

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยา  
Seed Quality for Physiological Maturity Assessment

ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ <sup>1/</sup>

Sanit Sawatdikarn <sup>1/</sup>

---

**ABSTRACT**

There are many recommended methods suggested by AOSA and ISTA for measuring seed quality namely counting of maturity duration, seed moisture content seed; dry weight; seed size in terms of seed length, seed width, seed thickness, and seed germination and vigour testing. For purposes of this review, seed dry weight assessment was judged to be the appropriate and effective measure of assessing physiological maturity. The other tests were not used because of plant environment and maintenance effect. Seeds of some plants at physiological maturity had seed dormancy; physiological maturity was predicted of seed harvesting for the maximum of seed germination and vigour, as well as promotion of seed management after harvest.

**Key words:** seed maturation, physiological maturity stage, seed moisture content, seed dry weight, seed germination, seed vigour

**บทคัดย่อ**

การประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ สามารถประเมินได้หลายลักษณะทั้งลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยา สมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (AOSA) และสมาคมการทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) แนะนำให้ใช้หลายวิธีในการประเมินระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เช่น นับอายุการสุกแก่ตั้งแต่วันดอกบาน การวัดความชื้นของเมล็ด การชั่งน้ำหนักแห้งของเมล็ด วัดขนาดเมล็ดในด้านความยาว ความกว้างและความหนา รวมทั้งเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สำหรับการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์สามารถใช้ได้ทุกวิธี โดยเฉพาะการชั่งน้ำหนักแห้งของเมล็ด

---

1/ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000

1/ Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya district, Phranakhon Si Ayutthaya province 13000

ส่วนวิธีอื่น เช่น การนับอายุ การวัดความชื้นของ เมล็ด การเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงใช้ได้ผลเช่นกัน แต่วิธีเหล่านี้ในบางครั้งมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น สภาพแวดล้อมและการปฏิบัติรักษา มีผลให้การใช้ในการประเมินการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ มีข้อจำกัดสำหรับการเพาะทดสอบความงอกในพืชบางชนิด ใช้ไม่ได้ผล เมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เกิดการพักตัว การประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์มีประโยชน์ในการบ่งชี้ระยะเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เพื่อให้ได้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านความงอกและความแข็งแรงสูงสุด และเป็นประโยชน์ในการจัดการเมล็ดพันธุ์หลังการสุกแก่

**คำหลัก:** การพัฒนาของเมล็ด การสุกแก่ทางสรีรวิทยา ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรง

### คำนำ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกของพืชหลายชนิด ทั้งที่เป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ของเมล็ดพันธุ์ เพื่อการขยายพันธุ์โดยตรงและโดยทางอ้อม สำหรับพืชที่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการขยายพันธุ์โดยตรง ได้แก่ พืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ส่วนใช้เมล็ดพันธุ์เพื่อการขยายพันธุ์แทบทั้งสิ้น เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ส่วนพืชที่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการขยายพันธุ์โดยทางอ้อม ได้แก่ พืชที่มีส่วนขยายพันธุ์หลายส่วนนอกจากเมล็ดพันธุ์

เช่น หน่อ ไทลและเหง้า พืชพวกนี้ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลังและกล้วยไม้ โดยพืชพวกนี้ใช้เมล็ดพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์มากกว่าวัตถุประสงค์เพื่อการขยายพันธุ์ (Copeland and Mc Donald, 1995) จึงเห็นว่าเมล็ดพันธุ์มีประโยชน์ต่อการผลิตพืช โดยเฉพาะพืชที่ใช้เมล็ดพันธุ์โดยตรง การใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพสูง เป็นการประกันให้ได้ต้นพืชในปริมาณที่ต้องการ ไม่ต้องเสียเวลาในการปลูกใหม่หรือปลูกซ่อม (Sawatdikarn, 2007) ฉะนั้นการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชให้มีคุณภาพสูง ควรให้ความสำคัญในการปฏิบัติรักษาตั้งแต่วิธีแรกของการผลิต นับตั้งแต่การงอก การเจริญเติบโต การสุกแก่และการเก็บเกี่ยว ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละขั้นตอนมีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยตรง คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ ที่ใช้ประเมินการสุกแก่ของพืชมีด้วยกันหลายลักษณะ ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรง และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ (McDonald, 1999) ซึ่งแต่ละลักษณะเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในระหว่างการพัฒนา และการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของพืชได้ แต่จะได้ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ชนิดพืช พันธุ์พืช สภาพแวดล้อม และปัจจัยการเจริญเติบโตต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ควรมีสภาพสมบูรณ์ จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้มีความงอกและความแข็งแรงสูง

## การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ (seed development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ในหลายด้าน ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรง ขนาดของเมล็ด สี รูปร่าง โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี (McDonald, 1999) การพัฒนาของเมล็ด มี 3 ระยะด้วยกัน คือ ระยะที่ 1 เป็นระยะการพัฒนาของคัพภะ (development of the embryo) เกิดขึ้นหลังการถ่ายละอองเกสร ในระยะนี้เมล็ดมีการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็ว เมล็ดมีความชื้นประมาณ 70-80 % ในระยะนี้เมล็ดส่วนใหญ่ยังไม่งอก ระยะที่ 2 เป็นระยะสะสมอาหารของเมล็ด (accumulation of food reserves) เกิดขึ้นหลังจากระยะที่ 1 ประมาณ 12-14 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดพืช ระยะนี้การแบ่งตัวของเซลล์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่ไปเก็บสะสมไว้ที่เมล็ด ระยะนี้การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด และระยะที่ 3 เป็นระยะสุกแก่ของเมล็ด (ripening stage) เป็นระยะสุดท้ายของการพัฒนาของเมล็ด เกิดขึ้นหลังจากระยะที่ 2 ประมาณ 4-7 วัน ในระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะคงที่ซึ่งในระยะนี้เมล็ดพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเมล็ดแต่ละชนิดและสภาพแวดล้อม (Thompson, 1979; McDonald, 1994)

จากระยะการพัฒนาของคัพภะจนถึงระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด สำหรับระยะที่

เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เรียกว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) ในระยะนี้เมล็ดพันธุ์พืชทุกชนิดมีคุณภาพในการเพาะปลูกและการใช้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งในเมล็ดแต่ละกลุ่มและชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไป (McDonald, 1999) ในพืชทั้ง 4 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 ข้าวโพด พบว่าข้าวโพดแต่ละชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานับจากวันออกไหมต่างกันโดยข้าวโพดไร่มีระยะสุกแก่ 40-50 วัน โดยพันธุ์ SX มีระยะสุกแก่ 40-45 วัน พันธุ์ TX 1 มีระยะสุกแก่ที่อายุ 45-50 วัน และพันธุ์สุวรรณ 1 มีระยะสุกแก่ 50 วัน สำหรับระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดหวาน พบว่าข้าวโพดหวานพันธุ์ไทยซูปเปอร์สวีท ดีเอ็มอาร์ มีระยะสุกแก่ที่อายุ 45 วัน ส่วนข้าวโพดพันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่นมีระยะสุกแก่ 40 วัน และในข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่าพันธุ์สำลีอีสานและพันธุ์สำลีมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 45 วัน **กลุ่มที่ 2** พืชวงศ์ถั่ว พบว่าถั่วแต่ละชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันออกไปตามชนิดและพันธุ์ เมื่อนับจากวันที่ดอกแรกบาน เช่น ถั่วพุ่มมีระยะสุกแก่ที่อายุ 18 วัน ถั่วแขกมีระยะสุกแก่ที่อายุ 28 วัน ถั่วฝักยาวที่อายุ 18-20 วัน ถั่วเหลืองที่อายุ 49-65 วัน ถั่วหรั่ง ที่อายุ 63 วัน ถั่วเขียวที่อายุ 15-18 วัน ถั่วลิสงที่อายุ 74 วัน ถั่วเหลืองฝักสดที่อายุ 48 วัน และถั่วแลบแลบที่อายุ 26 วัน **กลุ่มที่ 3** ทานตะวัน งาและฝ้าย พบว่าพืชทั้งสามชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไปตามพันธุ์เช่นกัน กล่าวคือ

