



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

สาขา

พืชไร่นา

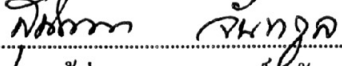
ภาควิชา

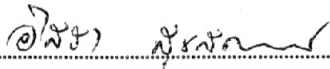
เรื่อง ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา

Effect of Harvesting Time on Seed Quality of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

นามผู้วิจัย นางสาวพนารี เชื้อนทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ (  )  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา จันทกุล, Ph.D. )

กรรมการ (  )  
( รองศาสตราจารย์อิสรา สุขสถาน, Ph.D. )

กรรมการ (  )  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล, Dr.Agr. )

หัวหน้าภาควิชา (  )  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจารณ์ วิชชุกิจ, Dr.sc.agr. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(  )  
( รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ, M.A. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 24 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา  
Effect of Harvesting Time on Seed Quality of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

โดย

นางสาวพนาริ เชื้อนทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1306-7

นพนารี เชื้อนทอง 2549: ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่นา ภาควิชาพืชไร่นา  
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา จันทกุล, Ph.D. 106 หน้า  
ISBN 974-16-1306-7

ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา 2 พันธุ์คือ งาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์งาเพื่อหาระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ทำการทดลองในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 จากผลการทดลองพบว่า งาคำมก. 18 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังดอกบานในฤดูแล้ง และที่อายุ 45 วันหลังดอกบานในต้นฤดูฝน มีระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ที่ได้จากการคำนวณ) ที่อายุ 105 วันหลังปลูกในฤดูแล้ง และที่อายุ 99 วันหลังปลูกในต้นฤดูฝน ส่วนงาขาวมก. 19 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 50 วันหลังดอกบานในฤดูแล้ง และที่อายุ 45 วันหลังดอกบานในต้นฤดูฝน มีระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวที่อายุ 118 วันหลังปลูกในฤดูแล้ง และที่อายุ 99 วันหลังปลูกในต้นฤดูฝน การทดลองที่ 2 ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา ในต้นฤดูฝน 2546 โดยเก็บเกี่ยวงา 5 อายุเก็บเกี่ยวได้แก่ 1. ที่อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ (91 วันหลังปลูก) 2. ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวจากการคำนวณ (99 วันหลังปลูก) 3. 5 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (104 วันหลังปลูก) 4. 10 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (109 วันหลังปลูก) และ 5. 15 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (114 วันหลังปลูก) นำดัชนีงาของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ด้านล่างของลำต้นคือ ตำแหน่งที่ 1 และส่วนปลายของลำต้นคือ ตำแหน่งที่ 4 ผลการทดลองพบว่า ทั้งงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 91 วันหลังปลูกให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงสุด และทั้งสองลักษณะนี้จะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยที่เมล็ดในตำแหน่งที่ 3 ของลำต้นจะให้ผลผลิตมากที่สุด ส่วนคุณภาพเมล็ดที่ดีที่สุดนั้นได้จากเมล็ดในตำแหน่งที่ 2 ในทุกอายุเก็บเกี่ยว

นพนารี เชื้อนทอง  
ลายมือชื่อนิติ

สุนันทา จันทกุล  
ลายมือชื่อประธานกรรมการ

21 / 51 / 49

Nopnaree Khuentong 2006: Effect of Harvesting Time on Seed Quality of Sesame (*Sesamum indicum* L.). Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Assistant Professor Sunanta Juntakool, Ph.D. 106 pages.  
ISBN 974-16-1306-7

The present study of two sesame varieties, KU 18 and KU 19 was carried out in two parts: 1. the study of seed development and maturity in dry season 2002 and early rainy season 2003, 2. the effect of harvesting time on seed yield and quality in early rainy season 2003. Both experiments were conducted at National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima province. The result of the first experiment indicated that KU 18 had the physiological maturity at 40 days after flowering (DAF) in dry season 2002 and 45 DAF in early rainy season 2003, the harvest maturity (HM) in dry season 2002 and early rainy season 2003 were 105 and 99 days after planting (DAP), respectively. KU 19 had the physiological maturity at 50 DAF in dry season 2002 and 45 DAF in early rainy season 2003, the harvest maturity (HM) in dry season 2002 and early rainy season 2003 were 118 and 99 days after planting (DAP), respectively. The second experiment evaluated at 5 harvesting times were implied, as recommended, at HM, 5 days after HM, 10 days after HM and 15 days after HM (91, 99, 104, 109 and 114 day after planting, respectively). The results showed that delay harvesting significantly decreased seed yield and seed quality of both varieties due to shattering and decreases in thousand seed weight. The effects were greater in KU 19 than in KU 18. However, when seed yield and seed quality were further evaluated by stem partitioning into four parts (base to top = 1<sup>st</sup> to 4<sup>th</sup>) it was found that the highest seed yield was contributed from the 3<sup>rd</sup> position pods and the highest seed vigor was observed from the 2<sup>nd</sup> position pods.

N. KHUENTONG

Student's signature

S. Juntakool

Thesis Advisor's signature

21 / March 06

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา จันทกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านการเรียน การดำเนินการวิจัย การแก้ไข และเรียบเรียงวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. อิศรา สุขสถาน กรรมการวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงษ์ กิตติดำรงกุล กรรมการวิชาการ และรองศาสตราจารย์ ดร. นิพนธ์ ทวีชัย ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ถมยา ทองเหลือง และคุณสุปราณี งามประสิทธิ์ ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนกรุณาให้คำแนะนำ และช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการดำเนินงานวิจัยในแปลงทดลอง ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ทดลอง เอื้อเพื่ออุปกรณ์ทดลองต่าง ๆ ตลอดจนการสนับสนุน และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากข้าราชการ เจ้าหน้าที่ และลูกจ้างทุกท่าน

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ชาวพีชไร่นาทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับคุณพ่อ คุณแม่ พี่ ที่ให้ความรัก และให้การช่วยเหลือทั้งกำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์ ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่ทำให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาจนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ประโยชน์ และความดีอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะมีเพียงใด ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ผู้อบรมเลี้ยงดู และให้การศึกษา ตลอดจนครู อาจารย์ ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และอบรมสั่งสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

นพนารี เชื้อนทอง

มีนาคม 2549

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(5)
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	3
การใช้ประโยชน์จากงา.....	3
การเจริญเติบโตของงา.....	4
ลักษณะประจำพันธุ์ของงาดำมก.18 และงาขาวมก. 19.....	6
การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนา และการสุกแก่.....	9
ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....	11
การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวล่าช้า.....	12
อุปกรณ์และวิธีการ.....	15
ผลและวิจารณ์.....	21
ผลการทดลอง.....	21
วิจารณ์.....	74
สรุป.....	82
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก.....	92

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแตกของฝักงาดำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	25
2	การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาดำมก. 18 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	37
3	การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาดำมก. 18 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	38
4	การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาขาวมก. 19 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	39
5	การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาขาวมก. 19 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	40
6	การเปลี่ยนแปลงลักษณะดอก และเมล็ด ของงาดำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ในระหว่างการสุกแก่ และการพัฒนาของเมล็ด.....	41
7	เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกของงาดำมก. 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	49
8	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาดำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	50
9	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อดัชนีการงอกของเมล็ดงาดำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย.- ก.ค. 2546).....	51
10	เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกของงาขาวมก. 19 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	54

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	55
12	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อดัชนีการงอกของเมล็ดงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	56
13	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของงาดำมก. 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ใน ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	62
14	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาดำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	63
15	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อผลผลิตของงาดำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	64
16	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของงาขาวมก. 19 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ใน ตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	68
17	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	69
18	ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ต่อผลผลิตของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	70

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าฝิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ พัฒนาของงาคำมก. 18 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)..... 95
2	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าฝิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ พัฒนาของงาคำมก. 18 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)..... 96
3	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าฝิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ พัฒนาของงาขาวมก. 19 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)..... 97
4	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าฝิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ พัฒนาของงาขาวมก. 19 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)..... 98
5	จำนวนฝักแต่ละส่วนของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)..... 99
6	จำนวนฝักแต่ละส่วนของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)..... 100
7	ปริมาณน้ำฝนเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและ ข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา..... 101
8	อุณหภูมิต่ำสุดรายวันเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัย ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา..... 103
9	อุณหภูมิสูงสุดรายวันเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัย ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา..... 104
10	ความเร็วลม เดือนเมษายน - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา..... 105

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รถปลูกงาและวิธีการปลูก.....	16
2	การตัดแบ่งส่วนต่างๆ ของลำต้นงา.....	19
3	ความยาวฝักของงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545-มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	23
4	ขนาด สี ของฝักงาคำ มก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	24
5	ขนาด สี ของฝักงาขาว มก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	24
6	สีของเมล็ดงาคำ มก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	28
7	สีของเมล็ดงาขาว มก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546).....	28
8	เปอร์เซ็นต์ความชื้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของเมล็ดงาคำมก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	29
9	เปอร์เซ็นต์ความชื้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของเมล็ดงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	30
10	ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งของงาคำมก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	35
11	ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งของงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	36

### สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	52
13	ดัชนีการงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	53
14	เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	57
15	ดัชนีการงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	58
16	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	65
17	ผลผลิต ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	66
18	ผลผลิตรวม ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	67
19	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	71
20	ผลผลิต ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	72
21	ผลผลิตรวม ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546).....	73

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การผูกดอกงาที่บ้านในแต่ละวัน.....	93
2	ลักษณะการแตกของฝัก.....	93
3	อาการโรคยอดฝอยในงา (Phyllody; เชื้อ <i>Phytoplasma sp.</i> ).....	94
4	ลักษณะของต้นกล้า (ก) ต้นกล้าปกติ (ข) ต้นกล้าผิดปกติ.....	94
5	ปริมาณน้ำฝน เดือนเมษายน - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา.....	102
6	ลักษณะเมล็ดงาขามก. 19 ที่ไม่สมบูรณ์ และได้รับความเสียหายเนื่องจากการ เก็บเกี่ยวล่าช้า.....	106

## ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา

### Effect of Harvesting Time on Seed Quality of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

#### คำนำ

งา (*Sesamum indicum* L.) เป็นพืชไร่ น้ำมันที่มีศักยภาพพืชหนึ่งของประเทศไทย ที่เสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรเนื่องจากลงทุนต่ำ จึงทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการปลูกพืชหลัก งาเป็นพืชที่ค่อนข้างทนแล้ง นิยมปลูกก่อนหรือหลังพืชหลัก เมล็ดงาและน้ำมันงามีคุณภาพทางโภชนาการสูงประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันดังกล่าวมีคุณสมบัติช่วยควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันการอุดตันของเส้นเลือด งาจึงถูกนำมาใช้เป็นอาหารสุขภาพ นอกจากนี้ น้ำมันงายังนำมาใช้เป็นยารักษาโรค ทำเครื่องสำอาง สี การนำงามาบริโภคในรูปแบบต่างๆ เป็นผลให้ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2544) งาที่ปลูกในประเทศไทยมี 3 ชนิดคือ งาขาว งาดำ และงาแดง (งาเกษตร) มีแหล่งปลูกกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยปลูกมากที่สุดในภาคเหนือ (ถนอม, 2532) จากการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2535 ถึง 2546 พบว่าพื้นที่เพาะปลูกงาเพิ่มขึ้น โดยในปีการเพาะปลูก 2535/36 มีพื้นที่เพาะปลูก 371,000 ไร่ ส่วนปี 2545/46 มีพื้นที่เพาะปลูก 395,000 ไร่ และมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 31,500 ตัน เป็น 40,000 ตัน ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตงาในอดีตมีมาอย่างต่อเนื่อง บุญเกื้อ (2544) รายงานว่างานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรตามที่ได้มีการบันทึกไว้เริ่มมาตั้งแต่ปี 2491 และได้มีการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ในช่วงปี 2529-2538 งานวิจัยทางด้านสรีรวิทยานั้นได้เน้นการศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการของงา โดยส่วนใหญ่จะเน้นการศึกษาลักษณะทางด้านปริมาณมากกว่าด้านคุณภาพ (จำลอง, 2539 ก) ส่วนงานวิจัยทางด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์นั้น ได้มีการศึกษาการพัฒนาการเมล็ดพันธุ์หรือระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของงาพันธุ์ต่างๆ การพักตัวของเมล็ด การเก็บรักษา ความสามารถในการอยู่รอดของต้นกล้าหลังปลูก และคุณภาพของเมล็ดหลังการบ่ม (พรพรรณ, 2539) ปัญหาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญคือ การสุกแก่ที่ไม่พร้อมกันของฝักและเมล็ด เนื่องจากงามีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด และพันธุ์งาที่ปลูกในปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่ฝักแตกเมื่อแก่เต็มที่ ทำให้สูญเสียผลผลิตในขณะเก็บเกี่ยว และหลัง

การเก็บเกี่ยว ดังนั้นการเก็บเกี่ยวที่อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้การผลิตเมล็ดพันธุ์ฯ ได้ผลผลิตสูง และเมล็ดมีคุณภาพดี

### วัตถุประสงค์

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการพัฒนาการของเมล็ดงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ซึ่งเป็นพันธุ์ฯ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ฯ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ฯ เพื่อหาระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของงาแต่ละพันธุ์
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีรวิทยาต่างๆ ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด และฝัก
3. ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดงา

### การตรวจเอกสาร

งา (*Sesamun indicum L.*) เป็นพืชที่ปลูกได้ตั้งแต่เขตร้อนจนถึงเขตอบอุ่นคือ จากเส้นรุ้ง 40 องศาเหนือ ถึง 40 องศาใต้ โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของแอฟริกา (Tropical Africa) แล้วแพร่กระจายมาถึงเอเชียตะวันตก อินเดีย จีน และญี่ปุ่น (Weiss, 2000) ประเทศไทยได้มีการปลูกงามาตั้งแต่โบราณ โดยเริ่มมีการกระจายเข้ามาทางชายแดนไทยและพม่า (อนันต์, 2526) งาเป็นพืชเศรษฐกิจในพื้นที่การเกษตรที่มีน้ำน้อย เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อยในการเจริญเติบโตจึงทำให้ค่อนข้างทนแล้งกว่าพืชไร่อีกหลายชนิด แต่ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง และดินเค็มหรือดินที่เป็นกรดจัด ดังนั้นงาจึงเหมาะสมที่จะปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ โดยปลูกก่อนหรือหลังการทำนาหรือพืชไร่หลัก หรือนำมาปลูกในระบบการปลูกพืช (วาสนา, 2542)

### การใช้ประโยชน์จากงา

งาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง นอกจากจะใช้ประกอบอาหารบริโภคโดยตรงแล้ว ยังใช้สกัดน้ำมันเพื่อปรุงอาหาร เป็นส่วนผสมของยา เครื่องสำอาง สบู่ น้ำหอม น้ำมันใส่ผม และอื่น ๆ

เมล็ดงามีโปรตีนประมาณ 20 – 27 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญ (essential amino acid) เช่น ไลซีน ประมาณ 2.9 เปอร์เซ็นต์ เมทไธโอนีน ประมาณ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าธัญพืชและถั่วต่าง ๆ มีแร่ธาตุประมาณ 4.1 – 6.5 เปอร์เซ็นต์ เช่น ธาตุเหล็ก ไอโอดีน สังกะสี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินบีต่าง ๆ เช่น บี 1 บี 2 บี 3 บี 5 บี 6 และ บี 9 (วีระศักดิ์ และวิไลศรี, 2539) ปัจจุบันประชาชนหันมาสนใจบริโภคงาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้นตัว และเอาใจใส่ในเรื่องสุขภาพมากขึ้น ประเทศที่บริโภคงามากที่สุดได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ได้หวัน เกาหลี ตะวันออกกลาง ประชาคมยุโรป สหรัฐอเมริกา (ศักดิ์, 2544) ส่วนการแปรรูปผลผลิตงาภายในประเทศไทยยังมีน้อยมาก (ประดิษฐ์, 2544)

น้ำมันที่สกัดมาจากเมล็ดงาถือได้ว่าเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณภาพสูง คงทนต่อการเหม็นหืน เนื่องจากมีสารกันหืนตามธรรมชาติ 2 ชนิดอยู่ในตัว ได้แก่ สาร sesamin มีอยู่ประมาณ 0.5 – 1 เปอร์เซ็นต์ และมีสาร sesamololn อยู่ประมาณ 0.3 – 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความต้านทานต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation reaction) นอกจากนี้น้ำมันงายังประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว

(saturated fatty acid) ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) 85 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) ประมาณ 42 – 48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรดลิโนเลอิกนี้ช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือด ป้องกันไม่ให้หลอดเลือดแข็ง ป้องกันโรคหัวใจ และโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดบางชนิด (วีระศักดิ์ และวิไลศรี, 2539)

การแพทย์แผนปัจจุบันใช้น้ำมันงาเป็นส่วนผสมในยาลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด ส่วนการแพทย์แผนโบราณมีการใช้งานเป็นสมุนไพรรักษาโรคกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในตำรายาไทยใช้น้ำมันงาเป็นยาช่วยสมานกระดูก ทำให้กระดูกติดเร็ว ช่วยลดอาการบวม ส่วนตำรายาอินเดียใช้น้ำมันงาเพื่อระงับปวด รวมทั้งใช้ถูนวดเพื่อระงับอาการปวดบวมที่เกิดจากการเคล็ดขัดยอก หรือปวดเมื่อยตามร่างกาย แพทย์จีนนิยมใช้งานเพื่อบำรุงอวัยวะภายใน แก้ลมวิงเวียน ปวดเมื่อยตามร่างกายเช่นกัน

นอกจากนี้ยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ สี เครื่องสำอาง ใช้เป็นน้ำมันบำรุงผิว ชาวพม่าใช้ขี้เถ้าของงาทำเป็นสบู่สำหรับซักผ้า (ศูนย์วิจัยพืชไร้อุบลราชธานี, 2541) ในประเทศอูกันดา และแถบแอฟริกันตะวันตก ใช้ใบงาเป็นส่วนประกอบในการทำดอกไม้เพลิง ใช้ลำต้นและใบงาลำตัวของวัวควาย เพื่อให้เมือกหรือของเหลวที่ไหลออกมาไปจับไล่แมลงพวกทsetse fly) ที่เป็นพาหนะนำโรคเหงาหลับ (sleeping sickness) (Weiss, 2000)

### การเจริญเติบโตของงา

งาเป็นพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน เจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง 25 – 27 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส การงอกและการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าจะช้าลง และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต นอกจากนี้ความเข้มของแสงยังมีผลต่อการสร้างลักษณะรูปร่าง การเจริญเติบโตและการออกดอก ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตของงา (วาสนา, 2542)

จากการทดลองของธมยา และคณะ (2535) ซึ่งขยายเมล็ดพันธุ์งาดำ มก. 18 โดยปลูกในช่วงปลายฤดูหนาวพบว่า มีระยะเวลาการเก็บเกี่ยวนานขึ้น เนื่องจากอากาศหนาวเย็นทำให้การงอกช้าลง และถ้าปลูกต่างฤดู ช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมในการปลูกงา ร่วมกับการเจริญเติบโตของงาที่ไม่

สม่ำเสมอ เนื่องจากการขาดน้ำหรือถูกวัชพืชปกคลุม จะทำให้การแก่ของงาไม่สม่ำเสมอ เป็นปัญหาในการเก็บเกี่ยว เพราะมีฝักที่ไม่แก่ปะปนอยู่ด้วย ทำให้เมล็ดงาที่ได้มีสีดำนไม่สม่ำเสมอ

ลักษณะการเจริญเติบโตของงาโดยธรรมชาติจะมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate growth) นั่นคือ ต้นงาจะยังคงมีการเจริญเติบโตต่อไปอีกหลังจากระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ไปแล้ว ซึ่งมีผลทำให้การสุกแก่ของฝักไม่พร้อมกัน ในปัจจุบัน ได้มีความพยายามปรับปรุงพันธุ์งาให้มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด (determinate growth) หรือให้ฝักสุกแก่พร้อมกัน (วาสนา, 2542) จากการศึกษาของวีรณา และคณะ (2534) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงาออกเป็น 11 ระยะ ดังนี้

ระยะ	ลักษณะที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า
VE	เมื่อต้นกล้างอกพ้นผิวดิน และใบเลี้ยงคลี่ออก
V1	เมื่อใบจริงคู่ที่ 1 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V2	เมื่อใบจริงคู่ที่ 2 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V3	เมื่อใบจริงคู่ที่ 3 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V4	เมื่อใบจริงคู่ที่ 4 ยาว 1.5 เซนติเมตร
R0	เมื่อมองเห็นตาดอกแรก
R1	เมื่อมองเห็นตาดอกแรก 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร
R2	เมื่อดอกแรกบาน
R3	เมื่อดอกแรกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร
R4	เมื่อฝักแรกแก่
R5	เมื่อดอกสุดท้ายบาน

ทั้งนี้โดยแบ่งระยะการเจริญเติบโต ออกเป็น 2 ระยะหลักคือ การเจริญเติบโตทางลำต้น 5 ระยะ (VE – V4) และระยะการเจริญเติบโตทางดอกและผล 6 ระยะ (R0 – R5)

**ลักษณะดอกและฝักงา** ดอกงาเกิดตามซอกใบ มีก้านดอกสั้นมากประมาณ 5 มิลลิเมตร กลีบดอกเป็นรูประฆังตอนปลายของดอกแบ่งออกเป็น 2 กลีบ คือ กลีบบน และกลีบล่าง กลีบบนมี 3 หยัก กลีบล่างจะยาวกว่ากลีบบนและห้อยย้อยลงมา ดอกจะบานเมื่อกลิบบน และกลีบล่างนี้แยกออกจากกัน การบานของดอกจะบานตั้งแต่ส่วนล่างขึ้นไปยังส่วนยอดของต้น (เสถียร, 2531)

โดยทั่วไปจะมีหนึ่งดอกต่อมุมใบ และมีต่อมน้ำหวานที่ฐานดอกทั้ง 2 ด้าน ซึ่งในบางพันธุ์ต่อมน้ำหวานจะพัฒนามาเป็นตาดอก และเจริญเติบโตมาเป็นฝักได้ ดังนั้นในพันธุ์ที่มีต่อมน้ำหวานข้างตาดอกทั้งสองด้านพัฒนาเป็นฝักจะทำให้มีจำนวน 3 ฝักต่อมุมใบ ในบางครั้งอาจมีมากกว่า 3 ฝักต่อมุมใบได้เมื่อต่อมน้ำหวานพิเศษ (extra nectarines) พัฒนาเป็นตาดอกและเจริญเป็นฝัก สำหรับพันธุ์งาที่มีการจัดเรียงตัวของใบแบบตรงกันข้ามจะทำให้มี 2 ฝักต่อข้อ ส่วนพันธุ์ที่มีการจัดเรียงตัวของใบแบบสลับ หรือเวียนรอบลำต้นจะมี 1 ฝักต่อข้อ (วาสนา, 2542) ในช่วงที่งาออกดอกอุณหภูมิจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาของงา โดยที่ถ้าอุณหภูมิต่ำขณะที่ออกดอกจะทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน ดอกร่วงก่อนที่จะได้รับการผสม และถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ทำให้การผสมเกสรน้อยลง และจำนวนฝักลดลง (Weiss, 2000) จำลอง (2539ข) ได้อ้างถึงการศึกษาของประหยัด ในปี พ.ศ. 2532 พบว่า งาที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิสูง (25 – 30 องศาเซลเซียส) จะออกดอกเร็วกว่าในสภาพปลูกที่มีอุณหภูมิต่ำ (15 – 20 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิสูงจะทำให้งาเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น และอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาของดอกงาก็คือ ช่วงแสง ซึ่งโดยธรรมชาติงาเป็นพืชวันสั้นที่ไวต่อช่วงแสง ช่วงแสงที่มีผลต่อการออกดอกของงาคือ ประมาณ 11 ชั่วโมง นิมิตรและประหยัด (2533) ได้รายงานไว้ว่า ที่ความยาวช่วงแสง 12 ชั่วโมง หรือต่ำกว่า มีผลทำให้งาออกดอกเร็วกว่างาที่ได้รับช่วงแสง 13 ชั่วโมง

ผลหรือฝักงาเป็นแบบกระเปาะหรือฝัก (capsules) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก พันธุ์งาที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่เมื่อแก่แล้วฝักจะแตก ซึ่งทำให้สูญเสียผลผลิตเมล็ดงาในขณะที่เก็บเกี่ยว (วาสนา, 2542) โดยลักษณะการแตกของฝักจะแตกตามผนังกัน (septa) จากปลายฝักลงมาสู่โคนฝัก ซึ่งลักษณะการแตกของฝักแตกต่างกันไปตามพันธุ์ (Weiss, 2000)

### ลักษณะประจำพันธุ์ของงาดำมก. 18 และงาขาวมก. 19

#### งาดำมก. 18

วาสนา (2542) ได้รายงานลักษณะประจำพันธุ์ของงาดำมก. 18 ว่าเป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงขึ้นโดยโครงการปรับปรุงพันธุ์งา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ col 34 กับงาดำนครสวรรค์ และคัดเลือกพันธุ์โดยวิธีจัดประวัติ (pedigree selection) แนะนำพันธุ์แก่เกษตรกรในปี 2535

งาคำพันธุ์ มก. 18 มีลักษณะเด่นคือ มีขนาดฝักใหญ่ และค่อนข้างยาว ฝักเกิดแบบตรงกันข้าม ดังนั้น 1 ซ้อจะมี 2 ฝัก การเรียงของฝักจะเป็นแบบเวียนสลับรอบลำต้น ความยาวปล้องสั้นมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นสูง ใบมีสีเขียวเข้ม ลำต้นไม่แตกกิ่ง เมื่อฝักสุกแก่ใบจะร่วง ดังนั้นเมื่อเก็บเกี่ยวนำมาตากให้แห้ง และเคาะเมล็ดโดยไม่ต้องบ่ม คุณสมบัติเด่นของเมล็ดงาคำมก. 18 คือ เมล็ดมีกลิ่น รสชาติ และมีสีค้ำสนิท เมื่อนำไปประกอบอาหารสีค้ำจะไม่ละลายออกมา ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 3 ประการนี้เป็นที่ต้องการของตลาดญี่ปุ่นเพื่อการบริโภคเมล็ดโดยตรง

#### ลักษณะประจำพันธุ์งาคำมก. 18

อายุดอกแรกบาน	31	วัน
อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์	36	วัน
อายุดอกสุดท้ายบาน	70	วัน
อายุเก็บเกี่ยวฤดูต้นฝน	90	วัน
อายุเก็บเกี่ยวฤดูปลายฝน	86	วัน
ความสูง	126-129	เซนติเมตร
ผลผลิต	148	กิโลกรัมต่อไร่
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	3.0	กรัม
สีเมล็ด	สีดำ มีขนาดใหญ่และเต่ง	
ทรงต้น	ลำต้นไม่แตกกิ่ง	
ลักษณะฝัก	2 คาร์เพล (bicarpellate) สีเขียวเข้ม	
จำนวนฝักต่อข้อ	2	ฝัก
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	48.2 (วิเคราะห์โดยวิธี Soxhlet method)	

#### งาขาวมก. 19

วาสนา และคณะ (2544) ได้รายงานลักษณะประจำพันธุ์ของงาขาวมก. 19 ว่าเป็นพันธุ์ที่พัฒนาโดย โครงการปรับปรุงพันธุ์งา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คัดเลือกพันธุ์โดยใช้วิธีจุดประวัติ จากกลุ่มผสม KUdt 4041-15/UCR-82-ns ในปี 2534 และแนะนำพันธุ์ให้กับเกษตรกรในปี 2544

