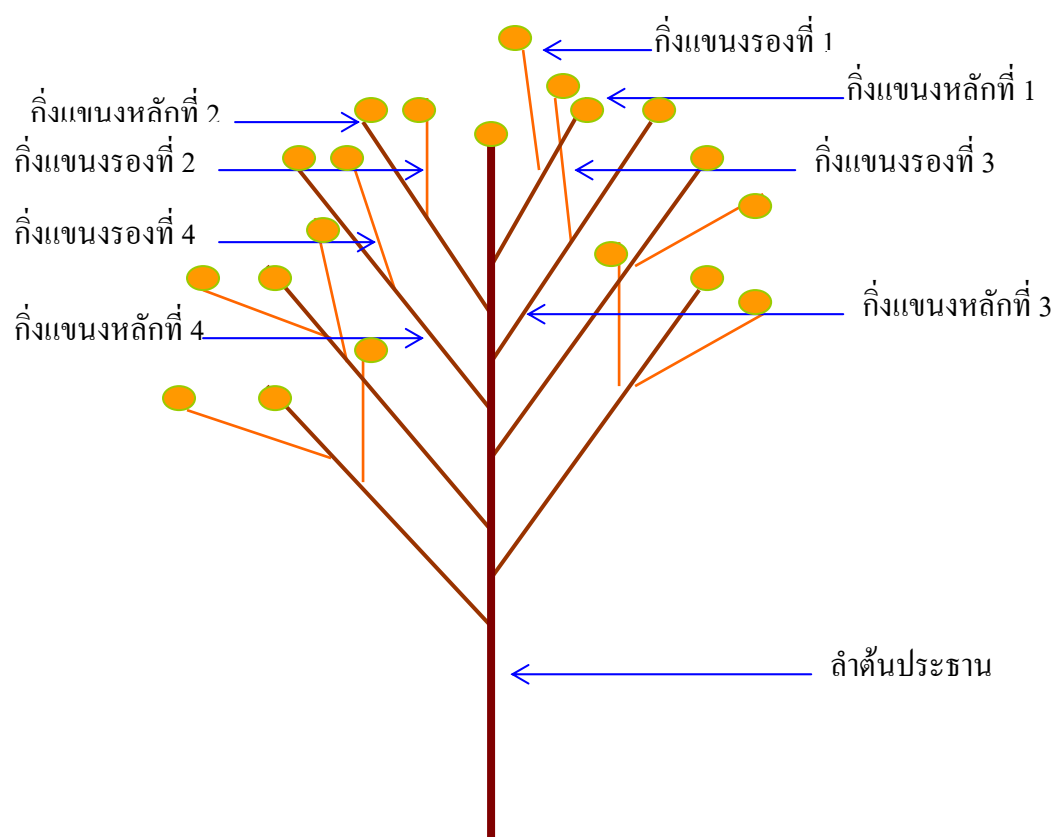
ผลและวิจารณ์

1. รูปแบบการออกดอกและการพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง

1.1 รูปแบบการออกดอก (flowering pattern)

จากการปลูกคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง เพื่อศึกษารูปแบบของการออกดอก และการพัฒนาของเมล็ดในเดือนพฤศจิกายน 2549 พบว่าเมล็ดเริ่มงอก 5 วันหลังปลูก และต้นอ่อนอยู่ในระยะพุ่มแฉ่ (rosette) (ภาพที่ 3) นานประมาณ 35 วัน หลังจากนั้นลำต้นและกิ่งจะยืดตัวออกทำให้เห็นลำต้นและกิ่งแขนงได้ชัดเจนขึ้น ดอกแรกเกิดที่ปลายยอดของลำต้นประธานเมื่ออายุ 69 วันหลังปลูก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวาสนา และคณะ (2542) ที่รายงานว่าคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองมีอายุวันออกดอก 68 วัน การเกิดดอกของคำฝอยนั้นดอกบนลำต้นประธานจะพัฒนาตาดอกก่อนกิ่งแขนง เมื่ออายุประมาณ 40 วันหลังปลูก การเกิดของกิ่งแขนงหลักหรือกิ่งแขนงรองจะเกิดจากปลายยอดลงมา (ภาพที่1) จากนั้นดอกอื่นๆ จะเกิดที่ปลายยอดของกิ่งแขนงต่างๆ ไล่ตามลำดับการเกิดกิ่งแขนง

ส่วนการบานของดอกนั้นพบว่า ดอกแรกบนลำต้นประธานเริ่มบานเมื่ออายุ 74 วันหลังปลูก ช่วงระยะการบานของดอกประมาณ 36 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของวิทยา (2541) โดยมีดอกบานสูงสุด 4 ดอกต่อต้นที่อายุ 86 วันหลังปลูก (ภาพที่2)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งการเกิดดอกลำดับต่างๆของต้นคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



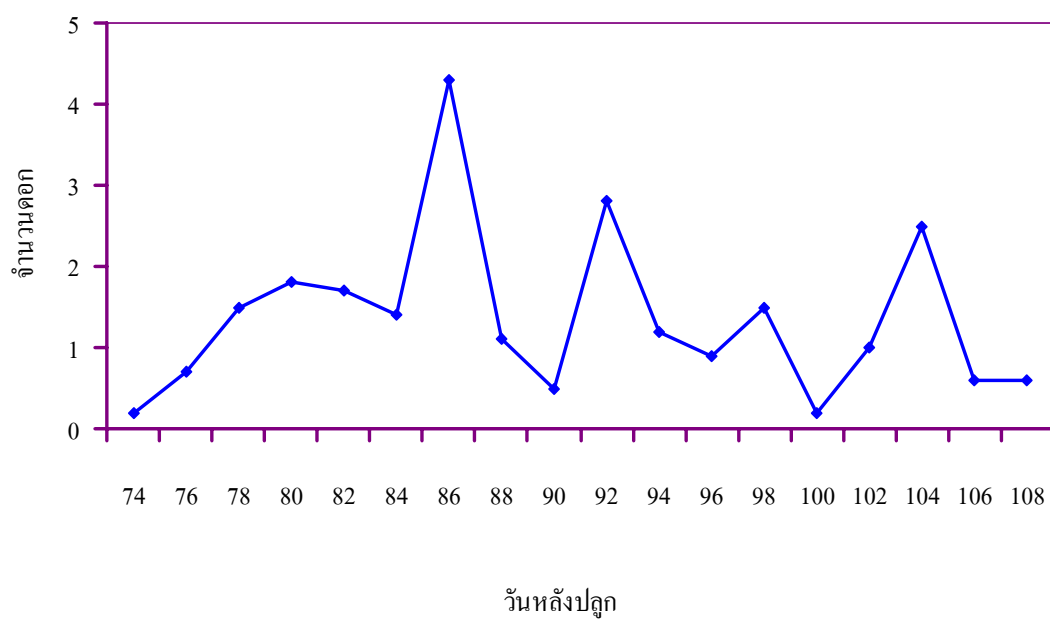
rosette



การพัฒนาตาดอก
เกิดขึ้นแล้ว

กิ่งแขนงหลักที่ 1

ภาพที่ 2 ลักษณะของระยะพุ่มแฉ่ (rosette) การพัฒนาตาดอกและการเกิดของกิ่งแขนง

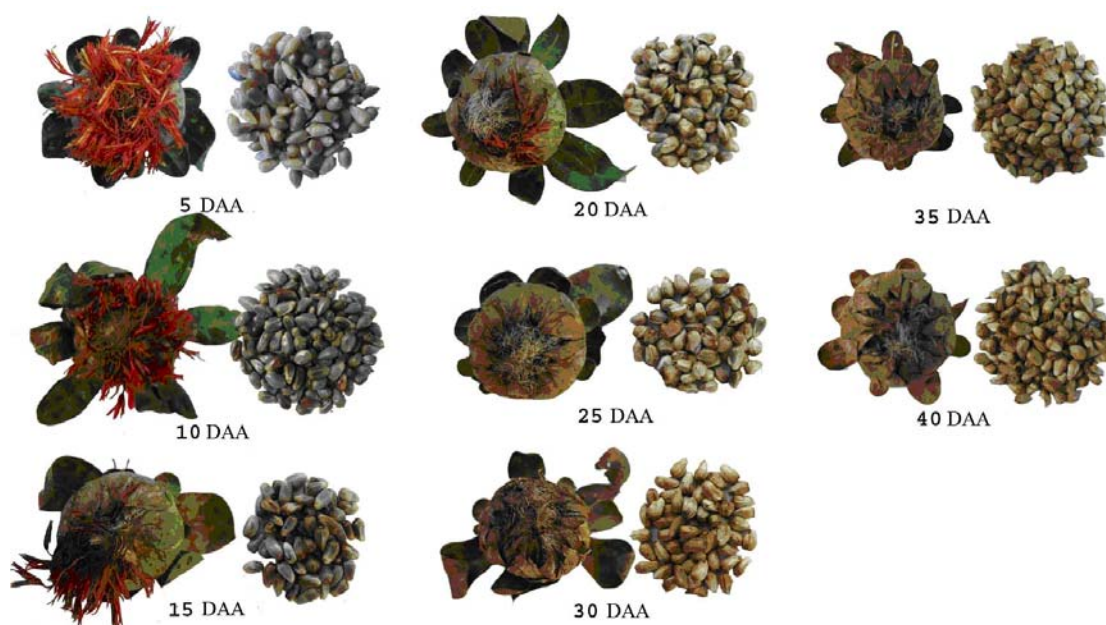


ภาพที่ 3 จำนวนดอกต่อต้น ที่บานเฉลี่ยในแต่ละวัน (วันหลังปลูก) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์ พานทอง



ดอกบานเต็มที่

ภาพที่ 4 การผูกก้านดอกที่บานเต็มที่ด้วยไหมพรมสีต่างๆ



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงขนาดและสีของดอกและเมล็ด

1.2 การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดคำฝอย

ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง โดยผูกก้านดอกที่บานในแต่ละวัน ด้วยไหมพรมสีต่างๆ (ภาพที่ 4) การบานของดอกจะสังเกตได้จากดอกย่อย (floret) ในดอกนั้นบานครบทุกชั้น จากนั้นเก็บเกี่ยวดอกคำฝอยที่มีอายุ 5 10 15 20 25 30 35 และ 40 วันหลังดอกบาน มาศึกษาลักษณะต่างๆ ดังนี้

1.2.1 การเปลี่ยนแปลงของขนาดดอก และสีของใบประดับ

การเปลี่ยนแปลงขนาดของดอกที่เก็บเกี่ยวในอายุต่าง ๆ นั้น ไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจนในระยะเวลา 5-20 วันหลังดอกบาน ซึ่งขนาดของดอกอยู่ประมาณ 2.43-2.47 เซนติเมตร โดยขนาดของดอกจะลดลง เมื่อกลิบดอกย่อยเริ่มเหี่ยวและหลุดร่วง ตั้งแต่อายุ 15 วันหลังดอกบาน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (40 วันหลังดอกบาน) (ตารางผนวกที่ 1 และภาพที่ 5) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับ (bract) จะแบ่งออกได้ 4 ระยะคือ ระยะแรกที่อายุ 5 วันหลังดอกบาน สีใบประดับของคำฝอยพานทองนั้น มีสีเขียวเข้มและยังคงมีกลีบดอกสีส้มที่ยังคงสดอยู่ติดอยู่ที่

ปลายดอก ระยะที่สองสีเขียวของใบประดับจะเริ่มจางลงและกลีบดอกเริ่มสลดลงและหลุดร่วงไปตามลำดับ เมื่ออายุ 10 -20 วันหลังดอกบาน ระยะที่สามที่อายุ 25 วันหลังดอกบานพบว่ากลีบดอกได้หลุดร่วงจนหมดรวมทั้งสีของใบประดับเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และอาจมีสีเขียวปนอยู่เล็กน้อย และระยะสุดท้ายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น เมื่อดอกมีอายุมากขึ้นที่อายุ 30-40 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 5)

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนา

ก. สีและขนาดของเมล็ด

หลังการปฏิสนธิ ในระยะของการเจริญเติบโตและแบ่งเซลล์ของคัพภะนั้น เปลือกหุ้มเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงของสีอย่างชัดเจน จากสีน้ำตาลอมม่วงเป็นสีม่วงอมดำ และเป็นสีน้ำตาล เมื่อเมล็ดมีอายุ 5 10 และ 15 วันหลังดอกบานตามลำดับ การเปลี่ยนสีของเปลือกหุ้มเมล็ดจากน้ำตาลเป็นสีขาวนวล พบได้เมื่อเมล็ดเจริญเติบโตเกือบถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือที่ 25 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 5) ในขณะที่ขนาดของเมล็ดเพิ่มขึ้น และมีขนาดใหญ่ที่สุดคือมีความกว้าง 6.7 มิลลิเมตร และยาว 9.1 มิลลิเมตร เมื่อเมล็ดมีอายุ 30 วันหลังดอกบาน (ตารางผนวกที่ 1) จากนั้นขนาดของเมล็ดลดลงเล็กน้อย เนื่องจากความชื้นของเมล็ดที่ลดลง ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบทั่วไปในการเจริญและพัฒนาของเมล็ด (Egli, 1994)

ข. น้ำหนักเมล็ด

หลังการเก็บเกี่ยวดอกคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่มีอายุต่างกัน จะเพาะดอกด้วยมือแล้ว นำเมล็ดมาหาลำหนักต่อ 100 เมล็ดพบว่า น้ำหนักสดของเมล็ดจะแปรปรวนเล็กน้อยขึ้นอยู่กับความชื้นของเมล็ด ในขณะที่น้ำหนักแห้ง ซึ่งใช้เป็นดัชนีประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด (Harrington, 1972; Delouche, 1976) จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในระยะแรกที่อายุ 5-15 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ 2) เนื่องจากเป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนย้ายสารอาหารจากต้นแม่เข้าไปเก็บสะสมไว้ในเมล็ด (Thompson, 1979) เมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง มีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 30 วันหลังดอกบานเท่ากับ 4.63 กรัมต่อ 100 เมล็ด ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1980 and Harrington, 1972) จากนั้นน้ำหนักแห้งของเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เนื่องจากการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่ได้สิ้นสุดลง แต่เมล็ดยังคง

มีกระบวนการทางชีวเคมีที่ต้องใช้อาหารสะสมเพื่อการดำรงชีวิตของเมล็ด ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานของจาริณี (2532) ในงานพื้นฐานนครสวรรค์และพันธุ์มหาสารคาม 60

ก. ความชื้นของเมล็ด

เมล็ดที่อยู่ในระยะแรกของการพัฒนา จะมีความชื้นในเมล็ดสูง และค่อยๆ ลดลงจนเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้น ความชื้นของเมล็ดจะลดลงอีกเล็กน้อย และเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ เมื่อเมล็ดถึงระยะแก่เก็บเกี่ยว (TeKrony *et al*, 1979) จากการศึกษาพบว่า เมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง มีความชื้นสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 5 วันหลังดอกบาน แสดงว่าเมล็ดอยู่ในระยะของการเพิ่มจำนวนเซลล์ โดยการแบ่งเซลล์ (Bewley and Black, 1994) จากนั้นความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็วเหลือเพียง 10.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเมล็ดถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือที่ 30 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 6 และ ตารางผนวกที่ 2) และความชื้นของเมล็ดลดลงอีกเล็กน้อยและคงที่ในระยะ 10 วันต่อมา ซึ่ง Urie *et al*. (1967) รายงานว่าคำฝอยที่ปลูกในรัฐยูทาห์ สหรัฐอเมริกา มีความชื้นเมล็ด 22-25 เปอร์เซ็นต์ ที่ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (28 วันหลังดอกบาน) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้จะเกิดจาก สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอุณหภูมิในฤดูปลูกที่แตกต่างกัน ความชื้นของเมล็ดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในพืชทั่วไป จะอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เช่น 55 43 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ในถั่วเหลือง ข้าวสาลีและข้าวโพดตามลำดับ (Egli, 1994)

ง. ความงอกมาตรฐานของเมล็ด

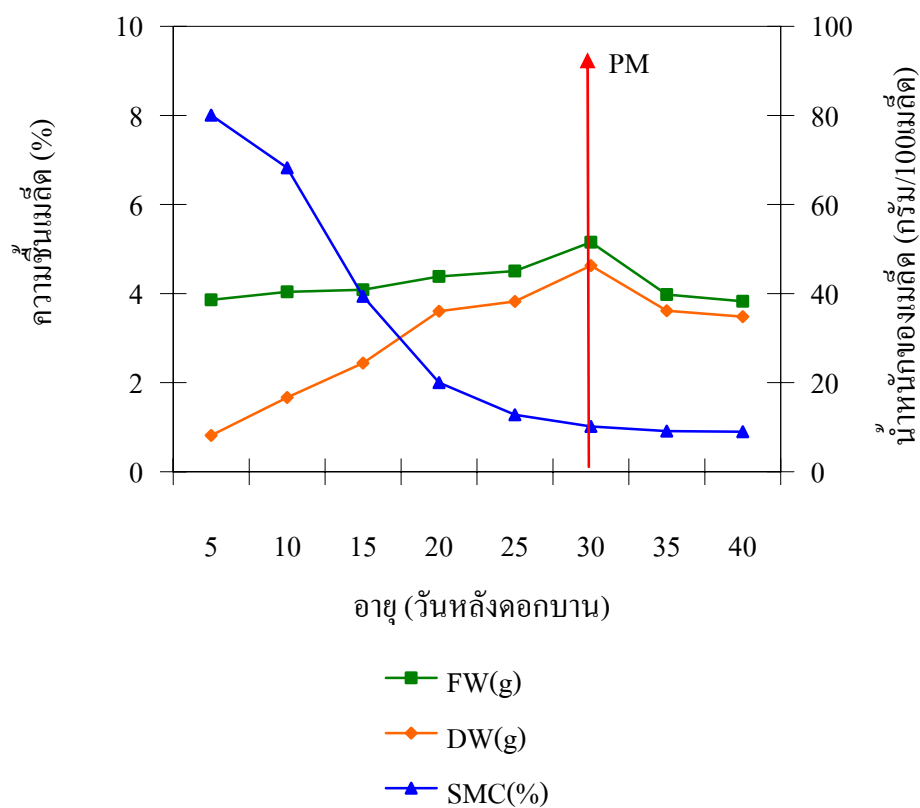
เมื่อนำเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง ที่มีอายุต่างๆ กันมาทดสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดสดและเมล็ดแห้ง (ตารางผนวกที่ 3) พบว่า เมล็ดคำฝอยเริ่มงอกได้ตั้งแต่อายุ 5 วันหลังดอกบานแต่ยังคงมีความงอกต่ำเท่ากับ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ในเมล็ดสดและเมล็ดแห้งตามลำดับ ซึ่งระยะนี้เมล็ดยังพัฒนาไม่เต็มที่ อาหารสะสมมีน้อย (Copeland and McDonald, 2001) และอาจจะมีกรดแอบซีสิก (ABA) อยู่ในปริมาณสูง ซึ่ง Bewley and Black (1994) อธิบายว่าปริมาณของ ABA จะสูงสุดในเมล็ดอ่อน และลดต่ำลงเมื่อเมล็ดถึงระยะสุกแก่ หรือเมื่อความชื้นในเมล็ดลดลง จึงทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่ออายุ 15 วันหลังดอกบาน และสูงสุดก่อนเมล็ดถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือ 83 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ดสดและเมล็ดแห้งตามลำดับ (ที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน) หลังจากนั้นความงอกจะค่อยๆ ลดลง โดยเฉพาะในช่วง 10 วันหลังการสุกแก่ทาง

