

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์พืช
 2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์
 3. กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
 4. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The study of seed maturity of Ubon Ratchathani 2 red sesame and Ubon Ratchathani 3 black sesame
 5. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : ศิริรัตน์ กริชจรรย์ช คุนยวิวิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
ผู้ร่วมงาน : สาคร รจรรย์ช คุนยวิวิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
ประภาพร แพงดา คุนยวิวิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
สมหมาย วังทอง คุนยวิวิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
จำลอง กกรัณย์ คุนยวิวิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
 6. บทคัดย่อ : การศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ทำการทดลอง 3 ฤดู คือ ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ อายุเมล็ดหลังออกดอก มี 8 ระยะ ได้แก่ 7 14 21 28 35 42 49 และ 56 วัน การทดลองปี 2559 เป็นการทดลองในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ผลการทดลอง ต้นฤดูฝน พบว่า งาดำอุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาเมื่ออายุ 42 วันหลังดอกบาน (70 วันหลังออก) และสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (77 วันหลังออก) ส่วน งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาที่อายุ 42 วันหลังดอกบาน (72 วันหลังออก) แต่อยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ด ปลายฤดูฝน พบว่า งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาที่อายุ 42 วันหลังดอกบาน (67 วันหลังออก) และถึงระยะสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (74 วันหลังออก) ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาในช่วงอายุ 42-49 วันหลังดอกบาน (67-74 วันหลังออก) และอยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ด การทดลอง ปี 2560 เป็นการทดลองในฤดูแล้ง พบว่า งา มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาในช่วงประมาณ อายุ 42 วันหลังดอกบาน (72 วันหลังออก) และความงอกร้อยละ 66 ขณะที่งาดำอุบลราชธานี 3 สามารถเก็บข้อมูลได้ถึงอายุ 35 วันหลังออกดอก หรือ 65 วันหลังออก จากนั้นงาตายทั้งแปลงด้วยโรคไหม้ดำและเน่าดำ โดยพบว่า มีระยะดอกแรกบาน และดอกบานร้อยละ 50 เช่นเดียวกับงาแดงอุบลราชธานี 2 มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ดของเมล็ดที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (37 วันหลังออก) เท่ากับ 0.43 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เป็น 1.72 กรัม เมื่ออายุ 35 วันหลังดอกบาน (65 วันหลังออก) มีความงอกของเมล็ด ร้อยละ 63.5
ทำการทดลองในปลายฤดูฝนซ้ำอีกครั้ง โดยปลูกงานวันที่ 1 กันยายน 2560 และผูกดอกงาตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ แต่แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ โคนต้น กลางต้น และปลายต้นงา ผลการทดลอง พบว่า งาดำ

อุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา เมื่ออายุ 42 วันหลังดอกบาน (72 -83 วันหลังงอก) และสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (79-84 วันหลังงอก) ส่วนงาแดง อุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา 49 วันหลังดอกบาน (72-86 วันหลังงอก) แต่อยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ด

คำสำคัญ : งา คุณภาพเมล็ด การสุกแก่ทางสรีระวิทยา การสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว

Abstract : The study of seed maturity of Ubon Ratchathani 2 red sesame and Ubon Ratchathani 3 black sesame was done during the three periods of early rainy season, late rainy season and dry season with RCB experiment design of 4 replications and 8 treatments of seed ages after flowering that were 7, 14, 21, 28, 35 42 49 and 56 days. The trials in early rainy season and late rainy season were conducted in the year 2016. The early rainy season trial illustrated that Ubon Ratchathani 3 black sesame had physiological maturity at 42 days after flowering (70 days after emergence) and harvesting maturity at 49 days after flowering (77 days after emergence) while the Ubon Ratchathani 2 red sesame had physiological maturity at 42 days after flowering (72 days after emergence) but was at the dormancy stage. At late rainy season, it was found that Ubon Ratchathani 3 black sesame had the physiological maturity at 42 days after flowering (67 days after emergence) and the harvesting maturity at 49 days after flowering (74 days after emergence) while the Ubon Ratchathani 2 red sesame reached the physiological maturity at 42-49 days after flowering (67-74 days after emergence) with low emergency rate due to seed dormancy effect.