ลักษณะเด่นของงาขาวมก. 19 คือ ต่อมน้ำหวาน (nectaries) มีขนาดเล็ก เมื่อสุกแก่จะมี น้ำหนักเบามาก ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาดออกจากเมล็ด ใบจะร่วงหมดเมื่อฝักแก่ ทำให้เก็บ เกี่ยวง่าย เมื่อนำมาตากแดดเพื่อกะเทาะเมล็ดจะไม่มีใบร่วงปนกับเมล็ด ซึ่งสะดวกต่อการทำความสะอาด เมล็ด และงาขาวมก. 19 ทนดินเค็ม ได้ดีกว่างาดำพันธุ์นครสวรรค์ และงาดำมก. 18 แต่มี ข้อบกพร่องคือ เมื่อสุกแก่ฝักแตกเล็กน้อย ลักษณะการแตกจะทยอยแตกจากฝักล่างที่โคนต้นขึ้นไป

#### ลักษณะประจำพันธุ์งาขาวมก. 19

อายุดอกแรกบาน	34	วัน
อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์	36	วัน
อายุดอกสุดท้ายบาน	80	วัน
ช่วงการออกดอก	44	วัน
อายุเก็บเกี่ยวฤดูต้นฝน	104	วัน
อายุเก็บเกี่ยวฤดูปลายฝน	95	วัน
ความสูง	152	เซนติเมตร
ผลผลิต	230	กิโลกรัมต่อไร่
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	3.20	กรัม
สีเมล็ด	สีขาวสะอาด	
ทรงต้น	ลำต้นไม่แตกกิ่ง	
ลักษณะใบ	ใบมีสีเขียวเรียวยาว	
ลักษณะฝัก	2 คาร์เพล (bicarpellate)	
การเรียงตัวของฝัก	แบบตรงกันข้าม 1 ข้อมี 2 ฝัก	
ข้อแรกที่ติดฝัก	ข้อที่ 3 หรือ 4	
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	47.99 (วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Near infrared)	
ลักษณะอื่น ๆ	ไม่ไวต่อช่วงแสง ในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ 10 องศาเซลเซียส ลำต้นจะไม่ตั้งตรง ปลายลำต้นจะเอนเล็กน้อย	

### การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ดนั้น เริ่มเกิดขึ้นเมื่อดอกได้รับการผสมเกสรแล้ว โอลูกภายในรังไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ Thomson (1980) ได้แบ่งการพัฒนาของเมล็ดออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 การเจริญเติบโตและแบ่งเซลล์ของคัพภะ (development of embryo) เป็นการพัฒนาของคัพภะหลังการรวมตัวกันของ gamete ในขบวนการปฏิสนธิแล้ว คัพภะจะแบ่งตัวอย่างรวดเร็วได้คัพภะที่เกือบสมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

ระยะที่ 2 การสะสมอาหารสำรอง (food reserve accumulation) เป็นระยะที่มีการสะสมอาหารในเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร ได้แก่ ใบเลี้ยง (cotyledons) หรือ เอนโดสเปิร์ม (endosperm) ในระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงจุดสูงสุด ซึ่งเมื่อสิ้นสุดระยะในระยะเวลาเมล็ดจะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว และคงความชื้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ Changhua *et al.* (1992) พบว่า เมล็ดงาพันธุ์ Zhongzi 7 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาวันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับปริมาณน้ำมันในเมล็ด

ระยะที่ 3 ระยะเมล็ดแก่ (ripening stage) สืบเนื่องต่อจากระยะที่สอง เมื่อการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่สิ้นสุดลงแล้วน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะคงที่ หรือลดลงเล็กน้อย เนื่องจากเมล็ดยังมีกิจกรรมทางชีวเคมี เมล็ดมีการคายความชื้นลงเหลือประมาณ 10–20 เปอร์เซ็นต์ และมักจะสมดุลกับบรรยากาศ

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดนั้น เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปร่าง ลักษณะต่างๆ และการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาของเมล็ดตลอดเวลา จนกระทั่งเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) ระยะเวลาตั้งแต่ปฏิสนธิจนกระทั่งเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่ จะแตกต่างกันไปตามชนิดพืชและสภาพแวดล้อม ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าเมื่อเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเป็นระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา และระยะนี้เมล็ดจะมีคุณภาพดีที่สุดคือ มีความงอกหรือความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดสูงสุด (จวงจันท์, 2529) ลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดที่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาจนถึงระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้แก่

1. ความชื้นของเมล็ด ในระยะแรกของการเริ่มปฏิสนธิ รังไข่และโอวุลมีความชื้นสูง (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์) หลังจากปฏิสนธิแล้วความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะเวลา 2-3 วันแรก เนื่องจากคัพภะมีการเพิ่ม และขยายขนาดของเซลล์ ต่อมาความชื้นค่อย ๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอ จนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จากนั้นความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว (จวงจันทร, 2529) จารินี (2532) รายงานว่า เมล็ดงาพันธุ์นครสวรรค์ ร้อยเอ็ด 1 มหาสารคาม 60 และ TC-25 ในระยะแรกของการพัฒนา เมล็ดมีความชื้นสูงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความชื้นเท่ากับ 31-32, 40-48, 25-37 และ 37-38 ตามลำดับ ส่วนพรพรรณ และคณะ (2544) รายงานว่าเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ปลูกต้นฝนและปลายฝน เมื่อเมล็ดมีอายุ 7 วันหลังดอกบาน มีความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 89.4-90.8 และ 86.5-91.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.6-24.6 และ 41.8-44.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. ขนาดของเมล็ด หลังจากปฏิสนธิ เมล็ดจะมีการสะสมอาหารมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดมีขนาดใหญ่ที่สุด หลังจากนั้นขนาดเมล็ดจะลดลงเล็กน้อย เนื่องจากสูญเสียความชื้นในเมล็ด (จวงจันทร, 2529)

3. น้ำหนักแห้งของเมล็ด หลังการปฏิสนธิมีการขนย้ายอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชเพื่อสะสมในส่วนเนื้อเยื่อของเมล็ดที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งมากขึ้น จนกระทั่งเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยในระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (จวงจันทร, 2529) เมล็ดงาพันธุ์นครสวรรค์ ร้อยเอ็ด 1, มหาสารคาม 60 และ TC-25 มีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 46-48, 35, 42-44 และ 42 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ (จารินี, 2532) ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 พรพรรณ และคณะ (2544) รายงานว่า มีน้ำหนักแห้งสูงสุดในช่วงอายุ 49-66 วันหลังดอกบาน งาพันธุ์ Zhongzi 7 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน (Changhua *et al.*, 1992) ในประเทศออสเตรเลีย Day (2000) รายงานว่า เมล็ดงาพันธุ์ Aussie Gold, Magwe Brown และ UCR 82-6 NS มีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน

4. ความงอกของเมล็ด โดยปกติเมล็ดพืชทุกชนิดสามารถงอกได้ก่อนที่เมล็ดจะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ยกเว้นเมล็ดที่มีการพักตัว) และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงก่อนที่เมล็ดจะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จวงจันทร, 2529) จารินี (2532) รายงานว่า เมล็ดสดของงาพันธุ์นครสวรรค์

ร้อยเอ็ด 1, มหาสารคาม 60 และ TC-25 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าเมล็ดแห้ง และเมล็ดแห้งมีความงอกสูงสุดก่อนที่เมล็ดจะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ส่วนพรพรรณ และคณะ (2544) รายงานว่า เมล็ดสดของงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 มีความงอกต่ำแม้ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยเมล็ดเริ่มมีความงอกที่อายุ 21 วันหลังดอกบาน และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดมีความงอกเพียง 1.3-8.0 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดที่ดูน้ำแต่ไม่งอกมากถึง 74-85 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปรับปรุงสภาพเมล็ดและเก็บรักษาแล้ว 81 วันหลังเก็บเกี่ยว เมล็ดมีความงอกสูงขึ้นถึง 80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 มีระยะการพักตัวหลังเก็บเกี่ยว (after-ripening) เมล็ดงาพันธุ์ Zhongzi 7 เริ่มงอกที่อายุ 20 วันหลังดอกบานและมีความงอกสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน (Changhua *et al.*, 1992)

5. ความแข็งแรงของเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดเป็นลักษณะคุณภาพอย่างหนึ่งของเมล็ด (McDonald, 1998) ถึงแม้ว่าเมล็ดสามารถงอกได้เมื่อเมล็ดเริ่มมีอาหารสะสมและเพิ่มขึ้นตามอายุของเมล็ด และสูงสุดก่อนที่จะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แต่ความแข็งแรงของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นช้ากว่าความงอกของเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดจะค่อยๆ ลดลงหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในอัตราที่เร็วกว่าการลดลงของความงอก (จวงจันท์, 2529) การนำเอาเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงลงปลูกในแปลง ทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืช และทนทานต่อแมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าเมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำ เป็นผลทำให้ได้ผลผลิตที่ดี (Hampton, 2002) สำหรับเมล็ดงาพันธุ์นครสวรรค์ ร้อยเอ็ด 1 มหาสารคาม 60 และ TC-25 นั้น จารินี (2532) พบว่า ทั้ง 4 พันธุ์มีความแข็งแรงสูงขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุมากขึ้น และมีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของงาแต่ละพันธุ์

### ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

เนื่องจากงาเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate) จึงทำให้ฝักและเมล็ดสุกแก่ไม่พร้อมกัน (วาสนา, 2542) การสุกแก่ที่ไม่พร้อมกันจะส่งผลถึงขนาดและคุณภาพของเมล็ด โดยการสุกแก่ของเมล็ดมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดใน 3 ประเด็นหลักคือ ความมีชีวิต ความแข็งแรง และความสามารถในการเก็บรักษา (สุนันทา, 2543) ดังนั้นระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการได้มาซึ่งเมล็ดที่มีคุณภาพดี และได้ผลผลิตเมล็ดสูง จารินี (2532) รายงานว่าการกำหนดวันเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของงาควรใช้ช่วงกึ่งกลางของระยะการบานของดอกงา หรือกำหนดดอกหรือฝักที่อยู่ช่วงกลางลำต้นเป็นหลัก เพื่อให้ได้เมล็ดที่มีคุณภาพดี

กรณีของถั่วลิสงซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอดเช่นเดียวกับงา สูดอนอม (2527) พบว่า ถั่วลิสงพันธุ์สุโขทัย 38 และพันธุ์ไทนาน 9 ที่ปลูกในฤดูแล้ง และฤดูฝน จะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 67-74 วันหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ เพราะเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดสูงสุด เมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด ส่วนพันธุ์ RCM 387 และ NC 2 ที่ปลูกในฤดูแล้ง และฤดูฝน จะให้ผลผลิตเมล็ดผลผลิตทั้งเปลือก และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 79-86 วันหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ภารดี (2541) รายงานว่า ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์เกษตร 1 ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 142 วันหลังปลูก ทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง เมื่อให้ได้ผลผลิตสูง และเมล็ดมีคุณภาพดี

นงลักษณ์ และสุรัตน์ (2531) ได้ศึกษาระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของถั่วเหลืองพันธุ์สจ. 1 สจ. 2 สจ. 4 สจ. 5 และ OCB (นครสวรรค์ 1) พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาอยู่ระหว่าง 49-56 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวสูงที่สุด

สำหรับถั่วเขียว บัวกัน (2533) ได้ศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาที่มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวกำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 ซึ่งทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดตั้งแต่ 15-39 วันหลังดอกบานสูงสุดพบว่า ผลผลิตเมล็ดสูงสุดนั้นได้จากการเก็บเกี่ยวที่ 35 วัน ในพันธุ์กำแพงแสน 1 และ 39 วันในพันธุ์กำแพงแสน 2 แต่การเก็บเกี่ยวที่อายุ 15-19 วันหลังดอกบานสูงสุดนั้น จะให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด และสามารถเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ในสภาพที่ไม่มีการควบคุมได้นานถึง 1 ปี โดยที่ความงอกมาตรฐานยังอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้

Siddique and Wright (2003) ได้ศึกษาอิทธิพลของการเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้นของเมล็ดแตกต่างกันของถั่วลิ้นเตา (*Pisum sativum* L.) พบว่า เมล็ดมีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำสุด และหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดยังคงมีความแข็งแรงสูงอยู่ในระยะหนึ่งหลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป

### การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวล่าช้า

แม้ว่าระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดจะเป็นระยะที่เมล็ดมีคุณภาพสูงที่สุดก็ตาม แต่เมล็ดยังจะมีความชื้นสูงประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว (จวงจันทร์,

2529) ในทางการปฏิบัตินั้นการเก็บเกี่ยวจะกระทำเมื่อเมล็ดมีความชื้นลดลงจนกระทั่งเมล็ดมีความชื้นประมาณ 14-20 เปอร์เซ็นต์ TeKrony *et al.* (1980b) เรียกเมล็ดในระยะนี้ว่า “ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (harvest maturity)” นักวิจัยหลายท่านได้รายงานถึงความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยทำให้ผลผลิตลดลงอันเนื่องมาจากการหักล้ม และการร่วงหล่นของเมล็ด รวมทั้งเกิดความเสียหายต่อคุณภาพของเมล็ดคือ ทำให้ความมีชีวิต และความแข็งแรงลดลง (Delouche, 1980; Powell *et al.*, 1984; TeKrony *et al.*, 1980a; Siddique and Goodwin, 1980; Yaklich and Kulik, 1987) ความเสียหายต่อคุณภาพเมล็ดนี้จะยิ่งเพิ่มสูงขึ้นหากอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น (Ellis and Roberts, 1981; TeKrony *et al.*, 1980a) ในสภาพแวดล้อมเช่นนี้ยังเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เชื้อราเข้าทำลายเมล็ดมากยิ่งขึ้น (Spilker *et al.*, 1981; TeKrony *et al.*, 1983) ดังนั้นช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวนับว่าเป็นช่วงเวลาวิกฤติ ซึ่งการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าออกไปก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของเมล็ดอย่างยิ่ง (weathering effect) เพราะเสมือนกับเป็นการเก็บรักษามเมล็ดให้เผชิญกับสภาพที่เหมาะสมต่อการเสื่อมคุณภาพซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นในแปลงที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา (สุนันทา, 2543) และลักษณะที่สำคัญของงาที่เป็นปัญหาในการผลิต และเกิดความเสียหายต่อเมล็ดคือ ฝักงาจะแตกเมื่อแก่ทำให้สูญเสียผลผลิต เนื่องจากเมล็ดร่วงออกจากฝัก (Day, 2000)

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่นับว่าได้รับความเสียหายได้ง่ายหากเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป ก่อให้เกิดความเสียหายที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกที่แปรปรวน (weathering effect) ขึ้น ทำให้เมล็ดในช่วงระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาซึ่งคุณภาพเมล็ดจะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกเสื่อมคุณภาพมากกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะต้น ๆ จากงานทดลองของ นงลักษณ์ และสุรัตน์ (2531) ที่ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพในการเก็บรักษาของถั่วเหลืองพันธุ์สง. 1 สง. 2 สง. 4 สง. 5 และ OCB (นครสวรรค์ 1) พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ ที่เก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (49-56 วันหลังดอกบาน) มีคุณภาพต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา และเมล็ดมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่า อนงค์ (2532) ได้ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวในถั่วเหลืองพันธุ์สง. 2 และสง. 4 โดยกำหนดอายุเก็บเกี่ยวที่ 10, 20 และ 30 วันหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 30 วันหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดมีคุณภาพต่ำที่สุดคือ มีความงอก ความแข็งแรง และความงอกในแปลงต่ำที่สุด และยังพบว่าในกรณีที่มีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยวมีผลทำให้เมล็ดมีคุณภาพต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่ระยะเดียวกันแต่ไม่มีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยว ส่วนบงกช (2539) ได้ศึกษาผลการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าของถั่วเหลืองพันธุ์ กพส.292 นว.1 สง.2 และ สง.5 พบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะ R8 (ความชื้นเมล็ดประมาณ 30-35 %) จะได้เมล็ด

พันธุ์ที่มีคุณภาพดีกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ความชื้นเมล็ดประมาณ 12-14 %) การเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าไปจากระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวไปอีก 10 วัน จะมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการปลุกในต้นฤดูฝนเพราะฝักที่แก่พร้อมจะเก็บเกี่ยวได้รับความเสียหายจากน้ำฝน นอกจากนี้

การแตกของฝักถั่วเหลืองก็เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้สูญเสียผลผลิต (Tukamuhabwa *et al.*, 2002) Philbrook and Oplinger (1989) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองล่าช้าออกไปทำให้ผลผลิตลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ และพบต้นหักล้มเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยว

ในถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.) Cassells and Armstong (1998) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อเก็บเกี่ยวถั่วลันเตาล่าช้าทำให้สูญเสียผลผลิตเพิ่มขึ้น 24 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากการร่วงและการแตกของฝัก เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดลง นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนสีของเมล็ด

นอกจากถั่วเหลืองและถั่วลันเตาแล้ว วีรชัย (2540) ได้ศึกษาการชะลอการเก็บเกี่ยวภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว และลูกผสมสามทาง โดยเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และทุก ๆ 10 วันจนถึง 60 วันหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ผลการทดลองพบว่า การเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าออกไปนอกจากจะมีผลต่อลักษณะทางการเกษตร (agronomic effect) คือ มีการหักล้มของต้นแม่เพิ่มขึ้น จำนวนฝักเน่า และฝักกั๊กที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีผลอย่างยิ่งต่อคุณภาพเมล็ด กล่าวคือ ความงอก ความมีชีวิต และความแข็งแรงลดลง โดยเฉพาะพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว รวมทั้งพบปริมาณเชื้อราเพิ่มขึ้นหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 เดือน ดังนั้นการผลิตเมล็ดข้าวโพดลูกผสมทั้งสองชนิดนี้ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะ 30-40 วันหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา หากล่าช้าออกไปกว่านี้จะมีผลต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์

## อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ปลูกทดลอง 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ปลูกในฤดูแล้ง เดือนพฤศจิกายน 2545 เพื่อศึกษาพัฒนาการของเมล็ด และครั้งที่ 2 ปลูกในต้นฤดูฝน เดือนเมษายน 2546 เพื่อศึกษาพัฒนาการของเมล็ด และระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ด โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

### การเตรียมแปลงปลูก

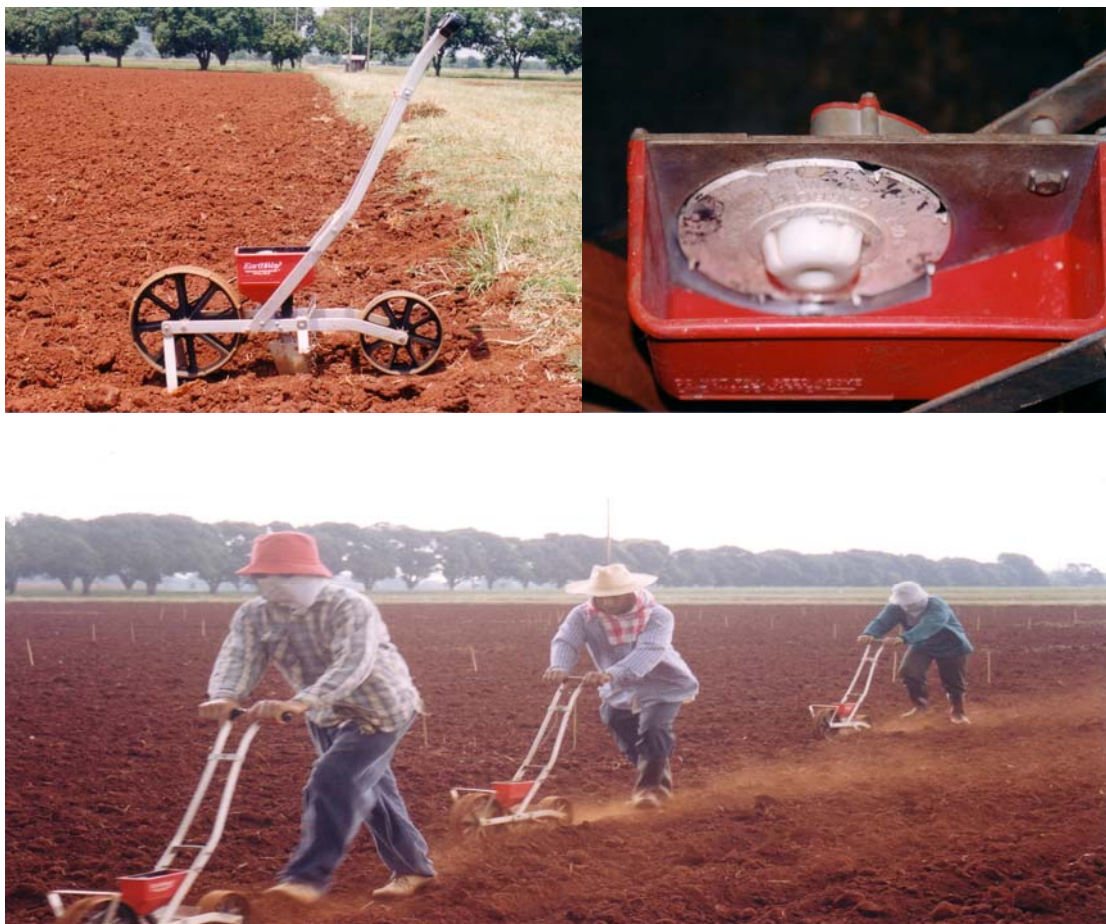
เตรียมดินโดยไถ 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง รองพื้นด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 5×8 เมตร กำหนดแถวปลูกให้มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร

### การเตรียมเมล็ด

เตรียมเมล็ดพันธุ์โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่ผสมกับเมล็ดคงเดิมในอัตรา 450 กรัมต่อ 900 กรัมต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ (ตามคำแนะนำของอาจารย์ธมมา ทองเหลือง นักวิชาการประจำศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ) เพื่อให้ได้จำนวนต้นงาต่อพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม และไม่จำเป็นต้องถอนแยกปลูกโดยใช้รถปลูกขนาดเล็ก (ภาพที่ 1)

### การดูแลรักษา

ให้น้ำแบบพ่นฝอย (sprinkler) ทันทีหลังปลูกเสร็จ และทุก 7-14 วันต่อครั้ง พุนโคนเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก และฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง เมื่อพบการระบาด โดยฉีดพ่น 7-10 วันต่อครั้ง ตามความจำเป็น สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคคือ คลอโรทาโลนิล (ดาโคนิล) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงคือ คาร์บาริล (เซฟวิน) อัตรา 45 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 1 รถปลูกงาและวิธีการปลูก

### การบันทึกข้อมูล

#### 1. การพัฒนาของฝักและเมล็ด

เมื่อต้นงาเริ่มออกดอก ทำการผูกก้านดอกที่บานด้วยไหมพรมสีต่างๆ ทุกวัน แล้วเก็บฝักที่มีอายุ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 และ 60 วันหลังดอกบาน บันทึกและศึกษาข้อมูลดังนี้

## 1.1 การเปลี่ยนแปลงของดอก ขนาด และลักษณะของฝัก

1.1.1 วันเริ่มออกดอก และวันที่ดอกสุกท้ายบาน (วันหลังปลูก) จากการสังเกต 50 เปอร์เซ็นต์ของแปลง

1.1.2 ขนาดฝัก (เซนติเมตร) โดยใช้เวอร์เนียร์วัดความยาวของฝัก

1.1.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแตกของฝัก จากการสังเกต

## 1.2 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างพัฒนา

1.2.1 การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ด จากการสังเกต

1.2.2 น้ำหนักสดของเมล็ด (กรัม/1,000 เมล็ด) สุ่มตัวอย่าง 1,000 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ มาชั่งน้ำหนัก

1.2.3 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (กรัม/1,000 เมล็ด) โดยนำเมล็ดจากข้อ 1.2.2 อบที่ อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (ISTA, 1999)

1.2.4 ความชื้นของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) โดยคำนวณจากสูตร

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

(ISTA, 1999)

1.2.5 ความงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (germination test) ของเมล็ดงาในการศึกษาครั้งนี้จะตรวจสอบทั้งเมล็ดสดและเมล็ดแห้ง โดยเมล็ดสดคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวภายในระยะเวลาที่กำหนด แล้วนำมาเพาะทันที ส่วนเมล็ดแห้งคือ เมล็ดที่นำมาลดความชื้นโดยวางไว้ในห้องปฏิบัติการ จนกระทั่งความชื้นในเมล็ดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง หรือ สอดคล้องกับความชื้นในห้องปฏิบัติการ (จารินี, 2532) ตรวจสอบความงอกของเมล็ดงา โดยเพาะเมล็ดพันธุ์งา 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ โดยวิธี Top of Paper (TP) นำไปไว้ในตู้เพาะอุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบจำนวนต้นกล้าปกติครั้งแรก (first count) 3 วันหลังเพาะ และตรวจสอบครั้งสุดท้าย (final count) เมื่อ 6 วันหลังเพาะ (ISTA, 1999)

1.2.6 ดัชนีการงอก (Germination index) เพาะเมล็ดงาโดยวิธีเดียวกับ 1.2.5 จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ ตรวจสอบต้นกล้าปกติที่มีส่วนของรากอ่อน (radical) งอก

ออกมายาวไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร และมีใบเลี้ยงครบ 2 ใบ ตรวจนับต้นกล้าที่งอกในแต่ละวัน แล้ว  
คำนวณหาดัชนีการงอกของเมล็ดจากสูตร

$$\text{ดัชนีการงอก} = \text{ผลบวกของ} \left( \frac{\text{จำนวนต้นที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}} \right)$$

(จวงจันท์, 2529)

## 2. ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว และคุณภาพเมล็ด

ปลูกงาทั้งสองพันธุ์เพื่อหาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและคุณภาพเมล็ด ในต้นฤดู  
ฝน เดือนเมษายน 2546

เนื่องจากงาทั้งสองพันธุ์มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด ฝักบนลำต้นสูงแก่ไม่พร้อมกัน จึง  
คำนวณหาระยะเวลาเก็บเกี่ยวจากการใช้ช่วงกึ่งกลางของระยะการบานของดอกงา หรือกำหนดดอกหรือ  
ฝักที่อยู่ช่วงกลางลำต้นเป็นหลัก โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} = \text{จำนวนวันหลังจากปลูกถึงวันดอกแรกบาน} + \text{ครึ่งหนึ่ง}$$

$$\text{ของจำนวนวันที่มีดอกบาน} + \text{จำนวนวันหลังดอกบานเมื่อ}$$

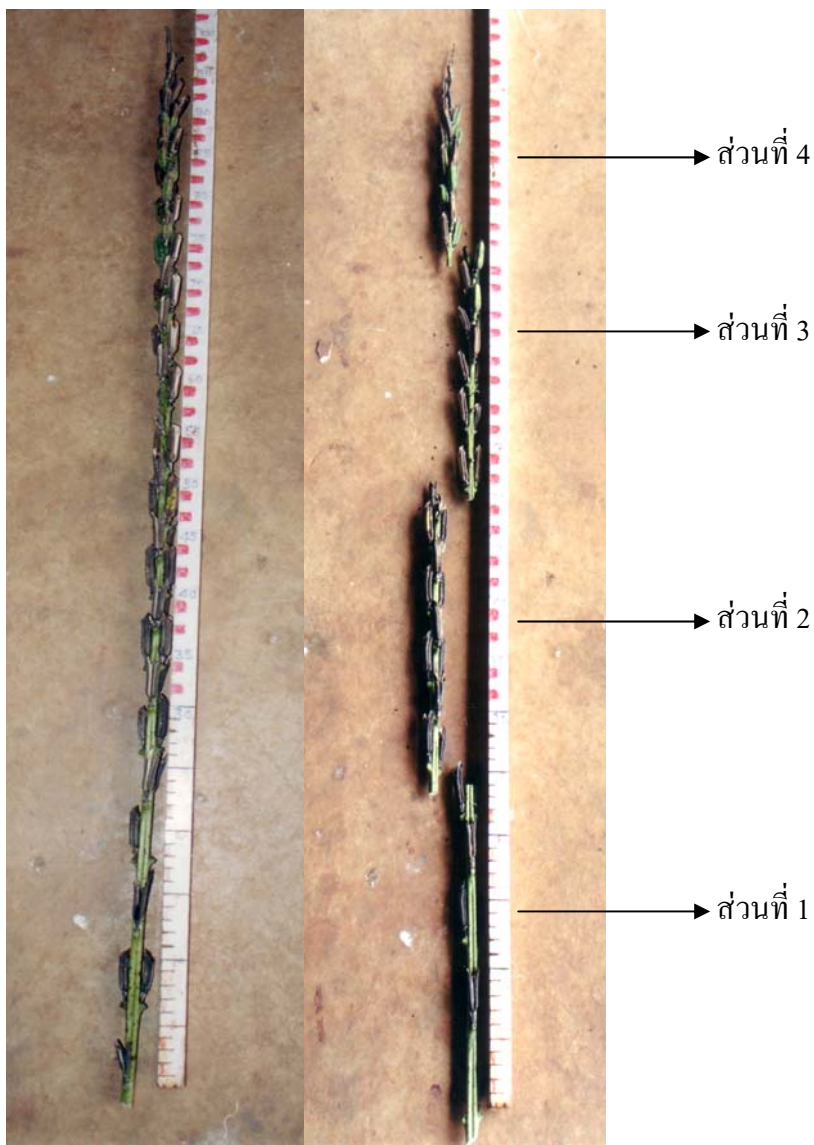
$$\text{เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (จารินี, 2532)}$$