สตรีวิทยา อันเนื่องมาจากการเสื่อมของมดลูกที่เกิดบนต้นแม่ขณะรอการเก็บเกี่ยว (TeKrony *et al*, 1980; Coolbear, 1995) จะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์มดลูกตายที่เพิ่มขึ้น (ตารางผนวกที่ 3)

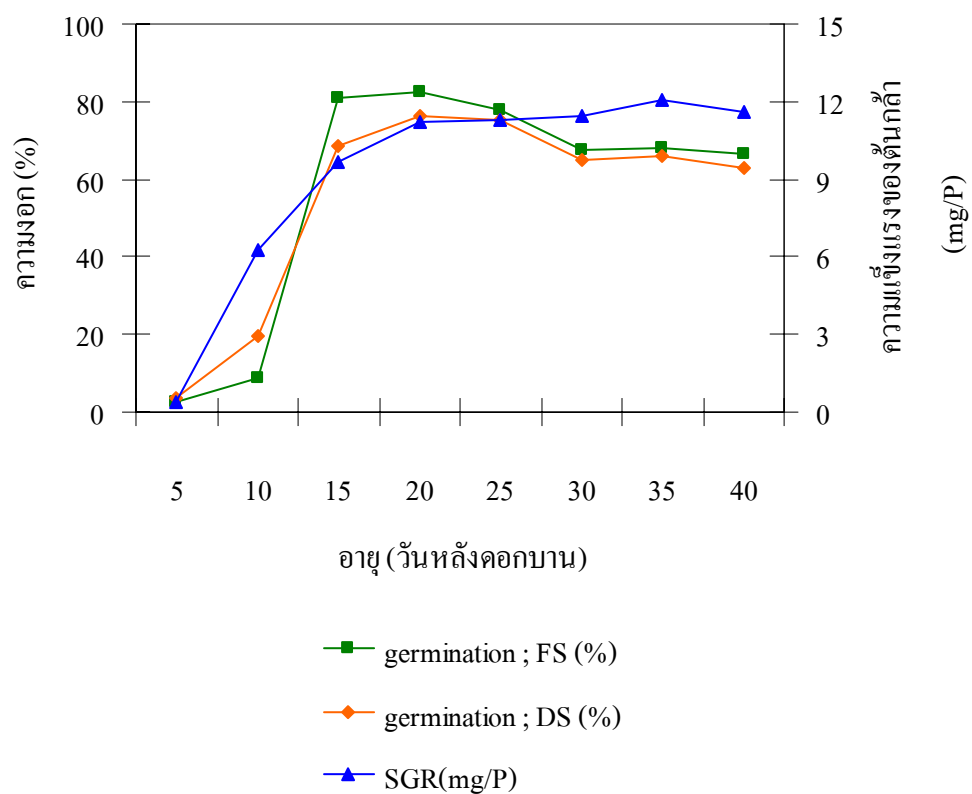
จ. ความแข็งแรงของมดลูก

สำหรับความแข็งแรง โดยการหาน้ำหนักแห้งต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น) หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งต้นกล้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยสูงสุดเท่ากับ 12.03 มิลลิกรัมต่อต้น ที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน ที่ระยะสุกแก่ทางสตรีวิทยาเท่ากับ 11.42 มิลลิกรัมต่อต้น (30 วันหลังดอกบาน) (ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ 4) อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของเมล็ดที่อายุเก็บเกี่ยว 20-40 วันหลังดอกบานนั้นไม่แตกต่างกัน

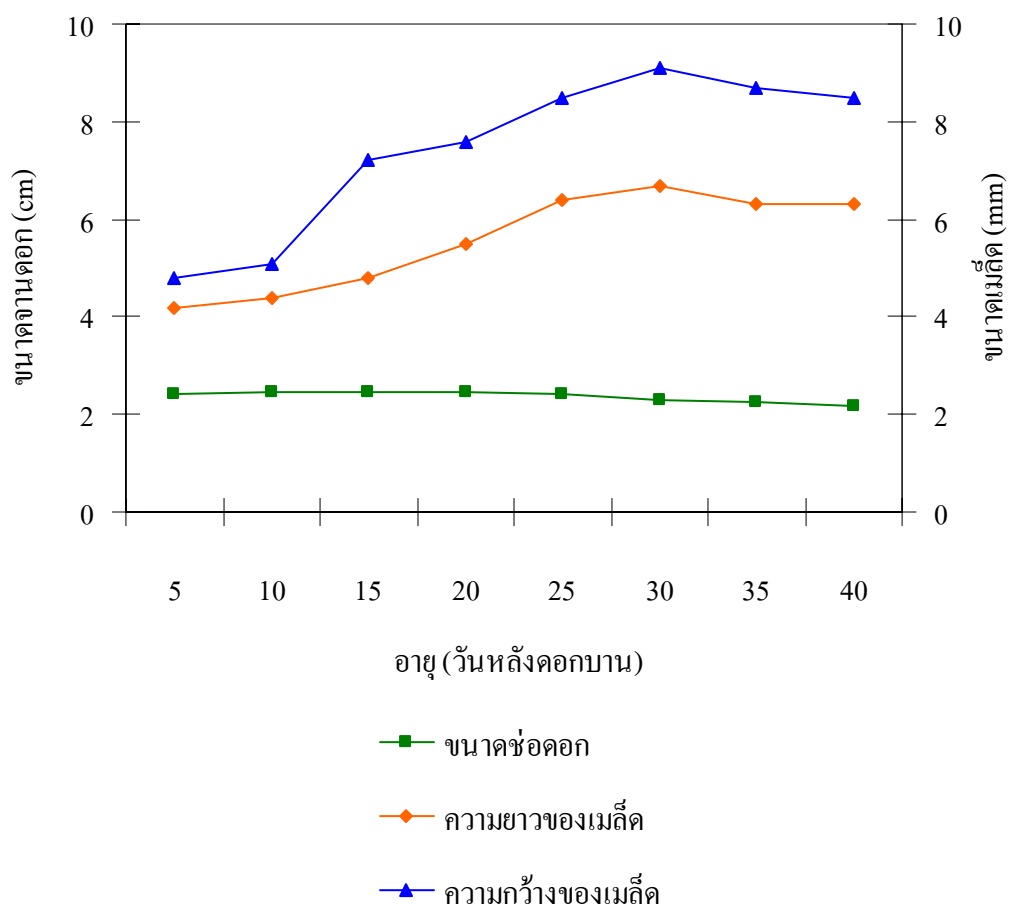
จากผลการศึกษาการพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง สรุปในภาพรวมได้ว่า การพัฒนาของเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ เช่นเดียวกับรูปแบบของการพัฒนาเมล็ดทั่วไปดังที่ Bewley and Black (1994) ได้รายงานไว้ กล่าวคือระยะที่ 1 เป็นระยะของการสะสมน้ำหนักสด เนื่องจาก มีการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 วันหลังดอกบาน ระยะที่ 2 เป็นระยะของการสะสมน้ำหนักแห้ง ซึ่งเนื่องมาจากการขยายขนาดของเซลล์ที่เก็บสะสมอาหาร และการสะสมอาหารที่เคลื่อนย้ายมาจากต้นแม่ ใช้เวลาประมาณ 20 วันหลังจากระยะแรก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุด การเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่ได้สิ้นสุดลง เมล็ดจะเข้าสู่ระยะที่ 3 โดยที่น้ำหนักสดจะลดลง ความชื้นของเมล็ดจะลดลงจนสมดุลกับบรรยากาศ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า จะใช้เวลาประมาณ 10 วันหลังจากระยะที่สอง



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (FW) น้ำหนักแห้ง (DW) และความชื้นในเมล็ด (SMC) ของเมล็ดคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง ที่อายุต่างๆหลังดอกบาน



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงความงอกเมล็ดสด (germination; FS) ความงอกเมล็ดแห้ง (germination; DS) และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SGR) ของเมล็ดคำฝอยไร่หนามพานพันธุ์ทองที่อายุต่างๆหลังดอกบาน



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงขนาดดอก ความกว้างและความยาวของเมกลีดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน

2. ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่ หนามพันธุ์พานทอง

หลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละอายุที่กำหนด ดอกคำฝอยจะถูกแยกออกตามตำแหน่งที่ดอกนั้นเกิดขึ้น คือดอกลำต้นประธาน กิ่งแขนงหลัก และกิ่งแขนงรอง เพื่อศึกษาองค์ประกอบของผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

2.1 ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตของเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

2.1.1 จำนวนดอกต่อต้น

จำนวนดอกต่อต้นที่อายุเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กันนั้น (ตารางที่ 1) พบว่า จำนวนดอกต่อต้นสูงสุด (28.9 ดอก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน และ 28 ดอก เมื่ออายุเก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุกท้ายบาน และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนดอกต่อกิ่ง จะพบว่า จำนวนดอกต่อกิ่งแขนงรองจะเป็นองค์ประกอบหลัก ที่มีผลต่อจำนวนดอกรวมต่อต้น และพบว่าจำนวนดอกต่อกิ่งแขนงรองนี้จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปเป็น 40 และ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน (ภาพผนวกที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าประกอบกับสภาพฟ้าอากาศ ทำให้ต้นพืชในแปลงเสียหาย กิ่งแขนงที่เกิดในระยะหลังแห้งเปราะและหักในขณะเก็บเกี่ยว จึงทำให้จำนวนดอกต่อต้นลดลง ดังจะเห็นได้จากการลดลงของดอกในกิ่งแขนงรองที่ 5 เป็นต้นไป (ภาพผนวกที่ 2 และตารางภาคผนวกที่ 5)

2.1.2 จำนวนเมล็ดต่อดอก

จากการศึกษาจำนวนเมล็ดต่อดอกพบว่า คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองมีจำนวนเมล็ดต่อดอก ในตำแหน่งกิ่งแขนงหลักของทุกอายุการเก็บเกี่ยวสูงกว่าลำต้นประธาน และกิ่งแขนงรอง จำนวนเมล็ดต่อดอกโดยเฉลี่ยสูงสุดที่อายุ 30 วันหลังดอกสุกท้ายบานเท่ากับ 28 เมล็ด (ตารางที่ 2) ซึ่งสูงกว่ารายงานของวาสนา (2542) อย่างไรก็ตาม พบว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกลดลงเมื่อการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปเป็น 40 และ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน การเก็บเกี่ยวที่ล่าช้านี้ ส่งผลให้ดอกคำฝอยแห้งมาก เนื่องจากสภาพอากาศที่แห้ง (ภาพผนวกที่ 22) จึงทำให้เมล็ดร่วงในขณะเก็บเกี่ยว

นอกจากนี้ลักษณะภายในของดอกที่มี chaffy bract (เป็นเส้นขนาดเล็กและยาว) ซึ่งอยู่กระจัดกระจายรอบฐานของเมล็ด (วิทยา, 2541) จะแห้งและหลุดร่วงง่ายขึ้น จึงทำให้เมล็ดหลุดร่วงได้ง่ายขึ้นเช่นกัน แม้จะมีรายงานว่าคำฝอยเป็นพืชที่เมล็ดไม่ร่วง (วิทยา, 2541; วาสนา, 2542; Dajue and Mundel, 1996) แต่หากเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปมากและสภาพอากาศที่แห้งจะทำให้เกิดการร่วงของเมล็ดได้เช่นกัน

เป็นที่น่าสังเกตว่า จำนวนเมล็ดต่อดอกโดยเฉลี่ยของดอกในตำแหน่งลำต้นประธานต่ำกว่าดอกในตำแหน่งกิ่งแขนงหลักและกิ่งแขนงรอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการเจริญเติบโตของคำฝอยที่มีการแตกแขนงหลักเมื่อเริ่มมีดอกบนลำต้นประธาน การเกิดดอกแรกของคำฝอยจึงเป็นการเกิดบนต้นแม่ที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ ดังนั้นอาหารที่ต้นพืชผลิตได้นั้นจะถูกแบ่งไปใช้ในการสร้างดอกและการเจริญเติบโตของกิ่งแขนง จึงทำให้ดอกแรกบนลำต้นประธานมักจะไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้การผสมเกสรและการติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ (seed set) น้อย จึงมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับดอกในกิ่งแขนงหลักและกิ่งแขนงรอง ที่ได้อาหารมากขึ้นจากการที่ต้นคำฝอยมีใบสังเคราะห์แสงมากขึ้น ซึ่ง Baydar and Ülger (1997) ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮอร์โมนภายในต้นพืช กับการออกดอกของคำฝอย GA_3 ในต้นพืชจะกระตุ้นให้คำฝอยออกดอกได้เร็วขึ้น แต่จะมีผลยับยั้งการเจริญพัฒนาของผล (head) จึงทำให้ผลิตเมล็ดลดต่ำลง

2.1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางดอก

เมื่อศึกษาเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก พบว่า ในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวและทุกตำแหน่งดอกมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใกล้เคียงกัน (ตารางผนวกที่ 7) โดยที่อายุ 20 วันหลังดอกสุดท้ายบานมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกสูงสุดรองลงมาอายุ 30 วันหลังดอกสุดท้ายบานเท่ากับ 2.37 และ 2.32 เซนติเมตร ตามลำดับ และตำแหน่งกิ่งแขนงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากที่สุดคือกิ่งแขนงหลักเท่ากับ 2.4 เซนติเมตร รองลงมาคือกิ่งแขนงรองเท่ากับ 2.3 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 5, 6 และ ตารางที่ 3)

2.1.4 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม)

น้ำหนัก 1000 เมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุตท้ายบานมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 45.86 กรัม และเมื่อพิจารณาในทุกอายุการเก็บเกี่ยวจะพบว่า เมล็ดในดอกบนตำแหน่งลำต้นประธานจะมีน้ำหนัก 1000 เมล็ด สูงกว่าเมล็ดในดอกบนตำแหน่งกิ่งแขนงหลัก และกิ่งแขนงรอง (ตารางที่ 4) ซึ่ง ขวัญเกษม (2550) พบว่าน้ำหนัก 1000 เมล็ดของปอกระเจาฝักกลม CC001 และปอกระเจาฝักยาว CC009 มีแนวโน้มลดลงในตำแหน่งกิ่งที่สูงขึ้น (พัฒนาที่หลัง) และเมื่อนำจำนวนเมล็ดต่อดอก (ตารางที่ 2) เข้ามาร่วมพิจารณา จะพบว่า องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสองนี้ (น้ำหนัก 1000 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อดอก) จะมีแนวโน้มที่จะรักษาคุณภาพซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ในขณะที่จำนวนเมล็ดต่อดอกลดลง น้ำหนัก 1000 เมล็ด จะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Grafius (1964); Elmore and Jackobs (1984)

เมื่อการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปนานถึง 40 และ 50 วันหลังดอกสุตท้ายบาน จะพบว่า น้ำหนัก 1000 เมล็ด ในทุกตำแหน่งของพืชจะลดลง เนื่องจากเมล็ดยังมีกระบวนการทางชีวเคมี เช่น การหายใจ เพื่อการดำรงชีวิต ดังนั้นเมล็ดจึงใช้อาหารที่เก็บสะสมเพื่อกระบวนการนี้ จึงทำให้ น้ำหนัก 1000 เมล็ด ลดลงเล็กน้อย (Bewley and Black, 1994) เช่นเดียวกับที่รายงานไว้ในส่วนของการเจริญและพัฒนาของเมล็ด (Seed development)

2.1.5 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กรัมต่อต้น)

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวเมื่อ 20 วันหลังดอกสุตท้ายบานมีค่าสูงสุด (33.12 กรัมต่อต้น) และไม่แตกต่างกับเมื่อเก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุตท้ายบาน ในขณะที่หากการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป (40 และ 50 วัน) จะทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ผลผลิตเมล็ดของพืชทั่วไปจะประกอบด้วยองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญ 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ จำนวนฝักหรือผลต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักหรือผล และน้ำหนักเมล็ด องค์ประกอบของผลผลิตเหล่านี้ จะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และการจัดการ (Adams, 1975) จากการทดลองนี้ จะพบว่า จำนวนดอกต่อต้นซึ่งจะเจริญเป็น head นั้น เป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะจำนวนดอกในกิ่งแขนงหลักและกิ่งแขนงรอง

เช่นเดียวกับรายงานของ Ashri (1971a) ในขณะที่น้ำหนักของเมล็ดจะผันแปรกับจำนวนเมล็ดต่อดอก และเป็นองค์ประกอบแรกที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและการเขตกรรม (Bennet *et al.*, 1977) สอดคล้องกับรายงานของ Adams (1967); Ishag (1973a) ดังนั้นการจัดการใดๆที่ทำให้เกิดกิ่งแขนงหลัก และโดยเฉพาะกิ่งแขนงรองให้มากขึ้น เช่น ระบายปลูก น่าจะเป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตเมล็ดของคำฝอยได้มากขึ้น

ตารางที่ 1 จำนวนดอกต่อต้น ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 1.0 c	A 1.0 c	A 1.0 c	A 1.0 c	1.0 c
กิ่งแขนงหลัก	A 8.0 b	A 7.9 b	A 7.9 b	A 8.0 b	8.0 b
กิ่งแขนงรอง	A 19.9 a	A 19.1 a	B 13.8 a	B 14.7 a	16.9 a
รวม	A 28.9	A 28.0	B 22.7	B 23.7	25.9
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)	1.236				
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)	1.070				
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)	2.141				
C.V. (%)	17.3				