The 2017 trial in dry season showed that the physiological maturity of Ubon Ratchathani 2 red sesame was around 42 days after flowering (72 days after emergence) with 66 percent of emergence while Ubon Ratchathani 3 black sesame died of black blast and black rot at 35 days after flowering or 65 days after emergence. It was found that the first flowering stage and 50 percent flowering stage was the same as Ubon Ratchathani 2 red sesame. The 1000 seed weight at 7 days after flowering (37 days after emergence) was 0.43 grams, increased to 1.72 grams at 35 days (65 days after emergence) with 63.5 percent of emergence.

The late rainy season trial was repeated by planting on September 1, 2017 by marking sesame flowers as designed for treatments and splitting into 3 plant positions as base, middle and tip. The results showed that Ubon Ratchathani 3 black sesame had the the physiological maturity of 42 days after flowering (72-83 days after emergence) and harvesting maturity at 49 days after flowering (79-84 days after emergence), while Ubon Ratchathani 2 red sesame had the physiological maturity of 49 days after flowering (72-86 days after emergence) but was at the dormancy stage.

Keywords : sesame, seed quality, seed physiological maturity, seed harvesting maturity

7. คำนำ

: เมล็ดพืชเป็นสิ่งมีชีวิต เมื่อเจริญเติบโตและพัฒนาถึงจุดที่สมบูรณ์สูงสุดแล้ว ย่อมเสื่อมสภาพและอ่อนแอลง จนกระทั่งเมล็ดตายในที่สุด การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ในขณะที่เดียวกันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้น หลังจากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดจะลดลง (จวงจันท์, 2529ก ; Wilson and McDonald, 1986) ขณะเมล็ดมีการพัฒนาและสุกแก่นั้นเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความชื้นเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก หรือความมีชีวิตของเมล็ด ขนาดเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ด (จวงจันท์, 2529ข ; Daynard, 1972) เมื่อเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เพราะหยุดการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่มายังเมล็ด (Demir and Ellis, 1992) ถ้าเก็บเกี่ยวพืชในระยะนี้จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและมีความแข็งแรงสูง (จวงจันท์, 2529ข ; Aldrich *et al.*, 1975; Ajayi and Fakorede, 2000) ทำให้พืชมีความงอกในสภาพไร่ ความทนต่อสภาพเครียด การเจริญเติบโตและความสามารถในการให้ผลผลิตสูง (Gupta *et al.*, 2005) กรมวิชาการเกษตร ได้รับรองพันธุ์งาหลายพันธุ์ด้วยกัน ซึ่งมีทั้งงาแดง งาขาว และงาดำ ดังนี้ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 ในปี 2536 ซึ่งเป็นงาแดงที่มีขนาดเมล็ดโต สีแดงสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตสูง และต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูงา (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2536) ปี 2545 ได้รับรองพันธุ์งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 3.18 กรัม และให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 122 กก./ไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2545) ต่อมาในปี 2547 ได้รับรองพันธุ์งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีขนาดเมล็ดโต และให้ธาตุแคลเซียม และสารต้านอนุมูลอิสระสูง (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2547) และ ปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ได้พัฒนาพันธุ์งาแดงพันธุ์ใหม่ เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ในชื่อ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ให้ผลผลิตสูง 134 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 ร้อยละ 6 ซึ่งพรพรรณ และคณะ (2546) ศึกษาพัฒนาการของเมล็ดพันธุ์งาขาวสายพันธุ์ LH214 (อุบลราชธานี 2) ที่ปลูกในช่วงฤดูแล้งและปลายฝน พบว่า มีดอกแรกบานเมื่ออายุ 25-27 วันหลังงอก ระยะดอกบานมากที่สุด คือ 19-23 วันหลังดอกแรกบาน ระยะเวลาจากดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน 45 วัน หากปลายฤดูปลูกไม่มีฝน และ 64 วัน หากปลายฤดูปลูกมีฝน หรือสิ้นสุดการบานของดอก ประมาณ 91 วันหลังงอก เมื่อปลูกฤดูแล้ง และ 70 วันหลังงอกเมื่อปลูกปลายฝน ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด อยู่ที่อายุ 49 วันหลังดอกบาน ที่ระยะนี้ความงอกและความแข็งแรงสูงสุดด้วยเช่นกัน ซึ่งต่างจากงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 (พรพรรณ, 2543) แต่ยังไม่มีการศึกษาในงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และในสภาวะปัจจุบัน การเกษตรได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศที่แปรปรวน ไม่ว่าจะเป็นปริมาณและการกระจายตัวของฝน อุณหภูมิที่สูงขึ้น เป็นต้น ทำให้ระยะการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การได้ทราบถึงระยะเวลาหรือช่วงเวลาในการสะสมน้ำหนัก และการสุกแก่ของเมล็ดที่เปลี่ยนไป ซึ่งเป็นลักษณะบ่งชี้เวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนการวางแผนจัดการไปตามระยะที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทั้งสิ้น ดังนั้น จึงทำการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงา ทั้ง 2 พันธุ์ คือ งาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาในเรื่องนี้มาก่อน

8. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. ไหมพรมผูกดอก
5. วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว
6. วัสดุอุปกรณ์ทดสอบความงอกของเมล็ด
7. เครื่องอบลมร้อน (hot air oven)
8. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า
9. เครื่องวัดความชื้นเมล็ด

- วิธีการ

แผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ อายุเมล็ดงาหลังออกดอก ได้แก่

1. อายุเมล็ดหลังออกดอก 7 วัน
2. อายุเมล็ดหลังออกดอก 14 วัน
3. อายุเมล็ดหลังออกดอก 21 วัน
4. อายุเมล็ดหลังออกดอก 28 วัน
5. อายุเมล็ดหลังออกดอก 35 วัน
6. อายุเมล็ดหลังออกดอก 42 วัน
7. อายุเมล็ดหลังออกดอก 49 วัน
8. อายุเมล็ดหลังออกดอก 56 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ศึกษาระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของเมล็ด ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงระยะการสุกแก่ทางสรีระวิทยาในงา 2 พันธุ์ ได้แก่ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 โดยปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และถอนแยกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย และดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อเริ่มออกดอก (ร้อยละ 50 ของทั้งแปลง) ผูกดอกด้วยไหมพรมทุกวัน ประมาณ 5-7 วัน วันละประมาณ 1,000 ดอกต่อพันธุ์ และใช้ไหมพรมสีต่างกัน เก็บเกี่ยวฝักงาที่อายุต่างๆ ทุก 7 วันหลังดอกบาน นำมาแกะทะาะเมล็ด นำมาชั่งน้ำหนัก และน้ำหนักแห้ง โดยอบด้วยตู้อบลมร้อนที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง และตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ ความงอก (Top paper method) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ทำการศึกษาทั้งในแล้ง (ปลูกกุ่มภาพันธ์-มีนาคม) และปลายฤดูฝน (ปลูกสิงหาคม-กันยายน) นำข้อมูลที่ได้มาทำกราฟเพื่อหาระยะแก่ทางสรีระวิทยา (physiological maturity) และระยะแก่เก็บเกี่ยว (harvesting maturity)

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลอุตุวิทยามิทยา ประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน
2. วันปลูก และวันปฏิบัติการต่างๆ
3. วันดอกแรกบาน และวันที่ดอกบานมากที่สุด (ในพื้นที่ 100 ตารางเมตร)
4. ระยะเวลาในการออกดอกแรกถึงดอกสุดท้าย
5. ความชื้นเมล็ดพันธุ์

6. น้ำหนักสด (1,000 เมล็ด)
7. น้ำหนักแห้ง (1,000 เมล็ด)
8. ระยะสุกแก่ ระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยว
9. ความงอกของเมล็ดพันธุ์

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

9. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2559 ทำการทดลองต้นฤดูฝน และปลายฤดู