เมื่อทราบอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (จากการคำนวณ) แล้วศึกษาผลของระยะเวลาเก็บ  
เกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ด โดยศึกษา 2 ปีปัจจัยคือ ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว และ  
ตำแหน่งของฝักในแต่ละช่วงของลำต้น

ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว ได้แก่

- ก. ระยะเวลาเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ (91 วันหลังปลูก)
- ข. ระยะเวลาสุกแก่เก็บเกี่ยวที่ได้จากการคำนวณ (99 วันหลังปลูก)
- ค. 5 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวจากการคำนวณ (104 วันหลังปลูก)
- ง. 10 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวจากการคำนวณ (109 วันหลังปลูก)
- จ. 15 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวจากการคำนวณ (114 วันหลังปลูก)

การแบ่งตำแหน่งฝักบนลำต้นจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยการวัดความสูงจากตำแหน่งฝักล่างถึงฝักปลายยอด แล้วแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ให้ฝักที่ตำแหน่งบริเวณโคนต้นเป็นส่วนที่ 1 และฝักที่ตำแหน่งบริเวณปลายยอดเป็นส่วนที่ 4 (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การตัดแบ่งส่วนต่าง ๆ ของลำต้นงา

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ด เปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดงาแต่ละอายุการเก็บเกี่ยว และเมล็ดในแต่ละส่วนของลำต้น บันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 ผลผลิตรวมของแต่ละอายุการเก็บเกี่ยว และแต่ละส่วนของลำต้น โดยเฉลี่ย (กิโลกรัม ต่อไร่)

2.2 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) สุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ มาชั่ง น้ำหนัก

2.3 ความงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 1.2.5

2.4 ดัชนีการงอก (Germination index) วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 1.2.6

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

## ผลการทดลอง

### 1. การพัฒนาของฝักและเมล็ด

ศึกษาการพัฒนาของฝักและเมล็ด โดยเริ่มผูกดอกเมื่อมีดอกแรกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของแปลงปลูก ด้วยไหมพรมสีต่าง ๆ จากนั้นเก็บฝักที่อายุ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 และ 60 วันหลังดอกบาน มาศึกษาดังนี้

#### 1.1 ลักษณะฝัก

จากการสังเกตฝักหลังการบานของดอก หรือเกสรตัวเมียได้รับการผสมแล้วพบว่า ฝักงาจะเริ่มปรากฏให้เห็น ได้อย่างชัดเจน หลังจากการบานของดอกเป็นเวลา 3 วัน ในงาทั้ง 2 พันธุ์ และทั้ง 2 ฤดูปลูก

#### งาดำมก. 18

จากผลการทดลองพบว่า ฝักงาดำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 ในช่วงอายุ 5-10 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 1.47 เป็น 3.33 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่ออายุ 15-25 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นความยาวฝักค่อนข้างคงที่ โดยมีความยาวฝักสูงที่สุด 3.90 เซนติเมตร ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 3 และตารางที่ 2) ส่วนฝักงาดำมก. 18 ที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 5-20 วันหลังดอกบาน โดยมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 2.70 เป็น 3.90 เซนติเมตร หลังจากนั้นความยาวฝักค่อนข้างคงที่ โดยฝักงามีขนาดยาวที่สุด 4.25 เซนติเมตร ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 3 และตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบขนาดของฝักงาดำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 ที่แต่ละอายุการศึกษาพบว่า ฝักงาที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีขนาดยาวกว่าฝักงาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 (ภาพที่ 3)

จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของฝักงาดำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 พบว่า ที่ช่วงอายุ 5-40 วันหลังดอกบานฝักงามีสีเขียวเข้ม จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุ 45 วัน

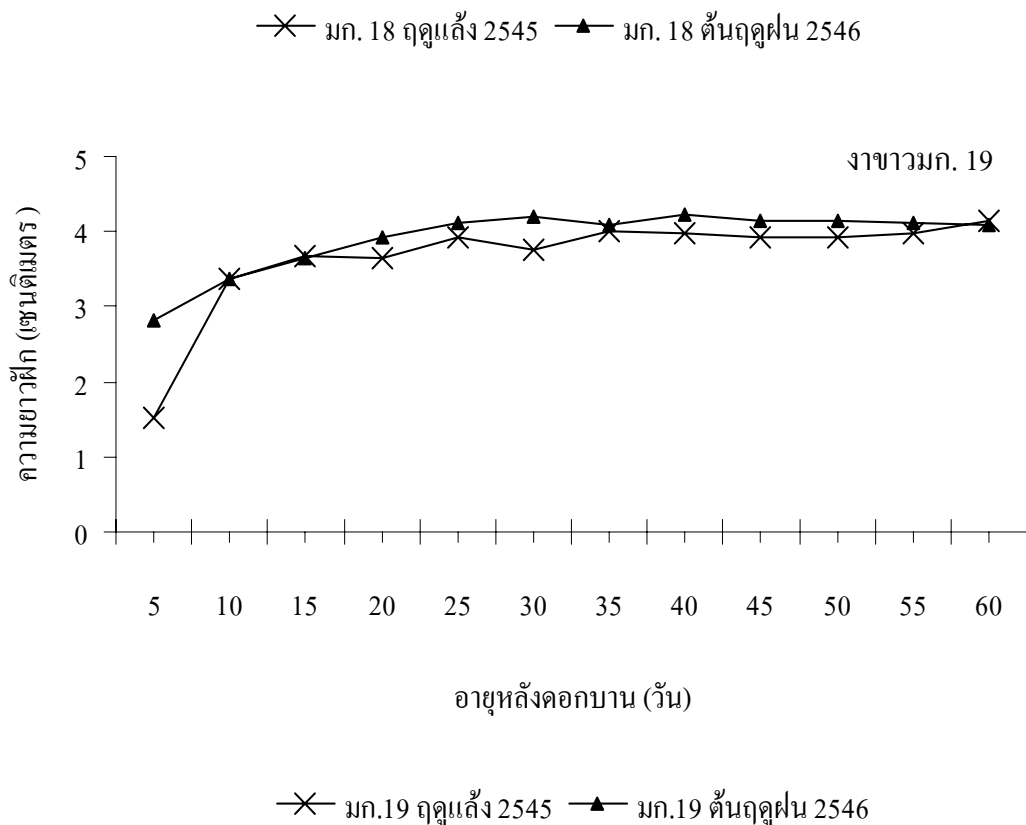
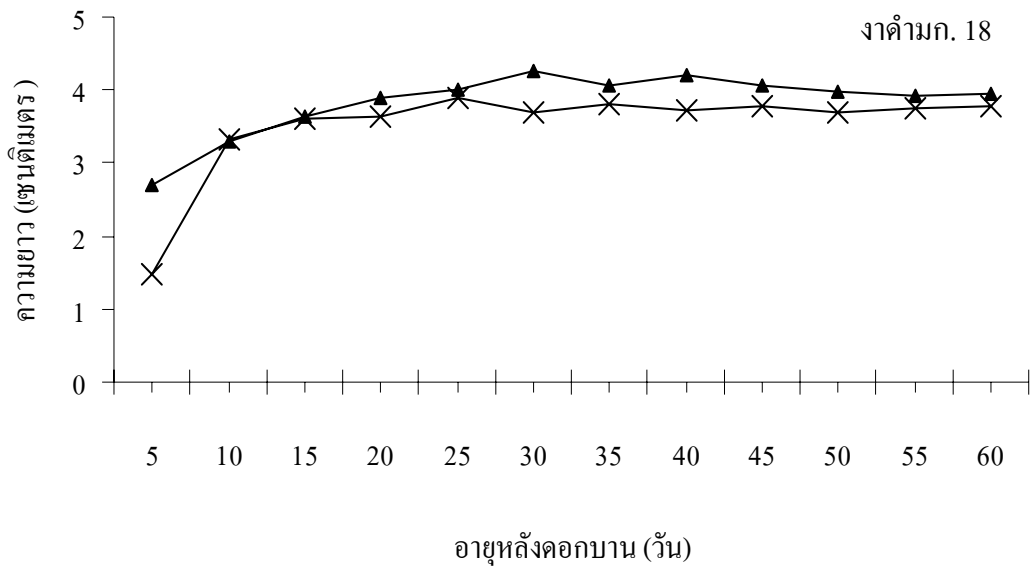
หลังดอกบาน และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งฝักเมื่ออายุ 50 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 4) และจากการสังเกตในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า การเปลี่ยนสีของฝักจะเกิดขึ้นเร็วกว่างาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 กล่าวคือ ฝักงาเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเข้มเป็นสีเหลือง เมื่ออายุ 40 วันหลังดอกบาน และที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน บริเวณปลายฝักเริ่มเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาล ส่วนการสังเกตการแตกของฝักงาพบว่า ไม่พบการแตกของฝักงาคำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 ในช่วงอายุที่ศึกษา แต่ในต้นฤดูฝน 2546 พบการแตกของฝักงา โดยฝักเริ่มแตกที่อายุ 45 วันหลังดอกบาน และเริ่มแตกบริเวณปลายฝัก (ตารางที่ 1)

#### งาขาวมก. 19

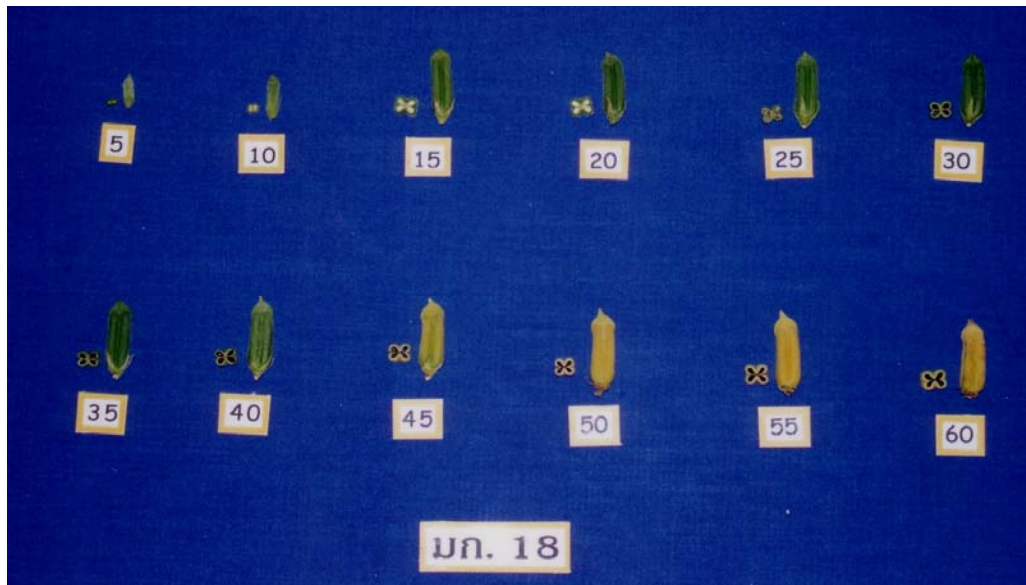
จากผลการทดลองพบว่า ฝักของงาขาวมก. 19 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 5-10 วันหลังดอกบาน โดยมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 1.53 เป็น 3.38 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่ออายุ 15 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นความยาวฝักค่อนข้างคงที่ โดยมีขนาดฝักยาวที่สุด 4.13 เซนติเมตร เมื่ออายุ 60 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 1 และตารางที่ 4) ส่วนฝักงาขาวมก. 19 ที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 5-20 วันหลังดอกบาน โดยมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 2.82 เป็น 3.93 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่ออายุ 25 วันหลังดอกบาน จากนั้นความยาวฝักค่อนข้างคงที่ โดยฝักมีขนาดยาวที่สุด 4.21 เซนติเมตร เมื่ออายุ 30 และ 40 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 1 และตารางที่ 5)

จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของฝักงาขาวมก. 19 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 พบว่า ฝักมีสีเขียวในช่วงอายุ 5-45 วันหลังดอกบาน และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุ 50 วันหลังดอกบาน และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งฝักเมื่ออายุ 60 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 5) ส่วนต้นฤดูฝน 2546 พบว่า ฝักงาเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งฝัก เมื่ออายุ 45 วันหลังดอกบาน จากการสังเกตการแตกของฝักพบว่า ในฤดูแล้ง 2545 ไม่พบการแตกของฝักงาทุกอายุที่ศึกษา แต่ในต้นฤดูฝน 2546 เริ่มพบฝักแตกเมื่ออายุ 45 วันหลังดอกบาน โดยเริ่มแตกบริเวณปลายฝัก (ตารางที่ 1)

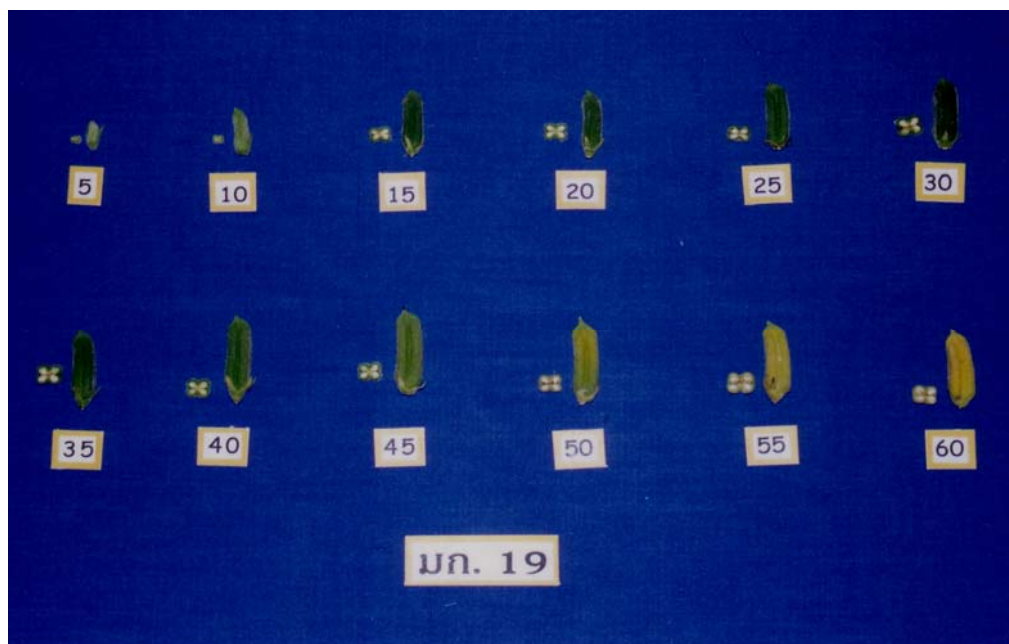
ภาพที่ 3 ความยาวฝักของงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและ



ข้าวฟ่างแห่งชาติ ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)



ภาพที่ 4 ขนาด สี ของฝักงาดำ มก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)



ภาพที่ 5 ขนาด สี ของฝักงาขาว มก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

ตารางที่ 1 การแตกของฝักงาดำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ที่ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง  
แห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุหลังดอกบาน (วัน)	งาดำมก. 18		งาขาวมก. 19	
	ฤดูแล้ง 2545	ต้นฤดูฝน 2546	ฤดูแล้ง 2545	ต้นฤดูฝน 2546
5	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
10	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
15	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
20	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
25	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
30	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
35	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
40	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก	ไม่แตก
45	ไม่แตก	แตก	ไม่แตก	แตก
50	ไม่แตก	แตก	ไม่แตก	แตก
55	ไม่แตก	แตก	ไม่แตก	แตก
60	ไม่แตก	แตก	ไม่แตก	แตก

## 1.2 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดระหว่างการพัฒนา

### 1.2.1 ลักษณะเมล็ด

เมล็ดงามีลักษณะคล้ายหยดน้ำ และมีสีแตกต่างกันตามลักษณะของแต่ละพันธุ์ โดยสีที่เห็นนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเยื่อหุ้มเมล็ด จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดงาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 พบว่า เมล็ดงาคำมก. 18 ในช่วงแรก (10-20 วันหลังดอกบาน) เมล็ดมีสีขาว เมล็ดเริ่มมีการเปลี่ยนสีเมื่อฝักอายุ 25 วันหลังดอกบาน โดยภายในฝักเดียวกันมีเมล็ดสีน้ำตาลและสีดำปะปนกัน จากนั้นเมล็ดเริ่มมีสีดำสนิททั้งฝักเมื่ออายุ 30 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 6) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 เมล็ดมีสีดำทั้งฝักเมื่ออายุ 25 วันหลังดอกบาน ส่วนเมล็ดงาขาวมก. 19 เมล็ดมีสีขาว และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดทั้ง 2 ฤดูปลูก (ภาพที่ 7)

### 1.2.2 ความชื้นเมล็ด

#### งาคำมก. 18

จากการศึกษาความชื้นของเมล็ดงาคำมก. 18 พบว่า ในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดมีความชื้นสูงถึง 88.73 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นความชื้นจะค่อยๆ ลดลง และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (40 วันหลังดอกบาน) เมล็ดมีความชื้นเท่ากับ 27.16 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8 และตารางที่ 2) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นสูงถึง 89.35 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง เช่นเดียวกับในฤดูแล้ง 2545 และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (45 วันหลังดอกบาน) เมล็ดมีความชื้นเท่ากับ 14.52 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8 และตารางที่ 3)

#### งาขาวมก. 19

จากการศึกษาความชื้นของเมล็ดงาขาวมก. 19 พบว่า ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นสูงทั้งในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 (ภาพที่ 9) โดยมีความชื้นเท่ากับ 89.62 และ 80.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และตารางที่ 5) หลังจากนั้นความชื้นจะค่อยๆ ลดลง และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในฤดูแล้ง 2545 (50 วันหลังดอกบาน) เมล็ดมีความชื้นเท่ากับ 25.45

เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (45 วันหลังดอกบาน) เมล็ดมีความชื้นเท่ากับ 30.46 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

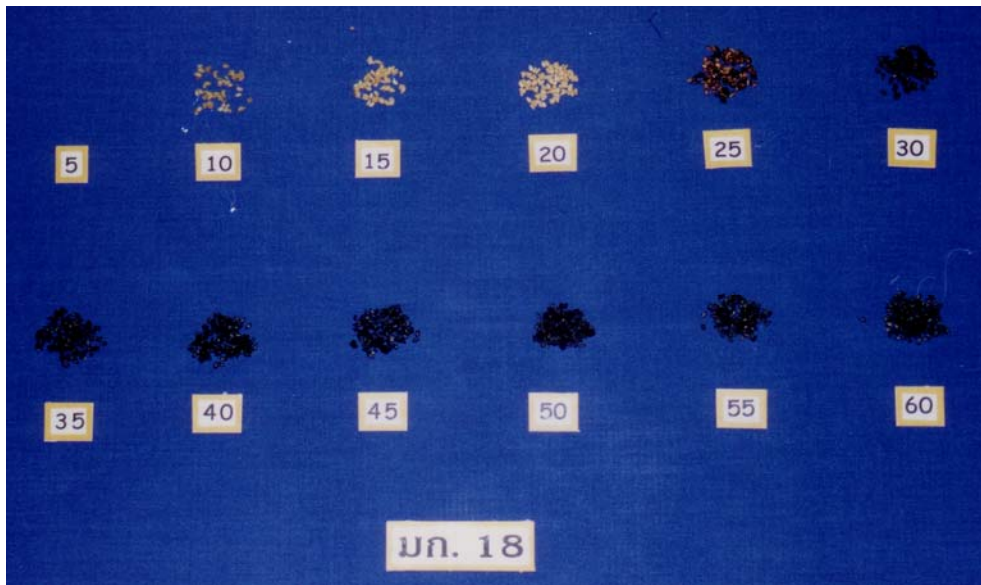
### 1.2.3 น้ำหนักเมล็ด (1,000 เมล็ด)

#### งาค้ำมก. 18

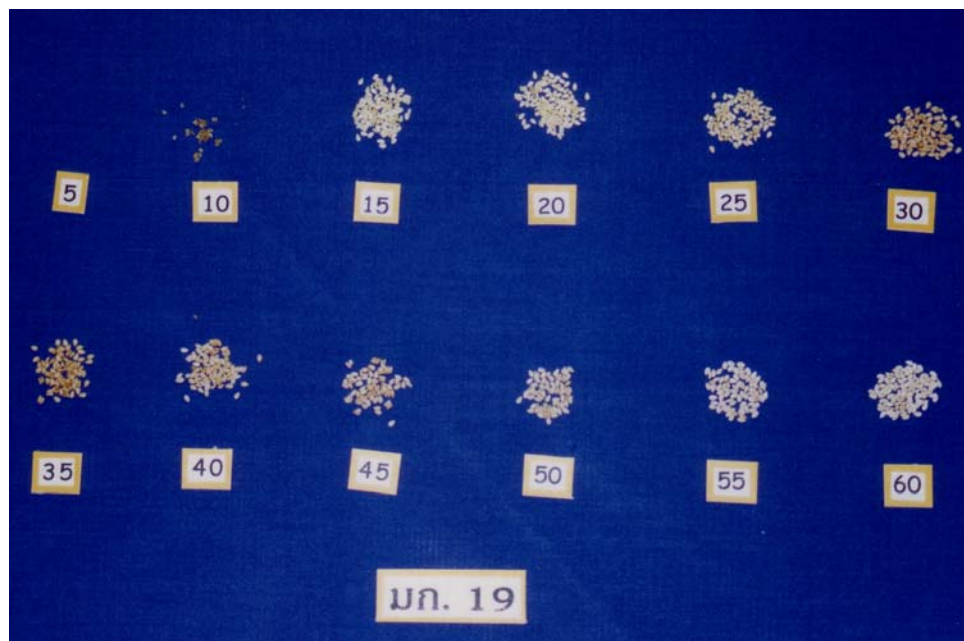
ในช่วงอายุเมล็ดที่ศึกษา (5-35 วันหลังดอกบาน) พบว่า เมล็ดสะสมน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุของเมล็ด และสูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน ในทั้ง 2 ฤดูปลูก (ภาพที่ 8) คือ 4.43 กรัม ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 2) และ 4.00 กรัม ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 3) จากนั้นน้ำหนักสดของเมล็ดจะลดลงตามความชื้นของเมล็ดที่ลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา อย่างไรก็ตามพบว่า น้ำหนักแห้งสูงสุดของงาค้ำมก. 18 ใน 2 ฤดูปลูกจะแตกต่างกันเล็กน้อยคือ 3.02 กรัม เมื่อปลูกในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 2) และ 2.96 กรัม เมื่อปลูกในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 3)

#### งาขาวมก. 19

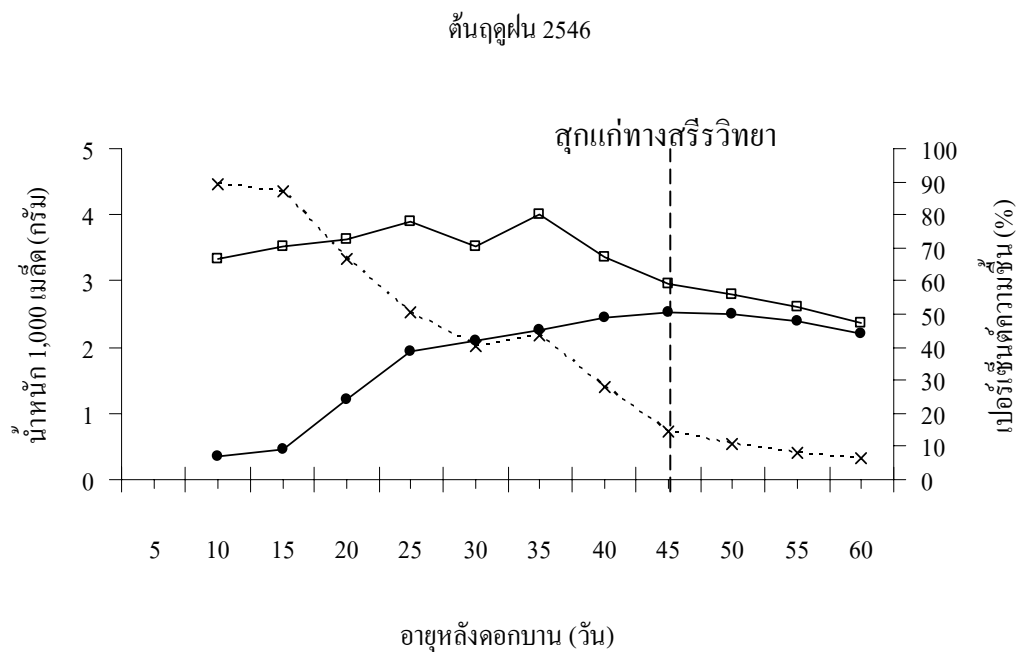
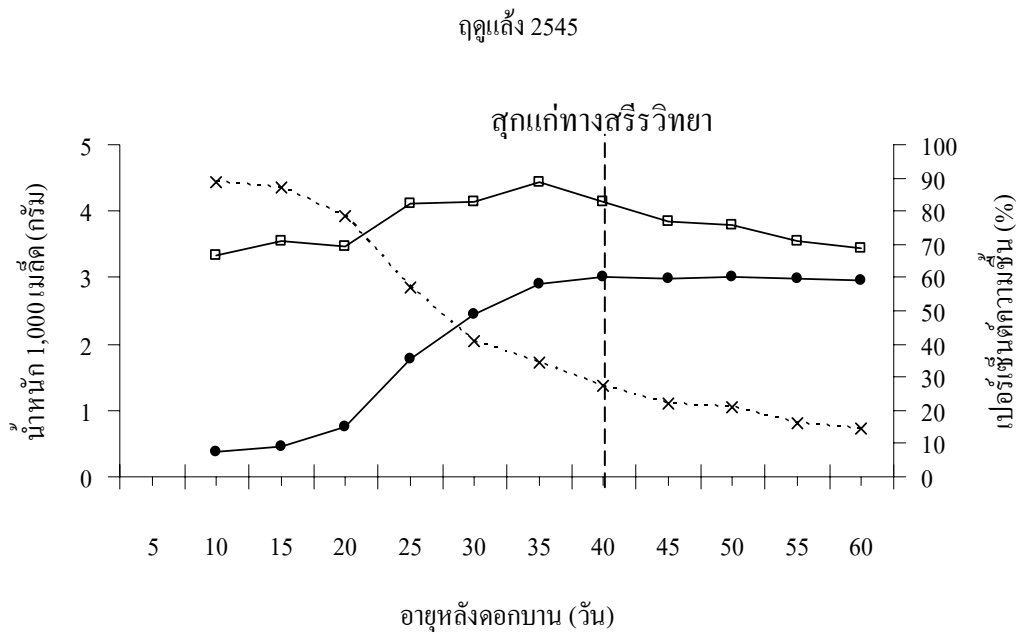
น้ำหนักสดของเมล็ดที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 ในช่วงอายุ 5-45 วันหลังดอกบาน เพิ่มขึ้นตามอายุเมล็ด หลังจากนั้นน้ำหนักสดจะค่อยๆ ลดลง (ภาพที่ 9) โดยมีน้ำหนักเมล็ดสดสูงสุดเท่ากับ 4.89 กรัม ที่อายุ 45 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 การสะสมน้ำหนักสดจนถึงระดับสูงสุดนั้นจะใช้ระยะเวลาสั้นกว่าในฤดูแล้งคือ 30 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้น น้ำหนักเมล็ดสดจะลดลง (ภาพที่ 9) โดยมีน้ำหนักเมล็ดสดสูงสุดเท่ากับ 4.39 กรัม ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 5) สำหรับน้ำหนักแห้งของเมล็ดในแต่ละอายุที่นำมาทดสอบพบว่า ในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุเมล็ด หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 9) โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (3.64 กรัม) หรือระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุ (ภาพที่ 9) และสูงสุดที่ 45 วันหลังดอกบาน (2.66 กรัม) (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 6 สีของเมล็ดงาคำ มก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