ตารางที่ 2 จำนวนเมล็ดต่อดอก ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	AB 20 b	A 25 b	B 17 b	B 18 b	20 c
กิ่งแขนงหลัก	A 34 a	A 32 a	B 25 a	B 25 a	29 a
กิ่งแขนงรอง	A 29 a	AB 27 ab	B 21 ab	B 21 ab	24 b
เฉลี่ย	A 28	A 28	B 21	B 21	24
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)	3.544				
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)	3.069				
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)	5.871				
C.V. (%)	16.8				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD

ตารางที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางดอกของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	B 2.1 b	B 2.1 b	A 2.4 a	C 1.9 b	2.1 c
กิ่งแขนงหลัก	A 2.4 a	A 2.4 a	A 2.3 ab	A 2.3 a	2.4 a
กิ่งแขนงรอง	A 2.3 a	A 2.3 ab	A 2.2 b	A 2.2 a	2.3 b
เฉลี่ย	A 2.30	A 2.27	A 2.30	B 2.13	2.27
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			0.115		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			0.999		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			0.200		
C.V. (%)			6.2		

ตารางที่ 4 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

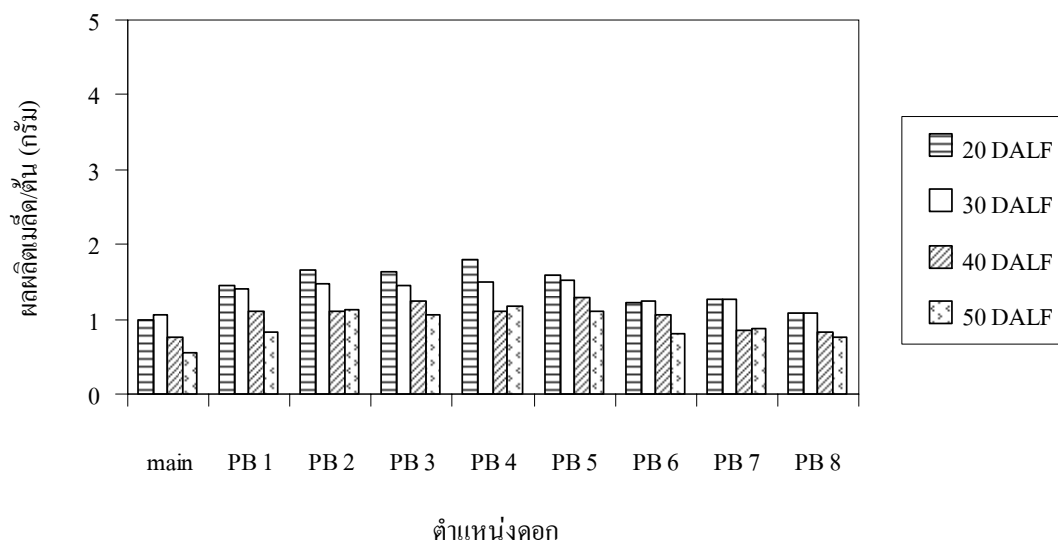
ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 50.40 a	B 42.57 a	B 43.46 a	B 41.89 a	44.58 a
กิ่งแขนงหลัก	A 45.18 b	AB 42.49 a	BC 39.62 b	C 39.59 a	41.72 b
กิ่งแขนงรอง	A 41.99 c	A 41.60 a	A 40.01 b	A 39.11 a	40.68 b
เฉลี่ย	A 45.86	B 42.22	BC 41.03	C 40.20	42.33
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			1.667		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			1.444		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			2.888		
C.V. (%)			4.7		

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD

ตารางที่ 5 ผลผลิตเมล็ดต่อต้น (กรัม) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 1.005 c	A 1.000 c	A 0.800 c	A 0.581 c	0.869 c
กิ่งแขนงหลัก	A 12.146 b	AB 11.350 b	BC 9.194 b	C 8.177 b	10.216 b
กิ่งแขนงรอง	A 19.967 a	A 19.314 a	B 12.958 a	B 13.028 a	16.317 a
รวม	A 33.118	A 31.664	B 22.952	B 21.786	27.402
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			1.630		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			4.563		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			2.823		
C.V. (%)			21.5		

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดังที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD



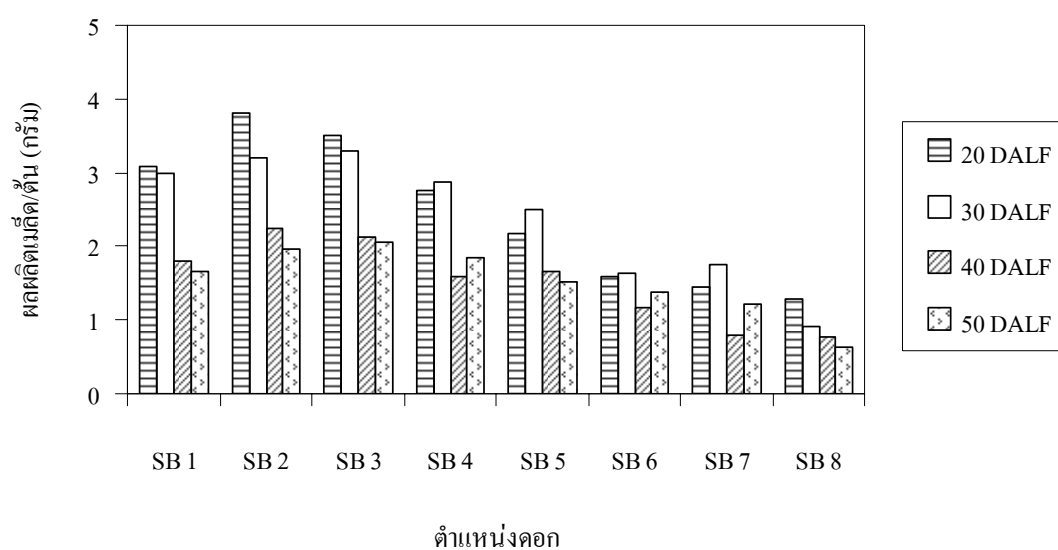
20 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

30 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

40 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

50 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 50 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

ภาพที่ 9 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ลำต้นประธานและกิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



ภาพที่ 10 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

2.2 ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง

2.2.1 ความชื้นเมล็ด

ความชื้นของเมล็ดเมื่อเก็บเกี่ยวในอายุต่าง ๆ นั้นพบว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 30 วัน หลังดอกสุกท้ายบานมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงสุดเท่ากับ 7.1 และความชื้นของเมล็ดต่ำสุด เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกสุกท้ายบาน ความชื้นของเมล็ดจะผันแปรไปตามสภาพความชื้นของบรรยากาศ เนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติแลกเปลี่ยนความชื้นภายในเมล็ด และความชื้นในบรรยากาศ (hygroscopic) เพื่อให้เกิดความสมดุล (Copeland and McDonald, 1995) อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งของดอกไม่ทำให้ความชื้นของเมล็ดแตกต่างกัน (ตารางที่ 6 ภาพผนวกที่ 9 และ 10)

การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด ควรทำในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในขั้นตอนการชั่งเมล็ด เมื่อเข้าสู่ตูบหรือนำออกจากตูบควรทำทันทีเพื่อป้องกันเมล็ดดูดความชื้นจากบรรยากาศกลับเข้าไป ส่งผลให้ข้อมูลแปรปรวนได้

2.2.2 ความงอกมาตรฐาน

ความงอกมาตรฐานของเมล็ดในตำแหน่งต่างๆ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 20, 30, 40 และ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน (ตารางที่ 7) โดยมีความงอกมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุด (94.9 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน และลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป โดยเฉพาะเมล็ดที่ได้จากดอกในลำต้นประธาน เนื่องจากเป็นดอกที่พัฒนาขึ้นมาก่อนตำแหน่งอื่น ซึ่งการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าออกไป เน้นให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพเมล็ดที่เรียกว่า เกิดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดบนต้นแม่ (Coolbear, 1994) เนื่องจากเมล็ดจะประสบกับสภาวะของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเฉพาะหากได้รับความชื้นและอุณหภูมิสูงจะทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพได้เร็วขึ้น (Delouche, 1980) นอกจากนี้ เมล็ดยังเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของเชื้อราในแปลงอีกด้วย Christensen and Kaufmann (1974); Delouche (1980); TeKrony *et al.*, (1980) กล่าวว่า การเข้าทำลายของเชื้อราเหตุเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ อย่างไรก็ตามการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดในขณะที่ยังอยู่บนต้นแม่ อาจไม่ทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง ดังรายงานของ TeKrony

et al., (1980) ที่ทดลองในถั่วเหลือง แต่ความแข็งแรงของเมล็ดจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนั้น การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดจึงไม่นิยมที่จะตรวจสอบความงอกมาตรฐานเพียงอย่างเดียว

2.2.3 ความแข็งแรงของเมล็ดตรวจสอบโดยวิธีการเร่งอายุ

ความแข็งแรงของเมล็ดหมายถึง ความสามารถและพลังของเมล็ดที่จะงอกและเจริญเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์ เมื่อนำเมล็ดคำฝอยไว้หนามพันธุ์พานทองมาทดสอบความงอกหลังผ่านการเร่งอายุ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดวิธีการหนึ่งนั้น พบว่า เมล็ดคำฝอยที่เก็บเกี่ยวในอายุต่างๆ ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยหลังการเร่งอายุแตกต่างกัน เมล็ดซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน จะให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยหลังเร่งอายุสูงสุดคือ 81.3 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงของเมล็ดซึ่งแสดงออกในรูปเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังการเร่งอายุนี้จะลดลงและต่ำสุด (59.5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดล่าช้าออกไปถึง 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน สอดคล้องกับงานของจิรากร (2526) ที่ทดสอบกับเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้าหลังจากเมล็ดแก่ทางสรีรวิทยา อย่างไรก็ตามตำแหน่งของกิ่งมีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดไม่แตกต่างกันมากนัก โดยที่เมล็ดบนตำแหน่งกิ่งแขนงหลักและกิ่งแขนงรอง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังการเร่งอายุเฉลี่ยเท่ากับ 71.9 และ 70.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดบนต้นประธานซึ่งเกิดขึ้นก่อนนั้น จึงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังการเร่งอายุเฉลี่ยเท่ากับ 68 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 และภาพผนวกที่ 13, 14)

2.2.4 ความแข็งแรงของเมล็ดตรวจสอบโดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า

เมื่อนำเมล็ดมาวัดค่าการนำไฟฟ้า ของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดนั้น พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด ได้จากเมล็ดที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 30 วันหลังดอกสุกท้ายบาน เท่ากับ 49.68 μ s/cm/g และต่ำสุด (44.53 μ s/cm/g) จากเมล็ดที่เก็บเกี่ยว 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน อย่างไรก็ตามค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดทั้งสี่อายุการเก็บเกี่ยวนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ส่วนตำแหน่งของดอกที่กำเนิดเมล็ดนั้น พบว่า เมล็ดที่ได้จากลำต้นประธานจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ 52.89 μ s/cm/g ในขณะที่เมล็ดจากกิ่งแขนงหลักและกิ่งแขนงรองนั้นไม่มีความแตกต่างกันในค่าการนำไฟฟ้า (ตารางที่ 9 ภาพผนวกที่ 15, 16) Hampton and TeKrony (1995) กล่าวว่า seed lot ใดที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงจะถูกจัดว่าเป็น seed lot ที่มีความแข็งแรงต่ำ ในขณะที่ seed lot ใดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำจะเป็น seed lot ที่มีความแข็งแรงสูง อย่างไรก็ตาม ค่าการนำไฟฟ้าที่เป็นค่ามาตรฐาน และระบุไว้ในคู่มือการตรวจสอบความแข็งแรงนั้น มีพืชเพียงชนิดเดียวคือ garden pea ซึ่งแบ่งระดับค่า

การนำไฟฟ้าไว้ คือ หากน้อยกว่า 25 μ s/cm/g เมล็ดจะมีความแข็งแรงสูง และหากมีค่ามากกว่า 43 μ s/cm/g เป็นเมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำ (Matthews and Powell, 1981) สำหรับพืชอื่นๆนั้น ค่าการนำไฟฟ้าที่สามารถแปรผลเป็นระดับความแข็งแรงต่างๆนั้นจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ด ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด ความเสียหายของเปลือกหุ้มเมล็ด และพันธุ์ (Hampton and TeKrony, 1995; Torres and Marcos-Filho, 2005) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้านี้ ยังไม่สามารถใช้ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดค่าพอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.5 ความแข็งแรงของเมล็ดตรวจสอบโดยเวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (T50)

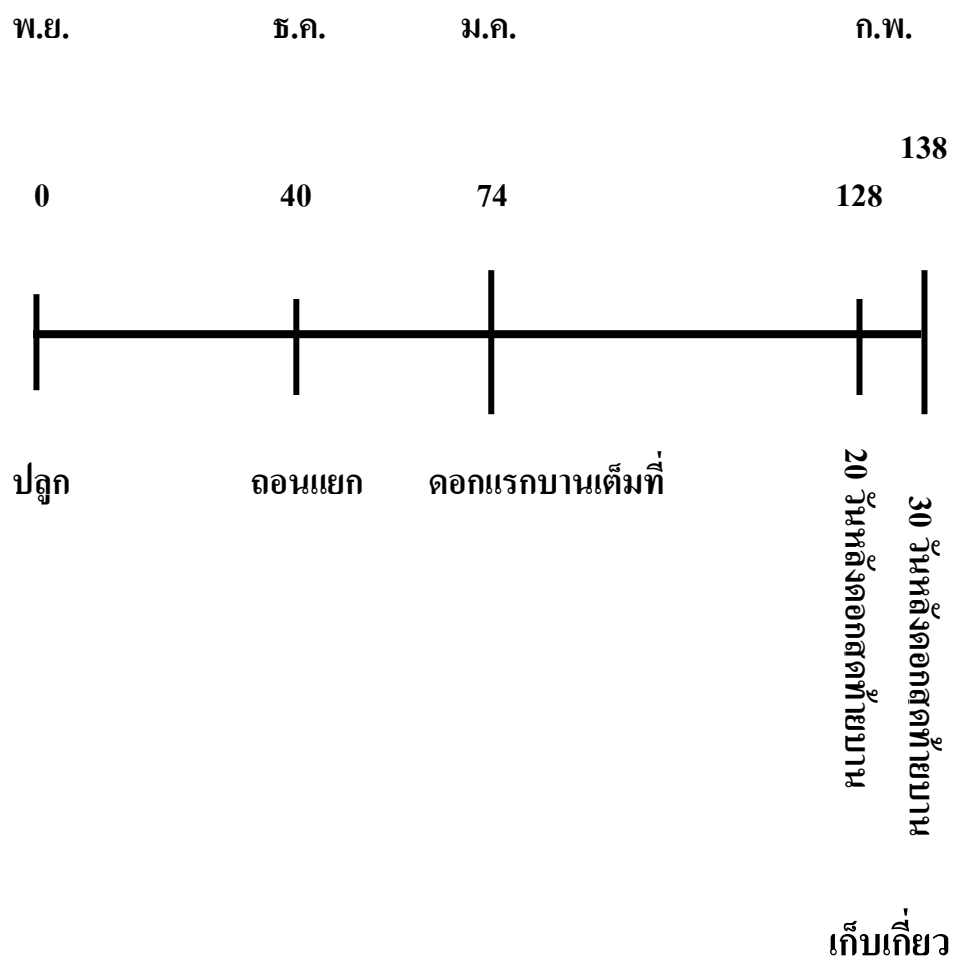
เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดเป็นดัชนีที่บ่งถึงอัตราความเร็วในการงอกของเมล็ด เมล็ดที่มีค่า T50 น้อย แสดงว่าเป็นเมล็ดที่แข็งแรงสูงกว่าเมล็ดที่มีค่า T50 มาก (Khan *et al.* , 2005) จากการตรวจสอบพบว่า เมล็ดคำฝอยที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 30 และ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบานนั้นจะใช้เวลา T50 นานถึง 4 และ 5 วันตามลำดับ (ตารางที่ 10) ในขณะที่เมล็ดซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 40 และ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบานนั้น งอกได้เร็วที่สุดคือ ใช้เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ เพียง 3 วัน ดังนั้นหากแปลความหมายดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว เมล็ดที่เก็บเกี่ยวล่าช้าที่สุดจะเป็นเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงสุด ซึ่งขัดแย้งกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐานและความงอกหลังการเร่งอายุ (ตารางที่ 10 และ ภาพผนวกที่ 17, 18) ความแปรปรวนนี้เนื่องจากการนำเมล็ดในทุกอายุเก็บเกี่ยวมาตรวจสอบพร้อมกัน เช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอกในแปลงปลูก ซึ่งให้ผลในการทำงานเกี่ยวกับการหาค่า T50

2.2.6 ความงอกในแปลงปลูก

เป็นการทดสอบความงอกของเมล็ดในดินและสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกจริง โดยปกติการตรวจสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ จะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูงกว่าในแปลงปลูก เนื่องจากการปลูกในแปลงจะมีความแตกต่างกัน ทั้งในเรื่องของดิน ความชื้น และ อุณหภูมิ นอกจากนี้แหล่งพันธุ์กรรมและพันธุ์ปลูกที่ต่างกัน ก็ให้ความงอกในแปลงที่แตกต่างกัน (Mahkawi *et al.*, 1999) ความงอกในแปลงปลูกซึ่งนับที่ 21 วันหลังปลูก ให้ผลตรงกันข้ามกับความงอกมาตรฐานและความงอกหลังการเร่งอายุ โดยพบว่า เมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองมีความงอกในแปลงปลูกสูงสุด เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน เท่ากับ 82.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นการเก็บเกี่ยวที่อายุ 40 30 และ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน เท่ากับ 82.2 71.0 และ 54.1

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ทั้งนี้เนื่องจาก ได้นำเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในอายุต่างๆปลูกทดสอบในแปลงพร้อมกัน ดังนั้นเมล็ดที่เก็บเกี่ยวเมื่อ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบานจึงเสมือนกับถูกเก็บรักษาไว้นานที่สุด จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูกต่ำสุด Naylor (1993) กล่าวว่าไว้ว่าความงอกมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความงอกในแปลงปลูกได้เสมอไป