ฤดูฝน ปลูกลงวันที่ 1 มิถุนายน 2559 และงอกวันที่ 5 มิถุนายน 2559 (4 วันหลังปลูกลง) ดูแลรักษาและผูกดอกงา พร้อมเก็บฝักงาที่อายุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ผลการทดลอง พบว่า งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีดอกแรกบาน วันที่ 3 กรกฎาคม 2559 (28 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 ในวันที่ 19 กรกฎาคม 2559 (42 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบานวันที่ 16 สิงหาคม 2559 (71 วันหลังงอก) ระยะเวลาการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอก รวม 42 วัน (ตารางที่ 4) ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (35 วันหลังงอก) มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด เท่ากับ 0.48 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.03-3.10 กรัม เมื่ออายุ 42 วันหลังดอกบาน (70 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 56 วันหลังดอกบาน (85 วันหลังงอก) (ตารางที่ 1) แสดงว่า งาดำอุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา ที่ 42 วันหลังดอกบาน หรือ 70 วันหลังงอก และมีความงอกของเมล็ดสูงที่สุด คือ ร้อยละ 83 เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (77 วันหลังงอก) ซึ่งแสดงถึงระยะสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว ส่วนงาแดงพันธุ์ อุบลราชธานี 2 งอกวันที่ 7 มิถุนายน 2559 (6 วันหลังปลูกลง) มีดอกแรกบาน วันที่ 7 กรกฎาคม 2559 (30 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 ในวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 (43 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบานวันที่ 25 สิงหาคม 2559 (78 วันหลังงอก) ระยะเวลาการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอก รวม 48 วัน (ตารางที่ 4) ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (37 วันหลังงอก) มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด เท่ากับ 0.40 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.20 กรัม เมื่ออายุ 42 วันหลังดอกบาน (72 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 56 วันหลังดอกบาน (87 วันหลังงอก) (ตารางที่ 1) แสดงว่างาแดงอุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา ในช่วงประมาณ 72 วันหลังงอก แต่ อยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ดจึงยังคงมีความงอกต่ำ

ปลายฤดูฝน ปลูกลงวันที่ 1 ตุลาคม 2559 และงอกวันที่ 4 ตุลาคม 2559 (4วันหลังปลูกลง) ผลการทดลอง พบว่า ทั้งงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีระยะเวลาการออกดอกเหมือนกันทั้ง 2 พันธุ์ คือ มีดอกแรกบาน วันที่ 30 ตุลาคม 2559 (26 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 ในวันที่ 5 พฤศจิกายน 2559 (32 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบานวันที่ 13 ธันวาคม 2559 (68 วันหลังงอก) ระยะเวลาการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอก รวม 42 วัน (ตารางที่ 4) ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (32 วันหลังงอก) งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด เท่ากับ 0.88 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 1.63-2.61 กรัม เมื่ออายุ 14-35 วันหลังดอกบาน (39-60 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 42 วันหลังดอกบาน (67 วันหลังงอก) (ตารางที่ 2) แสดงว่า งาดำอุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาประมาณ 67 วันหลังงอก และเริ่มมีความงอกของเมล็ดสูงที่สุด คือ ร้อยละ

70 เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (74 วันหลังงอก) ซึ่งแสดงถึงระยะสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด เท่ากับ 0.84 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 1.17-1.75 กรัม เมื่ออายุ 28 วันหลังดอกบาน (53 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 42-49 วันหลังดอกบาน (67-74 วันหลังงอก) (ตารางที่ 2) แสดงว่า งาแดงอุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาในช่วงประมาณ 67-74 วันหลังงอก แต่ความงอกยังไม่สูง เนื่องจากอยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ด