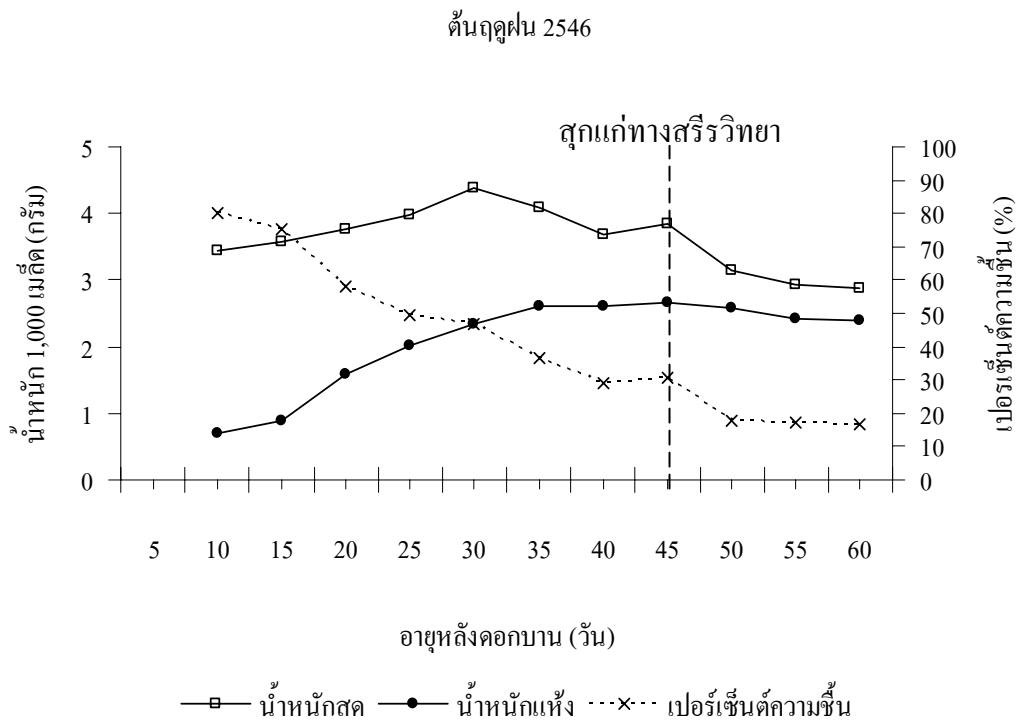
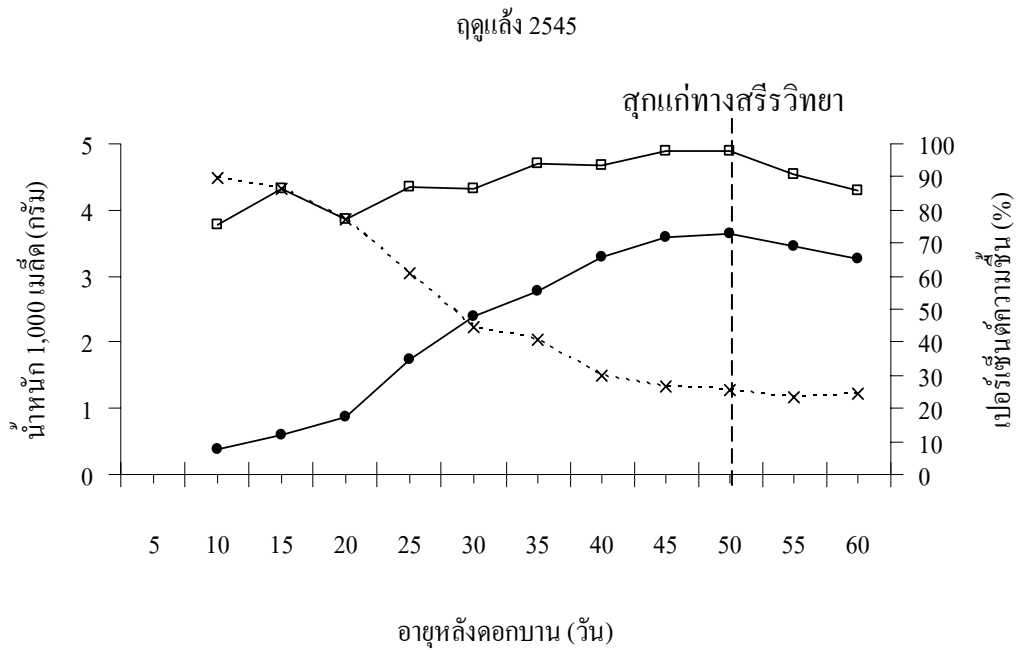


ภาพที่ 7 สีของเมล็ดงาขาว มก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)



—□— น้ำหนักราก —●— น้ำหนักเนื้อ ---x--- เปอร์เซ็นต์ความชื้น

ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์ความชื้น น้ำหนักราก น้ำหนักเนื้อ ของเมล็ดงาดำมก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความชื้น น้ำหนักรส น้ำหนักแห้ง ของเมล็ดงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

### 1.2.4 ความงอกหรือความมีชีวิตของเมล็ด

จากการทดสอบความงอกของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งในแต่ละอายุเมล็ด ของงา ทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 พบว่า

#### งาคำมก. 18

จากการทดลองในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดสดของงาคำมก. 18 เริ่มงอกได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 30 วันหลังดอกบาน แต่ยังมีความงอกต่ำคือ งอกเพียง 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น หลังจากนั้นความงอกของเมล็ดสดเพิ่มขึ้นเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาเพียง 5 วัน และสูงสุด (88 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเมล็ดมีอายุ 60 วันหลังดอกบาน ในขณะที่เมื่อเมล็ดถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้น (40 วันหลังดอกบาน) เมล็ดสดมีความงอกเท่ากับ 64 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และตารางที่ 2) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า เมล็ดสดสามารถงอกได้เร็วกว่าเมล็ดสดในฤดูแล้ง 2545 โดยเมล็ดงอกได้เมื่อมีอายุ 25 วันหลังดอกบาน และมีความงอกเท่ากับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (45 วันหลังดอกบาน) เมล็ดสดมีความงอกเท่ากับ 74.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นความงอกจะค่อยๆ ลดลง (ภาพที่ 10 และตารางที่ 3) ในส่วนของความงอกของเมล็ดแห้งจากการทดสอบพบว่า เมล็ดแห้งของงาทั้ง 2 ฤดูปลูกสามารถงอกได้เร็วกว่าเมล็ดสดของแต่ละฤดูปลูก โดยในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดแห้งสามารถงอกได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 25 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีความงอกเท่ากับ 23 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดแห้งมีความงอกเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และตารางที่ 2) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 เมล็ดแห้งสามารถงอกได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 20 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีความงอกเท่ากับ 11.5 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดแห้งมีความงอกเท่ากับ 78.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และตารางที่ 3)

#### งาขาวมก. 19

ความสามารถในการงอกของเมล็ดงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ นั้น มีแนวโน้ม เช่นเดียวกับงาคำมก. 18 กล่าวคือ ในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดสดสามารถงอกได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 30 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกเพียง 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นความงอกของเมล็ดสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุของเมล็ด และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (50 วันหลังดอกบาน) เมล็ดสดมีความ

งอกเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า เมล็ดสดงอกได้เร็วกว่าในฤดูแล้ง 2545 โดยงอกได้เร็วขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุ 25 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีความงอกเท่ากับ 3.5 เปอร์เซ็นต์ และที่ช่วงอายุ 25-40 วันหลังดอกบาน ความงอกของเมล็ดสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุเมล็ด หลังจากนั้นความงอกจะค่อยๆ ลดลง และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (45 วันหลังดอกบาน) เมล็ดสดมีความงอกเท่ากับ 88 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 5) ส่วนความงอกของเมล็ดแห้งนั้น จากการทดสอบพบว่า งอกได้เร็วกว่า และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดสดทุกฤดูปลูก โดยในฤดูแล้ง 2545 เมล็ดแห้งสามารถงอกได้เมื่ออายุ 25 วันหลังดอกบาน (42 เปอร์เซ็นต์) และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดแห้งมีความงอกเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า เมล็ดแห้งสามารถงอกได้เร็วกว่าเมล็ดแห้งในฤดูแล้ง 2545 โดยสามารถงอกได้เมื่ออายุ 20 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีความงอกเท่ากับ 17.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดแห้งมีความงอกเท่ากับ 88 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 5)

### 1.2.5 ความแข็งแรงของเมล็ด

จากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ด โดยวิธีการหาค่าดัชนีการงอก ซึ่งเป็นการวัดความเร็วในการงอกของเมล็ดในแต่ละอายุนั้นพบว่า ดัชนีการงอกของงาทั้ง 2 พันธุ์ใน 2 ฤดูปลูก มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับความงอก กล่าวคือ เมล็ดเริ่มมีดัชนีการงอกเมื่อเมล็ดเริ่มมีความงอก และมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุเมล็ดเดียวกันกับอายุเมล็ดที่มีค่าความงอกสูงสุด ซึ่งงาแต่ละพันธุ์มีผลการทดลองดังนี้

#### งาคำมก. 18

จากการทดสอบในฤดูแล้ง 2545 พบว่า ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดมีดัชนีการงอกเท่ากับ 7.59 ในเมล็ดสดและ 8.57 ในเมล็ดแห้ง ตามลำดับ และเมล็ดมีดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุ 60 วันหลังดอกบานทั้งเมล็ดสด (11.57) และเมล็ดแห้ง (13.54) (ตารางที่ 2) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า เมล็ดสดมีดัชนีการงอกสูงสุด (8.7) ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ส่วนเมล็ดแห้งมีดัชนีการงอกสูงสุด เมื่ออายุ 60 วันหลังดอกบาน (10.6) และที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดมีดัชนีการงอกเท่ากับ 9.0 (ตารางที่ 3)

### งาขามก. 19

จากการทดสอบในฤดูแล้ง 2545 พบว่า ค่าดัชนีการงอกที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งเท่ากับ 11.36 และ 13.17 ตามลำดับ และมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดเมื่ออายุ 60 วันหลังดอกบานทั้งเมล็ดสด (15.14) และเมล็ดแห้ง (14.54) (ตารางที่ 4) ส่วนในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า ทั้งเมล็ดสดและเมล็ดแห้งมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาโดยเมล็ดสดมีค่าดัชนีการงอกเท่ากับ 9.6 และเมล็ดแห้งมีค่าดัชนีการงอกของเท่ากับ 10.2 (ตารางที่ 5)

### 1.3 อายุการเก็บเกี่ยว (Harvesting maturity)

เนื่องจากงาเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด และมีการแตกของฝักเมื่อแก่ ดังนั้นอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตงา โดยระยะที่เมล็ดมีคุณภาพดีที่สุดคือ ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หรือระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด จากตารางที่ 6 ที่ได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกและเมล็ด ทำให้สามารถคำนวณหาอายุการเก็บเกี่ยวของงาแต่ละพันธุ์ในแต่ละฤดูปลูก จากสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} &= \text{จำนวนวันหลังจากปลูกถึงวันดอกแรกบาน} + \text{ครึ่งหนึ่งของ} \\ &\quad \text{จำนวนวันที่มีดอกบาน} + \text{จำนวนวันหลังดอกบานเมื่อเมล็ด} \\ &\quad \text{มีน้ำหนักแห้งสูงสุด (จารินี, 2532)} \end{aligned}$$

### งาคำมก. 18

ฤดูแล้ง 2545

$$\begin{aligned} \text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} &= 38 + 27 + 40 \\ &= 105 \text{ วันหลังปลูก} \end{aligned}$$

ต้นฤดูฝน 2546

$$\begin{aligned} \text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} &= 36 + 18 + 45 \\ &= 99 \text{ วันหลังปลูก} \end{aligned}$$

งาขามก. 19

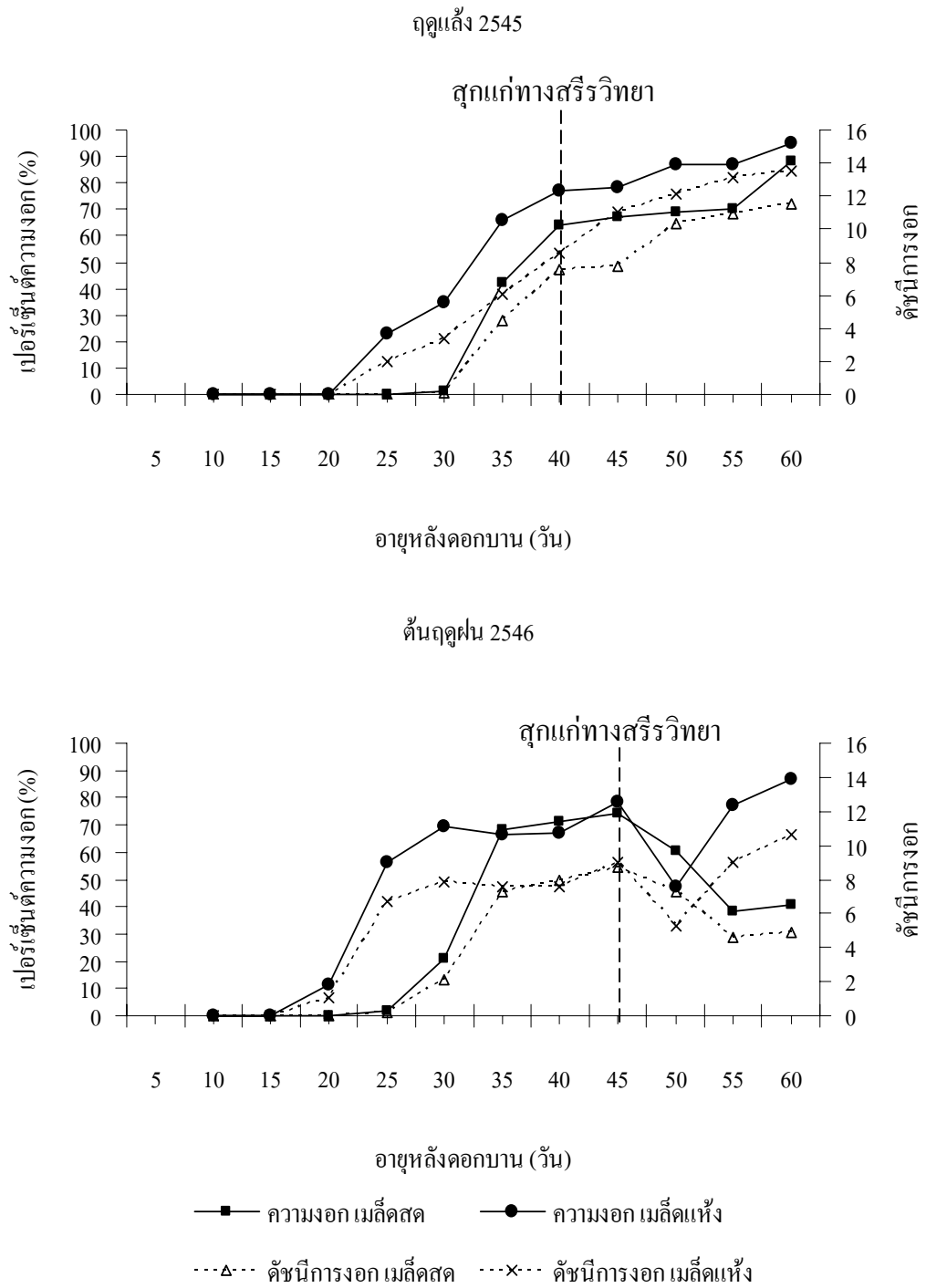
ฤดูแล้ง 2545

$$\begin{aligned} \text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} &= 38 + 30 + 50 \\ &= 118 \text{ วันหลังปลูก} \end{aligned}$$

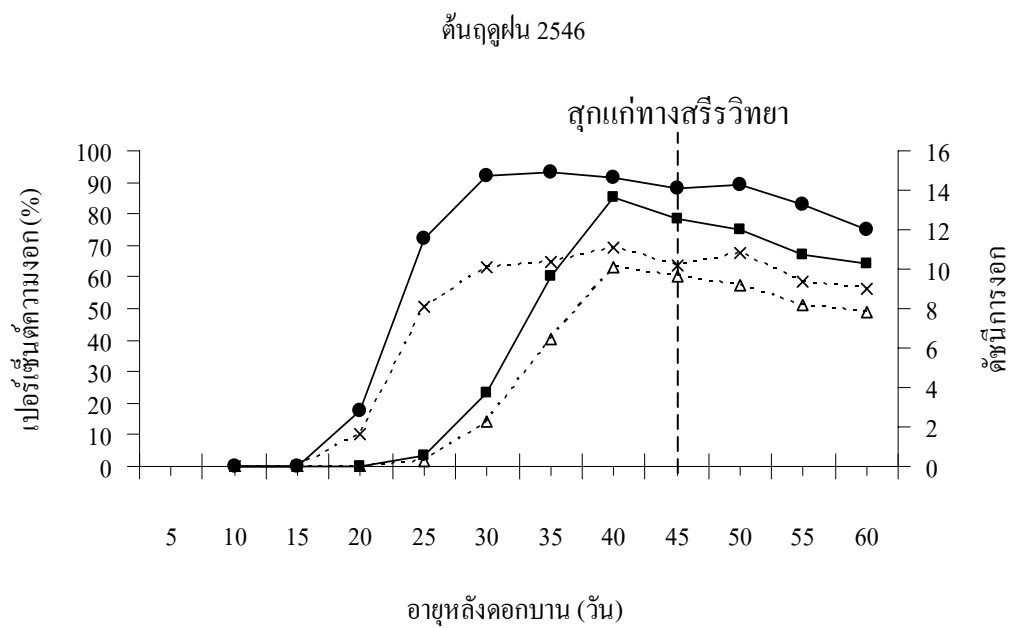
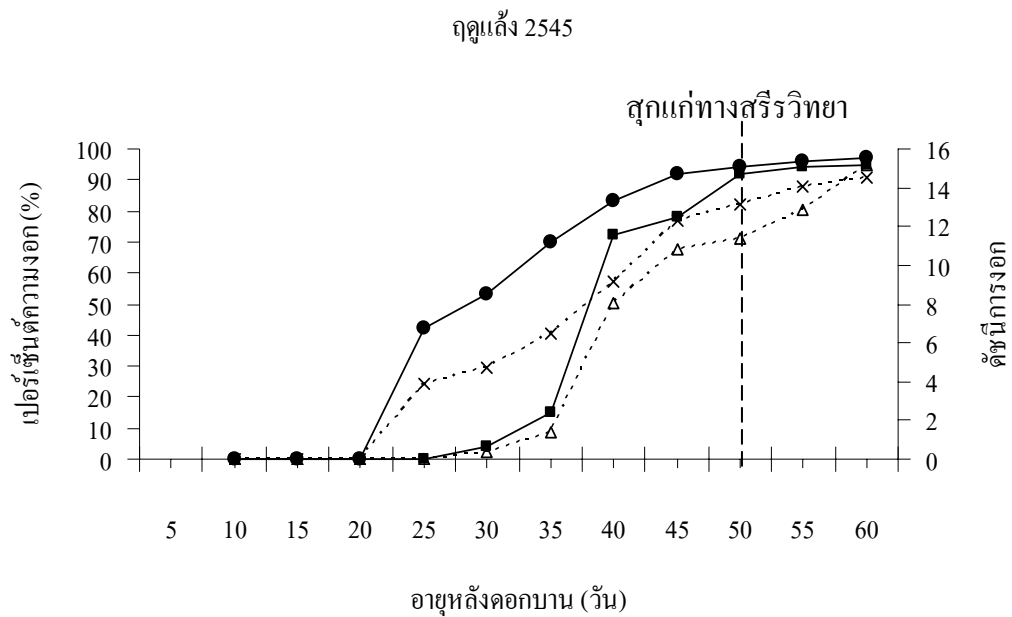
ต้นฤดูฝน 2546

$$\begin{aligned} \text{อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม} &= 36 + 18 + 45 \\ &= 99 \text{ วันหลังปลูก} \end{aligned}$$

จากการคำนวณ พบว่า งาขามก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 มีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากการคำนวณคือ 105 วันหลังปลูก และ 99 วันหลังปลูก ในต้นฤดูฝน 2546 ส่วนงาขามก. 19 มีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากการคำนวณคือ 118 วันหลังปลูก และ 99 วันหลังปลูก ในต้นฤดูฝน 2546



ภาพที่ 10 ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งของงาคำมก. 18 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)



ความงอก เมล็ดสด       ความงอก เมล็ดแห้ง  
  ดัชนีการงอก เมล็ดสด        ดัชนีการงอก เมล็ดแห้ง

**ภาพที่ 11** ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดสด และเมล็ดแห้งของงาขาวมก. 19 ที่อายุต่าง ๆ ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546) และต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาคำมก. 18 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		ดัชนีการงอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)		เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง		
5	0	0	0	0	0	0	0	1.47
10	0	0	0	0	3.33	0.38	88.73	3.33
15	0	0	0	0	3.54	0.46	87.00	3.60
20	0	0	0	0	3.47	0.75	78.42	3.64
25	0	23	0	1.96	4.12	1.78	56.90	3.90
30	1	35	0.10	3.33	4.14	2.45	40.87	3.69
35	42	66	4.48	6.05	4.43	2.90	34.45	3.82
40	64	77	7.59	8.57	4.14	3.02	27.16	3.71
45	67	78	7.74	11.04	3.84	2.99	22.24	3.77
50	69	87	10.29	12.09	3.80	3.01	20.77	3.70
55	70	87	10.97	13.15	3.55	2.98	16.06	3.75
60	88	95	11.57	13.54	3.45	2.95	14.49	3.77

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาคำมก. 18 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		ดัชนีการงอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)		เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง		
5	0	0	0	0	0	0	0	2.70
10	0	0	0	0	3.33	0.36	89.35	3.31
15	0	0	0	0	3.52	0.45	87.21	3.64
20	0	11.5	0	1.1	3.64	1.21	66.81	3.90
25	1.5	56.5	0.2	6.7	3.90	1.92	50.61	4.00
30	21.0	69.5	2.1	7.9	3.53	2.10	40.37	4.25
35	68.0	66.5	7.3	7.6	4.00	2.26	43.40	4.06
40	71.5	67.0	8.0	7.6	3.37	2.43	27.77	4.22
45	74.5	78.5	8.7	9.0	2.96	2.53	14.52	4.06
50	60.5	47.5	7.3	5.3	2.81	2.51	10.73	3.97
55	38.5	77.0	4.6	9.0	2.61	2.40	8.07	3.93
60	41.0	87.0	4.9	10.6	2.36	2.21	6.55	3.95

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาขาวมก. 19 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		ดัชนีการงอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)		เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง		
5	0	0	0	0	0	0	0	1.53
10	0	0	0	0	3.77	0.39	89.62	3.38
15	0	0	0	0	4.31	0.59	86.28	3.68
20	0	0	0	0	3.86	0.88	77.23	3.64
25	0	42	0	3.85	4.34	1.73	60.71	3.93
30	4	53	0.39	4.74	4.32	2.40	44.45	3.75
35	15	70	1.40	6.43	4.70	2.78	40.85	4.01
40	72	83	8.02	9.11	4.68	3.28	30.08	3.98
45	78	92	10.78	12.33	4.89	3.58	26.85	3.93
50	92	94	11.36	13.17	4.88	3.64	25.45	3.93
55	94	96	12.83	14.03	4.53	3.46	23.58	3.97
60	95	97	15.14	14.54	4.29	3.25	24.20	4.13

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ในระหว่างการสุกแก่และพัฒนาของงาขาวมก. 19 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุหลังดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		ดัชนีการงอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)		เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง		
5	0	0	0	0	0	0	0	2.82
10	0	0	0	0	3.45	0.69	80.02	3.38
15	0	0	0	0	3.59	0.89	75.31	3.64
20	0	17.5	0	1.6	3.77	1.58	58.18	3.93
25	3.5	72.0	0.3	8.1	3.98	2.01	49.42	4.12
30	23.5	92.0	2.3	10.1	4.39	2.34	46.57	4.21
35	60.5	93.0	6.5	10.4	4.09	2.61	36.30	4.08
40	85.0	91.5	10.1	11.1	3.67	2.61	29.00	4.21
45	78.5	88.0	9.6	10.2	3.85	2.66	30.46	4.15
50	75.0	89.0	9.2	10.8	3.15	2.59	17.76	4.15
55	67.0	83.0	8.2	9.4	2.93	2.42	17.44	4.11
60	64.0	75.0	7.8	11.1	2.88	2.40	16.77	4.09

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงลักษณะดอก และเมล็ด ของงาคำมก. 18 และงาขาวมก. 19 ในระหว่าง การสุกแก่ และการพัฒนาของเมล็ด

ลักษณะทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลง ในระหว่างการสุกแก่ และพัฒนาของเมล็ด	งาคำมก. 18		งาขาวมก. 19	
	ฤดูแล้ง	ต้นฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ต้นฤดูฝน
	2545	2546	2545	2546
วันที่ดอกแรกบาน (วันหลังปลูก)	38	36	38	36
อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก)	42	40	42	39
อายุดอกสุดท้ายบาน (วันหลังปลูก)	92	70	98	71
ระยะเวลาบานของดอก (วัน)	54	35	60	36
ครึ่งหนึ่งของระยะเวลาบานของดอก (วัน)	27	18	30	18
วันที่ฝักล่างเริ่มแตก (วันหลังปลูก)	104	81	108	81
ใบล่างเริ่มร่วง (วันหลังปลูก)	97	75	101	75
วันที่เมล็ดเริ่มงอก (วันหลังดอกบาน)				
เมล็ดสด	30	25	30	25
เมล็ดแห้ง	25	20	25	20
วันที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด หรือวันที่ เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา				
(วันหลังดอกบาน)	40	45	50	45
อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ที่ได้จากการ คำนวณ (วันหลังปลูก)	105	99	118	99

## 2. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ด

จากการทดลองหาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในต้นฤดูฝน 2546 พบว่า งาคำมก. 18 และ งาขาวมก. 19 มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเท่ากัน กล่าวคือ มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากการคำนวณที่อายุ 99 วันหลังปลูก ดังนั้นจึงได้ศึกษาถึงอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ด โดยเก็บเกี่ยวงาที่อายุต่างๆ ดังนี้

1. ที่อายุ 91 วันหลังปลูก (ตามคำแนะนำ)
2. ที่อายุ 99 วันหลังปลูก (อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Harvesting maturity))
3. ที่อายุ 104 วันหลังปลูก (5 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม)
4. ที่อายุ 109 วันหลังปลูก (10 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม)
5. ที่อายุ 114 วันหลังปลูก (15 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม)