การทดสอบความแข็งแรงไม่ว่าจะโดยวิธีการใด ควรจะทำทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุนั้นๆ ไม่ควรจะเก็บเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนไว้แล้วทำการทดลองพร้อมกันในทุกอายุเก็บเกี่ยว เนื่องจากจะทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมาก่อนแล้วนั้นมีอายุการเก็บรักษานานทำให้คุณภาพเมล็ดลดลง



ภาพที่ 11 แผนการปลูกข้าวไร่หนามพันธุ์พานทองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ด ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	B 6.1 a	A 7.9 a	D 2.8 b	C 5.6 b	5.6 a
กิ่งแขนงหลัก	B 6.4 a	A 7.8 a	D 3.6 ab	C 5.7 b	5.9 a
กิ่งแขนงรอง	A 6.8 a	B 5.7 a	C 3.7 a	AB 6.5 a	5.7 a
เฉลี่ย	B 6.4	A 7.1	D 3.4	C 5.9	5.7
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			0.470		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			0.407		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			0.810		
C.V. (%)			9.9		

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 94.0 a	B 85.0 b	C 74.5 b	B 81.5 b	83.8 b
กิ่งแขนงหลัก	A 94.7 a	AB 91.2 a	B 89.5 a	B 89.6 a	91.3 a
กิ่งแขนงรอง	A 95.9 a	AB 92.4 a	AB 92.1 a	B 90.9 a	92.8 a
เฉลี่ย	A 94.9	B 89.5	C 85.4	BC 87.3	89.3
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			2.62		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			2.269		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			4.538		
C.V. (%)			3.5		

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD

ตารางที่ 8 ความงอกหลังการเร่งอายุ ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4
อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 79.0 b	B 72.0 a	B 72.5 a	C 50.5 b	68.0 b
กิ่งแขนงหลัก	A 86.4 a	B 74.1 a	C 64.2 b	C 63.4 a	71.9 a
กิ่งแขนงรอง	A 78.4 b	A 74.6 a	B 62.9 b	B 64.5 a	70.1 ab
เฉลี่ย	A 81.3	B 73.6	C 66.5	D 59.5	70.0
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)	3.340				
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)	2.892				
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)	6.354				
C.V. (%)	6.3				

ตารางที่ 9 ค่าการนำไฟฟ้าของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บ
เกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	AB 51.07 a	A 57.20 a	AB 54.62 a	B 48.68 a	52.89 a
กิ่งแขนงหลัก	A 48.67 ab	A 47.52 ab	A 48.53 ab	A 43.69 ab	47.11 b
กิ่งแขนงรอง	A 40.52 b	A 44.32 b	A 45.01 b	A 41.14 b	42.75 b
เฉลี่ย	A 46.76	A 49.68	A 49.39	A 44.50	47.58
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)	6.176				
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)	5.349				
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)	10.697				
C.V. (%)	15.6				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD

ตารางที่ 10 เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (T50) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่ง
กิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 5.2 a	B 4.4 a	C 3.4 a	C 3.6 a	4.0 a
กิ่งแขนงหลัก	A 5.2 a	B 4.2 a	C 3.3 a	C 3.2 a	3.8 a
กิ่งแขนงรอง	A 5.4 a	B 3.9 a	C 3.4 a	C 3.3 a	3.9 a
เฉลี่ย	A 5.3	B 4.2	C 3.4	C 3.4	3.9
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			0.326		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			0.282		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			0.564		
C.V. (%)			9.7		

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูก ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่ง
ต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	C 49.0 b	B 66.5 a	AB 74.5 b	A 83.0 a	68.3 b
กิ่งแขนงหลัก	C 59.9 a	B 73.5 a	A 87.2 a	AB 82.4 a	75.8 a
กิ่งแขนงรอง	C 53.4 ab	B 72.9 b	A 85.6 a	AB 81.1 a	73.3 a
เฉลี่ย	C 54.1	B 71.0	A 82.4	A 82.2	72.5
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว)			5.269		
LSD _{0.05} (ตำแหน่งกิ่ง)			4.563		
LSD _{0.05} (อายุเก็บเกี่ยว * ตำแหน่งกิ่ง)			9.126		
C.V. (%)			8.8		

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fisher's LSD

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง สรุปได้ดังนี้

1. ดอกแรกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองบานเต็มที่ เมื่ออายุ 74 วันหลังปลูก
2. เมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ 30 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 4.63 กรัมต่อ 100 เมล็ด ดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล กลีบดอกร่วงหมด และเมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน
3. ความงอกของเมล็ดสดและเมล็ดแห้งสูงสุดที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน (83 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนความแข็งแรงซึ่งวัดจากอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SGR) สูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน

การศึกษาผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า และตำแหน่งดอกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์คำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง สรุปได้ดังนี้

1. จำนวนดอกต่อต้นโดยเฉลี่ย ในกิ่งแขนงหลัก (8 ดอกต่อต้น) และกิ่งแขนงรอง (16.9 ดอกต่อต้น) เป็นองค์ประกอบหลักที่มีผลต่อผลผลิต
2. การเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุกท้ายบาน จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอก และความแข็งแรงสูงสุด คุณภาพของเมล็ดจะลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป (30-50 วันหลังดอกสุกท้ายบาน)
3. เมล็ดที่เก็บเกี่ยวจากกิ่งแขนงหลัก และกิ่งแขนงรองมีคุณภาพสูงกว่าเมล็ดที่ได้จากลำต้นประธาน
4. ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง คือ ที่อายุ 20 ถึง 30 วันหลังดอกสุกท้ายบานจะให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดสูงสุด

5. ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง ใช้เวลา 128 - 138 วัน (ภาพที่ 11)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกวรรณ เทียงธรรม. 2548. คุณภาพความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่ผลิต
โดยเกษตรกรในเขตอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรรชิง สิริวิฑววรรณ. 2535. ผลของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต
และอัตราปลูกที่เหมาะสมของข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ก่องกานดา ชยามฤต. 2528. สมุนไพรไทย ตอนที่ 4. ม.ป.ท.

ขวัญเกษม แสงแก้ว. 2550. การเก็บของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งฝักที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของ
เมล็ดพันธุ์ปอกระเจา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คมสัน หุตะแพทย์. 2546. คู่มือชีวิตปลอดสารพิษ (ดอกไม้กินได้ คุณค่าที่มากกว่าความงาม).
บริษัทรุ่งเรืองศาสนการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

จารินี จันทรคำ. 2532. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์งา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรากร โกศัยเสวี. 2526. อิทธิพลของเวลาเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์
ถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑามาศ ร่มแก้ว. 2539. อิทธิพลของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อความงอกในไร่ การ
เจริญเติบโต ผลผลิต และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์, วิเชียร เสงส์สวัสดิ์ และ ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ. 2530. ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในฤดูฝน. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2, ณ โรงแรมไพลิน พิษณุโลก. วันที่ 22-25 ธันวาคม 2530.

ทวี ปลื้มทรัพย์. 2526. เมล็ดพันธุ์พืชและหลักการผลิต. ใน คู่มือการปฏิบัติงานผลิตเมล็ดพันธุ์พืช เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2, ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 1 จังหวัดพิษณุโลก. พฤษภาคม 2526.

นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2531. บทคัดย่อ ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน. ใน รายงานการสัมมนา ความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาวิทยาการเมล็ดพันธุ์ ครั้งที่ 3, ณ โรงแรมลิตเติ้ลดิก เชียงใหม่. น.72. วันที่ 20-23 มกราคม 2531.

นิจศิริ เรืองรังษี และ พะยอม ดันติวัฒน์. 2534. พืชสมุนไพร. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.

บุญมี ศิริ, พรชัย นพคุณ และพจนา สีขาว. 2549. การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่นโดยการเร่งอายุ, น. 72. ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พยัคติกา พลสระคู. 2547. อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน(*Helianthus annuus* L.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรทิพย์ ศรีสุระพล. 2534. อิทธิพลของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อความงอกในไร่ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดไร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทรประเสริฐ. 2538. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ และ จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2533. งานวิจัยคุณภาพเมล็ดพันธุ์กับการผลิตพืชไร่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น.104-131. ใน รายงานสัมมนาเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4. กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร.

วิรัชดา ภาคสม. 2536. **คุณภาพเมล็ดพันธุ์โหระพาที่อายุ และตำแหน่งดอกต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2546. **ย่อเกสรกรรมไทย และ สรรพคุณสมุนไพร**. บริษัท ศิลป์สยามบรรจุกัญช์ และ การพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2542. คำฝอย, น. 225-232. ใน นพพร สายัมพล, เรวัตติ เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ และ สนธิชัย จันทรเปรม. **พืชเศรษฐกิจ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____, วิทยา แสงแก้วสุข และ สุรพล เข้าน้อง. 2542. **เอกสารแนะนำคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2 น.

วิจิตร เบญจศิลป์, นาค โพธิ์แท่น, พิธิษฐ์ เสพสวัสดิ์, ปรีชา สุรินทร์, วีระชาติ แสงสิทธิ์, พจน์ พิมพะนิตย์, สวิต กลางกัลยา, ประพาส ชูลักษณ์, เขวลิต เลื้อแก้ว, พันธ สส่งเสริม และ วัฒนศักดิ์ ชมภูนิช. 2528. การทดสอบผลิตคำฝอยในเขตเกษตรน้ำฝน. **แฟ้มงานทดลองคำฝอย**. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. 8 น.

วิทยา แสงแก้วสุข. 2541. คำฝอย, น. 107-109. ใน รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, เรวัตติ เลิศฤทัยโยธิน, ชุศักดิ์ จอมพุก และ จุฑามาศ ร่มแก้ว, บรรณาธิการ. **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- วิรัตน์ ฤกษ์ศิริ. 2548. คุณภาพเมล็ดพันธุ์และผลผลิตของถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในสภาพการปลูกหลังนาในเขตชลประทาน และความยั่งยืนในระดับฟาร์ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โสภิตา คำหาญ. 2546. การเสื่อมสภาพของเมล็ด. แหล่งที่มา:
http://www.agri.ubu.ac.th/seminar/masterstu/1212713/Seed_nbsp_Deterioration.htm, 18 มีนาคม 2551.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2531. ดอกคำฝอยพืชทนแล้งสำหรับเขตเกษตรน้ำฝน. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 83 กันยายน 2531. โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ. 55 น.
- หนึ่งฤทัย ศรีธรรมราช. 2546. การประเมินความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองขณะเสื่อมคุณภาพ ด้วยวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Adams CF. 1975. Nutritive value of American foods. Agricultural Research Service, US Dept. **Agriculture Handbook**. 456.
- Adams, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. **Crop Sci.** 7: 505–510.
- Ashri, A. 1971 a. Evaluation of the world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. 1. Reactions to several diseases and associations with morphological characters in Israel. **Crop Sci.** 11: 253–257.
- Association of Official Seed Analysts. 1983. **Seed Vigor Testing Handbook**. AOSA. Handbook. No. 32.

Anonymous. 2006. **Safflower**. AvailableSource:

<http://agric.ucdavis.edu/crops/oilseed/saff13harvest.htm>. 30 May 2006.

Anonymous. 2005. ***Carthamus tinctorius L.*** AvailableSource:

[www.medplant.mahidol.ac.th.google](http://www.medplant.mahidol.ac.th/google). 24 May 2005.

Ahmadi, M.R. and A.H. Omid. 1996. Evaluation of seed yield and effect of harvesting time on oil spring and winter safflower. **Iranian J. Agr. Sci.** 27 (4): 29-36.

Baydar H. and S. Ülger. 1997. Correlations Between Changes in the Amount of Endogenous Phytohormones and Flowering in the Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). **Turkish Journal of Biology.** 22: 421–425.

Bennett, J.P., M.W. Adams, and C. Burga. 1977. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris L.* as affected by planting density. **Crop Sci.** 17: 73–75.

Bewley, J.D. and B. Michael. 1994. **Seed Physiology of Development and Germination.** Plenum Press. New York and London.

Brouner, H.M. and J.C Mulder. 1982. Reduced steeping time for the conductivity vigor test of *Phaseolus vulgaris L.* **J. Seed Technol.** 7: 84-96.

Coolbear P. 1994. Reproductive biology and development, pp. 138-172. In J. Smartt, ed. **The Groundnut Crop: A Scientific Basis for Improvement.** Chapman and Hall, London.

Coolbear, P. 1995. Mechanisms of Seed Deterioration. In Seed Quality. **Basic Mechanisms and Agricultural Implications.**

- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001. **Principles of Seed Science and Technology**. 4th Edition. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1995. **Principles of Seed Science and Technology**. Chapman&Hill, New York.
- Christensen C.M. and H.H. Kaufmann. 1974. Storage of Cereal Grains and their Products. **American Association of Cereal Chemists**. In C.M. Christensen, ed. . St Paul . pp. 158–192.
- Dajue, L. and H. H Mundel. 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **IPGRI**. 83 p.
- Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**. 56: 775-780.
- _____. 1976. Standardization of vigor tests. **J. Seed technol.** 1:75-85.
- _____. 1971. Determinants of seed quality, pp.53-68. In Proc. Short Course for Seedamen. **Seed Technology Laboratory**, Mississippi.
- _____. 1969. Physiology of seed storage. **Proc. 23rd Corn and Sorghum Research Conference**. ASTA. 23: 83-90.
- Deokar, A.B. and L.B.Kable. 1974. Pattern of growth, flowering and yield attributes in safflower. pp. 83. In Li Dajue ed. **Abstr. On safflower**. Beijing, China.
- Egli, D. B. 1994. Cultivar maturity and reproductive growth duration in soybean. **J. Agron Crop Sci**. 173: 249-254.

- Ekpong, B. and S. Sukprakarn. 2006. Harvest stages and umbel order contribution on eryngo (*Eryngium foetidum* L.) Seed Yield and Quality. **Kasetsart J.Nat. Sci.** 40: 273-279.
- Elmore, R.W. and J.A. Jackobs. 1984. Yield and yield components of sorghum and soybean of varying plant height when intercropped. **Agron. J.** 76: 561-563.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. **FAO Production Yearbook**. Vol. 49. 1995.
- Farooq, M., SMA, Basra., K, Hafeez and EA, Warriach. 2004. Influence of high and low temperature treatments on the seed germination and seedling vigor of coarse and fine rice. **Int Rice Res Notes**. 29:69-71. Cited Coolbear, P., A. Francis, D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment under the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. **J Exp Bot.** 35: 1609-1617.
- Grafius, J.E. 1964. A geometry in plant breeding. **Crop Sci.** 4: 241-248.
- Green, D.E., E.L. Pinnell and L.F. Cavanaugh. 1966. Effect of seed moisture content, field weathering, and combine cylinder speed on soybean quality. **Crop Sci.** 6: 7-10.
- Griffee, P. 2006. **Carthamus tinctorius**. Available Source: http://ecoport.org/ep?Plant=251&_. 05 june 2006.
- Hampton, J.G. and TeKrony. 1995. **Handbook of Vigor Test Methods**. ISTA. Zurich, witzerland.
- _____ and P. Coolbear. 1990. Potential versus actual seed performance can vigour testing provide an answer. **Seed Sci. & Technol.** 18: 215-228.
- Harbison, J. 1968. A place in Qld. For safflower : Agriculture branch. **Queensland Agricultural Journal.** 203-211.

- Harrington, J.F. 1972. Seed development and longevity. *In* T.T. Kozlowski, ed. **Seed Biology**. Academic press, New York. 3: 151-209
- Ishag, H.M. 1973. Physiology of seed yield in field beans (*Vicia faba* L.) II: Dry matter production. **J. Agric. Sci.** 191-199.
- ISTA. 2003. **International Rules for Seed Testing, Edition 2003**. The International Seed Testing Association (ISTA), CH-Switzerland.
- _____. 1999. International Rules for Seed Testing. **Seed Sci. & Technol.** 27: supplement.
- _____. 1995. **Seed Vigor Testing**. ISTA. Zurich, Switzerland.
- Jackson, K. J. 1978. Safflower frost damage symptoms. **Queensland Agricultural Journal**. 810-820.
- Jianhua, Z. and M.B. McDonald. 1996. The saturated salt accelerated aging test for small seeded crops. **Seed Sci. & Technol.** 25: 123-131.
- Khan, M.M., M.J. Iqbal and M. Abbas. 2005. Loss of viability correlates with membrane damage in aged turnip (*Brassica rapa*) seeds. **Seed Sci. & Technol.** 33 (4): 517-520.
- Loeffler, T.M., D.M. TeKrony and D.B. Egli. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Seed Sci. & Technol.** 12: 37-53.
- McDonald, M.B., Jr., K.L. Tao, C.C. Baskin, D.F. Grabe and J.F. Harrington. 1978. 1977 AOSA vigour test subcommittee report. **AOSA Newsletter**. 52: 31-42.

Mahesha, C.R., A.S. Channaveeraswami, M.B. Kurdikeri, M. Shekhargouda and M.N.

Merwade. 2001. Storability of sunflower seeds harvested at different maturity dates.

Seed Research. 29 (1): 98-102.

Mahhawi, M., M. EL Balla, Z. Bishaw and A.J.G. Van Gastel. 1999. The relationship between

seed vigour tests and field emergence in lentil (*Lens culinaris* Medikus). **Seed Sci. &**

Technol. 27: 657-668.

Martinez, J.F. 2006. **Safflower Seed Quality Response to Sowing Date and Head Position.**

Available Source:

<http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleView&earticleId=188&page=2520>. 5 June 2006.

Mathews, S. and Powell, L. 1981. A.A. Electrical conductivity test. *In* D.A. Perry, ed.

Handbook of vigour test methods. Zurich: ISTA. 37-42.

Metzer, R.B. 1967. Natural and induced variation in soybean seed quality during maturation.

Dis. Abstr. 28 (4): 1375-B.

Mugnisjah, W.R. and S. Nakamura. 1984. Vigour of soybean seed produced from different

nitrogen and phosphorus fertilizer application. **Seed Sci. & Technol.** 12: 475-482.

Naylor, R.E.L. 1993. The effect of parent plant nutrition on seed size, viability and vigor and on

germination of wheat and triticale at different temperature. **Anal. Appl. Biol.** 123: 349-390.