ปี 2560 ทำการทดลองฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

ฤดูแล้ง ปลูกงาทั้งสองพันธุ์ ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2560 งอกวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2560 (4 วันหลังปลูก) ผลการทดลอง พบว่า งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีดอกแรกบาน วันที่ 29 มีนาคม 2560 (30 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 วันที่ 16 เมษายน 2560 (48 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบาน วันที่ 21 พฤษภาคม 2560 (83 วันหลังงอก) ระยะเวลาในการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอกสุดท้าย รวม 56 วัน (ตารางที่ 4) น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ดของเมล็ดที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (37 วันหลังงอก) เท่ากับ 0.40 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.12-3.20 กรัม เมื่ออายุ 56 วันหลังดอกบาน (87 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 42 วันหลังดอกบาน (72 วันหลังงอก) (ตารางที่ 3) แสดงว่า งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาประมาณ 72 วันหลังงอก และมีความงอกของเมล็ด ร้อยละ 66 ขณะที่งาพันธุ์ดำอุบลราชธานี 3 สามารถเก็บข้อมูลได้ถึงอายุ 35 วันหลังงอกดอก หรือ 65 วันหลังงอก จากนั้นงาตายทั้งแปลงด้วยโรคไหม้ดำและเน่าดำ โดยพบว่า มีดอกแรกบาน และดอกบานร้อยละ 50 เช่นเดียวกับงาแดงอุบลราชธานี 2 (ตารางที่ 4) มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ดของเมล็ดที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (37 วันหลังงอก) เท่ากับ 0.43 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 1.72 กรัม เมื่ออายุ 35 วันหลังดอกบาน (65 วันหลังงอก) มีความงอกของเมล็ด ร้อยละ 63.5 (ตารางที่ 3)

ได้ทำการทดลองในปลายฤดูฝนซ้ำอีกครั้ง เนื่องจากการทดลองในปี 2559 ฝนตกหนักในช่วงเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2559 ทำให้แปลงทดลองเสียหาย และต้องเตรียมแปลงใหม่หลายครั้ง จึงทำให้การทดลองในปลายฤดูฝนล่าช้ามาถึงเดือนตุลาคม 2559 ซึ่งไม่ใช่ฤดูปลูกที่แท้จริง โดยปี 2560 ปลูกงาวันที่ 1 กันยายน 2560 งอกวันที่ 5 กันยายน 2560 (4 วันหลังปลูก) ผูกดอกงาตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ โคนต้น กลางต้น และปลายต้นงา ตามคำแนะนำของกรมการวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลอง พบว่า งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีดอกแรกบาน วันที่ 5 ตุลาคม 2560 (30 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 วันที่ 10 ตุลาคม 2560 (35 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบาน วันที่ 3 พฤศจิกายน 2560 (59 วันหลังงอก) ระยะเวลาการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอก รวม 29 วัน (ตารางที่ 5) ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (37 วันหลังงอก) มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด ที่ส่วนของโคนต้น เท่ากับ 0.28 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.07-3.20 กรัม ที่ส่วนของกลางต้น เท่ากับ 0.26 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 2.99-3.10 กรัม และที่ส่วนของปลายต้น เท่ากับ 0.32 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 2.54 กรัม เมื่ออายุ 42 วันหลังดอกบาน (72-83 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 56 วันหลังดอกบาน (86 วันหลังงอก) (ตารางที่ 6) แสดงว่า งาดำอุบลราชธานี 3 มีระยะสุกแก่ทางสรีระ