จากนั้นนำต้นงาในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวมาแบ่งลำต้นของงาออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โคนเริ่มวัดจากข้อแรกที่เกิดฝักถึงข้อสุดท้ายที่เกิดฝัก ให้บริเวณ โคนของลำต้นคือ ตำแหน่งที่ 1 และบริเวณปลายของลำต้นคือ ตำแหน่งที่ 4 จากตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 5 สามารถกำหนดอายุของฝักในตำแหน่งต่างๆ ของงาคำมก. 18 แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว ได้ดังนี้

1. ที่อายุ 91 วันหลังปลูก
  - ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 49 - 55 วันหลังดอกบาน
  - ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 39 - 48 วันหลังดอกบาน
  - ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 26 - 38 วันหลังดอกบาน
  - ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 9 - 25 วันหลังดอกบาน
2. ที่อายุ 99 วันหลังปลูก
  - ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 57 - 63 วันหลังดอกบาน
  - ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 47 - 56 วันหลังดอกบาน

- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 33 - 46 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 14 - 32 วันหลังดอกบาน

3. ที่อายุ 104 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 61 - 68 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 49 - 60 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 33 - 48 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 13 - 32 วันหลังดอกบาน

4. ที่อายุ 109 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 67 - 73 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 56 - 66 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 40 - 55 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 19 - 39 วันหลังดอกบาน

5. ที่อายุ 114 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 72 - 78 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 61 - 71 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 45 - 60 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 24 - 44 วันหลังดอกบาน

จากตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 6 สามารถกำหนดอายุของฝักงาในตำแหน่งต่าง ๆ ของงาขามก. 19 แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว ได้ดังนี้

1. ที่อายุ 91 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 53 - 56 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 46 - 52 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 35 - 45 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 20 - 34 วันหลังดอกบาน

2. ที่อายุ 99 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 58 - 64 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 50 - 57 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 38 - 49 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 24 - 37 วันหลังดอกบาน

3. ที่อายุ 104 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 64 - 69 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 55 - 63 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 41 - 54 วันหลังดอกบาน
- ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 25 - 40 วันหลังดอกบาน

4. ที่อายุ 109 วันหลังปลูก

- ก. ฝักในตำแหน่งที่ 1 มีอายุอยู่ในช่วง 69 - 74 วันหลังดอกบาน
- ข. ฝักในตำแหน่งที่ 2 มีอายุอยู่ในช่วง 60 - 68 วันหลังดอกบาน
- ค. ฝักในตำแหน่งที่ 3 มีอายุอยู่ในช่วง 47 - 59 วันหลังดอกบาน

ง. ฝักในตำแหน่งที่ 4 มีอายุอยู่ในช่วง 29 - 46 วันหลังดอกบาน

ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยว 114 วันหลังปลูกไม่สามารถเก็บเกี่ยวมาชามก. 19 ได้เนื่องจาก ฝักงาแตกอ้าทั้งต้นทำให้สูญเสียเมล็ด

เมื่อแบ่งลำต้นของงาออกเป็นส่วน ๆ นำเมล็ดในแต่ละตำแหน่งของแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวมาศึกษาดังนี้

## 2.1 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

### 2.1.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก

#### งาดำมก. 18

จากการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุ 91 วันหลังปลูก เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด (71.6 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาได้แก่ 99 วันหลังปลูก (40.9 เปอร์เซ็นต์) 104 วันหลังปลูก (25.9 เปอร์เซ็นต์) 109 วันหลังปลูก (11.1 เปอร์เซ็นต์) และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดที่อายุ 114 วันหลังปลูก (5.5 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นในทุกอายุเก็บเกี่ยวพบว่า เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดคือ 35.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ เมล็ดจากตำแหน่งที่ 3, 4 และ 1 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 31.5, 31.5 และ 25.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาอายุเก็บเกี่ยวและตำแหน่งฝักพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ เมล็ดจากฝักในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นในทุกอายุเก็บเกี่ยวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงโดยที่อายุ 91, 99, 104, 109 และ 114 วันหลังปลูกนั้น เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 82, 43.5, 36, 11 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละตำแหน่งของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวคือ เมล็ดจากฝักในตำแหน่งที่ 1 โดยที่อายุ 91, 99, 104, 109 และ 114 วันหลังปลูก มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 63.5, 30, 16.5, 11.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในแต่ละส่วนของ

ลำต้น ของทุกอายุการเก็บเกี่ยวพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดจากทุกตำแหน่งของลำต้นที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 91 วันหลังปลูก มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด (เมล็ดที่ตำแหน่งที่ 1, 2, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 63.5, 82, 71.5 และ 69.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) รองลงมาคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 99, 104, 109 และที่อายุ 114 วันหลังปลูก เมล็ดของทุกตำแหน่งของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุด โดยเมล็ดในตำแหน่งที่ 1, 2, 3 และ 4 เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 5, 6, 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12)

#### งาขาวมก. 19

จากการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดที่อายุ 91 วันหลังปลูก (73.1 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาได้แก่ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 99 วันหลังปลูก (35.4 เปอร์เซ็นต์) 104 วันหลังปลูก (6.9 เปอร์เซ็นต์) และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดที่อายุ 109 วันหลังปลูก (2.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นพบว่า เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด (34.9 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเมล็ดในตำแหน่งที่ 1, 3 และ 4 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ (27.1, 29.4 และ 26.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดแต่ละอายุเก็บเกี่ยว และตำแหน่งฝักพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ ที่อายุ 91 วันหลังปลูก เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด (90 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเมล็ดในตำแหน่งที่ 1, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และที่อายุ 99, 104 และ 109 วันหลังปลูกพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดแต่ละส่วนไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกในแต่ละตำแหน่งของลำต้นทุกอายุเก็บเกี่ยวพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในแต่ละตำแหน่งของลำต้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ เมล็ดแต่ละตำแหน่งบนลำต้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดที่อายุ 91 วันหลังปลูก (ส่วนที่ 1, 2, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 71.5, 90, 67.5 และ 63.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเมล็ดในแต่ละตำแหน่งของลำต้นที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกรองลงมาคือ 99, 104 และ 109 วันหลังปลูกตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 14)

## 2.1.2 ดัชนีการงอก

### งาคำมก. 18

จากการทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก (7.6) และมีค่าลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยมีค่าดัชนีการงอกต่ำสุดที่อายุ 114 วันหลังปลูก (0.6) ส่วนดัชนีการงอกของเมล็ดในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่าเมล็ดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นมีค่าดัชนีการงอกสูงสุด (4.0) รองลงมาได้แก่เมล็ดในตำแหน่งที่ 3 และ 4 ของลำต้น (3.4 และ 3.4) ส่วนเมล็ดในตำแหน่งที่ 1 ของลำต้นมีค่าดัชนีการงอกต่ำที่สุดคือ 2.8 (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาอายุเก็บเกี่ยวและตำแหน่งฝักพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ ที่อายุ 91 วันหลังปลูก เมล็ดมีดัชนีการงอกสูงสุดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้น (9.0) ส่วนเมล็ดในตำแหน่งที่ 1, 3 และ 4 มีค่าดัชนีการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ (6.8, 7.4 และ 7.3 ตามลำดับ) ที่อายุ 99 วันหลังปลูกเมล็ดในตำแหน่งที่ 2, 3 และ 4 มีค่าดัชนีการงอกไม่แตกต่างกัน (4.8, 5.2 และ 4.6 ตามลำดับ) ที่อายุ 104 วันหลังปลูก เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้น (4.1) และต่ำสุดในตำแหน่งที่ 1 ของลำต้น (1.9) ส่วนที่อายุ 109 และ 114 วันหลังปลูก เมล็ดในแต่ละตำแหน่งของลำต้นมีค่าดัชนีการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดแต่ละตำแหน่งบนลำต้นพบว่า ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดแต่ละตำแหน่งบนลำต้นมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ เมล็ดในแต่ละตำแหน่งของลำต้นมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุ 91 วันหลังปลูก รองลงมาได้แก่ ที่อายุ 99, 104, 114 และ 119 วันหลังปลูก ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 13)

### งาขาวมก. 19

จากการทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก มีค่าดัชนีการงอกสูงสุด (7.6) และลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยที่อายุเก็บเกี่ยว 109 วันหลังปลูกมีค่าดัชนีการงอกต่ำสุดคือ 0.3 ส่วนค่าดัชนีการงอกของเมล็ดในแต่ละตำแหน่งของ

ลำต้นพบว่า เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้น (3.8) ส่วนค่าดัชนีการงอกของ เมล็ดในตำแหน่งที่ 1, 3 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาอายุเก็บเกี่ยวและตำแหน่งฝักพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิริยาสัมพันธ์ ต่อกันกล่าวคือ ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นมีค่าดัชนีการงอก สูงสุดคือ 9.8 และมีค่าต่ำที่สุดในตำแหน่งที่ 4 ของลำต้น (6.3) ส่วนเมล็ดที่อายุเก็บเกี่ยว 99, 104 และ 109 วันหลังปลูก ในทุกตำแหน่งของลำต้นมีค่าดัชนีการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อ เปรียบเทียบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดแต่ละตำแหน่งบนลำต้นในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า เมล็ดใน แต่ละตำแหน่งของลำต้น มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมล็ดบนแต่ละตำแหน่งมีค่า ดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก และมีค่าลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น (ตาราง ที่ 12 และภาพที่ 15)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกของงาดำมก. 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุคูน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)	ดัชนีการงอก
<u>อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)(A)</u>		
91	71.6 a	7.6 a
99	40.9 b	4.5 b
104	25.9 c	3.0 c
109	11.1 d	1.1 d
114	5.5 e	0.6 e
F-test	**	**
<u>ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น (B)</u>		
ตำแหน่งที่ 1	25.3 c	2.8 c
ตำแหน่งที่ 2	35.7 a	4.0 a
ตำแหน่งที่ 3	31.5 b	3.4 b
ตำแหน่งที่ 4	31.5 b	3.4 b
F-test	**	**
A×B	**	**
C.V. (%)	15.26	14.43

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**ตารางที่ 8** ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : เปอร์เซ็นต์)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	B 63.5 a	A 82.0 a	B 71.5 a	B 69.5 a	*	7.91
99	B 30.0 b	A 43.5 b	A 46.5 b	A 43.5 b	*	16.24
104	C 16.5 c	A 36.0 b	C 22.0 c	B 29.0 c	**	14.76
109	A 11.5 d	A 11.0 c	A 12.5 d	A 9.5 d	Ns	36.67
114	A 5.0 e	A 6.0 c	A 5.0 e	A 6.0 d	Ns	41.99
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	12.97	16.85	14.41	14.96		

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**ตารางที่ 9** ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อดัชนีการงอกของเมล็ดงาคำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	B 6.8 a	A 9.0 a	B 7.4 a	B 7.3 a	*	8.33
99	B 3.3 b	A 4.8 b	A 5.2 b	A 4.6 b	*	14.27
104	D 1.9 c	A 4.1 b	C 2.5 c	B 3.3 c	**	12.74
109	A 1.2 d	A 1.1 c	A 1.3 d	A 0.9 d	ns	35.65
114	A 0.6 e	A 0.8 c	A 0.6 e	A 0.7 d	ns	39.29
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	13.88	15.25	12.92	14.61		

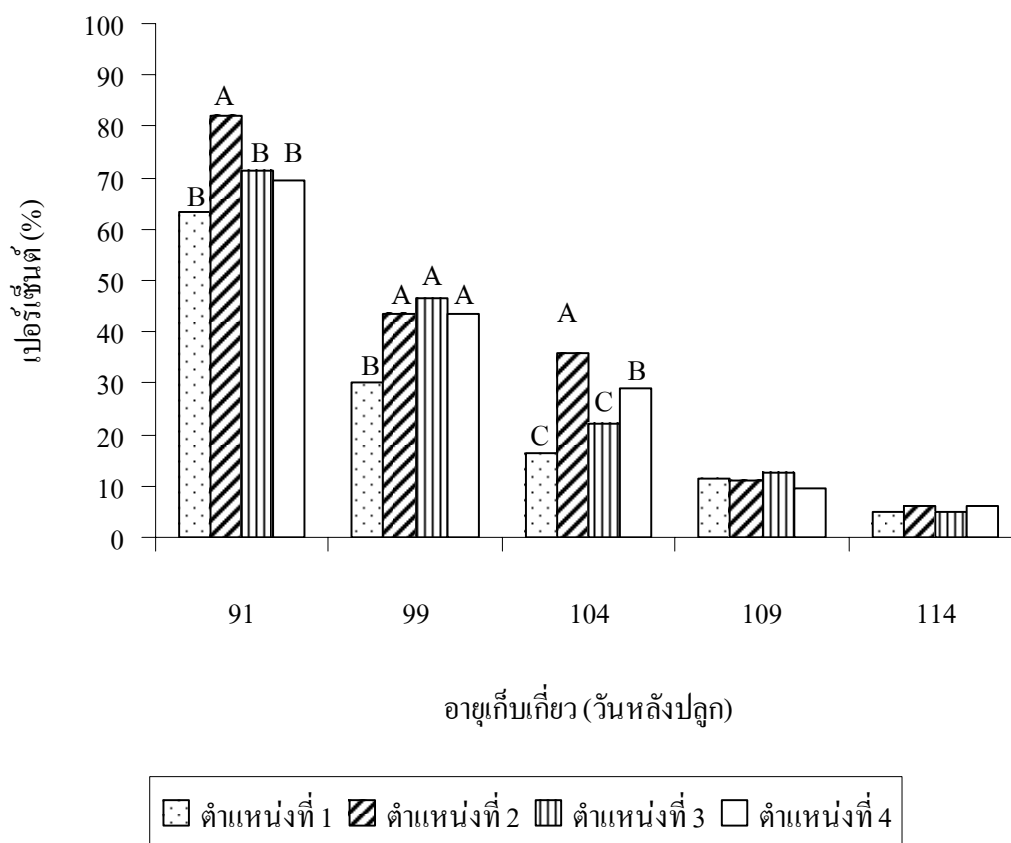
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

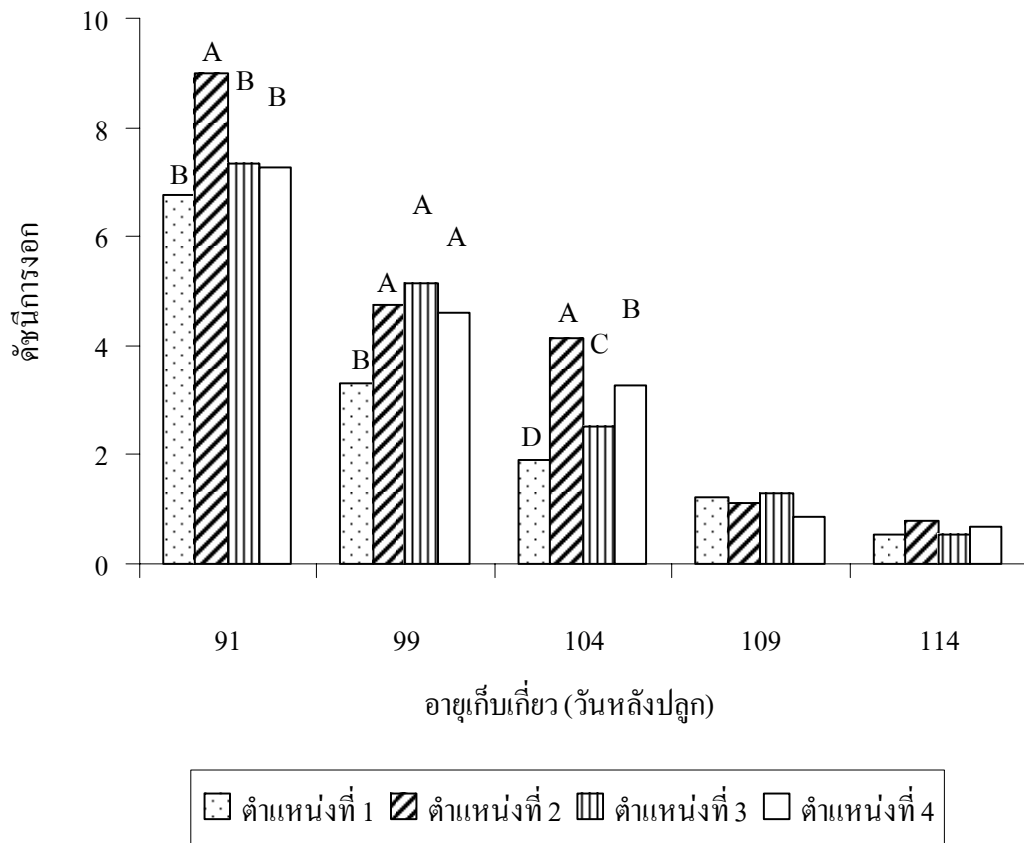
## เปอร์เซ็นต์ความงอก งาดำมก. 18



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ของ งาดำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุลฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแท่งกราฟที่ไม่มีตัวอักษรกำกับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ดัชนีการงอกของงาดำมก. 18



ภาพที่ 13 ดัชนีการงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาดำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุลูน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแท่งกราฟที่ไม่มีตัวอักษรกำกับ ไม่แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกของงาขาวมก. 19 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูกลง ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูแล้ง (เม.ย. - ก.ค. 2546)

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)	ดัชนีการงอก
<u>อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)(A)</u>		
91	73.1 a	7.6 a
99	35.4 b	3.8 b
104	6.9 c	0.8 c
109	2.1 d	0.3 d
F-test	**	**
<u>ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น (B)</u>		
ตำแหน่งที่ 1	27.1 b	2.8 b
ตำแหน่งที่ 2	34.9 a	3.8 a
ตำแหน่งที่ 3	29.4 b	3.1 b
ตำแหน่งที่ 4	26.1 b	2.8 b
F-test	**	**
A×B	**	**
C.V. (%)	18.92	19.03

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย

วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 11 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่างๆ ของลำต้นต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : เปอร์เซ็นต์)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	B 71.5 a	A 90.0 a	B 67.5 a	B 63.5 a	*	9.15
99	A 33.5 b	A 39.0 b	A 40.5 b	A 28.5 b	Ns	21.23
104	A 3.5 c	A 8.5 c	A 6.5 c	A 9.0 c	Ns	61.28
109	-	A 2.0 c	A 3.0 c	A 3.5 c	Ns	7.06
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	7.43	19.15	13.51	29.09		

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 12 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อดัชนีการออกของเมล็ดงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันถุดูน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	B 7.3 a	A 9.8 a	BC 7.1 a	C 6.3 a	**	8.05
99	A 3.5 b	A 4.2 b	A 4.4 b	A 3.2 b	ns	22.83
104	A 0.4 c	A 0.9 c	A 0.8 c	A 1.1 c	ns	59.55
109	-	A 0.3 c	A 0.3 c	A 0.5 c	ns	65.68
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	7.19	19.86	14.80	27.54		

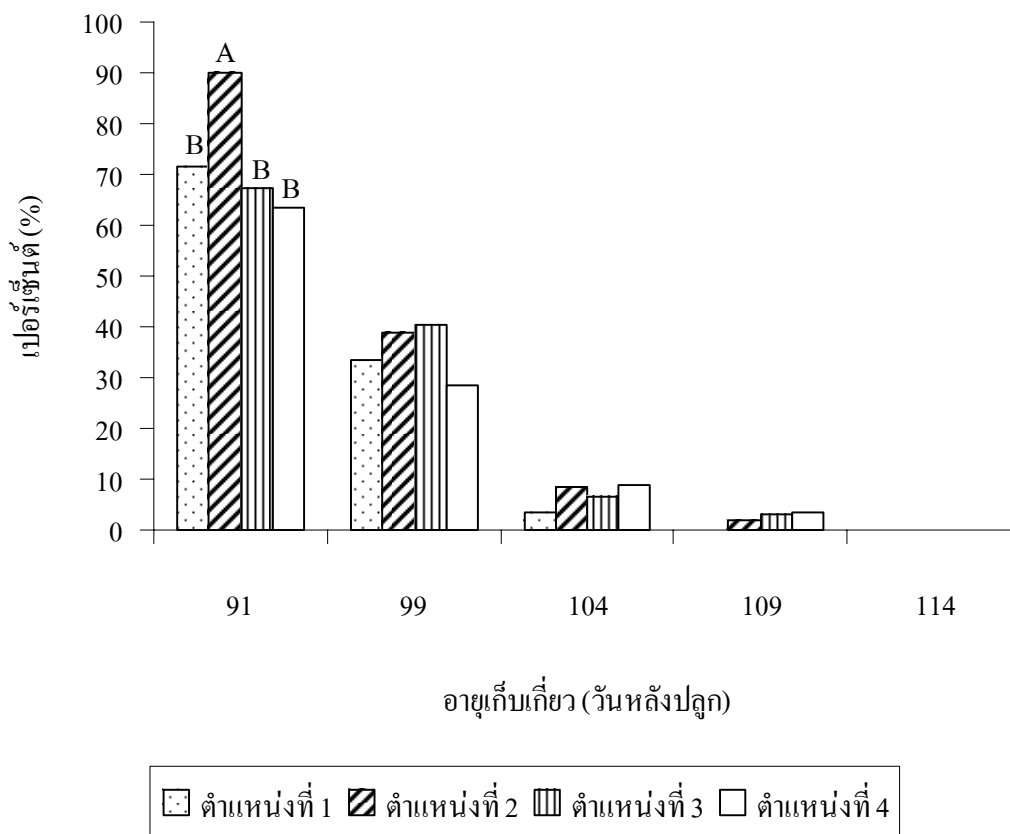
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

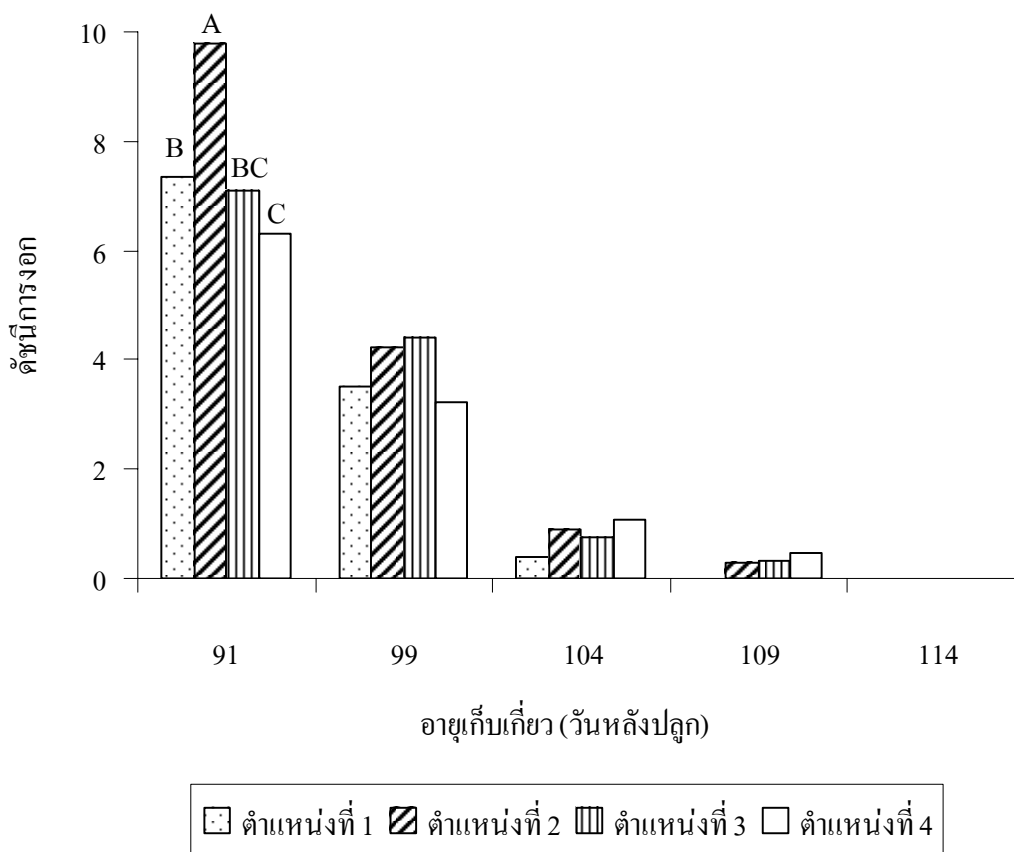
## เปอร์เซ็นต์ความงอก งาขาวก. 19



ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวก. 19 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แสดงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแท่งกราฟที่ไม่มีตัวอักษรกำกับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ดัชนีการงอกของงาขาวมก. 19



ภาพที่ 15 ดัชนีการงอกของเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตุฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแท่งกราฟที่ไม่มีตัวอักษรกำกับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## 2.2 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

### งาคำมก. 18

จากการทดสอบหาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด (3.83 กรัม) และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้อยที่สุดที่อายุเก็บเกี่ยว 114 วันหลังปลูก (2.25 กรัม) ส่วนน้ำหนักเมล็ดบนแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า เมล็ดบนตำแหน่งที่ 2 ของลำต้นมีค่าสูงสุด (3.32 กรัม) และเมล็ดบนตำแหน่งที่ 4 ของลำต้นมีค่าน้อยที่สุด (2.64 กรัม) (ตารางที่ 13)

เมื่อพิจารณาน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ในแต่ละตำแหน่งบนลำต้นพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด ที่ตำแหน่งที่ 3 ของลำต้น (4.22 กรัม) เช่นเดียวกับเมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 99 วันหลังปลูก (3.62 กรัม) ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยว 104 และ 114 วันหลังปลูก มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดที่ตำแหน่งที่ 2 ของลำต้น (3.58 และ 2.55 กรัม) ละที่อายุเก็บเกี่ยว 109 วันหลังปลูก เมล็ดมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดที่ตำแหน่งที่ 1 ของลำต้น (2.90 กรัม) นอกจากนี้ยังพบว่า แต่ละอายุเก็บเกี่ยว เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของลำต้นมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของทุกตำแหน่งบนลำต้น มีค่าสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก และมีค่าลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 14 และภาพที่ 16)

### งาขาวมก. 19

จากการทดสอบหาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก มีน้ำหนักสูงสุด (3.44 กรัม) และลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า มีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ 1 ของลำต้น (3.00 กรัม) และมิก่าน้อยที่สุดในตำแหน่งที่ 4 ของลำต้น (2.12 กรัม) (ตารางที่ 16)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 และ 99 วันหลังปลูก มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดในตำแหน่งที่ 1 ของลำต้น (3.94 และ 3.28 กรัม) ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยว 104 และ 109 วันหลังปลูกน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดในตำแหน่งที่ 2 ของลำต้น (2.21 และ 2.10 กรัม) โดยทุกอายุเก็บเกี่ยวมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุดในตำแหน่งที่ 4 ของลำต้น และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในแต่ละตำแหน่งบนลำต้น ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดในแต่ละตำแหน่งบนลำต้น มีค่าสูงสุดที่อายุ 91 วันหลังปลูก และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น (ตารางที่ 17 และภาพที่ 19)

### 2.3 ผลผลิต

#### งาคำมก. 18

จากการทดสอบหาผลผลิตรวมของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก ให้ผลผลิตมากที่สุด (189.72 กิโลกรัมต่อไร่) และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น ส่วนตำแหน่งบนลำต้นที่ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 3 (51.49 กิโลกรัมต่อไร่) และตำแหน่งบนลำต้นที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 1 (10.93 กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18)

เมื่อพิจารณาผลผลิตของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ เมล็ดในตำแหน่งที่ 3 ของลำต้นของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว เป็นตำแหน่งที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยที่อายุเก็บเกี่ยว 91, 99, 104, 109 และ 114 วันหลังปลูกมีผลผลิตในตำแหน่งที่ 3 ของลำต้นเท่ากับ 80.04, 58.19, 46.20, 42.00 และ 31.04 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมล็ดในตำแหน่งบนลำต้นที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดในทุกอายุเก็บเกี่ยวคือ ตำแหน่งที่ 1 (ที่อายุเก็บเกี่ยว 91, 99, 104, 109 และ 114 วันหลังปลูกมีผลผลิตเท่ากับ 13.54, 12.02, 11.62, 10.18 และ 7.29 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตในแต่ละตำแหน่งบนลำต้น ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ผลผลิตของแต่ละตำแหน่งของลำต้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ แต่ละตำแหน่งบนลำต้นมีผลผลิตสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 15 และภาพที่ 17)