ทานตะวันพันธุ์ Synthetic # 1 มีอายุสุกแก่ 35 วัน ส่วนทานตะวันอีก 3 พันธุ์ คือพันธุ์แม่สาย ยูนาน และพันธุ์ ALRA 012 มีอายุสุกแก่ 40 วัน พบว่าในแต่ละพันธุ์มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไป โดยพันธุ์มหาสารคาม 60 มีระยะสุกแก่ในช่วง 42-44 วัน พันธุ์ร้อยเอ็ด 1 มีระยะสุกแก่ 35 วัน พันธุ์นครสวรรค์ มีระยะสุกแก่ 46-48 วัน และพันธุ์ TC 25 มีระยะสุกแก่ 42 วัน และสำหรับฝ้าย พบว่าพันธุ์ตากฟ้า 1 ริบา บีที เค 12 และเดลลาไพน์ เอสแอล มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วัน ส่วนกลุ่มที่ 4 กลุ่มพืชผัก พบว่าพืชผักทุกชนิดที่ศึกษา มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ (Table) เช่น แดงเทศมีอายุสุกแก่ 40-50 วัน ผักกาดหอมมีอายุสุกแก่ 12 วัน แดงกวามีอายุสุกแก่ 25 วัน กุยช่ายมีอายุสุกแก่ 27 วัน มะระจีนมีอายุสุกแก่ 25 วัน พริกมีอายุสุกแก่ในช่วง 37-43 วัน โดยพริกมันแดง หัวยี่สิบ และเหลืองมีอายุสุกแก่ 44 วัน พริกเขียวมีอายุสุกแก่ 55 วัน พริกหวานมีอายุสุกแก่ 56-58 วัน และ Eryngo มีอายุสุกแก่ 40 วัน (Table)

เมื่อเมล็ดพันธุ์พัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว เมล็ดพันธุ์ไม่มีการสะสมอาหารอีก เนื่องจากอวัยวะต่าง ๆ ได้ตัดขาดจากต้นแม่ (McDonald, 1994) ซึ่งพบเมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด (Daynard and Duncan, 1969) และข้าวฟ่าง (Eastin et al., 1973) พัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาปรากฏเนื้อเยื่อสีดำ (black layer) ให้เห็นตรงรอยต่อระหว่างเมล็ดกับฐานเมล็ด แสดงว่าพืชทั้งสองชนิดนี้เมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทาง

สรีรวิทยาแล้ว ท่อน้ำท่ออาหารถูกตัดขาดจากต้นแม่หรือหมดหน้าที่ไป (McDonald, 1980)

### การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดในระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในหลายด้าน ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรง และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ด (McDonald, 1980)

1. ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) หมายถึง น้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์และเนื้อเยื่อภายในเมล็ด (McDonald, 1980) ในขณะที่เริ่มกระบวนการปฏิสนธิ รังไข่มีความชื้นค่อนข้างสูงประมาณ 75-80% หลังจากปฏิสนธิไปแล้วความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และหลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดลดลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยปกติเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเมล็ดยังคงมีความชื้นค่อนข้างสูง และแตกต่างกันไปตามชนิดพืช และสภาพแวดล้อม (McDonald, 1994)

Copeland และ McDonald (1995) รายงานว่า เมล็ดพืชทุกชนิดเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเมล็ดมีความชื้นสูงประมาณ 10-60% ส่วนจะมีความชื้นระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดพืชและพันธุ์พืช (Table) เช่น ข้าวโพดมีความชื้น 31.1-34.7% ข้าวโพดหวานมีความชื้น 32.8-41.8% ข้าวโพดเทียนมีความชื้น 23.8-61.5% ถั่วพุ่มมีความชื้น 24.4-34.6% ถั่วแขกมีความชื้น

24.4% ถั่วฝักยาวมีความชื้น 22.6-62.7% (Table) การที่เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดมีความชื้นแตกต่างกันไปตามขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดพืช พันธุ์พืช และสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษ (Bewley and Black, 1994)