วิทยา ที่ 42 วันหลังดอกบาน หรือ 72-83 วันหลังงอก และมีความงอกของเมล็ดสูงสุด คือ ร้อยละ 92-93 เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (79 วันหลังงอก) (ตารางที่ 7) ซึ่งแสดงถึงระยะสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 งอกวันที่ 5 กันยายน 2560 (4 วันหลังปลูก) มีดอกแรกบาน วันที่ 2 ตุลาคม 2560 (27 วันหลังงอก) มีดอกบานร้อยละ 50 ในวันที่ 5 ตุลาคม 2560 (30 วันหลังงอก) และดอกสุดท้ายบานวันที่ 3 พฤศจิกายน 2560 (68 วันหลังงอก) ระยะเวลาการออกดอกแรกจนถึงสิ้นสุดการออกดอก รวม 38 วัน (ตารางที่ 5) ที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน (42 วันหลังงอก) มีน้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด ในส่วนของโคนต้น เท่ากับ 0.28 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.21-3.24 กรัม ที่ส่วนของกลางต้น เท่ากับ 0.32 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 3.20 กรัม และที่ส่วนของปลายต้น เท่ากับ 0.27 กรัม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 2.79 กรัม เมื่ออายุ 49 วันหลังดอกบาน (84-88 วันหลังงอก) และมีน้ำหนักคงที่จนถึงอายุ 56 วันหลังดอกบาน (86 วันหลังงอก) (ตารางที่ 6) แสดงว่า งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา ที่ 49 วันหลังดอกบาน หรือ 77-83 วันหลังงอก แต่อยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ดความงอกจึงยังต่ำอยู่ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 1 อายุหลังออกดอก อายุหลังงอก น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด และความงอกเมล็ด ของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในต้นฤดูฝน ปี 2559 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุ หลังออกดอก (วัน)	อายุหลังงอก (วัน)		น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด (กรัม)		ความงอกของเมล็ด (%)	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2
1. 7	35	37	0.48 e	0.40 f	0.00	0.00
2. 14	42	44	0.62 e	0.61 e	0.00	0.00
3. 21	49	51	1.22 d	1.36 d	25.25 d	6.50 d
4. 28	56	58	2.40 c	2.25 c	30.50 d	11.00 c
5. 35	63	65	2.72 b	2.65 b	46.00 c	13.00 c
6. 42	70	72	3.10 a	3.20 a	70.00 b	23.50 b
7. 49	77	79	3.07 a	3.20 a	83.00 a	25.50 b
8. 56	85	87	3.03 a	3.12 a	83.50 a	34.50 a
	CV (%)		7.7	3.6	10.9	8.0

ในสมมติฐานเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 อายุหลังออกดอก อายุหลังงอก น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด และความงอกเมล็ด ของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในปลายฤดูฝน ปี 2559 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุ หลังออกดอก (วัน)	อายุหลังงอก (วัน)		น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด (กรัม)		ความงอกของเมล็ด (%)	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2
1. 7	32	32	0.88 c	0.84 d	0	0
2. 14	39	39	1.63 c	1.17 c	24 e	4 c
3. 21	46	46	2.31 b	1.50 bc	28 e	8 bc
4. 28	53	53	2.32 b	1.75 bc	37 e	10 bc
5. 35	60	60	2.61 ab	2.21 a	45 d	16 b
6. 42	67	67	2.81 a	2.29 a	56 b	40 a
7. 49	74	74	2.68 a	2.21 a	70 a	47 a

		CV (%)		8.3	13.1	8.9	15.3
<p>ในสมมติเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT</p> <p>ตารางที่ 3 อายุหลังออกดอก อายุหลังงอก น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด และความงอกเมล็ด ของ การศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในฤดูแล้ง ปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี</p>							
อายุ หลังออกดอก (วัน)	อายุหลังงอก (วัน)		น้ำหนักแห้ง 1,000 เมล็ด (กรัม)		ความงอกของเมล็ด (%)		
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2	
1. 7	37	37	0.43	0.40 d	0.00	0.25 e	
2. 14	44	44	0.83	0.53 d	0.08	0.38 e	
3. 21	51	51	1.61	0.99 c	1.43	6.50 d	
4. 28	58	58	1.67	1.49 b	14.25	6.50 d	
5. 35	65	65	1.72	1.70 b	63.50	8.00 d	
6. 42	-	72	-	2.54 a	-	11.00 c	
7. 49	-	79	-	2.66 a	-	15.25 b	
8. 56	-	87	-	2.70 a	-	66.00 a	
CV (%)			-	16.0	-	11.8	

ในสมมติเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 อายุเมื่อออกดอกแรก อายุงาเมื่อดอกบานร้อยละ 50 อายุเมื่อออกดอกสุดท้าย และจำนวนวันที่ดอก แรกบานจนสิ้นสุดการออกดอก ของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในฤดูต่าง ๆ ปี 2559-2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุการออกดอก (วัน)	ต้นฤดูฝน 59		ปลายฤดูฝน 59		แล้ง		ปลายฤดูฝน 60	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2
1. ดอกแรกบาน	28	30	26	26	30	30	30	28
2. ดอกบานร้อยละ 50	42	43	32	32	48	48	35	30
3. ดอกสุดท้ายบาน	71	78	68	68	- *	83	68	68
4. จำนวนวันที่ดอก แรกบานจนสิ้นสุด การออกดอก	42	48	42	42	-*	53	38	40