Oelke, E.A., E.S. Oplinger., T.M. Teynor., D.H. Putnam., J.D. Doll., and Kelling., B.R. Durgan

and D.M. Noetzel. 2006. **Alternative Crops Safflower.** Available Source:

<http://corn.agronomy.wisc.edu/AlternativeCrops/Safflower.htm>. 29 May 2006.

- Pearce, R.S. and I.M.A. Samad. 1980. Change in fatty acid content of polar lipids during ageing of seeds of peanut(*Arachis hypogaea* L.). **J.Exp.Bot.** 31 (124): 1283-1290.
- Phyo, A.K. 2004. **Seed storage potential of three peanut cultivars.** M.S thesis, Kasetsart Univ.
- Torres, S.B. and Marcos-Filho, J. 2005. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). **Seed Sci. & Technol.** 3 (2): 341-350(10).
- TeKrony, B.M., D. B. Egli and J. Balles. 1980. **The Effect of the Field Production Environment on Soybean Seed Quality.** Butterworths, London.
- _____, D. B. Egli and J. Balles.,T. Pfeiffer and R.J. Fellows. 1979. Physiological maturity in soybeans. **Agron. J.** 71: 771-775.
- Thomson, J.R. 1979. **An Introduction to Seed technology.** Thomson Litho Ltd., East kilbride Scotland.
- Urie, A.L., L. N. Leininger and D. E. Zimmer. 1967. Development of Safflower Seed as Influenced by Windrowing, Varieties, and Season. **Crop Sci.** 7: 584-587.
- Vieira, R.D., J.A. Paiva and D.Perecin. 1999. Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. **Seed Sci. & Technol.** 21: 15-24.
- Wachsmann, N., N. Rob., J. David and K. Sue. 2006. **Optimum sowing time for rainfed safflower in southern Australia is affected by soil water availability.** Available Source: http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/1/4/1196_wachsmannn.htm. 29 May 2006.

Yang, M.L. and F.J.M. Sung. 1994. The effect of suboptimal temperature on germination of triploid watermelon seeds of different weights. **Seed Sci. & Technol.** 22: 485-493.

Younis, S.A., F.I. Al-Rawi and E.G. Hagop. 1990. Physiological and biochemical parameters of seed quality in some rice varieties (*Oryza sativa* L.). **Seed Research.** 18: 148-153.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การเปลี่ยนแปลงขนาดดอก (เส้นผ่านศูนย์กลาง: เซนติเมตร) และขนาดเมล็ด (มิลลิเมตร) ของคำฝอยพันธุ์พานทองที่อายุต่าง ๆ นับจากวันหลังดอกบาน

วันหลังดอกบาน	ขนาดดอก (เซนติเมตร)	ขนาดเมล็ด (มิลลิเมตร)	
		กว้าง	ยาว
5	2.43 a ^{1/}	4.2 b	4.8 c
10	2.45 a	4.4 b	5.1 c
15	2.46 a	4.8 b	7.2 b
20	2.47 a	5.5 ab	7.6 ab
25	2.43 a	6.4 a	8.5 a
30	2.31 b	6.7 a	9.1 a
35	2.26 bc	6.3 a	8.7 a
40	2.19 c	6.3 a	8.5 a
F - test	**	**	**
C.V.	8.7	9.1	10.2

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05 และ 0.01) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคำฝอย
พันธุ์พานทอง ที่อายุต่างๆ นับจากวันหลังคอกบาน

วันหลังคอกบาน	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	ความชื้นในเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)
	กรัม / 1000 เมล็ด		
5	38.59 c ^{1/}	8.149 c	80.0 a
10	40.39 bc	16.667 b	68.2 b
15	40.84 bc	24.406 b	39.4 c
20	43.83 b	36.053 ab	20.0 d
25	45.07 ab	38.230 ab	12.8 e
30	51.52 a	46.282 a	10.2 f
35	39.76 bc	36.138 ab	9.1 g
40	38.27 c	34.828 ab	9.0 g
F - test	**	**	**
C.V.	3.2	13.1	1.3

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
(P>0.05 และ 0.01) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 3 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่
อายุต่างๆ นับจากวันหลังดอกบาน

วันหลัง ดอกบาน	ความงอก %		เมล็ดสดไม่งอก (%)		เมล็ดตาย (%)	
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง
5	3 d ^{1/}	4 d	7 c	13 b	90 a	83 a
10	9 c	20 c	12 b	17 a	79 b	63 b
15	80 a	69 b	7 b	12 b	13 d	19 d
20	83 a	76 a	9 b	14 a	8 d	10 d
25	78 a	75 a	15 a	17 a	7 d	8 d
30	68 b	65 b	12 b	13 b	20 c	22 c
35	68 b	66 b	10 b	11 c	22 c	23 c
40	66 b	63 b	7 c	6 d	27 c	31 c
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	7.3	7.2	5.9	6.8	7.9	8.2

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
(P>0.05 และ 0.01) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 4 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น) ของคำฝอย
ไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุต่าง ๆ นับจากวันหลังดอกบาน

วันหลังดอกบาน	อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น)
5	0.42 d ^{1/}
10	6.30 c
15	9.64 b
20	11.19 ab
25	11.29 ab
30	11.42 ab
35	12.03 a
40	11.63 a
F-test	**
C.V.	12.6

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P > 0.05$ และ 0.01) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนดอกต่อต้นของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4
อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	0.97 f
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	0.99 f
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	1.00 f
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 1 f	A 1 c	A 1 e	A 1 c	0.98 f
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 3 b	A 3 a	B 2 ab	B 2 a	2.32 ab
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 3 ab	A 3 a	B 2 ab	B 2 a	2.65 ab
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 3 a	A 3 a	B 2 ab	B 2 a	2.69 a
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 3 b	A 3 a	B 2 ab	B 2 a	2.40 bc
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 2 c	A 2 a	A 2 cd	A 2 a	1.99 cd
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 2 cd	A 2 b	B 1 bc	A 2 a	1.81 d
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 2 de	A 2 b	B 1 de	B 1 b	1.61 e
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 2 e	A 2 b	A 1 e	A 1 b	1.38 e
เฉลี่ย	A 1.53	A 1.53	B 1.30	B 1.3	1.42
C.V.	20				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนเมล็ดต่อดอกของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4
อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุกท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 20 f	A 25 cd	A 17 cde	A 15 bc	18.91 e
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 32 bc	AB 30 bc	BC 22 bcde	C 19 abc	25.91 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 36 ab	AB 32 bc	B 24 abcde	B 25 a	29.22 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 3	B 33 bc	A 44 a	B 33 a	C 22 abc	33.19 a
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 39 ab	AB 33 bc	B 25 abcd	B 27 a	30.86 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 38 ab	AB 35 ab	BC 27 abc	C 23 abc	30.73 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 30 bcde	A 30 bc	AB 23 bcde	B 20 abc	25.81 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 31 bcd	A 32 bc	B 19 bcde	B 21 abc	25.97 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 34 b	AB 27 bcd	B 19 bcde	B 19 abc	24.69 cd
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 33 bc	A 29 bcd	B 18 cde	AB 24 abc	26.13 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 45 a	B 32 bc	B 23 bcde	B 25 ab	31.20 ab
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 31 bcd	A 29 bcd	A 28 ab	A 27 a	26.75 abc
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 30 bcde	A 29 bcd	A 23 bcde	A 20 abc	25.34 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 24 cdef	A 28 bcd	A 26 abc	A 21 abc	24.71 cd
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 26 cdef	A 24 cd	A 20 bcde	A 19 abc	22.27 de
กิ่งแขนงรองที่ 7	AB 20 ef	A 24 cd	B 14 e	AB 18 abc	19.14 e
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 21 def	A 20 d	A 15 de	A 15 c	17.67 e
เฉลี่ย	A 30.90	A 29.60	A 21.93	A 21.32	25.79
C.V.	27.8				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 7 เส้นผ่านศูนย์กลางดอกของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ
ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	B 2.1 e	B 2.1 df	A 2.4 ab	C 1.9 f	2.12 e
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 2.5 ab	A 2.5 ab	A 2.4 ab	A 2.3 abc	2.44 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 2.6 a	A 2.5 ab	A 2.4 abc	A 2.4 a	2.47 a
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 2.5 a	A 2.5 ab	A 2.4 a	A 2.4 a	2.47 a
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 2.5 a	A 2.5 ab	A 2.4 abc	A 2.4 a	2.46 a
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 2.6 a	AB 2.5 ab	AB 2.4 abc	B 2.3 abc	2.43 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 2.4 abcd	A 2.3 abc	A 2.3 abcde	A 2.3 abcd	2.31 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 2.3 bcde	A 2.3 bcd	A 2.3 abcde	A 2.1 cde	2.24 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 2.2 de	A 2.1 efg	A 2.8 efg	A 2.1 de	2.11 e
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 2.5 abc	A 2.3 abcd	A 2.3 abcde	A 2.3 ab	2.36 abc
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 2.6 a	A 2.5 ab	B 2.3 abcde	B 2.3 abcd	2.40 ab
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 2.5 ab	A 2.4 ab	A 2.3 abcde	A 2.4 ab	2.39 ab
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 2.4 abcd	A 2.3 abc	A 2.2 cdef	A 2.3 abc	2.31 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 2.3 cde	A 2.3 abc	A 2.2 bcdef	A 2.4 a	2.31 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 2.3 bcde	A 2.2 cde	A 2.1 defg	A 2.1 bcd	2.19 de
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 2.1 de	A 2.0 ef	A 2.0 fg	A 2.1 cde	2.08 e
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 2.0 f	A 1.9 g	A 2.0 g	A 1.9 ef	1.94 f
เฉลี่ย	A 2.37	B 2.32	BC 2.26	C 2.23	2.296
C.V.	6.9				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 8 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 50.397 a	B 42.575 abcde	B 43.458 a	B 41.889 a	44.580 a
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 47.505 ab	A 45.312 ab	B 40.741 abcd	B 41.563 ab	43.780 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 44.648 bc	A 44.566 abc	AB 41.077 abcd	B 40.516 ab	42.702 abcde
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 47.179 ab	B 43.476 abc	B 42.064 abc	B 41.233 ab	43.488 abc
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 47.574 ab	B 41.455 cdef	B 41.678 abcd	B 39.886 abc	42.648 abcde
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 45.377 bc	AB 42.922 abcd	B 39.883 abcd	B 40.856 ab	42.260 bcde
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 44.846 bc	AB 41.588 cde	B 38.603 cde	B 38.055 bc	40.773 efg
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 42.544 cd	AB 41.542 cde	BC 38.348 de	C 36.655 c	39.772 fgh
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 41.793 cd	AB 39.039 ef	C 34.597 f	BC 37.984 bc	38.353 h
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 42.885 cd	A 43.595 abc	A 41.537 abcd	A 40.596 ab	44.792 abc
กิ่งแขนงรองที่ 2	AB 43.478 cd	A 45.809 a	B 41.462 abcd	B 41.873 a	45.381 abcd
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 42.238 cd	A 42.214 abcde	A 39.705 bcd	A 41.199 ab	42.280 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 43.138 cd	A 42.133 bcde	A 42.887 ab	A 40.156 abc	42.531 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 43.477 cd	A 41.666 bcde	A 40.767 abcd	A 40.300 abc	41.536 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 40.095 d	A 39.776 def	A 38.865 cde	A 38.157 bc	41.541 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 40.726 d	A 39.760 def	A 39.320 bcd	B 32.668 d	39.234 cd
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 39.921 d	AB 37.840 f	B 35.535 ef	AB 37.938 bc	36.265 d
เฉลี่ย	A 43.990	B 42.075	C 40.031	D 39.501	41.877
C.V.	6.3				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 9 ผลผลิตเมล็ดต่อต้นของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4
อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 1.005 h	A 1.090 cd	A 0.800 f	A 0.581 g	0.869 e
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 1.528 fgh	A 1.464 cd	A 1.178 cdef	A 0.895 efg	1.266 de
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 1.702 fgh	A 1.558 cd	A 1.199 cdef	A 1.148 defg	1.402 d
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 1.652 fgh	A 1.553 cd	A 1.312 cdef	A 1.042 efg	1.390 d
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 1.846 ef	A 1.562 cd	A 1.168 def	A 1.239 cdefg	1.454 d
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 1.743 efg	A 1.613 cd	A 1.364 cdef	A 1.180 defg	1.475 d
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 1.233 fgh	A 1.315 cd	A 1.118 def	A 0.968 efg	1.158 de
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 1.322 fgh	A 1.256 cd	A 0.970 ef	A 0.911 efg	1.114 de
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 1.119 gh	A 1.029 cd	A 0.886 f	A 0.793 fg	0.956 e
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 3.192 bc	A 2.524 b	B 1.889 abc	B 1.767 abcd	2.343 bc
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 3.934 a	A 3.427 a	B 2.404 a	B 2.066 ab	2.958 a
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 3.602 ab	A 3.350 a	B 2.227 ab	B 2.206 a	2.846 a
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 2.836 cd	A 3.155 ab	B 1.652 bcde	B 1.949 abc	2.398 b
กิ่งแขนงรองที่ 5	AB 2.167 de	A 2.493 b	B 1.739 abcd	B 1.606 abcde	2.001 c
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 1.464 fgh	A 1.710 c	A 1.238 cdef	A 1.447 bcdef	1.464 d
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 1.493 fgh	A 1.705 c	A 1.010 ef	A 1.282 bcdefg	1.373 d
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 1.280 fgh	A 0.949 d	A 0.800 f	A 0.706 g	0.934 e
เฉลี่ย	A 1.948	A 1.868	B 1.350	B 1.282	1.612
C.V.	31.9				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	7.9	6.1	5.6	2.8	5.6
กิ่งแขนงหลักที่ 1	7.3	6.5	5.1	3.3	5.6
กิ่งแขนงหลักที่ 2	7.9	6.1	5.6	4.1	5.9
กิ่งแขนงหลักที่ 3	7.5	6.1	5.1	3.6	5.6
กิ่งแขนงหลักที่ 4	7.8	6.2	5.8	3.8	5.7
กิ่งแขนงหลักที่ 5	7.8	6.2	5.1	3.5	5.6
กิ่งแขนงหลักที่ 6	7.5	6.4	5.6	3.4	5.7
กิ่งแขนงหลักที่ 7	7.2	6.8	5.1	3.4	6.1
กิ่งแขนงหลักที่ 8	7.5	6.8	5.8	3.6	6.0
กิ่งแขนงรองที่ 1	7.3	5.6	6.2	3.6	5.7
กิ่งแขนงรองที่ 2	7.3	6.2	6.6	3.7	6.0
กิ่งแขนงรองที่ 3	7.2	6.2	6.6	3.8	6.0
กิ่งแขนงรองที่ 4	6.8	6.9	5.6	3.7	5.5
กิ่งแขนงรองที่ 5	6.8	6.8	6.2	3.8	5.5
กิ่งแขนงรองที่ 6	6.2	6.8	6.6	4.0	5.5
กิ่งแขนงรองที่ 7	6.4	6.8	6.6	3.6	6.0
กิ่งแขนงรองที่ 8	6.8	6.6	5.7	3.8	5.5
เฉลี่ย	7.1	6.5	5.8	3.6	5.7
C.V.	55.8				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความงอกของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4
อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 94.0 abc	B 85.0 f	C 74.5 e	B 81.5 f	83.8 d
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 94.3 abc	A 93.5 abcd	B 86.8 cd	A 92.8 abc	91.8 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 98.5 a	B 92.8 abcd	B 88.5 bcd	AB 93.0 ab	93.2 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 97.3 ab	B 89.0 cdef	B 91.8 abcd	B 89.5 bcd	91.9 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 94.8 abc	BC 89.0 cdef	AB 90.5 abcd	C 87.3 cde	90.4 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 96.5 ab	B 89.8 bcdef	B 88.3 bcd	A 95.3 a	92.4 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 93.8 abc	A 93.3 abcd	A 92.3 abc	A 89.5 bcd	92.2 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 92.3 bc	AB 87.0 ef	A 91.5 abcd	B 82.5 ef	88.3 c
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 90.5 c	A 95.5 a	B 86.3 d	B 87.3 cde	89.9 bc
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 93.3 abc	A 94.5 abc	A 90.0 abcd	A 92.8 abc	92.6 ab
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 95.0 abc	A 94.0 abcd	A 91.0 abcd	A 92.8 abc	93.2 ab
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 97.0 ab	A 95.3 ab	B 89.0 bcd	AB 92.3 abc	93.4 a
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 96.5 ab	C 89.3 cdef	AB 95.0 a	BC 90.3 abcd	92.8 ab
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 98.3 a	A 93.0 abcd	A 94.8 a	B 86.8 def	93.2 ab
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 98.5 a	BC 90.8 abcde	AB 95.3 a	C 88.0 bcde	93.1 ab
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 92.3 bc	A 93.5 abcd	A 92.8 ab	A 93.5 ab	93.0 ab
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 96.3 ab	B 88.8 def	B 88.8 bcd	B 90.8 abcd	91.1 bc
เฉลี่ย	A 95.2	B 91.4	C 89.8	C 89.7	91.5
C.V.	4.4				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดังที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 12 ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุของลำฝอยไไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 79.0 cdef	A 71.5 bcde	A 71.0 a	B 50.5 f	68.0 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 87.0 abc	B 63.5 de	B 69.5 ab	B 60.5 cdef	70.1 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 87.5 abc	C 62.0 de	C 58.0 cd	B 73.0 ab	70.1 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 79.5 bcdef	B 61.5 e	B 67.0 abc	B 56.0 ef	66.0 c
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 89.5 ab	B 78.0 abc	C 59.0 cd	C 59.5 cdef	71.5 bc
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 90.0 a	A 82.0 a	B 67.5 abc	B 71.5 ab	77.8 a
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 85.0 abcd	A 82.0 a	B 68.0 abc	AB 77.5 a	78.1 a
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 89.0 abc	B 77.0 abc	B 68.0 abc	C 56.5 def	72.6 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 83.5 abcd	A 80.0 abc	B 59.5 bcd	B 53.0 f	69.0 bc
กิ่งแขนงรองที่ 1	AB 72.0ef	A 75.5 abc	AB 70.5 a	B 64.5 bcde	70.6 bc
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 75.5 def	A 74.5 abc	AB 64.0 abc	B 59.0 cdef	68.2 bc
กิ่งแขนงรองที่ 3	AB 70.0 f	A 75.0 abc	AB 66.0 abc	B 64.5 bcde	68.9 bc
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 88.0 abc	B 72.0 abcd	B 66.5 abc	B 64.5 bcde	72.8 ab
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 84.5 abcd	B 71.0bcde	C 60.0 abcd	C 58.5 cdef	68.5 bc
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 81.5 abcde	AB 76.5 abc	B 61.5 abcd	B 67.0 bc	71.6 bc
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 79.0 cdef	A 81.5 ab	C 53.5 d	B 66.5 bcd	70.0 bc
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 76.5 def	AB 70.5 cde	B 61.5 abcd	AB 71.5 cde	70.0 bc
เฉลี่ย	A 82.2	B 73.8	C 64.2	C 63.2	70.8
C.V.	10.5				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 13 ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 51.07 ab	A 48.68 a	A 54.62 ab	A 57.2	52.89 a
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 44.92 abcd	A 46.17 bc	A 54.90 ab	A 44.74	47.68 abc
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 49.91 abc	A 40.97 abc	A 42.43 c	A 48.59	45.48 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 51.67 ab	A 43.14 abc	A 45.39 bc	A 48.52	47.18 abc
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 51.29 ab	A 44.60 abc	A 44.32 bc	A 45.77	46.50 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 47.28 abcd	A 46.32 abc	A 46.68 bc	A 47.59	46.97 abc
กิ่งแขนงหลักที่ 6	B 42.96 bcd	AB 43.28 ab	A 59.72 a	B 53.9	49.97 ab
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 45.08 abcd	A 42.16 abc	A 45.05 bc	A 47.31	44.90 bcd
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 56.26 a	B 42.89 bc	AB 49.75 abc	B 43.76	48.17 abc
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 47.76 abcd	A 39.67 bc	A 46.31 bc	A 42.83	44.14 bcd
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 36.95 d	A 40.59 bc	A 47.22 bc	A 42.11	41.72 cd
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 42.12 bcd	A 38.82 c	A 46.36 bc	A 39.41	41.68 cd
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 38.18 cd	A 39.38 c	A 40.49 c	A 40.56	39.65 d
กิ่งแขนงรองที่ 5	B 36.40 d	A 41.74 abc	AB 40.99 c	AB 49.42	42.14 cd
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 41.63 bcd	A 39.23 bc	A 46.27 bc	A 45.07	43.05 cd
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 38.10 cd	A 43.47 abc	A 40.48 c	A 47.25	42.33 cd
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 43.02 bcd	A 46.21 abc	A 51.98 abc	A 47.93	47.29 abc
เฉลี่ย	AB 44.98	A 46.59	A 47.23	B 42.79	45.40
C.V.	19.1				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 14 เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (T50) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกิ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	A 5 bcd	B 4 ab	C 3.4 a	C 4 a	4.1
กิ่งแขนงหลักที่ 1	A 5 d	A 5 a	B 3.2 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงหลักที่ 2	A 6ab	B 4 ab	C 3 a	C 4 a	4.2
กิ่งแขนงหลักที่ 3	A 5 bcd	B 5 ab	C 3 a	C 3 a	3.9
กิ่งแขนงหลักที่ 4	A 5 d	A 5 ab	B 3 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงหลักที่ 5	A 6 ab	B 4 ab	C 3 a	C 3 a	4.1
กิ่งแขนงหลักที่ 6	A 5 bcd	B 4 abc	C 3 a	C 3 a	4.1
กิ่งแขนงหลักที่ 7	A 5 cd	B 4 cd	B 3 a	B 3 a	3.8
กิ่งแขนงหลักที่ 8	A 5 bcd	B 4 cd	B 3 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงรองที่ 1	A 6 a	B 4 bcd	BC 3 a	C 3 a	4.1
กิ่งแขนงรองที่ 2	A 5 bcd	B 4 cd	B 3 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงรองที่ 3	A 6 abc	B 4 d	B 3 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงรองที่ 4	A 5 cd	B 4 abcd	C 3 a	C 3 a	4.0
กิ่งแขนงรองที่ 5	A 5 bcd	B 4 abcd	C 3 a	C 3 a	4.1
กิ่งแขนงรองที่ 6	A 6 abc	B 4 abcd	C 3 a	C 3 a	4.1
กิ่งแขนงรองที่ 7	A 5 d	B 4 abcd	B 3 a	B 3 a	3.9
กิ่งแขนงรองที่ 8	A 5 bcd	B 3 abcd	BC 4 a	C 3 a	3.9
เฉลี่ย	A 5.3	B 4.1	C 3.3	C 3.3	4.0
C.V.	12.8				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 15 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูกของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทองที่ตำแหน่ง
กึ่งต่างๆ ทั้ง 4 อายุการเก็บเกี่ยวหลังดอกสุดท้ายบาน (DALF)