2. น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry weight) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเริ่มตั้งแต่ช่วงแรกของการปฏิสนธิจนกระทั่งถึงระยะที่เอมบริโอสิ้นสุดการแบ่งเซลล์ ระยะนี้เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อย ในระยะนี้อาหารจะถูกลำเลียงมาเก็บสะสมในส่วนของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร (McDonald, 1993) ซึ่งการสะสมอาหารในเมล็ดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยพืชใบเลี้ยงคู่เก็บสะสมอาหารไว้ที่ใบเลี้ยง ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่เก็บสะสมอาหารไว้ที่เอนโดสเปิร์ม (Copeland and McDonald, 1995) ในช่วงนี้เมล็ดจะสะสมน้ำหนักแห้งมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดสูงสุด (maximum dry weight) จุดที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เป็นจุดสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์พืช ในระยะสุกแก่นี้การลำเลียงอาหารสะสมจากส่วนต่างๆ มาเก็บไว้บริเวณเนื้อเยื่อเก็บสะสมอาหารจะน้อยลงด้วย (McDonald, 1999)

การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ด ทั้ง 3 ระยะ (Copeland and McDonald, 1995) คือ ในระยะการเจริญเติบโต เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งค่อนข้างน้อย ระยะสะสมอาหาร น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจน

กระทั่งถึงจุดสูงสุด นักสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์เรียกจุดที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดว่า จุดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (McDonald, 1999) และระยะเมล็ดสุกแก่ เมล็ดจะสิ้นสุดการสะสมอาหารในการสะสมน้ำหนักแห้งจะคงที่หรืออาจลดลงเล็กน้อย และเมล็ดจะมีการคายความชื้นจนทำให้ความชื้นลดลงประมาณ 15% ขึ้นอยู่กับชนิดพืช สำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดได้สารอาหารมาจาก 2 เส้นทางหลักคือ ได้จากการสังเคราะห์แสงในขณะนั้นและได้จากการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของลำต้นและใบในช่วงก่อนการสร้างเมล็ด (Bewley and Black, 1994)

ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของพืชเป็นระยะที่พืชมีน้ำหนักแห้งสูงสุด ในระยะนี้สามารถเก็บเกี่ยวเป็นเมล็ดพันธุ์ได้ (Bewley and Black, 1994) แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากความชื้นของเมล็ดค่อนข้างสูง จำเป็นต้องปล่อยให้เมล็ดไว้ในแปลงปลูกจนกระทั่งเมล็ดมีความชื้นอยู่ในช่วง 13-15% (McDonald, 1980)

เมล็ดพันธุ์พืชทุกชนิดมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Table) โดยแตกต่างกันไปตามชนิด พันธุ์พืช และจำนวนเมล็ดที่ศึกษา เช่น ข้าวโพด มีน้ำหนักแห้ง 26.2-34.9 มก./100 เมล็ด ข้าวโพดหวาน มีน้ำหนักแห้ง 10.9-12.1 มก./ 100 เมล็ด ข้าวโพดเทียน มีน้ำหนักแห้ง 14.8-22.6 มก./100 เมล็ด ถั่วพุ่มมีน้ำหนักแห้ง 4.6 ก./เมล็ด เป็นต้น (Table)

เมล็ดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีการ

เคลื่อนย้ายอาหารสะสมได้สิ้นสุดลง ขณะที่เมล็ด  
สุกแก่ทางสรีรวิทยาออกจากมีน้ำหนักแห้งสูงสุด  
แล้ว ยังมีความสัมพันธ์กับความชื้นของเมล็ด  
และจำนวนวันหลังดอกบาน (McDonald, 1999)  
ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลความชื้นของเมล็ดและ  
จำนวนวันหลังดอกบานร่วมกับน้ำหนักแห้งของ  
เมล็ดเพื่อเป็นข้อมูลในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์พืช  
ให้ได้คุณภาพในด้านความงอกและความแข็งแรง  
สูงสุด