*ในฤดูแล้ง 2559 งาดำอุบลราชธานี 3 สามารถเก็บข้อมูลได้ถึงอายุ 35 วันหลังออกดอก หรือ 65 วันหลังงอก จากนั้นงาดำทั้ง แปลงด้วยโรคไหม้ดำและเน่าดำ

ตารางที่ 5 อายุหลังออกดอก และอายุหลังงอก ของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในปลายฤดูฝน ปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุ หลังออกดอก (วัน)	อายุหลังงอก (วัน)					
	โคนโคน		กลางต้น		ปลายต้น	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2
1. 7	37	42	42	44	48	53
2. 14	44	49	49	51	55	60
3. 21	51	56	56	58	62	67
4. 28	58	63	63	65	69	74
5. 35	65	70	70	72	76	81
6. 42	72	77	77	79	83	88
7. 49	79	84	84	86	-	-
8. 56	86	91	-	-	-	-

ตารางที่ 6 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในปลายฤดูฝน ปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุหลังออกดอก (วัน)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)					
	โคนโคน		กลางต้น		ปลายต้น	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2
1. 7	0.28 h	0.28 f	0.26 f	0.32 f	0.32 f	0.27 f
2. 14	0.59 g	0.56 e	0.59 e	0.58 e	0.54 e	0.56 e
3. 21	1.49 f	1.34 d	1.47 d	1.37 d	1.25 d	1.20 d
4. 28	2.24 e	2.54 c	2.38 c	2.42 c	2.07 c	1.81 c
5. 35	2.62 d	2.97 b	2.82 b	2.90 b	2.20 b	2.31 b
6. 42	3.07 a	3.06 b	2.99 a	3.01 b	2.54 a	2.79 a
7. 49	3.13 a	3.24 a	3.10 a	3.20 a	-	-
8. 56	3.20 a	3.21 a	-	-	-	-
CV	6.1	3.6	4.0	6.2	5.1	10.7

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 ความงอกมาตรฐานของการศึกษาพัฒนาการการสุกแก่ของเมล็ดงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในปลายฤดูฝน ปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

อายุหลังออกดอก (วัน)	ความงอกมาตรฐาน (%)					
	โคนโคน		กลางต้น		ปลายต้น	
	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ.3	งาแดง อบ.2	งาดำ อบ. 3	งาแดง อบ.2
1. 7	0 g	0 f	0 g	0 f	0 f	0 c
2. 14	36 f	4 e	34 f	0 f	33 e	0 c
3. 21	45 e	6 d	44 e	3	43 d	0 c
4. 28	55 d	10 c	54 d	7 d	50 c	0 c
5. 35	67 c	17 b	66 c	16 c	57 b	12 b
6. 42	73 b	24 a	74 b	21 b	65 a	19 a
7. 49	92 a	25 a	95 a	23 a	-	-
8. 56	93 a	24 a	-	-	-	-
CV	12.6	10.5	4.9	15.0	5.7	17.0

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : การเก็บเกี่ยวงาให้ได้เมล็ดที่มีคุณภาพ คือ มีเมล็ดสมบูรณ์ ไม่ลีบ และมีความงอกสูง จะต้องเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละพันธุ์ ซึ่งมีแตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก งาดำอุบลราชธานี 3 ทั้ง 3 ฤดู ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 42 วันหลังดอกบาน หรือ 70 วันหลังงอก ในฤดูฝน หรือ 67 วันหลังงอก ในปลายฤดูฝน และ 72 วันหลังงอก ในฤดูแล้ง (ระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา) แต่ถ้าต้องการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ควรรอถึงอายุ 49 วันหลังดอกบาน หรือ 77 วันหลังงอก หรือ 79-84 วันหลังงอก ในปลายฤดูฝน (สุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว) ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 เก็บเกี่ยวได้ที่อายุ 42 วันหลังดอกบาน หรือ 72 วันหลังงอก ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ในปลายฤดูฝน สามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงอายุ 42-49 วันหลังดอกบาน หรือ 67-74 วันหลังงอก แต่ในทุกฤดูปลูกหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดงาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 2 อยู่ในระยะการพักตัวของเมล็ด