### งาขาวมก. 19

จากการทดสอบหาผลผลิตรวมของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก ให้ผลผลิตมากที่สุด (41.46 กิโลกรัมต่อไร่) และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น ส่วนตำแหน่งบนลำต้นที่ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 3 (10.47 กิโลกรัมต่อไร่) และตำแหน่งบนลำต้นที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 4 (2.42 กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21)

เมื่อพิจารณาผลผลิตของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ในแต่ละตำแหน่งของลำต้นพบว่า ทั้งสองปัจจัยมีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกันกล่าวคือ เมล็ดในตำแหน่งที่ 3 ของลำต้นในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว เป็นตำแหน่งที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยที่อายุเก็บเกี่ยว 91, 99, 104 และ 109 วันหลังปลูกมีผลผลิตในตำแหน่งที่ 3 ของลำต้นเท่ากับ 19.81, 11.74, 7.41 และ 2.98 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และตำแหน่งของลำต้นที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดในทุกอายุเก็บเกี่ยวคือ ตำแหน่งที่ 4 (ที่อายุเก็บเกี่ยว 91, 99, 104 และ 109 วันหลังปลูกมีผลผลิตเท่ากับ 5.47, 2.80, 0.95 และ 0.45 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตในแต่ละตำแหน่งบนลำต้น ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวพบว่า ผลผลิตของแต่ละตำแหน่งของลำต้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ แต่ละตำแหน่งบนลำต้นมีผลผลิตสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก และจะลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 16 และภาพที่ 20)

ตารางที่ 13 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของงาคำมก. 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค. 2546)

สิ่งทดลอง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)
<u>อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)(A)</u>		
91	3.83 a	189.72 a
99	3.31 b	142.76 b
104	3.24 b	111.22 c
109	2.69 c	98.09 c
114	2.25 d	63.25 d
F-test	**	**
<u>ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น (B)</u>		
ตำแหน่งที่ 1	3.07 c	10.93 d
ตำแหน่งที่ 2	3.32 a	31.01 b
ตำแหน่งที่ 3	3.22 b	51.49 a
ตำแหน่งที่ 4	2.64 d	27.57 c
F-test	**	**
A×B	**	**
C.V. (%)	5.08	15.91

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 14 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : กรัม)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	B 3.64 a	A 4.09 a	A 4.22 a	B 3.38 a	*	5.46
99	A 3.35 ab	A 3.53 b	A 3.62 b	B 2.75 b	*	6.23
104	A 3.30 b	A 3.58 b	B 3.28 c	C 2.81 b	*	3.18
109	A 2.90 c	AB 2.88 c	B 2.72 d	C 2.27 c	*	3.97
114	BC 2.17 d	A 2.55 d	B 2.26 e	C 2.01 d	*	5.27
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	6.57	5.05	4.43	3.29		

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 15 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อ  
ผลผลิตของงาคำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ  
(เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : กิโลกรัมต่อไร่)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				รวม	F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4			
91	D 13.54 a	C 41.74 a	A 80.04 a	B54.40a	189.72	**	10.63
99	D 12.02 ab	B 44.25 a	A 58.19 b	C28.30b	142.76	**	13.89
104	C 11.62 ab	B 27.71 b	A46.20 c	B25.69b	111.22	**	23.44
109	C 10.18 b	B 23.49 bc	A 42.00 c	B22.42b	98.09	**	8.49
114	C 7.29 c	B 17.87 c	A 31.04 d	C 7.05 c	63.25	**	26.71
F-test	*	**	**	**			
C.V. (%)	16.75	16.55	13.11	15.12			

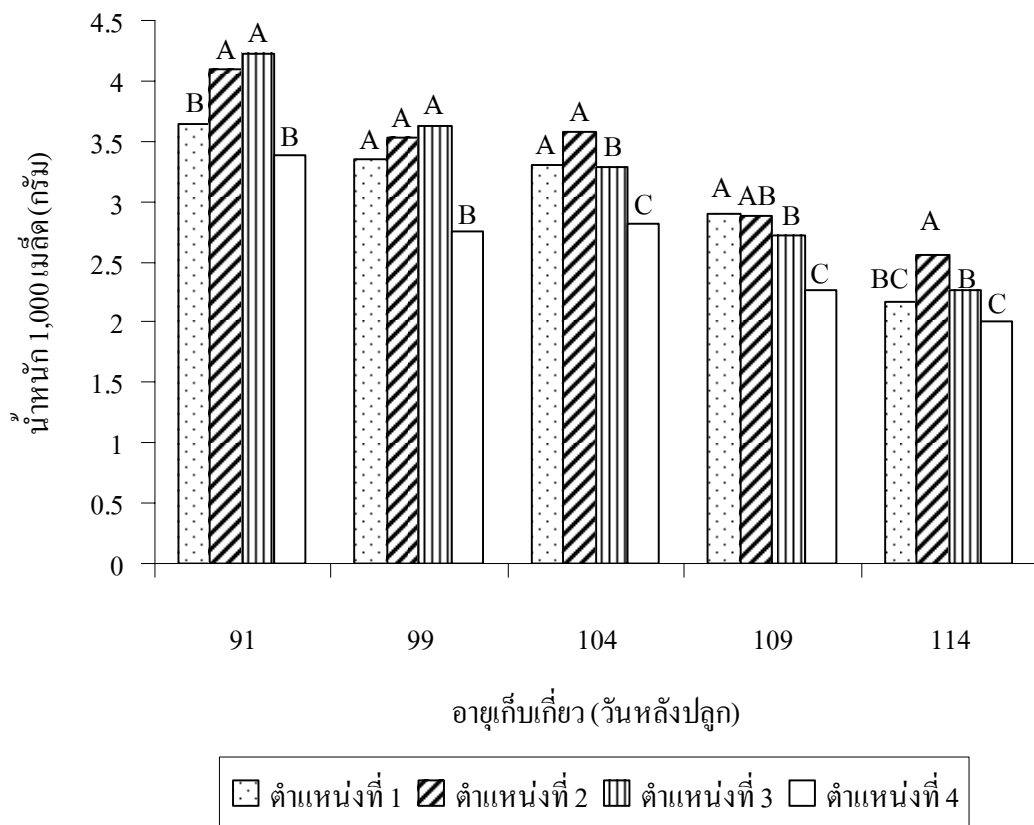
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้า  
ด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

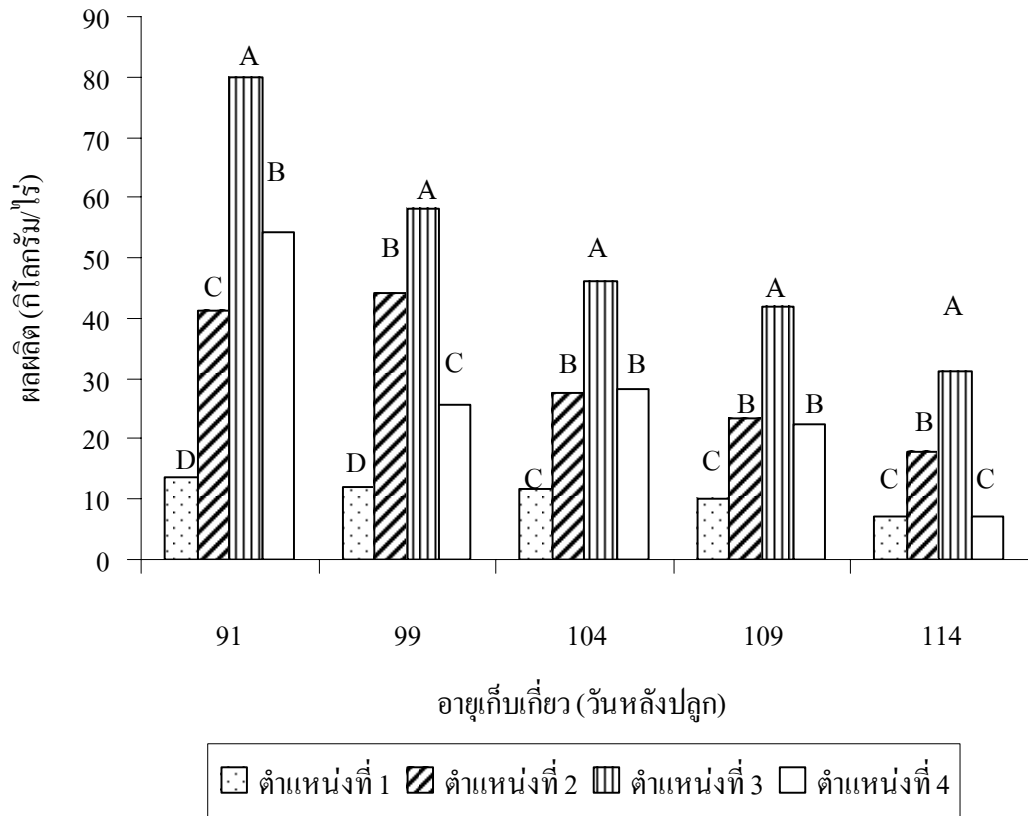
น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาดำมก. 18



ภาพที่ 16 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ของงาดำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุ่ยน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ผลผลิตของงาคำมก. 18

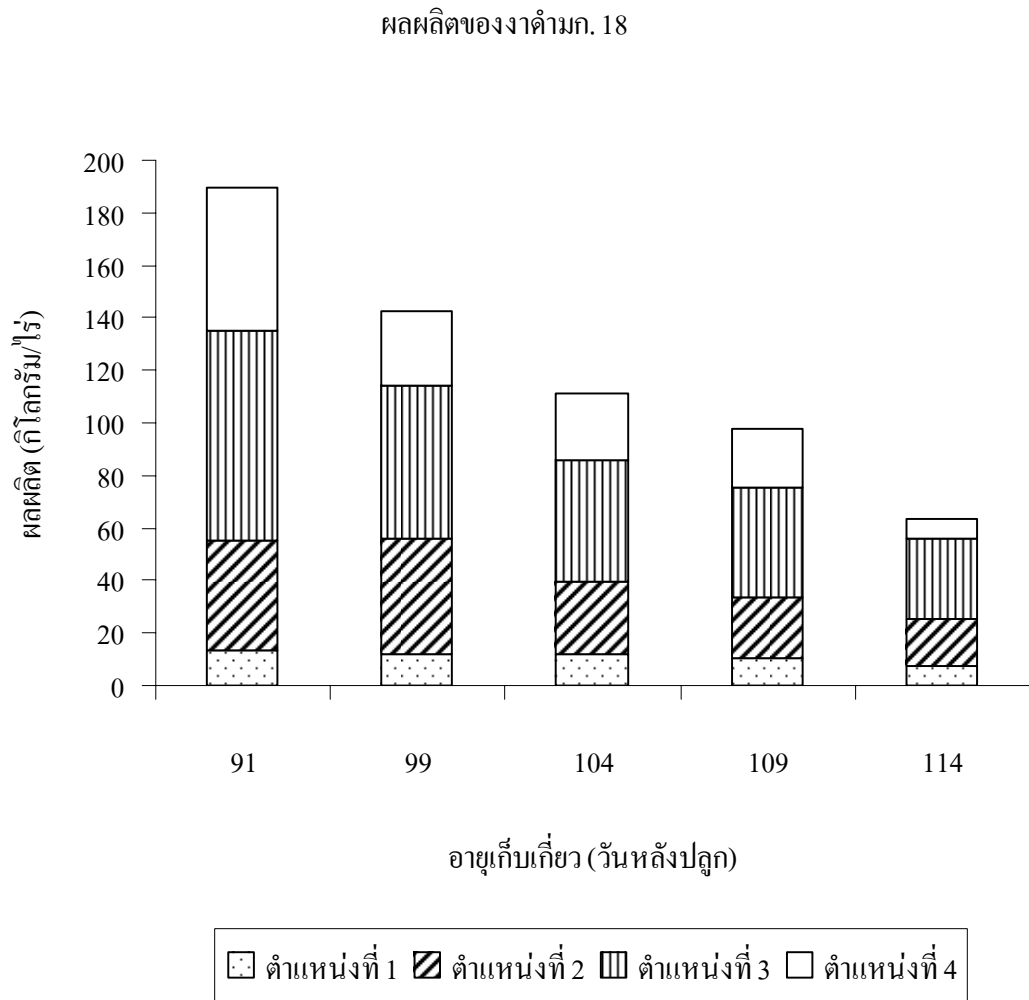


ภาพที่ 17 ผลผลิต ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ของงาคำมก. 18 ปลูก

ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 18 ผลผลิตรวม ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาคำมก. 18 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุยน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

ตารางที่ 16 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของงาขาวมก. 19 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ปลูกลง ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันฤดูแล้ง (เม.ย. - ก.ค. 2546)

สิ่งทดลอง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)
<u>อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)(A)</u>		
91	3.44 a	41.46 a
99	3.06 b	27.66 b
104	1.75 c	10.74 c
109	1.78 c	4.22 d
F-test	**	**
<u>ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น (B)</u>		
ตำแหน่งที่ 1	3.00 a	4.17 c
ตำแหน่งที่ 2	2.78 b	5.01 b
ตำแหน่งที่ 3	2.44 c	10.47 a
ตำแหน่งที่ 4	2.12 d	2.42 d
F-test	**	**
A×B	**	**
C.V. (%)	4.07	5.77

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย

วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 17 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : กรัม)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4		
91	A 3.94 a	B 3.64 a	C 3.49 a	D 2.68 a	**	2.68
99	A 3.28 b	A 3.15 b	A 3.06 b	B 2.76 a	*	4.78
104	B 1.79 c	A 2.21 c	C 1.57 c	D 1.42 b	**	4.75
109	-	A 2.10 c	B 1.64 c	B 1.60 b	*	4.64
F-test	**	**	**	**		
C.V. (%)	2.31	3.98	2.72	6.76		

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้าด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 18 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยว และเมล็ดในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้นต่อ  
ผลผลิตของงาขาวมก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ  
(เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : กิโลกรัมต่อไร่)

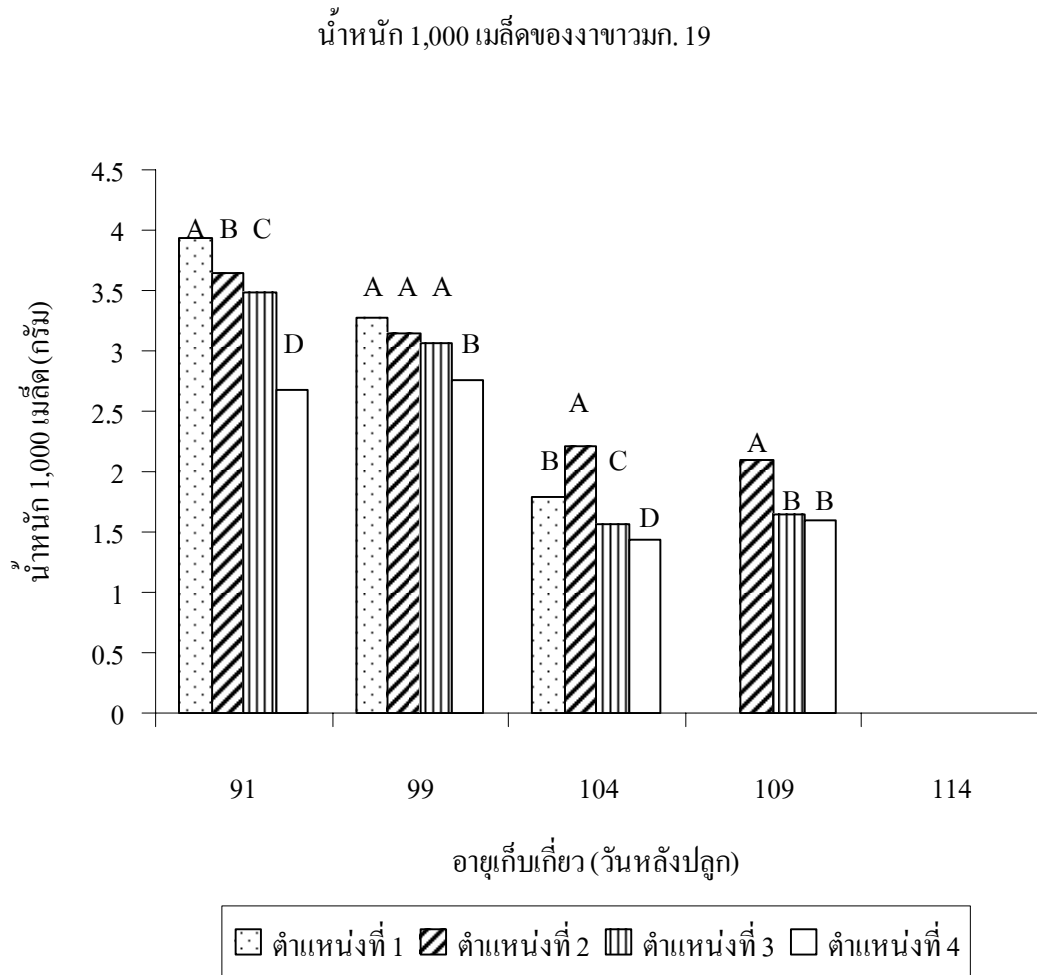
อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ตำแหน่งต่างๆ ของลำต้น				รวม	F-test	C.V. (%)
	1	2	3	4			
91	C 6.70 a	B 9.48 a	A 19.81 a	D 5.47 a	41.46	**	3.60
99	C 5.01 b	B 8.11 b	A 11.74 b	D 2.80 b	27.66	**	4.71
104	C 0.79 c	B 1.59 c	A 7.41 c	C 0.95 c	10.74	**	11.86
109	-	B 0.84 d	A 2.93 d	B 0.45 d	4.22	**	19.77
F-test	**	**	**	**			
C.V. (%)	5.70	4.43	4.43	12.11			

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน และค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่นำหน้า  
ด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

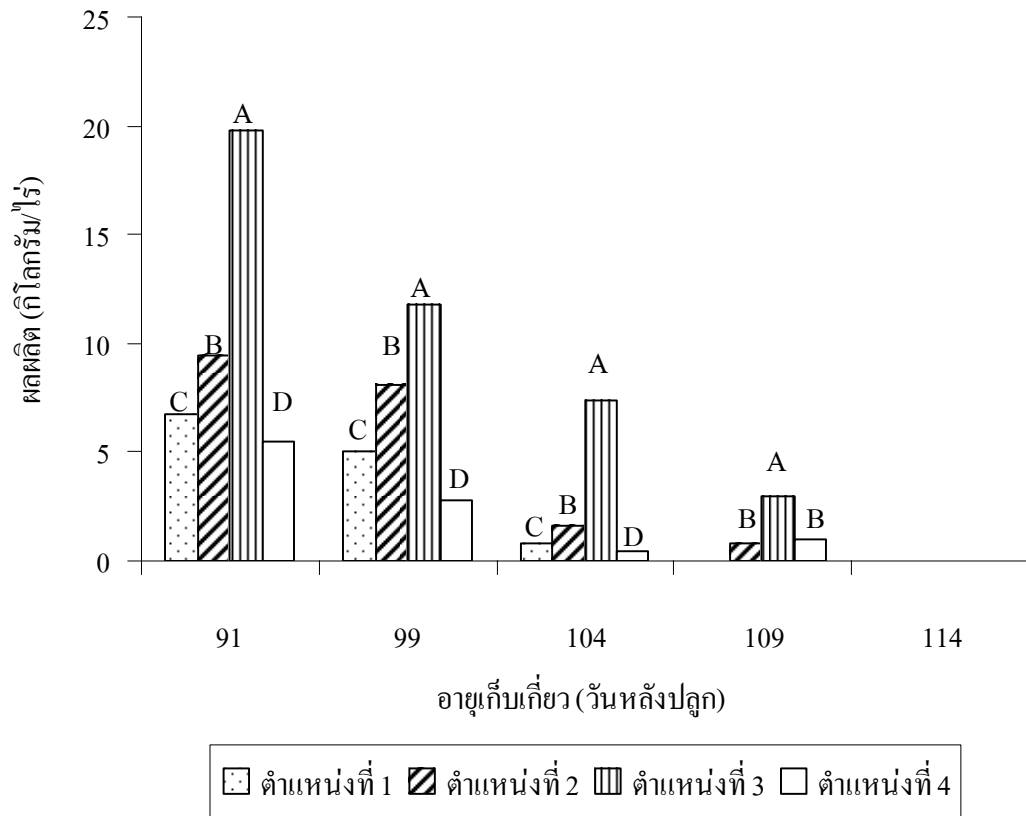
\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99



**ภาพที่ 19** น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของ  
 งาขาวมก. 19 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลุยน (เม.ย. - ก.ค.  
 2546)

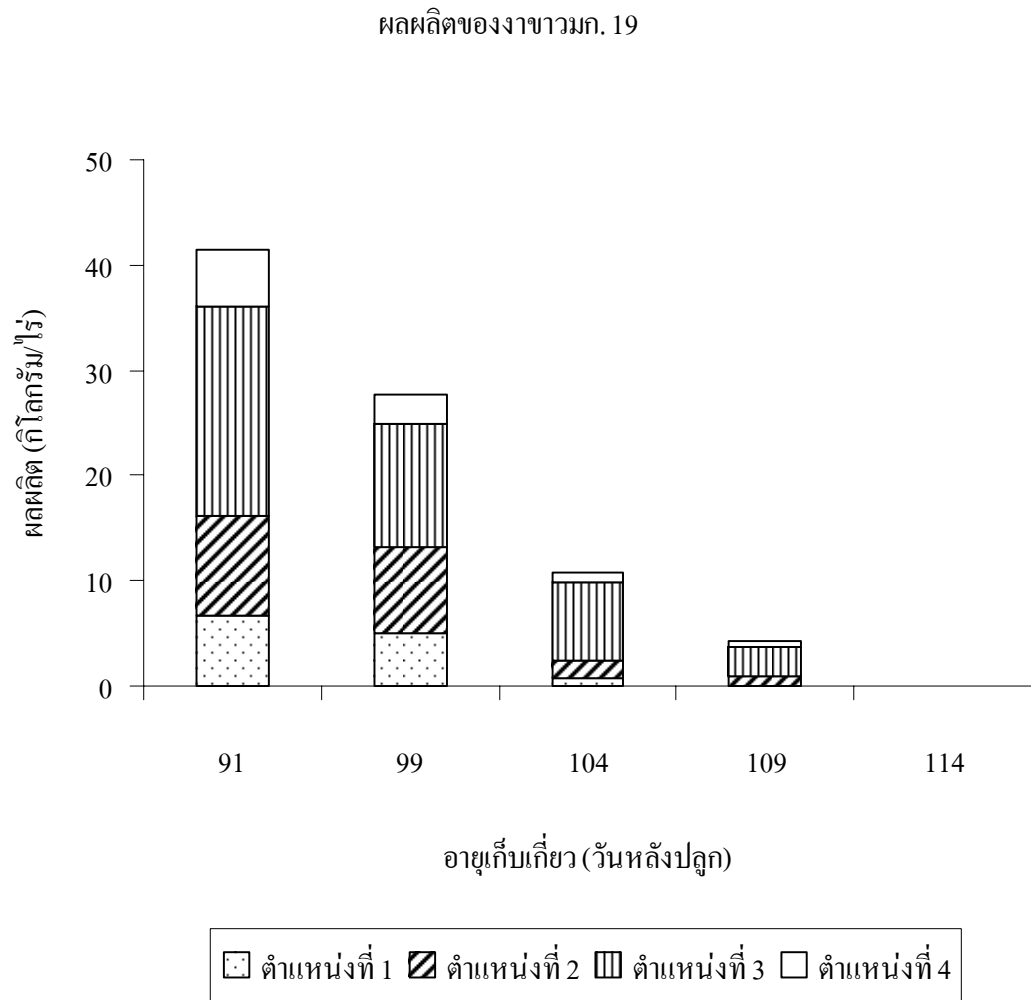
**หมายเหตุ** แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ผลผลิตของงาขาวมก. 19



ภาพที่ 20 ผลผลิต ในตำแหน่งต่าง ๆ ของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว ของงาขาวมก. 19 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันตุสน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

หมายเหตุ แท่งกราฟในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 21 ผลผลิตรวม ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาวมก. 19 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตันตูลูน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

## วิจารณ์

### 1. การพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยา

การศึกษาการพัฒนา และการสุกแก่ของเมล็ดในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 โดยเก็บฝักที่อายุต่างกัน 5 วัน ตั้งแต่ 5 ถึง 60 วันหลังดอกบาน มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลักษณะฝัก ลักษณะเมล็ด น้ำหนักเมล็ด ความงอกหรือความมีชีวิตของเมล็ด และความแข็งแรงของเมล็ดของ งาดำมก. 18 และงาขาวมก. 19

จากผลการทดลองสามารถแบ่งการพัฒนาของเมล็ดสอดคล้องกับ Thomson (1980) ที่ได้รายงานว่าการพัฒนาของเมล็ดแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะการเจริญเติบโต และแบ่งเซลล์ของคัพภะ ในระยะนี้เริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่เกสรตัวเมียได้รับการผสม สังกตได้จากการบานของดอก ถ้าดอกงาบานแสดงว่า เกสรตัวเมียได้รับการผสมแล้ว เนื่องจากดอกงาเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และเป็นพืชผสมตัวเอง จากผลการทดลองพบว่า หลังจากเกสรตัวเมียได้รับการผสมเป็นเวลา 3 วันสังกตเห็นฝักงาได้อย่างชัดเจน และที่อายุ 5 วันหลังดอกบาน มีเมล็ดสีขาวเกิดขึ้นในฝัก แต่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถนำเมล็ดในระยะนี้มาทดสอบลักษณะอื่นๆ ทั้ง 2 พันธุ์ และทั้ง 2 ฤดูปลูก นอกจากความชื้นของเมล็ดซึ่งจะเริ่มวัดได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 10 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับจารินี (2532) และ Day (2000) เมื่อนำเอาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในระยะนี้เข้ามาพิจารณาจะพบว่า งาทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้งจะมีระยะที่ 1 ของการเจริญเติบโตนี้นานกว่าเมื่อปลูกในต้นฤดูฝน 5 วัน เนื่องจากสภาพอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ต่ำนั้นจะทำให้คัพภะแบ่งเซลล์และสะสมอาหารได้ช้าลง

2. ระยะสะสมอาหารสำรอง เป็นระยะที่เมล็ดเริ่มสะสมอาหารไว้ในเมล็ดจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จากผลการทดลองพบว่า งาพันธุ์เดียวกันที่ปลูกต่างฤดูมีระยะสะสมอาหารแตกต่างกัน โดยงาดำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 มีระยะสะสมอาหารสำรองอยู่ในช่วงอายุ 20-40 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 2) และในต้นฤดูฝน 2546 มีระยะสะสมอาหารสำรองยาวนานออกไปคือ อยู่ในช่วงอายุ 20-45 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 3) ส่วนงาขาวมก. 19 มีระยะสะสมอาหารสำรองยาวนานออกไปคือ อยู่ในช่วงอายุ 20-50 วันหลังดอกบาน ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 4) และ 20-45 วันหลังดอกบาน ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 5) การที่งาพันธุ์เดียวกันมีระยะการสะสมอาหาร

แตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก เนื่องจากปัจจัยของสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของงาแตกต่างกัน ทั้งนี้จารินี (2532) ได้รายงานว่างาดำนครสวรรค์ และงาขาวมหาสารคาม 60 ที่ปลูกในเดือนสิงหาคม 2529 และเมษายน 2530 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันแต่งาขาวร้อยเอ็ด 1 และงาพันธุ์ TC-25 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาไม่แตกต่างกัน