ตำแหน่งกึ่ง	อายุเก็บเกี่ยว ^{1/}				เฉลี่ย
	20 DALF	30 DALF	40 DALF	50 DALF	
ลำต้นประธาน	C 49.0 defg	B 66.5 de	AB 83.0 d	A 74.5 abcd	68.3 e
กึ่งแขนงหลักที่ 1	B 57.5 cd	B 55.0 f	A 82.5 ab	A 89.5 abcd	71.1 de
กึ่งแขนงหลักที่ 2	B 52.0 def	B 58.5 ef	A 86.0 abc	A 85.5 abc	70.5 de
กึ่งแขนงหลักที่ 3	B 63.5 bc	A 87.0 a	A 91.0 abcd	A 84.5 a	81.5 ab
กึ่งแขนงหลักที่ 4	C 52.5 de	C 56.5 ef	A 81.0 ab	B 90.0 abcde	70.0 de
กึ่งแขนงหลักที่ 5	C 53.5 cd	A 84.5 ab	A 71.5 abc	B 86.5 ef	74.0 bcde
กึ่งแขนงหลักที่ 6	A 80.0 a	A 83.0 abc	A 85.5 ab	A 88.0 abc	84.1 a
กึ่งแขนงหลักที่ 7	B 42.5 efgh	A 87.5 a	A 82.0 abcd	A 83.0 abcd	73.8 bcde
กึ่งแขนงหลักที่ 8	B 77.5 a	B 76.0 bcd	A 80.0 ab	AB 90.5 bcde	81.0 abc
กึ่งแขนงรองที่ 1	AB 77.0 a	C 50.5 f	AB 89.0 abc	A 86.5 ab	75.8 bcde
กึ่งแขนงรองที่ 2	B 71.5 ab	C 59.0 ef	A 90.5 ab	A 87.0 a	77.0 abcd
กึ่งแขนงรองที่ 3	C 52.5 de	B 73.0 cd	A 77.5 a	A 92 cde	73.8 bcde
กึ่งแขนงรองที่ 4	C 37.0 h	B 77.5 abc	A 73.5 a	B 92.0 def	70.0 de
กึ่งแขนงรองที่ 5	C 42.0 fgh	A 82.0 abc	A 86.5 bcd	B 81.5 abc	73.0 cde
กึ่งแขนงรองที่ 6	B 41.0 gh	A 78.5 abc	A 83.0 abc	A 86.5 abcd	72.3 de
กึ่งแขนงรองที่ 7	B 51.5 def	A 85.5 ab	A 82.0 abcd	AB 83.0 abcd	75.5 bcde
กึ่งแขนงรองที่ 8	C 55.0 cd	A 77.5 abc	AB 67.0 cd	B 76.5 f	69.0 de
เฉลี่ย	D 56.2	C 72.8	A 85.7	B 81.9	74.2
C.V.	13.9				

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวดังที่ตามหลังด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่
นำหน้าด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range
Test

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนดอกต่อต้นของเมล็ดคำฝอยพันธุ์
พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	2.75 ^{ns}
Treatment	11	153.321 **
Harvesting time (A)	3	12.528 *
Inflorescence Position (B)	2	1012.75 **
A x B	6	12.528 **
Error	33	2.265
Total	47	
C.V. (%)	17.3	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเมล็ดต่อดอกของเมล็ดคำฝอยพันธุ์
พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	73.132 *
Treatment	11	108.938 **
Harvesting time (A)	3	180.854 **
Inflorescence Position (B)	2	342.271 **
A x B	6	13.104 ^{ns}
Error	33	17.162
Total	47	
C.V. (%)	16.8	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของเมล็ดคำฝอย
พันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	6.667 ^{ns}
Treatment	11	9.583 **
Harvesting time (A)	3	9.0 *
Inflorescence Position (B)	2	0.226 **
A x B	6	9.979 *
Error	33	2.167
Total	47	
C.V. (%)	6.2	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก (กรัม/1000 เมล็ด) ของเมล็ดคำฝอย
พันธุ์พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	41.555 **
Treatment	11	39.181 **
Harvesting time (A)	3	47.778 **
Inflorescence Position (B)	2	65.256 **
A x B	6	11.505 *
Error	33	4.029
Total	47	
C.V. (%)	4.7	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตเมล็ดต่อต้นของเมล็ดคำฝอยพันธุ์
พานทอง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	2.934 ^{ns}
Treatment	11	154.648 **
Harvesting time (A)	3	45.76 **
Inflorescence Position (B)	2	968.587 **
A x B	6	13.635 *
Error	33	3.851
Total	47	
C.V. (%)	21.5	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของเมล็ดคำฝอยไร่หนามพันธุ์
พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	1.036 *
Treatment	11	8.356 **
Harvesting time (A)	3	32.095 **
Inflorescence Position (B)	2	0.239 ^{ns}
A x B	6	2.852 **
Error	33	0.321
Total	47	
C.V. (%)	9.9	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดคำฝอยไร่หนามพันธุ์
พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	22.788 ^{ns}
Treatment	11	124.154 **
Harvesting time (A)	3	202.819 **
Inflorescence Position (B)	2	376.316 **
A x B	6	51.45 **
Error	33	9.924
Total	47	
C.V. (%)	3.5	

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดคำฝอย
พันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	14.552 ^{ns}
Treatment	11	285.073 **
Harvesting time (A)	3	1045.638 **
Inflorescence Position (B)	2	61.906 ^{ns}
A x B	6	114.441 **
Error	33	19.509
Total	47	
C.V. (%)	6.3	

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดคำฝอยพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	443.098 **
Treatment	11	175.322 **
Harvesting time (A)	3	71.317 ^{ns}
Inflorescence Position (B)	2	414.517 *
A x B	6	13.705 ^{ns}
Error	33	55.298
Total	47	
C.V. (%)	15.6	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	0.611 ^{ns}
Treatment	11	3.321 ^{**}
Harvesting time (A)	3	14.167 ^{**}
Inflorescence Position (B)	2	0.146 ^{ns}
A x B	6	0.313 ^{ns}
Error	33	0.217
Total	47	
C.V. (%)	9.7	

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

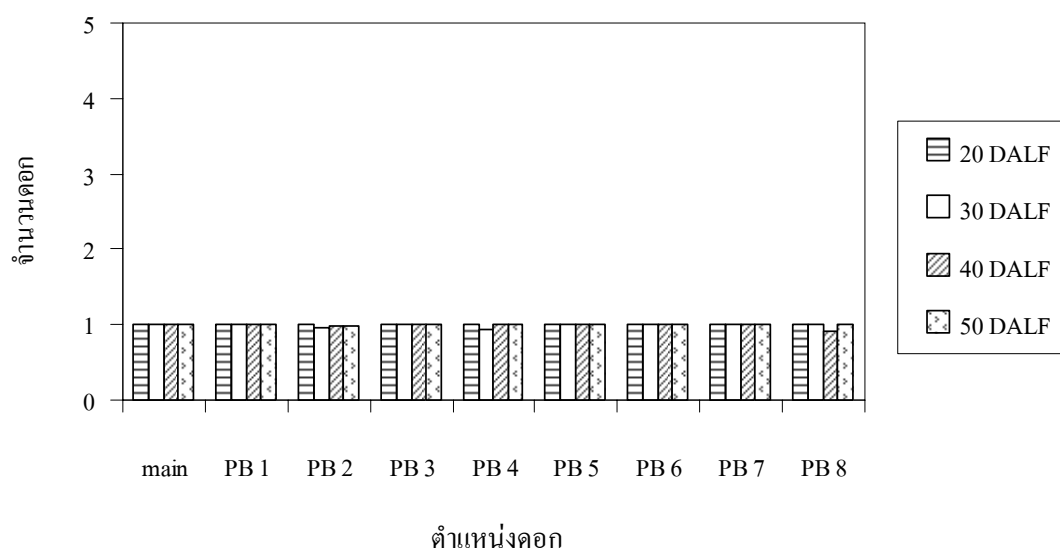
ตารางผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในแปลงปลูกของเมล็ดคำฝอย
พันธุ์พานทองที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน และตำแหน่งดอกต่างๆ

Source	df	Mean Square
Block	3	3.78 ^{ns}
Treatment	11	511.682 **
Harvesting time (A)	3	2133.184 **
Inflorescence Position (B)	2	235.258 *
A x B	6	47.023 ^{ns}
Error	33	20.219
Total	47	
C.V. (%)	8.8	

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



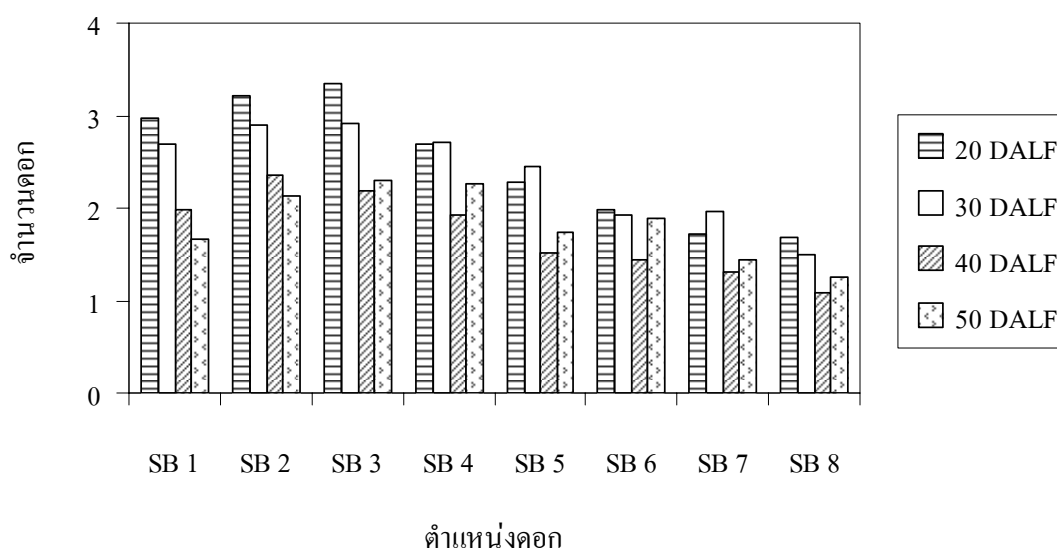
20 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 20 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

30 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 30 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

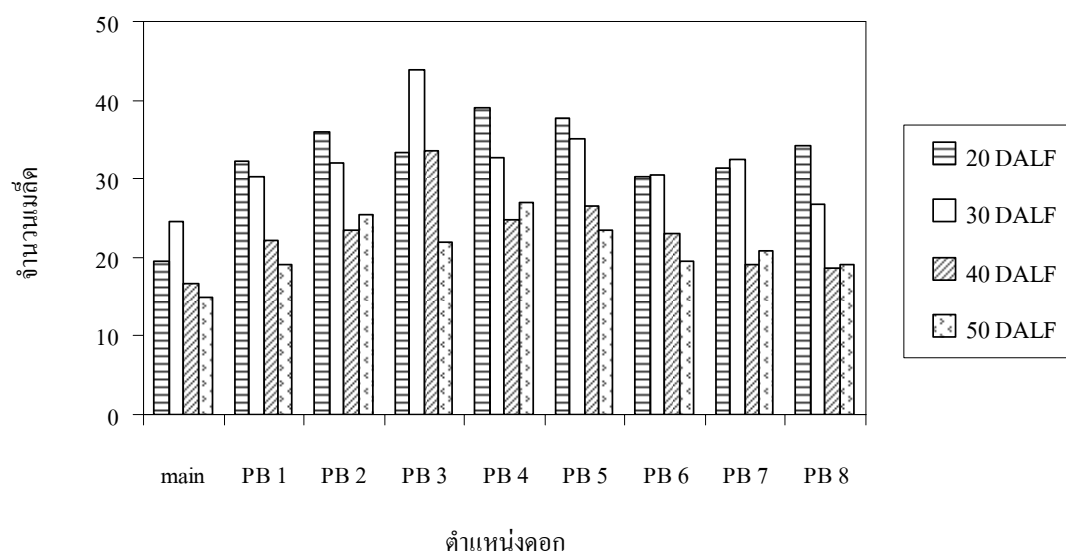
40 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

50 DALF = อายุการเก็บเกี่ยวที่ 50 วันหลังดอกสุดท้ายบาน

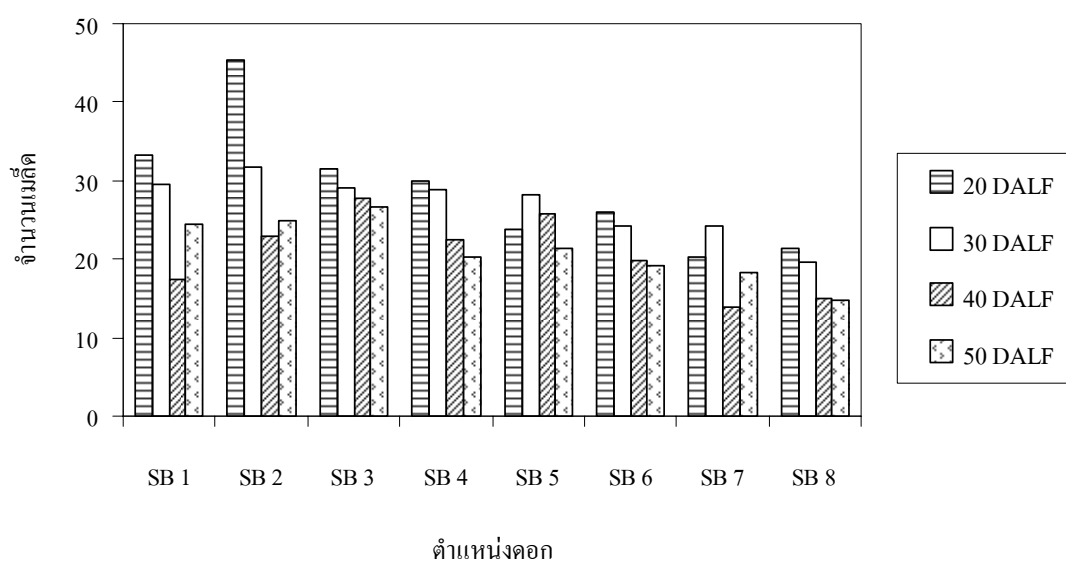
ภาพผนวกที่ 1 จำนวนดอกต่อต้นที่ลำต้นประธานและกิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