เมล็ดที่ได้จากดอกงา ในแต่ละช่วง คือ โคนต้น กลางต้น และปลายต้นงา เมล็ดจะมีขนาดและแก้มเท่ากันโดยเฉพาะส่วนปลายต้น หากต้องการเก็บเกี่ยวงาให้ได้คุณภาพ คือมีเมล็ดลีบจากส่วนปลายต้นน้อยที่สุด ต้องยืดเวลาการเก็บเกี่ยวออกไปอีกระยะหนึ่ง คือ ควรเก็บที่ระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาของเมล็ดงาในส่วนของปลายต้น ดังนั้น งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ควรเก็บเกี่ยวที่ 79-84 วันหลังงอก ส่วนงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ควรเก็บเกี่ยวที่ 72-86 วันหลังงอก

11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : นำข้อมูลระยะการสุกแก่ทางสรีระวิทยาของเมล็ดงาดำพันธุ์
อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 2 ซึ่งเป็นลักษณะบ่งชี้เวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ไปวางแผน
จัดการการเก็บเกี่ยวตามระยะที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เมล็ดงาดำที่มีผลต่อคุณภาพ

12. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : -

13. เอกสารอ้างอิง :

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529ก. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กลุ่ม
หนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ. 194 หน้า.

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529ข. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์. 210 หน้า.

พรพรรณ สุทธิแย้ม ศิริรัตน์ กริชจรรย์ และสายสุนีย์ รังสิปิยกุล. 2546. พัฒนาการของเมล็ดงาดำสาย
พันธุ์ LH 214 (อุบลราชธานี 2). หน้า. 244-263. ใน รายงานผลงานวิจัย ปี 2546 งา ละหุ่ง.
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

พรพรรณ สุทธิแย้ม ไสภิตา ฉัตรเจริญทอง ศิริรัตน์ อัครพัฒนากุล และพานิช จิตดี. 2543. พัฒนาการ
ของเมล็ดงาดำอุบลราชธานี 1. หน้า. 85-102. ใน รายงานผลงานวิจัย ปี 2543 งา ละหุ่ง
ถั่วพุ่ม และพืชไร่อื่นๆ. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2536. งาดำสายพันธุ์ Hnanni 25/160/85-9. เอกสารเสนอขอรับรอง
พันธุ์ต่อคณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร. วันที่ 19 มกราคม 2536.
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2545. งาดำสายพันธุ์ LH 220 ข้อมูลเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อ
คณะกรรมการวิจัยสถาบันวิจัยพืชไร่. วันที่ 23 กรกฎาคม 2545. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรม
วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2547. งาดำสายพันธุ์อุบลราชธานี 3 ข้อมูลเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อคณะ
อนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร. วันที่ 23 กุมภาพันธ์
2547. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2556. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับงา. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 31 หน้า.

Ajayi, S.A. and M.A.B. Fakorede. 2000. Physiological maturity effects on seed quality,
seedling vigor and mature plant characteristics of maize in a tropical
environment. *Seed Sci & Technol.* 28: 301-319.

Aldrich, S.R., W.O. Scott and E.R. Leng. 1975. Modern corn production. A&L Publications,
Champaign, Illinois. 378 p.

Demir, I. and R.H. Ellis. 1992. Changes in seed quality during seed development and
maturation in tomato. *Seed Sci. Res.* 2: 81-87.

Wilson, D.O. and M.B. McDonald. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing.
Seed Sci. & Technol. 14: 296-300.

14. ภาคผนวก : -



ภาพผนวกที่ 1: การผูกตอกงาเพื่อทำเครื่องหมายวันออกดอก และตัวอย่างเมล็ดงาดำที่อายุ
35 วันหลังดอกบาน