3. ระยะเมล็ดแก่ เป็นระยะต่อเนื่องจากระยะสะสมอาหารสำรอง จากผลการทดลองพบว่า งาดำมก. 18 มีระยะเมล็ดแก่อยู่ในช่วงอายุ 40-60 วันหลังดอกบาน ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 2) และ 45-60 วันหลังดอกบาน ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 3) ส่วนงาขาวมก. 19 มีระยะเมล็ดแก่อยู่ในช่วงอายุ 50-60 วันหลังดอกบาน ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 4) และ 45-60 วันหลังดอกบาน ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 5)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนา และการสุกแก่ของเมล็ด จากผลทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของฝักงาพันธุ์เดียวกัน ในแต่ละฤดูปลูกมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน กล่าวคือ ฝักของงาดำมก. 18 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 เริ่มมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุ 45 วันหลังดอกบาน และตลอดอายุที่ศึกษาไม่พบฝักแตก (60 วันหลังดอกบาน) แต่ในต้นฤดูฝน 2546 ฝักเริ่มมีการเปลี่ยนสีเมื่ออายุ 40 วันหลังดอกบาน และฝักเริ่มแตกเมื่ออายุ 45 วันหลังดอกบาน ส่วนฝักของงาขาวมก. 19 ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 เริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุ 50 วันหลังดอกบาน และไม่พบฝักแตกตลอดอายุที่ศึกษา แต่ในต้นฤดูฝน 2546 ฝักเริ่มมีการเปลี่ยนสี และฝักเริ่มแตกเมื่ออายุ 45 วันหลังดอกบาน Day (2000) พบว่าการลดลงของจำนวน chloroplast นั้นไม่เกี่ยวข้องกับการแก่ของผล แต่การลดลงของความชื้นฝักจะเป็นดัชนีที่แน่นอนกว่า จากการวัดขนาดของฝักพบว่า ฝักงาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีขนาดยาวกว่าฝักงาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 ทุกอายุที่ศึกษา เนื่องจากงาที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 ได้รับปัจจัยการเจริญเติบโตดีกว่างาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงการสะสมอาหารในเมล็ด และการที่น้ำหนักเมล็ดลดลงหลังจากเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เนื่องจากเมล็ดมีการคายความชื้นออกจากเมล็ด และมีการใช้อาหารสะสมภายในเมล็ด (จงจันทร, 2529) จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดของงาดำมก. 18 สูงสุดที่อายุ 35 วันหลังดอกบานทั้ง 2 ฤดูปลูก (ตารางที่ 2 และ 3) ส่วนน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของงาดำมก. 18 ที่อายุ 40 วันหลังดอกบาน (3.02 กรัม) ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 2) และที่อายุ 45 วันหลังดอกบาน (2.53 กรัม) ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 3)

สำหรับงาขามก. 19 มีน้ำหนักสดสูงสุดที่อายุ 45 วันหลังดอกบาน (4.89 กรัม) ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 4) และที่อายุ 45 วันหลังดอกบาน (3.85 กรัม) ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 5) ส่วนน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน (3.64 กรัม) ในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 4) และ 45 วันหลังดอกบาน (2.66 กรัม) ในต้นฤดูฝน 2546 (ตารางที่ 5) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักแห้งของเมล็ดงาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 มีน้ำหนักแห้งมากกว่าเมล็ดที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 สอดคล้องกับ Fenner (1992) ที่ได้รายงานไว้ว่า ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงเมล็ดจะมีการสะสมอาหารได้เร็ว และมีน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่าในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ

เมื่อพิจารณาความงอกของเมล็ดสดเปรียบเทียบกับความงอกของเมล็ดแห้งพบว่า เมล็ดสดของงาทั้ง 2 พันธุ์ในทั้ง 2 ฤดูปลูกมีความงอกต่ำกว่าเมล็ดแห้งที่อายุศึกษาเดียวกัน สอดคล้องกับงานทดลองของ Nedeva and Nikolova (1999) ที่รายงานไว้ว่า เมล็ดสดของข้าวสาลีที่อายุ 20 วันหลังดอกบานไม่สามารถงอกได้ แต่เมื่อนำเมล็ดไปลดความชื้นพบว่า เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น ส่วนความงอกของเมล็ดฟักเขียวพรไพรินทร์ (2545) ได้รายงานไว้ว่า สามารถงอกได้เมื่อเมล็ดมีอายุ 30 วันหลังดอกบานแต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสารยับยั้งการเจริญเติบโตตามทีออนันตร (2536) ได้รายงานไว้ว่า ABA (abscisic acid) มีปริมาณมากในเมล็ดอ่อน และเมล็ดที่ยังคงมีความชื้นสูง ซึ่ง ABA มีบทบาทในการควบคุมการเจริญเติบโตของต้นอ่อน ป้องกันการงอกก่อนกำหนด และป้องกันการย่อยสลายอาหารสะสมและการดูดซึมน้ำของต้นอ่อน (Copeland and McDonald, 1985)

สำหรับคุณภาพของเมล็ดซึ่งวัดจากความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงของเมล็ดนั้นพบว่า ความงอกและความแข็งแรงของงาทั้ง 2 พันธุ์ มีผลไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 ฤดูปลูก กล่าวคือ ดัชนีการงอกมีค่าสูงสุดที่อายุเดียวกับอายุที่เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด ส่วนความสามารถในการงอกของงาทั้ง 2 พันธุ์พบว่า เมล็ดในต้นฤดูฝน 2546 สามารถงอกได้เร็วกว่าเมล็ดในฤดูแล้ง 2545 (ตารางที่ 2, 3, 4 และ 5) ส่วนความงอกและดัชนีการงอกของงาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 สูงสุดที่อายุ 60 วันหลังดอกบาน แต่งาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีความงอกและดัชนีการงอกสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (45 วันหลังดอกบาน) จากนั้นจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากฝักที่นำมาศึกษาในฤดูแล้ง 2545 ไม่มีฝักแตก เมล็ดในฝักจึงไม่ได้รับความชื้นจากน้ำฝน และความชื้นในอากาศ ทำให้เมล็ดยังมีความงอก และดัชนีการงอกสูง แต่ฝักงาในต้นฤดูฝน 2546 เริ่มมีฝักแตกตั้งแต่อายุ 45 วันหลังดอกบาน เมล็ดในฝักจึงมีโอกาสได้รับน้ำฝนหรือความชื้นจากอากาศภายนอก และอาจถูกแมลงรบกวน ทำให้เมล็ดในฤดูนี้มีเปอร์เซ็นต์ความ

งอก และดัชนีการงอกลดลง สอดคล้องกับจารินี (2532) ที่รายงานว่า งามาข้าวร้อยเอ็ด 1 ที่ปลูกในเดือนสิงหาคม 2529 (ปลายฤดูฝน) มีความงอก และดัชนีการงอกเพิ่มขึ้นหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แต่ในเดือนเมษายน 2530 (ต้นฤดูฝน) งามาข้าวร้อยเอ็ด 1 มีความงอก และดัชนีการงอกลดลง หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกที่แปรปรวน (weathering effect) มีผลทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดมีลิกนิน เมล็ดมีน้ำหนักลดลง (Helm and Spilde, 1990) ส่วนเมล็ดถั่วเขียวพบว่า มีผลทำให้เมล็ดช่น เปลือกหุ้มเมล็ดซึกขาด และเมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดลง (Williams *et al.*, 1995) Egli *et al.* (2005) รายงานว่า อุณหภูมิภายในแปลงปลูกที่สูงขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดถั่วเหลืองทำให้มีเชื้อ *P. longicolla* เข้าทำลายเมล็ด ส่งผลให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดลง

## 2. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

จากการคำนวณอายุการเก็บเกี่ยวของงามาแต่ละพันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 ตามที่จารินี (2532) ได้สรุปไว้ นั้นพบว่า ในแต่ละฤดูปลูกของงามาแต่ละพันธุ์ มีอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน โดยงามาคำมก. 18 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 105 วันหลังปลูก เมื่อปลูกในฤดูแล้ง 2545 และ 99 วันหลังปลูก เมื่อปลูกในต้นฤดูฝน 2546 ส่วนงามาวมก. 19 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 118 วันหลังปลูก (ในฤดูแล้ง 2545) และ 99 วันหลังปลูก (ในต้นฤดูฝน 2546) (ตารางที่ 6) ซึ่งงาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วกว่างาที่ปลูกในฤดูแล้ง 2545 เนื่องจากสภาพแวดล้อมในช่วงปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของงามาแตกต่างกัน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะดอก และเมล็ดแตกต่างกัน สภาพภูมิอากาศในช่วงการเจริญเติบโตของงามาที่ปลูกในต้นฤดูฝน 2546 นั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าในฤดูแล้ง 2545 (ตารางผนวกที่ 8 และ 9) สอดคล้องกับผลการศึกษาระยะหนึ่งในปี พ.ศ. 2532 ที่รายงานว่า งามาที่ปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น (จำลอง, 2539ข) เมื่อศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในต้นฤดูฝน 2546 โดยเก็บเกี่ยวงาที่อายุตามคำแนะนำ (91 วันหลังปลูก) อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่ได้จากการคำนวณ (99 วันหลังปลูก) 5 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (104 วันหลังปลูก) 10 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (109 วันหลังปลูก) และ 15 วันหลังอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (114 วันหลังปลูก) แต่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวงามาวมก. 19 ได้เมื่ออายุ 114 วันหลังปลูก เนื่องจากฝักงาแตกอัดตั้งแต่ฝักด้านล่างจนถึงฝักปลายยอด ทำให้สูญเสียเมล็ดจากการร่วงหล่น และเมล็ดที่ได้มีลักษณะเมล็ดลีบ (ภาพผนวกที่ 6) หลังจากเก็บเกี่ยวงาที่อายุต่างๆ นำคั้นงามาแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน โดยนำเมล็ดในฝักของแต่ละส่วน (ตำแหน่ง)

มาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีการงอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต จากผลการทดลอง พบว่า

เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกมีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในงาทั้ง 2 พันธุ์ กล่าวคือ ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูก มีเปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกสูงสุด หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การทิ้งต้นงาให้อยู่ในแปลง ที่มีสภาพแวดล้อมที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา โดยเฉพาะเมื่อได้รับความชื้นคือ น้ำฝนดังแสดงในตารางผนวกที่ 7 และภาพผนวกที่ 5 ที่แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก พบว่าหลังจากเก็บเกี่ยวงาที่อายุ 91 วันหลังปลูก มีฝนตกมีผลให้เมล็ดที่อยู่ในฝักที่แตกอามีความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดงาที่เก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปในทุก treatment นั้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอก ลดลง สอดคล้องกับผลการทดลองของเติมพงษ์ และคณะ (2528) ที่ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวงาขาวพันธุ์ ร้อยเอ็ด โดยเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 48, 53, 58, 63, 68, 73, 78 และ 83 วันหลังปลูก พบว่า เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด (90 เปอร์เซ็นต์) ที่อายุเก็บเกี่ยว 73 วันหลังปลูก จากนั้นเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง ที่อายุ 78 และ 83 วันหลังปลูกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 88 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การทดลองของสมลักษณ์ และคณะ (2527) ที่ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวของงาดำนครสวรรค์ โดยเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน 5 วัน คือตั้งแต่ 20 ถึง 65 วันหลังดอกแรกบานในฤดูฝน พบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวงาที่อายุมากเกินไปไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก

สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกของเมล็ดในแต่ละตำแหน่ง ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยว จากผลการทดลอง เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกสูงสุด แต่ที่อายุ 109 และ 114 วันหลังปลูก เมล็ดในแต่ละตำแหน่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีการงอกไม่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาการพัฒนาของเมล็ดในต้นฤดูฝน 2546 พบว่างาทั้ง 2 พันธุ์มีดัชนีการงอกสูงสุดที่อายุ 60 วันหลังดอกบาน ซึ่งสอดคล้องกับเมล็ดในตำแหน่งที่ 2 มีอายุ 60 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 3 และ 5) โดยประมาณในทุกอายุเก็บเกี่ยว เนื่องจากงาเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (Indeterminate growth) ฝักล่างสุกแก่ก่อนฝักบน ทำให้เมล็ดที่อยู่ตำแหน่งล่างมีการสะสมอาหารได้มากกว่าเมล็ดในตำแหน่งปลายของลำต้น ดังนั้นเมล็ดในตำแหน่งล่างจึงเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์มากกว่าเมล็ดในตำแหน่งปลายของลำต้น แต่เมล็ดในตำแหน่งที่ 1 มีความงอกต่ำนั้นเป็นเพราะฝักในตำแหน่งที่ 1 แตกทำให้เมล็ดได้รับความเสียหาย จึงเป็นผลให้ความงอกลดลง

น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาทั้ง 2 พันธุ์ มีผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน โดยเมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 91 วันหลังปลูก มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดในทุกตำแหน่งของลำต้น และจะลดลงเล็กน้อยเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมล็ดมีการใช้อาหารสะสมภายในเมล็ด และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของเมล็ดแต่ละตำแหน่ง ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว พบว่า เมล็ดในตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของลำต้น มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าเมล็ดในตำแหน่งที่ 1 และ 4 ซึ่งเมล็ดในตำแหน่งที่ 4 มีน้ำหนักน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นเมล็ดที่มีอายุน้อยที่สุด มีอาหารสะสมภายในเมล็ดน้อยกว่าเมล็ดที่อยู่ด้านล่างของลำต้นที่เกิดก่อน ซึ่งจากการศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่พบว่า น้ำหนักแห้งเริ่มเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 35 วันหลังดอกบาน โดยฝักในตำแหน่งที่ 4 ของแต่ละอายุเก็บเกี่ยวมีระยะเวลาสะสมอาหารในเมล็ดสั้นกว่าเมล็ดในตำแหน่งอื่นๆ สอดคล้องกับงานทดลองของ Hampton *et al.* (2005) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองในตำแหน่งต่ำกว่าข้อที่ 8 ของลำต้นมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าเมล็ดในตำแหน่งเหนือข้อที่ 8 ของลำต้น เนื่องจากฝักล่างเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกว่าฝักบน ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่

จากการศึกษาผลผลิตในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาทั้ง 2 พันธุ์พบว่า มีผลไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ งาทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 91 วันหลังปลูก งาดำมก. 18 ให้ผลผลิต 189.72 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 15) และงาขาวมก. 19 ให้ผลผลิต 41.46 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 18) จากนั้นผลผลิตลดลงตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากพันธุ์งาที่นำมาศึกษาเป็นพันธุ์ที่ฝักแตกเมื่อสุกแก่ ทำให้เมล็ดร่วงออกจากฝักก่อน หรือขณะที่เก็บเกี่ยว จากตารางที่ 6 แสดงลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ด เห็นได้ว่าฝักล่างของงาทั้ง 2 พันธุ์ เริ่มแตกตั้งแต่อายุ 81 วันหลังปลูก นอกจากนี้กระแสลมอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดร่วงออกจากฝัก (ตารางผนวกที่ 8) สอดคล้องกับผลการศึกษาของสมลักษณ์ และคณะ (2527) ที่ได้รายงานไว้ว่าการเก็บเกี่ยวงาเมื่องามีอายุมากเกินไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากเกิดความเสียหายของเมล็ดจากน้ำฝน แมลงเข้าทำลาย และการร่วงหล่น เพราะฝักงาแตกเมื่อแก่เต็มที่ และจากการศึกษาของเดิมพงษ์ และคณะ (2528) พบว่างาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด ให้ผลผลิตสูงสุดที่อายุ 73 วันหลังปลูก (111.13 กิโลกรัมต่อไร่) จากนั้นผลผลิตลดลง โดยที่อายุ 78 วันหลังปลูก ผลผลิตลดลงเหลือ 78.5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนงาดำพันธุ์นครสวรรค์ และงาขาวพันธุ์ RE. 46 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วันหลังปลูกจะให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดดีที่สุด (ชารทิพย์ และ ดวงจันทร์, 2529) ส่วนจารินี และคณะ (2527) ได้รายงานว่า การเก็บเกี่ยวงาขาวพันธุ์พื้นเมืองเมื่อฝักแก่ 40 เปอร์เซ็นต์หรืออายุประมาณ 65 วันเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น และไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ในประเทศเอธิโอเปีย Woldemariam *et al.* (1993) ได้รายงานว่า ยิ่งเก็บเกี่ยวงาล่าช้าออกไปทำ

ให้สูญเสียผลผลิตประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง ส่วน Day (2000) ได้รายงาน ว่า สามารถเก็บเกี่ยวมาได้เมื่อเมล็ดในฝักปลายสุดของลำต้นสุกแก่ และฝักด้านล่างของลำต้นยังไม่ แดก เนื่องจากงาที่นำมาศึกษามีช่วงระยะเวลาการบานของดอกสั้น (25 วัน) เมล็ดมีระยะสุกแก่เมื่อ อายุ 35 วันหลังดอกบาน ส่วนฝักเริ่มแตกเมื่ออายุ 53 วันหลังดอกบาน เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตแต่ละ ตำแหน่งบนลำต้นในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว พบว่า ในตำแหน่งที่ 3 ให้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากเป็น ตำแหน่งที่มีจำนวนฝักมาก (ตารางผนวกที่ 5 และ 6) โดยฝักงาเกิดขึ้นที่ซอกใบตามข้อของลำต้น และข้อของลำต้นในตำแหน่งที่ 3 มีระยะห่างระหว่างข้อสั้นกว่าในตำแหน่งที่ 1 และเมล็ดใน ตำแหน่งที่ 3 มีความสมบูรณ์ และมีฝักแตกน้อยกว่าฝักในตำแหน่งที่ 1 และ 2 ในขณะที่เก็บเกี่ยว

จากการเก็บเกี่ยวตามสูตรการคำนวณของจาร์นิ (2532) พบว่า ทั้งคุณภาพของเมล็ด และ ผลผลิตน้อยกว่าการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ เนื่องจากมีจำนวนฝักแตกเพิ่มขึ้น ทำให้สูญเสียผลผลิต และเมล็ดมีคุณภาพลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์งาที่จาร์นิได้ศึกษานั้นเป็นพันธุ์ที่แตกกิ่งแต่พันธุ์ ที่นำมาศึกษาเป็นพันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง ดังนั้นการคำนวณเวลาเก็บเกี่ยวควรพิจารณาวันที่ฝักแตกร่วม ด้วยหรือนำเอา heat unit มาร่วมตัดสินใจในการเก็บเกี่ยว ซึ่ง heat unit เป็นวิธีคาดคะเนการ เจริญเติบโตและการแก่โดยใช้อุณหภูมิเป็นหลักหรือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิ โดยวิธีที่ใช้กันแพร่หลายคือ growing degree day (GDD) ซึ่งเป็นการวัดผลรวมของอุณหภูมิของแต่ละ วันเหนือการเจริญเติบโตตามปกติ (นอร์ตัน, 2541) ค่า GDD คำนวณจากการนำอุณหภูมิค่าสูงสุด และสูงสุดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงมารวมกันแล้วหารด้วย 2 เพื่อหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย จากนั้นนำค่า base growth temperature ลบออกจากอุณหภูมิเฉลี่ยก็จะได้ค่า GDD สำหรับช่วงเวลา 24 ชั่วโมง สามารถสรุปได้เป็นสูตรการคำนวณดังนี้

$$GDD = \left[ \frac{(T_{\max} - T_{\min})}{2} \right] - T_{\text{base}}$$

(McMaster and Wilhelm, 1997)

โดย Kostrinsky (1959) ได้รายงานว่ามีค่า heat unit ที่ให้ผลผลิตสูงสุดประมาณ 2,700 องศาเซลเซียส ส่วน Ding (1983) รายงานว่า จะมีค่า heat unit เท่ากับ 2,300 องศาเซลเซียสเมื่อได้รับ แสงอาทิตย์เป็นระยะเวลา 750-770 ชั่วโมง (อ้างโดย Ahnon, 1998) ส่วนฝ้ายมีค่า heat unit จนถึง ระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 2,150-2,300 องศาฟาเรนไฮด์ (Boyd *et al.*, 2005) นอกจากนี้ยังสามารถเก็บ เกี่ยวได้จาก การสังเกตการเปลี่ยนสีของลำต้น โดยทำการเก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 2

ใน 3 ของลำต้นหรือเมล็ดในฝักตำแหน่งที่ 3 จากปลายยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในงาดำ (ศูนย์วิจัย  
พืชไร่อุบลราชธานี, 2541)

## สรุป

การศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา ที่ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ในฤดูแล้ง 2545 และต้นฤดูฝน 2546 สรุปผลได้ดังนี้

### 1. การพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยา

งาคำมก. 18 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังดอกบาน เมื่อปลูกในฤดูแล้ง 2545 และ 45 วันหลังดอกบาน ในต้นฤดูฝน 2546

งาขาวมก. 19 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน เมื่อปลูกในฤดูแล้ง 2545 และ 45 วันหลังดอกบาน ในต้นฤดูฝน 2546

### 2. อายุเก็บเกี่ยว

จากการศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดอก และเมล็ดที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนา สามารถคำนวณหาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากสูตรการคำนวณของจารินี (2532) ได้ดังนี้ งาคำมก. 18 มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 105 วันหลังปลูกในฤดูแล้ง 2545 และ 99 วันหลังปลูกในต้นฤดูฝน 2546 ส่วนงาขาวมก. 19 มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 118 วันหลังปลูกในฤดูแล้ง 2545 และ 99 วันหลังปลูกในต้นฤดูฝน 2546

### 3. อายุเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

อายุเก็บเกี่ยวของงาท้ง 2 พันธุ์ที่ให้คุณภาพ และผลผลิตดีที่สุดคือ ที่อายุ 91 วันหลังปลูก และเมล็ดในตำแหน่งที่ 2 มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนเมล็ดในตำแหน่งที่ 3 ให้ผลผลิตมากที่สุด

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. การปลูกงา. แหล่งที่มา: <http://www.doa.go.th/Search/fieldcrop/sam.htm>, 9 กุมภาพันธ์ 2547.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.
- จารินี จันทรค์คำ. 2532. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์งา (*Sesamum indicum* L.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- \_\_\_\_\_, ทักษิณา ศันสยะวิชัย และ สมเกียรติ ไชยธานี. 2527. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวงาขาวซึ่งทำให้มีผลเสียต่อผลผลิตน้อยที่สุด, น. 497. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2527 พืชตระกูลถั่ว และพืชน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- จำลอง กกรัมย์. 2539ก. งานวิจัยด้านสรีรวิทยาของงา ปี 2529 – 2538, น. 41 – 50 ใน เอกสารวิชาการงา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- จำลอง กกรัมย์. 2539ข. งานวิจัยด้านสรีรวิทยาของงา ปี 2529 – 2538, น. 41 – 50 ใน เอกสารวิชาการงา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง ประหยัดพล โลก. 2532. การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและช่วงแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงาพันธุ์ต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เต็มพงษ์ นวลอ่อน, สำนอง นวลอ่อน, วิลาส ฤาแก้วมา, ประคอง นวลอ่อน และ พจน์ พิมพ์นิษฐ์. 2528. การศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด, น. 157. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2528 เล่มที่ 2 พืชไร่ตระกูลถั่ว และพืชไร่ น้ำมัน พืชเส้นใย อ้อยและยาสูบ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ถนอม ดวงงาม. 2532. **งา หล่่ง ถั่วพุ่ม**. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ถมยา ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง และ ประชุม จุฑาวรรณนะ. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์งา และคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวบางประการของงา, น. 122 – 126 ใน การสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่องงานวิจัยฯ ครั้งที่ 5. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่.
- ธารทิพย์ เพชรบูรณิน และ ดวงจันทร์ ภูเขียวศักดิ์. 2529. ศึกษาช่วงระยะเวลาการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดและผลผลิตของงา, น. 150-151. ใน รายงานผลการ ค้นคว้าวิจัย ปี 2528 เล่มที่ 2 พืชไร่ตระกูลถั่ว และพืชไร่น้ำมัน พืชเส้นใย อ้อยและยาสูบ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- นงลักษณ์ ประกอบบุญ และ สุรัตน์ นักร้อง. 2531. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพในการ เก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ, น. 26 ใน รายงานการสัมมนาความก้าวหน้า ของงานวิจัยและพัฒนาวิทยาการเมล็ดพันธุ์ ครั้งที่ 3. โรงแรมลิตเติ้ลดัก, เชียงใหม่.
- นวรรตน์ อุดมประเสริฐ. 2541. **สรีรวิทยาของการผลิตพืช**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- นิมิตร วรสุตต และ ประหยัด พลโลก. 2533. อิทธิพลของช่วงแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและ พัฒนาการของงาพันธุ์ที่ต่างกัน, น. 40 – 57 ใน รายงานการประชุมวิชาการงานวิจัยฯ ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บงกช สวงนศักดิ์. 2539. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแปลงปลูกของถั่วเหลืองบางพันธุ์ และผลของวิธีลดความชื้นต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญเกื้อ ภูศรี. 2544. การประชุมวิชาการแห่งชาติ, น. 106 – 107 ใน รายงานประจำปีพืชไร่ 2544. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรุงเทพฯ.

บัวกัน วาจาสัตย์. 2533. ผลของอายุเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว พันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประดิษฐ์ พิระมาน. 2544. การแปรรูปงา และเมล็ดทานตะวันเพื่อการส่งออก, น. 34 ใน การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรพรรณ สุทธิแยม. 2539. งานวิจัยด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์งา (2529 - 2539), น. 133 – 137 ใน เอกสารวิชาการงา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_, โสภิตา ฉัตรเจริญทอง และ ศิริลักษณ์ กริชจนรัช. 2544. พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์งาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 1, น. 93 – 105 ใน การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. 2545. การพัฒนาของเมล็ดและผลของการบ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ฝักเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภารดี แซ่อึ้ง. 2541. อิทธิพลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และผลผลิตของถั่วลิสงเมล็ดโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2542. เอกสารประกอบการสอนวิชา 003413 (พืชน้ำมัน) พืชน้ำมัน: งา. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

\_\_\_\_\_, วัชรวิ เลิศมงคล และ สุรพล เชื้อน้อง. 2544. งาขาวพันธุ์มก. 19, น. 236 ใน การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- วีรชัย ศรียี่สุน. 2540. ผลของการชะลอการเก็บเกี่ยวภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีต่อ  
คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว และลูกผสมสามทาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรณา สิ้นสวัสดิ์, บุญเกื้อ ภูศรี, สมพงษ์ ชมภูณุกุลรัตน์ และ พรพรรณ สุทธิเยี่ยม. 2534. การ  
จัดลำดับการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของงา, น. 95 – 97 ใน รายงานการวิจัยประจำปี  
2534. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, อุบลราชธานี.
- วีรศักดิ์ อนันมบุตร และ วิไลศักดิ์ ลิ้มปพยอม. 2538. คุณลักษณะและการใช้ประโยชน์ของงา, น.  
147 - 152 ใน เอกสารวิชาการงา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,  
กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2541. งามีพืชทรงคุณค่า. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง  
ประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ดา ฤกษ์พูลสวัสดิ์. 2544. มุมมอง ต่อการปลูกงาเพื่อให้มีคุณภาพดีและผลผลิตสูง, น. 35 – 37  
ใน การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมลักษณ์ จุฑังคะ, วิทยา มีรักษ์ และ มณฑิธร โสมภีร์. 2527. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวงาในท้องที่  
จังหวัดสุพรรณบุรี พันธุ์งาด้านนครสวรรค์, น. 495. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2527  
พืชตระกูลถั่ว และพืชน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2544. รายงานประจำปี 2544. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรุงเทพฯ.
- สุดถนอม หอมดอก. 2527. ผลของวันเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สุนันทา จันทกุล. 2543. งานวิจัยเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น. 183-198 ใน  
 รายงานการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์แห่งชาติ ครั้งที่ 5. อาคารสารสนเทศ 50 ปี  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เสถียร บุญฤทธิ์. 2531. การผลิตเมล็ดพันธุ์งา. ฝ่ายขยายเมล็ดพันธุ์พืช กองขยายพันธุ์พืช กรม  
 ส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- อนงค์ รัตนอุบล. 2532. การศึกษาอิทธิพลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า วิธีการนวด และการเก็บรักษาใน  
 สภาพต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (*Glycine max. (L). Meer*).  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ พลธานี. 2526. หนังสือประกอบการบรรยายวิชา การผลิตพืชไร่ พืชน้ำมัน และระบบปลูก  
 พืช เรื่อง งา ละหุ่ง และการปลูกพืชแซม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตร  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อนันตกร เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2536. การเปลี่ยนแปลงของสารคล้าย Gas และสาร ABA ระหว่าง  
 การพัฒนาและการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ahnon Thiangtrong. 1998. **The Physiology of Sesame.** Santipab print, Chiang Mai. (in Thai)  
 Cited Y.X. Ding. 1983. Analysis of climatic condition for sesame at Runan County.  
**Chinese Oil Crops (Zhongguo Youliao).** 2: 5-61.
- \_\_\_\_\_. 1998. **The Physiology of Sesame.** Santipab print, Chiangmai. (in Thai) Cited Y.  
 Kostrinsky. 1959. **Methods of increasing the production of sesame in Israel.** Agric.  
 Res. Stn., Bet-Dagan, Israel.
- Boyd, M.L., B.J. Phipps and J.A. Wrather. 2005. Cotton pests: scouting and management.  
 Available Source: <http://muextension.missouri.edu/explore/agguides/pest/ipm1025.htm>,  
 March 7, 2006.