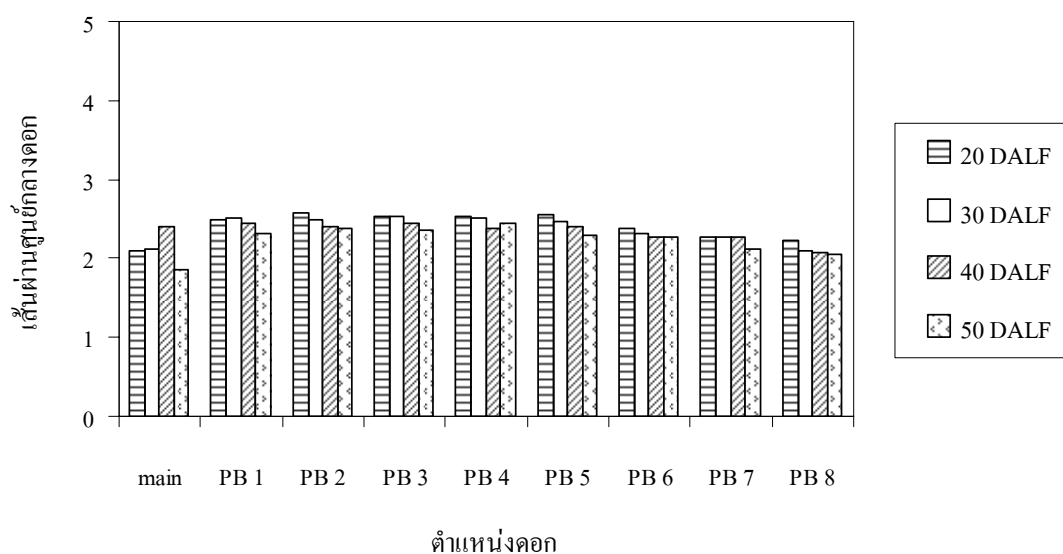
ภาพผนวกที่ 2 จำนวนดอกต่อต้นที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



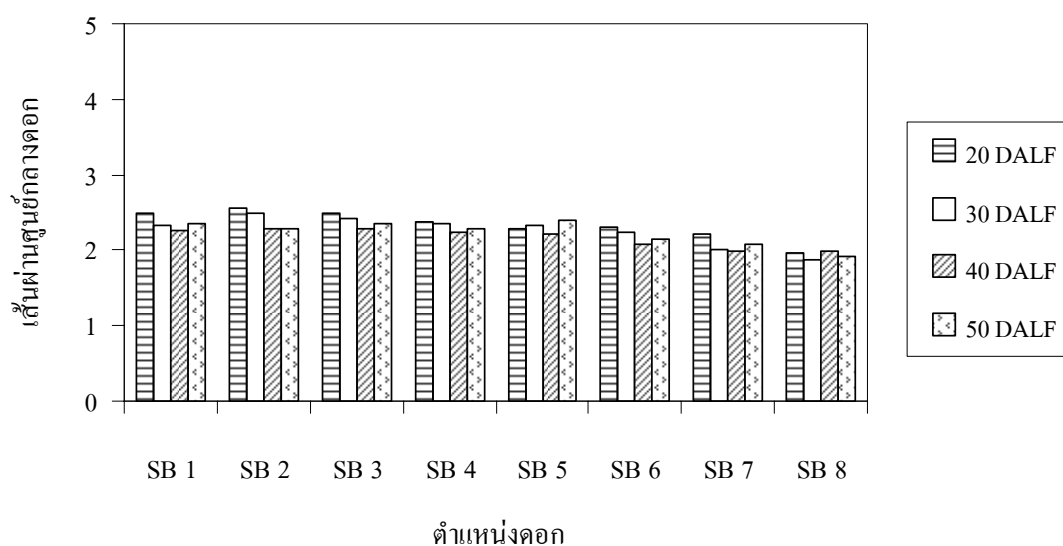
ภาพผนวกที่ 3 จำนวนเมล็ดต่อดอกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของ
คำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



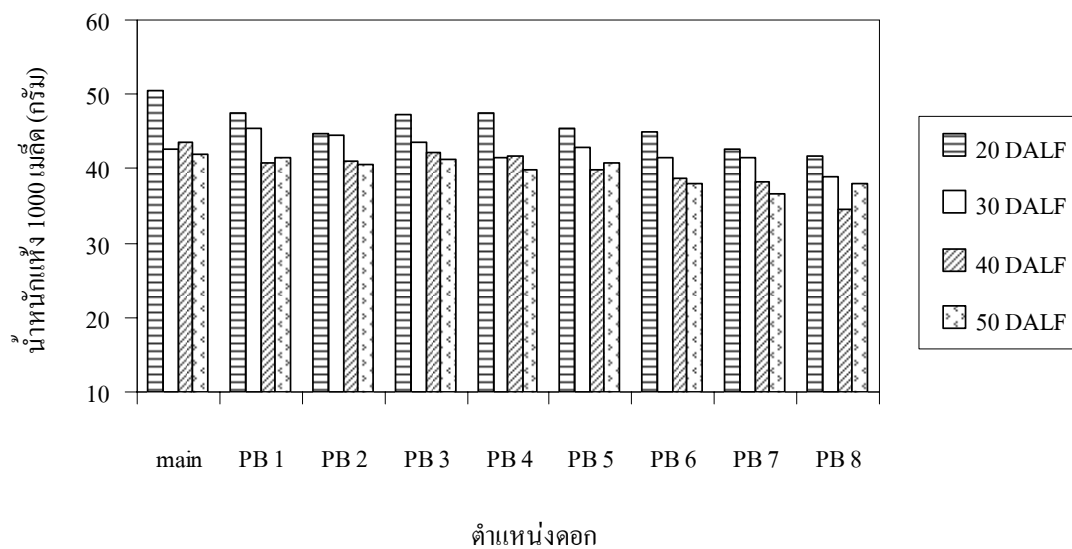
ภาพผนวกที่ 4 จำนวนเมล็ดต่อดอกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



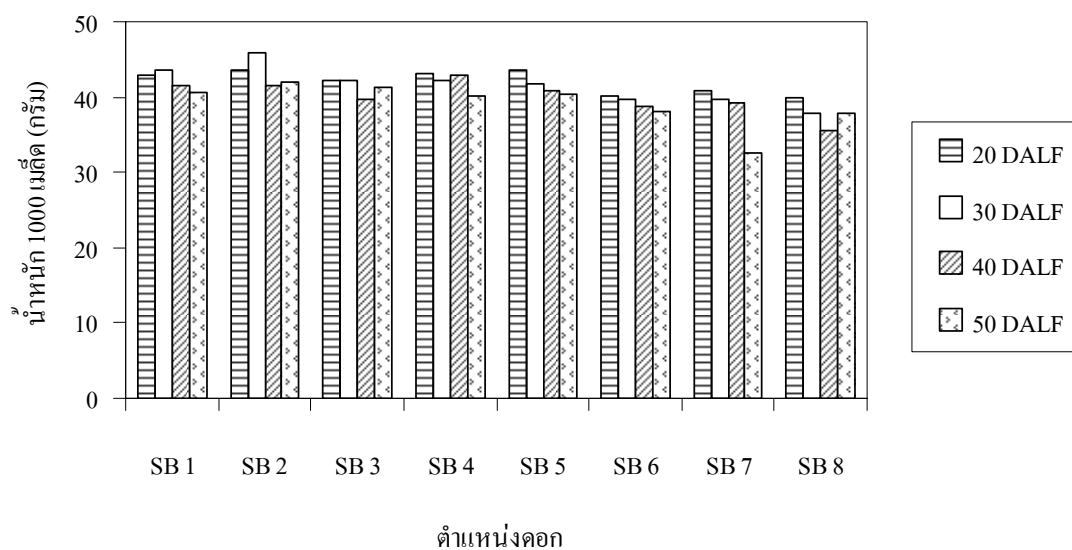
ภาพผนวกที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



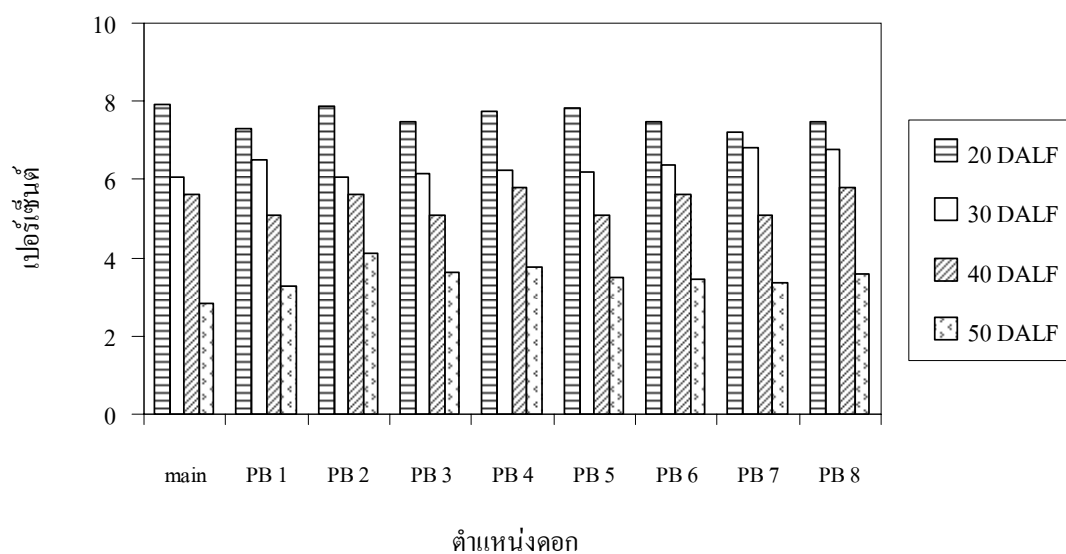
ภาพผนวกที่ 6 เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



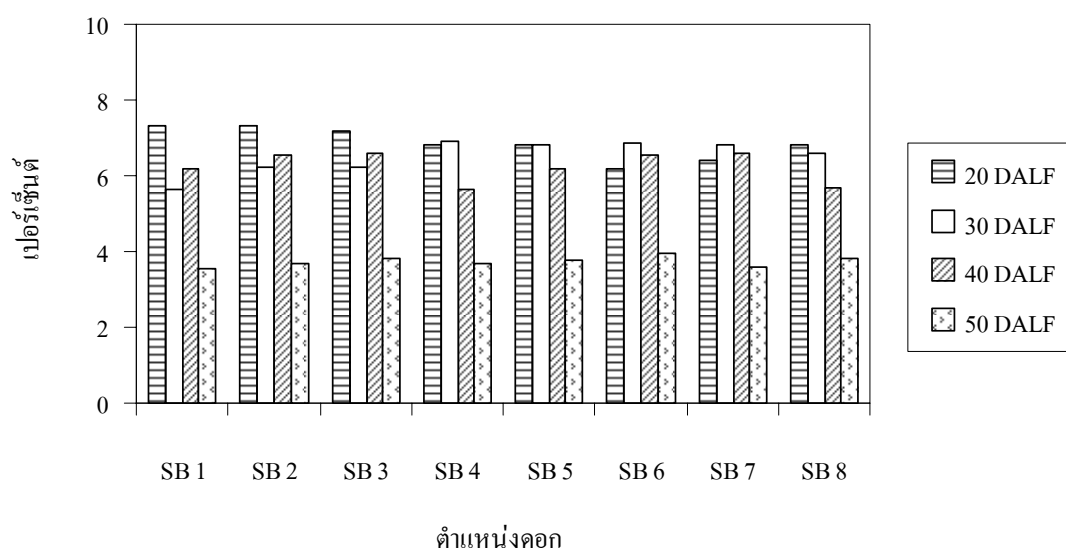
ภาพผนวกที่ 7 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



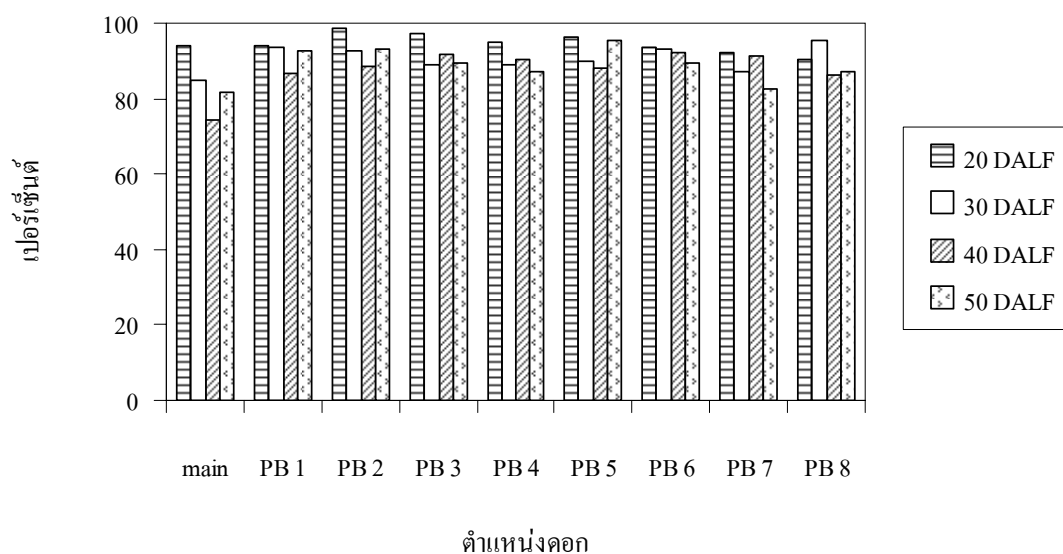
ภาพผนวกที่ 8 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



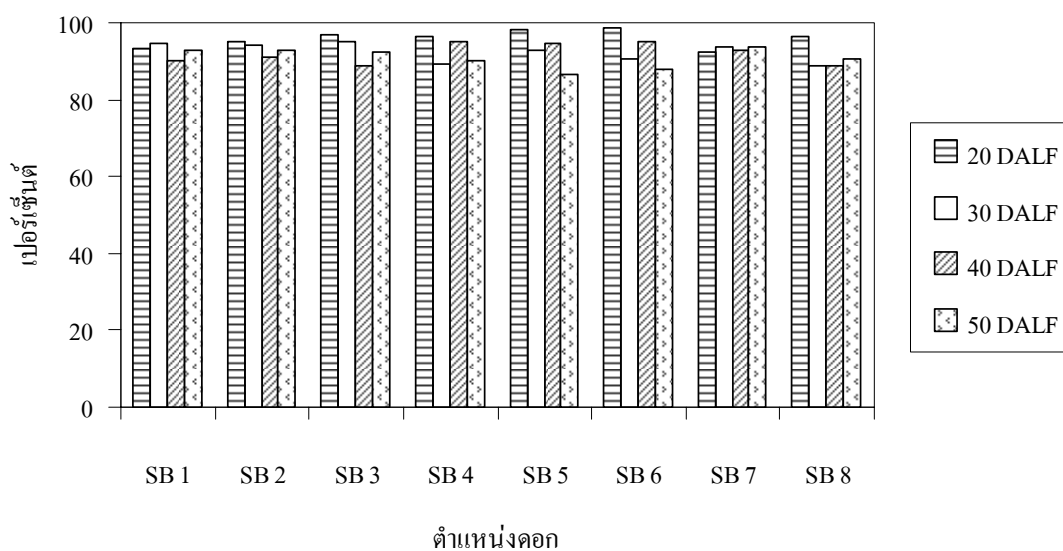
ภาพผนวกที่ 9 ความชื้นเมล็ดที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอย
ไร่หนามพันธุ์พานทอง



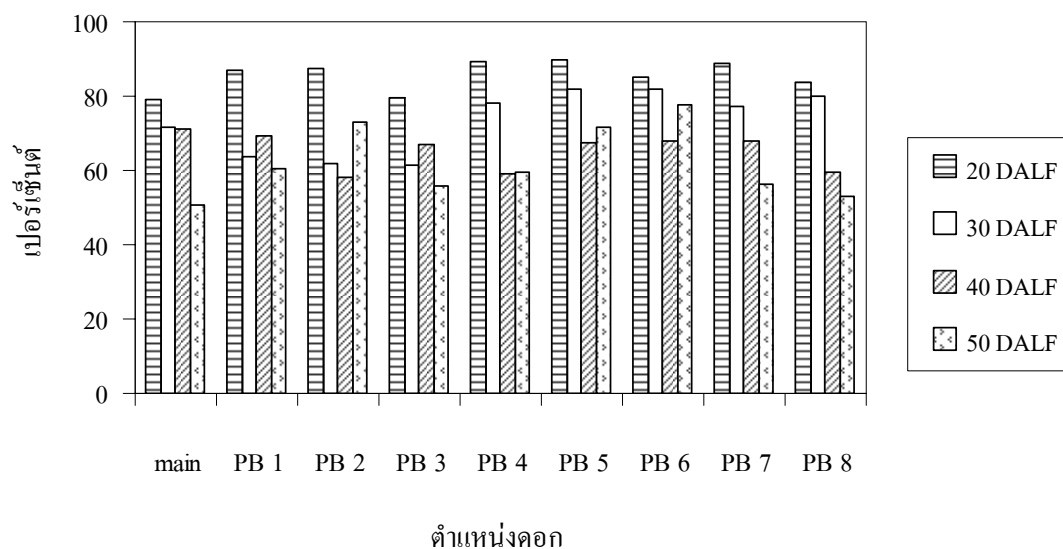
ภาพผนวกที่ 10 ความชื้นเมล็ดที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



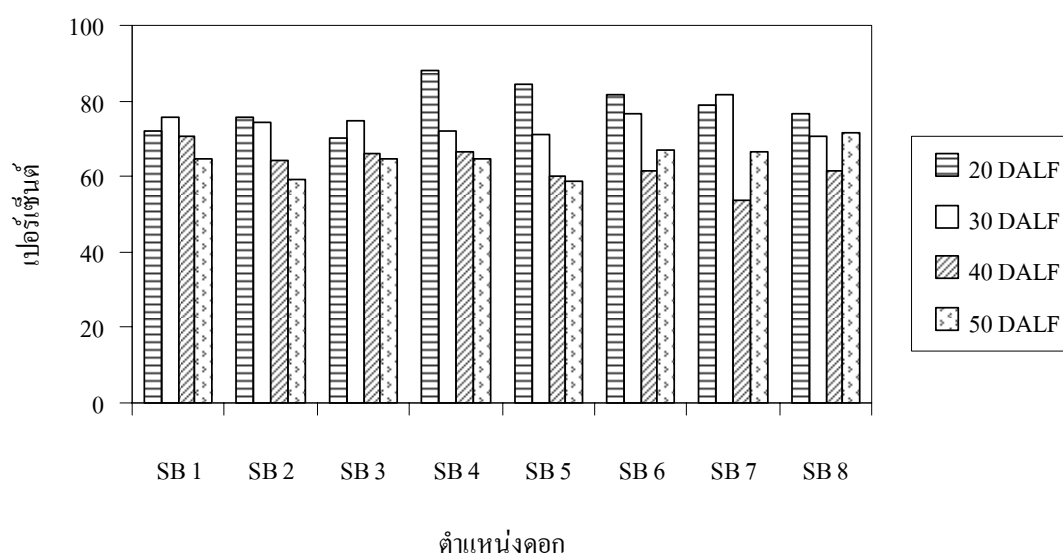
ภาพผนวกที่ 11 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง



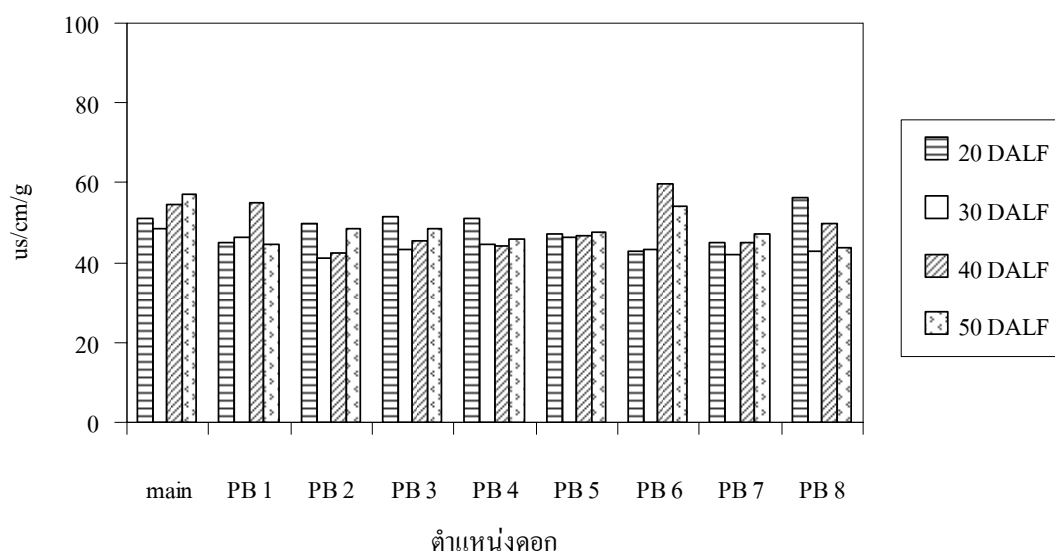
ภาพผนวกที่ 12 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร้หนามพันธุ์พานทอง



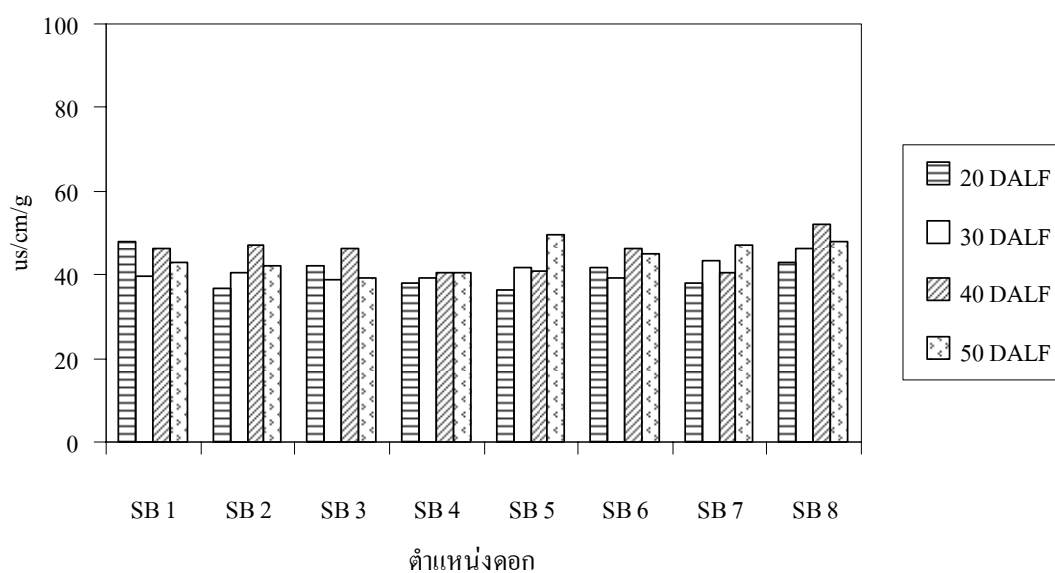
ภาพผนวกที่ 13 ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



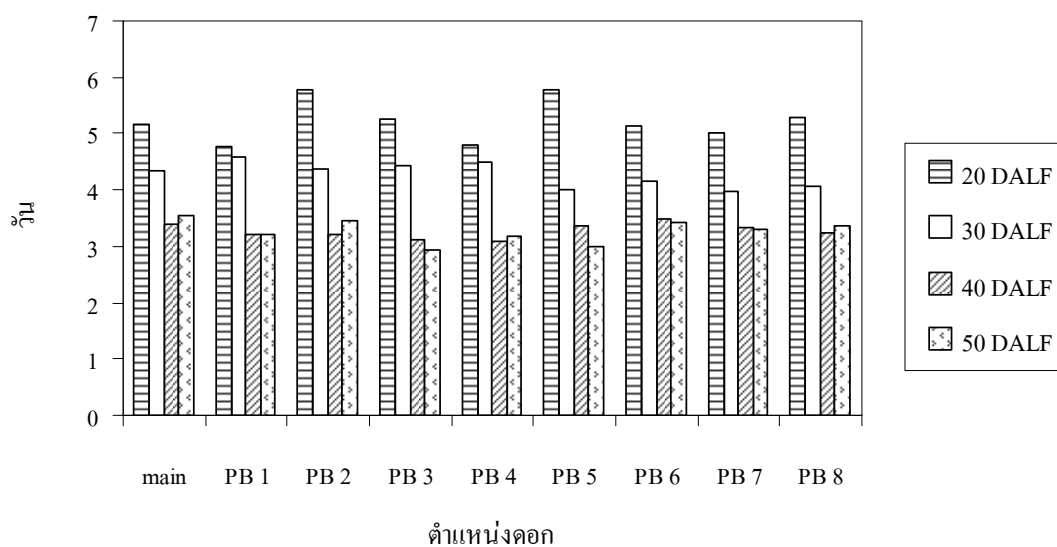
ภาพผนวกที่ 14 ความงอกหลังผ่านการเร่งอายุที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



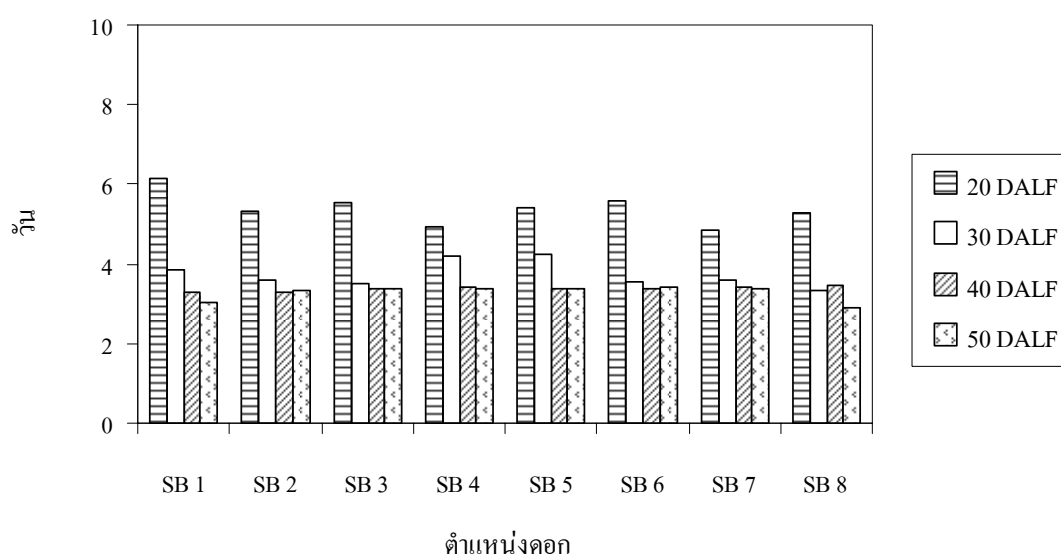
ภาพผนวกที่ 15 ค่าการนำไฟฟ้าที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอย
ไร่หนามพันธุ์พานทอง



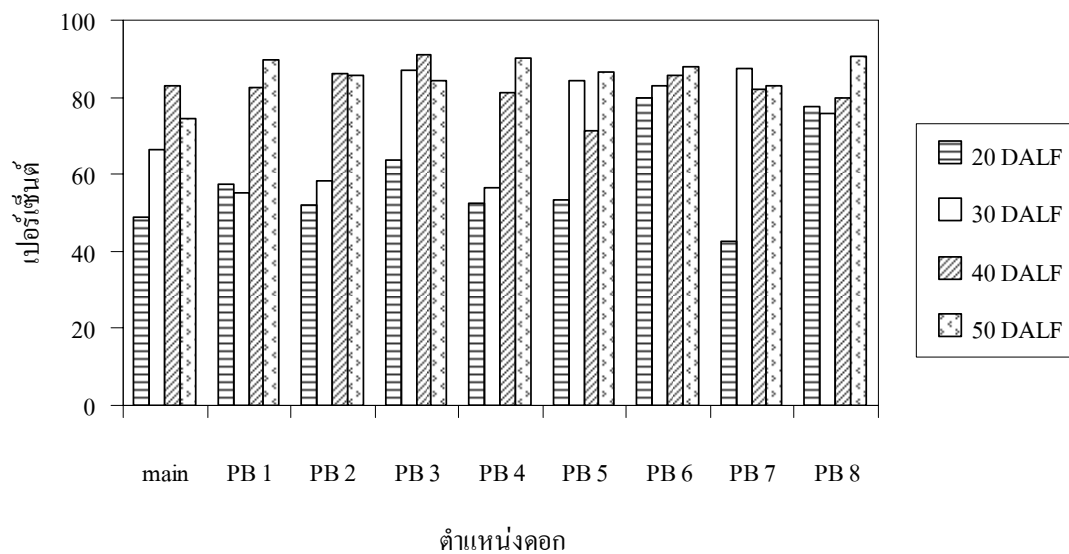
ภาพผนวกที่ 16 ค่าการนำไฟฟ้าที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์
พานทอง



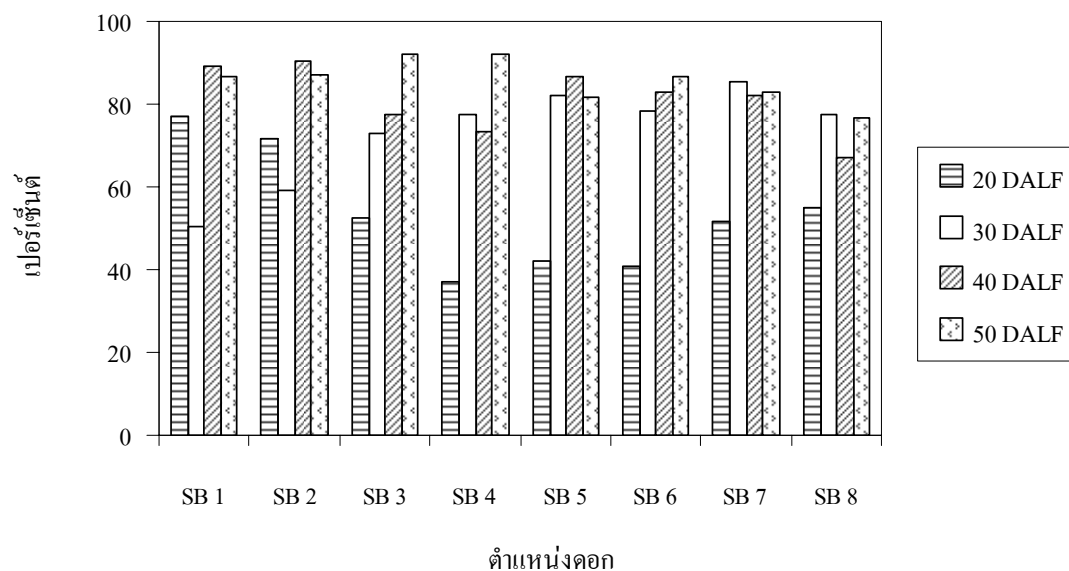
ภาพผนวกที่ 17 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



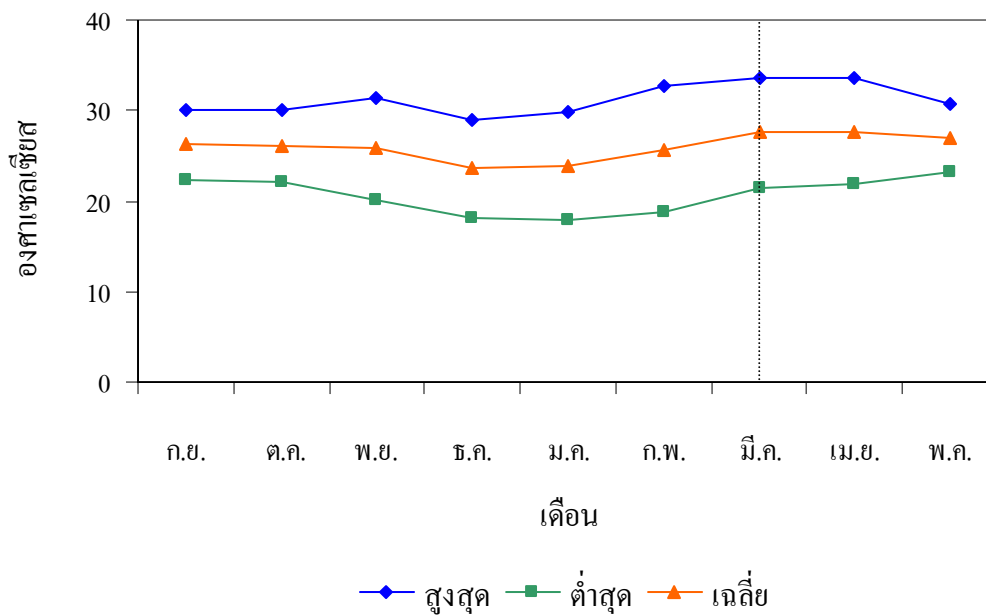
ภาพผนวกที่ 18 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



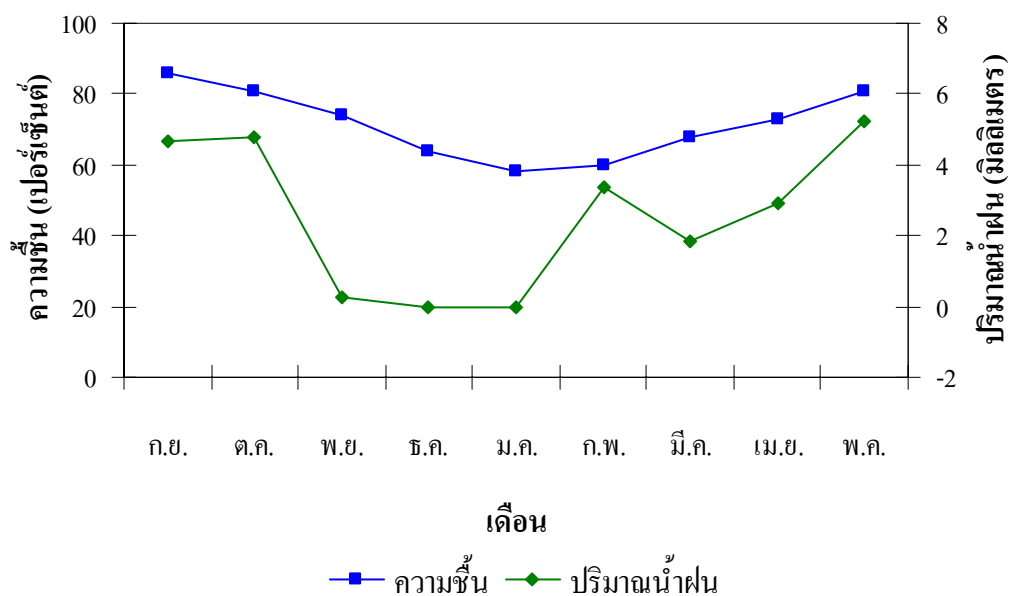
ภาพผนวกที่ 19 ความงอกในแปลงปลูกที่ลำต้นประธานและที่กิ่งแขนงหลัก 1-7 (PB 1-PB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



ภาพผนวกที่ 20 ความงอกในแปลงปลูกที่กิ่งแขนงรองที่ 1-7 (SB 1-SB 7) ของคำฝอยไร่หนามพันธุ์พานทอง



ภาพผนวกที่ 21 แสดงอุณหภูมิอากาศขณะทำการทดลอง ช่วงเดือนกันยายน 2549 ถึง เดือน พฤษภาคม 2550



ภาพผนวกที่ 22 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และปริมาณน้ำฝนในขณะทำการทดลองช่วง เดือนกันยายน 2549 ถึง เดือนพฤษภาคม 2550

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวกมลรัตน์ สุขสถาน
วัน เดือน ปี ที่เกิด	2 กุมภาพันธ์ 2524
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสระบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-