- Cassells, J. and E. Armstrong. 1998. Timing all important in boosting quality. Available Source: <http://sgrl.csiro.au/storage/commodity/pulses/Field.peas.pdf>, August 8, 2005.
- Changhua, L., L. Yingde and Y. Jingze. 1992. Study on sesame seed development. **Sesame and Safflower Newsletter**. (7): 8-12.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. **Principle of Seed Science and Technology**. 2nd ed, Burgess Publishing Company, Minnesota.
- Day, J.S. 2000. Development and maturation of sesame seeds and capsules. **Field Crops Research**. 67: 1-9.
- Delocuche, J.C. 1980. Environmental effect on seed development and seed quality. **Hort Sci**. 15: 775 – 780.
- Egli, D.B., D.M. TeKrong, J.J. Heitholt and J. Rupe. 2005. Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. **Crop Sci**. 45: 1329-1335.
- Ellis, R.H. and C.P. Filho. 1992. The Development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. **Seed Sci Research**. 2: 9 –15.
- Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. **Seed Sci & Technol**. 9: 373 – 409.
- Fenner, M. 1992. Enviroment influences on seed size and composition, pp. 183-213. In R.L. Feery, J.A. Flore and E.G. William. **Horticulture Review, Vol. 13**. John Wiley&Son, Inc, USA.
- Hampton, J.G. 2002. What is seed quality. **Seed Sci & Technol**. 30: 1 – 10.

- Hampton, J.G., M.M. Rahman, M.G. Mwakangwale and M.J. Hill. 2005. Does seed weight explain seed vigor differences in seeds from different pod positions on the plant?. **Seed Sci & Technol.** 33: 499 – 503.
- Helm, J.L. and L.A. Spilda. 1990. Selecting quality seed of cereal grains. Available Source: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plant.sci/smgrains/a500w.htm>, March 8, 2006.
- ISTA. 1999. **International Rules for Seed Testing.** Supplement to Seed Sci. & Technol. 27: 1 – 333.
- McDonald, M.B. 1998. Seed quality assessment. **Seed Sci Research.** 8: 265 – 275.
- McMaster, G.S. and W.W. Wilhelm. 1997. Growing degree days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology.** 87: 291-300.
- Nedeva, D. and A. Nikolova. 1999. Fresh and dry weight changes and germination capacity of natural or premature desiccated developing wheat seeds. **Bulg. J. Plant Physiol.** 25: 3-15.
- Philbrook, B.D. and E.S. Oplinger. 1989. Soybean field losses as influenced by harvest delays. Soybean and Small Grains. Available Source: [http://www.soybean.uwex.edu/library/soybean/grain/Harvesting/documents/soybean Field Losses\\_as\\_influenced\\_new.pdf](http://www.soybean.uwex.edu/library/soybean/grain/Harvesting/documents/soybean%20Field%20Losses_as_influenced_new.pdf), August 1, 2005.
- Powell, A.A., S. Matthews and A.M. De. Oliveira. 1984. Seed quality in grain legumes. **Adv. Appl. Biol.** 10: 217 – 285.
- Siddique, M.A. and P.B. Goodwin. 1980. Seed vigor in bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Apollo.) as influenced by temperature and water regime during development and maturation. **J. Expt. Bot.** 31: 313 – 323.

Siddique, A.B. and D. Wright. 2003. Effects of time of harvest at different moisture content on seed fresh weight, dry weight, quality (viability and vigour) and food reserves of peas (*Pisum sativum* L.). Available Source: [http://ansinet.org/fulltext/ajps\\_2123983-992.pdf](http://ansinet.org/fulltext/ajps_2123983-992.pdf), August 1, 2005.

Spilker, D.A., A.F. Schmitthenner and C.W. Ellet. 1981. Effect of humidity, temperature, fertility and cultivar on the reduction of soybean seed quality by *Phomopsis* sp. **Phytopathology**. 71: 1027 – 1029.

TeKrony, D.M., D.B. Egli and A.D. Phillips. 1980a. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. **Agron. J.** 72: 749 – 753.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ and J. Balles. 1980b. **The Effect of the Field Production Environment on Soybean Seed Quality**. Butterworths, London.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ and R.E. Stuckey. 1983. Relationship between weather and soybean and infection by *Phomopsis* sp. **Phytopathology**. 73: 914 – 918.

TeKrony, D.M. and J.L. Hunter. 1995. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in mize. **Crop Sci.** 35 (3): 857 – 862.

Thomson, J.R. 1980. **An Introduction to Seed Technology**. Lenard Hill, Scotland.

Tukamuhabwa, P., K.E. Dashiell, P. Rubaihayo and M. Nabasiry. 2002. Determination of field yield loss and effect of environment on pod shattering in soybean. Bioline International. Available Source: <http://www.bioline.org.br/request?cs02020.htm>, August 1, 2005.

Weiss, E.A. 2000. **Oilseed Crops**. 2nd ed. Blackwell Science Ltd, Oxford.

- Williams, R.M., R.J. Lawn, B.C. Imrie and D.E. Byth. 1995. Studies on water damage in mungbean effect of weathering on seed quality and viability. **Australian J. of Agr. Res.** 46 (5): 887-899.
- Woldemariam, Y., Z. Tadele and A. Wakjira. 1993. Effects of harvesting stages on sesame seed and oil yields. **Oil Crops Newsletter.** (10): 87-89.
- Yaklich, R.W. and M.M. Kulik. 1987. Effect of incubator aging on soybean seeds during the ripening period of seed development. **Crop Sci.** 27: 331 – 336.

ภาคผนวก



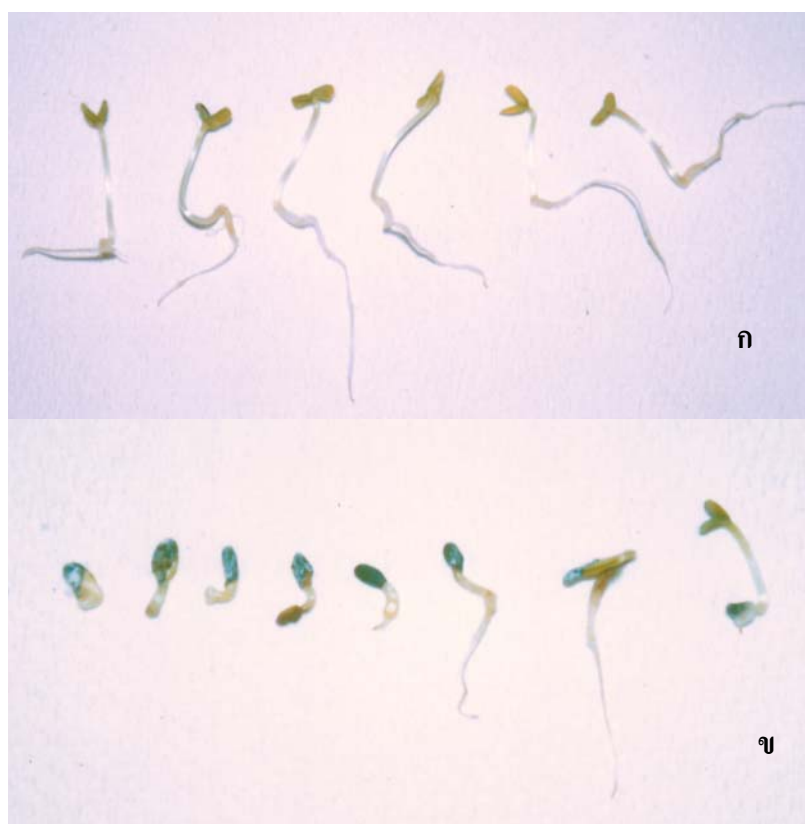
ภาพผนวกที่ 1 แสดงการผูกดอกงาที่บ้านในแต่ละวัน



ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะการแตกของฝัก



ภาพผนวกที่ 3 แสดงอาการ โรคยอดฝอยในงา (Phyllody; เชื้อ *Phytoplasma* sp.)



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของต้นกล้า (ก) ต้นกล้าปกติ (ข) ต้นกล้าผิดปกติ

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ  
พัฒนาของงาคำมก. 18 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

อายุหลัง ดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ (%)		เปอร์เซ็นต์เมล็ดตาย (%)	
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง
5	0	0	0	0	100	100
10	0	0	0	0	100	100
15	0	0	0	0	100	100
20	0	0	0	0	100	100
25	0	23.0	0	0	100	77.0
30	1.0	35.0	0	4.0	99.0	61.0
35	42.0	66.0	0	2.0	58.0	32.0
40	64.0	77.0	2.0	3.0	34.0	20.0
45	67.0	78.0	1.0	2.5	32.0	19.5
50	69.0	87.0	4.5	1.5	26.5	11.5
55	70.0	87.0	3.5	0	26.5	13.0
60	88.0	95.0	0	0	12.0	5.0

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซนต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ  
พัฒนาของงาคำมก. 18 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุหลัง ดอกบาน (วัน)	เปอร์เซนต์ความงอก (%)		เปอร์เซนต์ต้นกล้าผิดปกติ (%)		เปอร์เซนต์เมล็ดตาย (%)	
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง
	5	0	0	0	0	100
10	0	0	0	0	100	100
15	0	0	0	0	100	100
20	0	11.5	0	6.0	100	82.5
25	1.5	56.5	0	3.5	98.5	40.0
30	21.0	69.5	0	0.5	79.0	30.0
35	68.0	66.5	3.0	2.0	29.0	31.5
40	71.5	67.0	0.5	7	28.0	26.0
45	74.5	78.5	0	6	25.5	15.5
50	60.5	47.5	9.0	12.5	30.5	40.0
55	38.5	77.0	4.5	1.5	57.0	21.5
60	41.0	87.0	5.5	1.5	53.5	11.5

ตารางผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ  
พัฒนาของงาขาวมก. 19 ในฤดูแล้ง (พ.ย. 2545 - มี.ค. 2546)

อายุหลัง ดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ (%)		เปอร์เซ็นต์เมล็ดตาย (%)	
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง
5	0	0	0	0	100	100
10	0	0	0	0	100	100
15	0	0	0	0	100	100
20	0	0	0	0	100	100
25	0	42.0	0	2.0	100	56.0
30	4.0	53.0	4.0	1.0	92.0	46.0
35	15.0	70.0	0	3.5	85.0	26.5
40	72.0	83.0	1.5	0	26.5	17.0
45	78.0	92.0	0	0	22.0	8.0
50	92.0	94.0	0	0	8.0	6.0
55	94.0	96.0	0	0	6.0	4.0
60	95.0	97.0	0	0	5.0	3.0

ตารางผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดตาย ในระหว่างการสุกแก่และ  
พัฒนาของงาขาวภก. 19 ในต้นฤดูฝน (เม.ย. - ก.ค. 2546)

อายุหลัง ดอกบาน (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)		เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ (%)		เปอร์เซ็นต์เมล็ดตาย (%)	
	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง	เมล็ดสด	เมล็ดแห้ง
5	0	0	0	0	100	100
10	0	0	0	0	100	100
15	0	0	0	0	100	100
20	0	17.5	0	0	100	82.5
25	3.5	72.0	0	5.5	96.5	22.5
30	23.5	92.0	0	3.5	76.5	4.5
35	60.5	93.0	9.0	2.0	30.5	5.0
40	85.0	91.5	4.5	1.0	10.5	7.5
45	78.5	88.0	2.0	3.0	19.5	9.0
50	75.0	89.0	0.5	1.0	24.5	10.0
55	67.0	83.0	1.0	0	32.0	17.0
60	64.0	75.0	2.5	0	33.5	25.5

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนฝักแต่ละส่วนของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาดำมก. 18 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค. 2546)

(หน่วย : ฝัก)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ส่วนต่างๆ ของลำต้น			
	1	2	3	4
91	6.20b	9.30c	12.58b	16.68d
99	6.43ab	10.05bc	13.63b	19.00c
104	7.28a	11.75a	15.43a	19.20bc
109	6.60ab	10.85ab	15.70a	20.60ab
114	6.40ab	10.35bc	15.90a	20.75a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	9.94	7.73	7.70	5.04

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนฝักแต่ละส่วนของลำต้น ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวของงาขาว  
มก. 19 ปลุก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ดันญุณ (เม.ย. - ก.ค.  
2546)

(หน่วย : ฝัก)

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ส่วนต่างๆ ของลำต้น			
	1	2	3	4
91	4.00c	6.38b	10.45b	14.83ab
99	6.45a	7.93a	11.73ab	13.95b
104	5.83ab	8.95a	13.60a	15.38ab
109	5.28b	8.33a	12.50a	17.28a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	13.75	11.08	10.33	12.13

ตัวเลขที่มีอักษรชนิดเดียวกันกำกับในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย

วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

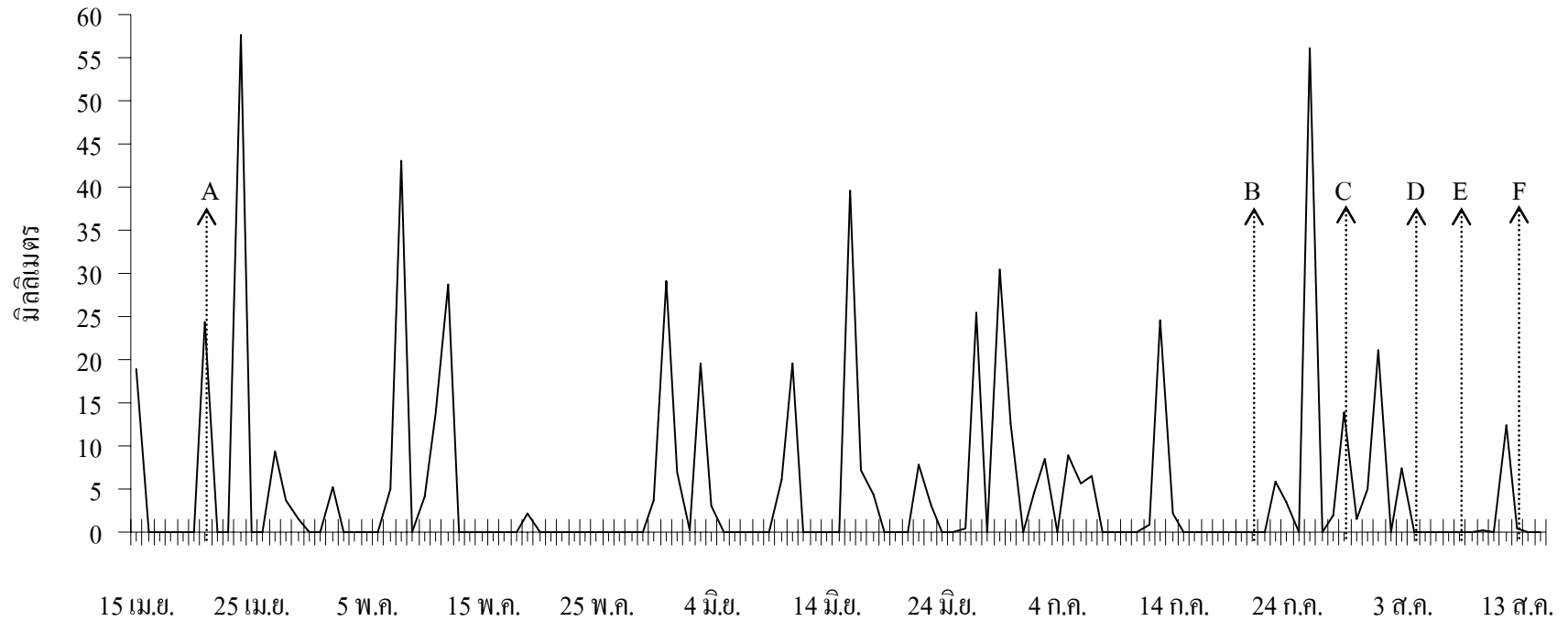
\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณน้ำฝนเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและ  
ข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

(หน่วย : มิลลิเมตร)

วันที่	ปี 2545			ปี 2546						
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1	0.8	5.8	T	0	0	T	0	7.0	T	21.0
2	0.1	0	0	0	0	0	5.2	0.2	4.6	0
3	0	0	0	0	0	0	0	19.6	8.4	7.3
4	0	0	0	0	0	3.9	0	3.1	T	0
5	0	0	0	0	0	1.1	0	0	9.0	0
6	0	12.3	0	0	0	0	0	0.1	5.7	0
7	0	T	0	0	0	0	5.0	0	6.5	0
8	0	T	0	0	0	0	43.0	0	0	T
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T
10	0	0	0	0	0	0	4.1	6.0	0	0.2
11	0.7	0	0	0	0	0	13.7	19.6	0	T
12	0	0	0	8.8	0	0	28.7	0	0.9	12.4
13	7.5	0	0	0	58.9	0	0	0	24.5	0.4
14	12.7	0	0	2.3	0.3	0	0	0	2.2	0
15	0	0	0	T	0	19.0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	3.0	T	0	39.6	0	0.1
17	0	0	0	0.4	0	0	0	7.1	0	6.3
18	0	T	0	11.0	0	0	0	4.4	0	0
19	0	2.2	0	0	0	0	2.1	0	0	T
20	0	10.8	0	0	0	0	T	T	0	0
21	0	0	0	0	0	24.3	0	0	0	1.9
22	0	0	0	0	0	0	0	7.9	T	0.3
23	0	0	0	0.2	1.1	T	0	3.1	5.9	2.1
24	0	0	0	3.1	0.2	57.6	0	0	3.5	0.1
25	0	0	0	T	0	0	0	0	0	4.6
26	0	0	0	2.1	4.5	0	0	0.4	56.1	0
27	0	0	0	4.8	0.9	9.4	0	25.5	0	0
28	0	0	0	6.6	0.8	3.7	0	0	2.0	0
29	0	0	0		3.3	1.5	0	30.4	14.0	0
30	0	0	0		62.2	0	3.7	12.7	1.6	5.8
31		0	0		9.4		29.1		4.9	3.1
รวม	21.8	31.1	T	39.3	144.6	120.5	134.6	186.7	149.8	65.6



ภาพผนวกที่ 5 แสดงปริมาณน้ำฝน เดือนเมษายน - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| A | วันปลูกงาค้ามก. 18 และงาขาวมก. 19                       | D | 5 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (104 วันหลังปลูก)  |
| B | ระยะเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ (91 วันหลังปลูก)               | E | 10 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (109 วันหลังปลูก) |
| C | ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว ที่ได้จากการคำนวณ (99 วันหลังปลูก) | F | 15 วันหลังระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (114 วันหลังปลูก) |

ตารางผนวกที่ 8 อุณหภูมิต่ำสุดรายวันเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด  
และข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

(หน่วย : องศาเซลเซียส)

วันที่	ปี 2545		ปี 2546							
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1	20.0	20.6	22.3	17.9	21.0	22.0	23.0	23.5	22.2	22.0
2	22.7	20.9	19.9	17.1	21.8	22.4	23.1	23.8	21.6	23.8
3	20.0	20.6	21.8	19.5	21.6	22.2	23.0	23.3	22.2	23.9
4	19.2	21.8	17.0	18.2	21.6	21.4	24.7	23.2	21.7	22.6
5	17.4	21.4	17.4	15.1	21.1	21.6	23.5	23.6	22.9	22.4
6	19.1	21.6	19.8	14.4	20.0	22.0	23.4	22.7	22.0	24.4
7	17.8	21.5	17.9	15.4	21.0	21.6	23.6	24.9	22.5	24.0
8	21.0	21.1	19.0	14.6	22.4	21.8	21.1	22.8	22.5	24.6
9	20.1	20.4	16.8	16.1	20.2	21.2	21.4	24.4	21.8	24.4
10	17.6	18.2	16.4	19.0	18.3	23.4	23.8	22.6	23.5	23.8
11	19.3	19.2	16.3	20.2	22.0	23.0	21.7	22.7	23.4	25.0
12	22.0	19.8	15.6	21.9	21.7	22.6	22.4	24.1	23.3	25.1
13	22.2	18.1	15.9	20.9	20.3	21.2	22.9	24.3	22.4	23.6
14	21.4	19.3	14.1	21.1	20.2	20.1	23.8	23.6	21.6	24.3
15	21.7	20.4	15.1	20.1	18.7	22.3	22.8	23.0	22.1	23.2
16	21.0	19.8	16.5	21.6	21.4	21.9	24.5	23.6	22.4	22.6
17	23.0	19.4	17.2	21.0	20.5	22.9	24.6	22.6	20.6	23.4
18	21.7	19.6	16.0	20.6	20.9	22.8	22.7	23.6	21.8	22.5
19	21.0	20.6	17.4	21.0	22.0	21.9	23.7	23.5	23.5	21.8
20	21.3	20.9	15.5	20.4	21.4	22.7	22.4	24.8	23.1	24.3
21	21.2	21.9	15.4	20.1	23.9	22.0	23.3	23.9	24.1	22.6
22	20.3	18.6	15.4	20.4	21.4	22.7	22.4	25.6	24.7	22.6
23	21.0	21.3	16.7	20.2	22.6	22.6	22.5	22.3	23.1	24.3
24	22.6	20.4	17.6	20.9	20.1	21.0	24.7	21.1	23.4	22.9
25	21.1	19.2	17.5	21.0	20.6	20.1	25.3	23.5	23.5	22.2
26	20.5	20.8	16.4	20.0	21.5	22.6	25.7	23.0	23.0	22.9
27	21.2	19.7	17.1	20.1	21.6	22.1	25.7	24.7	21.6	24.5
28	18.8	17.6	17.8	22.3	20.8	21.9	25.7	23.2	22.0	21.9
29	18.4	17.0	17.0		21.4	22.0	24.3	22.5	22.2	20.8
30	19.1	18.1	18.3		21.0	22.6	23.2	22.0	21.9	23.3
31		18.1	17.2		20.1		22.6		22.5	22.0
เฉลี่ย	20.5	19.9	17.2	19.3	21.1	22.0	23.5	23.4	22.6	23.3

ตารางผนวกที่ 9 อุณหภูมิสูงสุดรายวันเดือนพฤศจิกายน 2545 - สิงหาคม 2546 ณ  
ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

(หน่วย : องศาเซลเซียส)

วันที่	ปี 2545		ปี 2546							
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1	29.5	32.2	31.0	33.2	32.4	30.2	31.3	30.0	28.9	30.0
2	28.0	31.3	31.0	32.0	33.7	31.9	32.2	29.5	30.3	30.1
3	27.7	31.3	29.1	30.6	34.2	33.3	31.9	29.4	30.6	31.2
4	24.7	32.5	28.3	29.6	34.0	33.6	33.5	31.5	31.5	29.5
5	25.8	32.5	29.9	26.5	34.9	32.8	34.9	32.0	30.2	30.1
6	26.9	32.0	30.5	27.2	36.9	33.8	35.1	31.8	32.0	29.7
7	28.0	31.8	27.4	29.4	36.1	33.5	36.5	32.3	30.1	30.4
8	26.6	32.3	28.3	32.5	30.4	34.6	36.4	32.7	31.5	31.2
9	27.7	33.5	29.3	32.7	29.2	35.1	31.3	31.0	31.2	31.2
10	29.4	27.9	26.8	33.6	31.3	34.2	32.7	32.7	31.1	31.0
11	29.5	28.7	26.9	33.8	31.7	34.0	32.3	31.8	29.5	31.5
12	29.5	28.5	26.7	31.9	33.3	34.6	32.3	31.9	30.5	32.2
13	32.3	28.3	27.0	31.5	32.4	35.2	30.0	31.6	30.9	31.4
14	31.5	28.5	28.3	31.1	25.0	35.7	31.6	31.0	31.0	31.7
15	30.7	30.1	29.5	32.6	32.6	34.9	31.5	31.5	31.2	32.0
16	32.7	29.5	27.4	32.8	31.4	32.2	32.3	31.6	31.2	32.6
17	27.7	31.0	27.8	32.3	32.3	34.0	30.7	29.1	31.5	32.2
18	28.0	31.4	28.8	32.4	33.7	34.0	30.2	30.0	32.2	29.6
19	28.5	30.5	28.0	33.5	33.4	35.2	33.0	29.5	31.1	30.3
20	28.4	30.8	30.5	31.9	32.8	34.9	32.3	30.5	31.3	30.4
21	28.1	29.4	31.3	32.5	27.2	34.4	31.5	30.0	31.5	29.9
22	28.0	30.5	30.9	33.0	31.2	34.1	31.7	31.5	31.2	30.5
23	30.1	28.9	31.8	33.3	29.8	33.5	32.0	30.5	28.3	27.5
24	30.2	29.4	30.5	33.4	30.6	32.6	32.7	30.6	27.5	29.9
25	29.5	31.0	30.6	32.4	31.8	33.4	32.8	31.2	27.9	29.5
26	29.9	32.0	31.9	33.0	31.4	33.1	32.5	31.3	31.2	28.1
27	28.7	26.8	32.6	30.8	30.7	32.0	33.6	31.4	31.0	29.6
28	29.5	25.4	29.5	31.5	29.5	33.0	33.3	30.1	32.2	31.6
29	31.5	28.5	29.5		29.9	33.4	33.8	30.5	31.2	33.0
30	31.5	29.9	31.1		31.1	32.0	33.7	28.6	29.5	30.5
31		29.5	32.9		28.9		30.0		29.9	29.5
เฉลี่ย	29	29.9	29.5	31.8	31.7	33.6	32.6	30.9	30.6	30.6

ตารางผนวกที่ 10 ความเร็วลม เดือนเมษายน - สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัย  
ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

(หน่วย : เมตร/วินาที)

วันที่	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
1	1	4	1	1	5
2	3	2	3	1	7
3	2	3	2	1	3
4	1	3	3	2	2
5	1	2	3	1	5
6	1	2	4	1	4
7	2	1	1	1	6
8	3	2	4	2	6
9	2	5	6	3	3
10	2	3	6	5	6
11	2	1	4	4	6
12	1	1	5	3	3
13	2	1	3	0	3
14	2	1	4	0	3
15	2	3	4	0	1
16	2	4	2	1	1
17	3	3	2	3	2
18	3	2	3	3	1
19	4	3	3	4	2
20	3	4	6	3	3
21	1	4	3	4	0
22	1	2	1	6	3
23	1	3	1	6	4
24	2	4	3	4	5
25	1	5	3	5	3
26	1	7	6	2	4
27	2	6	5	3	5
28	2	6	3	1	4
29	2	2	4	2	2
30	5	3	1	3	3
31		1		2	3
รวม	59	93	99	77	109
เฉลี่ย	2	3	3	3	4



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะเมล็ดงาขาวมก. 19 ที่ไม่สมบูรณ์ และได้รับความเสียหายเนื่องจากการเก็บเกี่ยวล่าช้า