3. ความงอก (seed germination) เมล็ด  
พันธุ์พืชสามารถงอกได้ก่อนการพัฒนาและเจริญ  
เติบโตเต็มที่ การงอกของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตาม  
อายุการเจริญเติบโต เมล็ดมีความงอกสูงสุดที่  
ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และมีความงอกคงที่  
ระยะหนึ่ง แล้วค่อย ๆ ลดลง สำหรับเมล็ดพันธุ์  
พืชส่วนใหญ่มีความงอกสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทาง  
สรีรวิทยาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์พืช เช่น ข้าวโพดมี  
ความงอก 92-98% ข้าวโพดหวานมีความงอก 92-  
96% ข้าวโพดเทียนมีความงอก 95-98% ถั่วพุ่ม  
มีความงอก 90% ถั่วแขกมีความงอก 99%  
ถั่วฝักยาวมีความงอก 93-100% ถั่วหรั่งมีความ  
งอก 91-93% ถั่วเขียวมีความงอก 98% ถั่วลิสง  
มีความงอก 86% ถั่วเหลืองฝักสดมีความงอก  
59% และความงอกของพืชชนิดอื่น ๆ (Table)

สำหรับในพืชบางชนิดเมื่อเมล็ดพัฒนา  
ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แล้วเมล็ดไม่งอก  
หรือมีความงอกน้อย เนื่องจากเมล็ดมีการพักตัว  
เช่น ทานตะวัน Polsracoo (2004) พบว่า  
ทานตะวัน จำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Synthetic #  
1 แม่สายและยูเนียน ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

อายุ 35 วัน ในพันธุ์ Synthetic # 1 มีความงอก  
20% และที่อายุ 40 วัน ในพันธุ์ แม่สายและ  
ยูเนียน มีความงอก 16 และ 22 % ตามลำดับ  
และหลังจากพ้นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาไปแล้ว  
ทานตะวันทั้งสามพันธุ์ยังมีความงอกต่ำ เนื่องจาก  
เมล็ดพันธุ์ทานตะวันมีการพักตัวที่ระยะสุกแก่  
ทางสรีรวิทยา และการพักตัวยังไม่ลดลงแม้ว่า  
มีอายุเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะทานตะวันทั้งสามพันธุ์  
เกิดการพักตัวของเอมบริโอ อย่างไรก็ตาม การ  
พักตัวของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจะค่อย ๆ หมดไป  
เมื่อเก็บรักษานาน 1-3 เดือน

นอกจากนี้ยังมีพืชผักอีกหลายชนิดที่  
เมล็ดมีการพักตัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เช่น  
ผักกาดหอมพันธุ์ซิมเมอร์ควีน แดงกวา  
(Thephasadin na Ayuthaya, 1992) ผักบั้งจีน  
(Sungkajuntranon, 1991) บวบเหลี่ยม  
(Witchawoot, 1984) และผักเขียว  
(Rungcharoenthong, 2002) การทดลองในผัก  
กาดหอมพันธุ์ซิมเมอร์ควีน พบว่าเมล็ดพันธุ์ผัก  
กาดหอมพันธุ์นี้มีการพักตัวที่ระยะสุกแก่ทาง  
สรีรวิทยาที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน โดยมีความ  
งอก 4.5% ทั้งนี้เพราะในระยะสุกแก่ทาง  
สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีความชื้นสูง  
ทำให้ปริมาณสารยับยั้งการงอกมีในปริมาณสูงด้วย  
แต่หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาไปแล้ว ความ  
งอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอายุ จนมีความงอก  
สูงสุดเท่ากับ 90% ที่อายุ 24 วันหลังดอกบาน  
(Sukprakarn and Ratanakosol, 1990) การ  
ทดลองในแตงกวา พบว่าเมล็ดพันธุ์แตงกวาสุก  
แก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 25 วัน หลังดอกบาน

และมีความงอกต่ำเพียง 5% เท่านั้น ทั้งนี้เป็นเพราะเปลือกของเมล็ดพันธุ์แดงกวายอมให้ก๊าซออกซิเจนผ่านเข้าไปภายในน้อยมาก ทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ และการที่เมล็ดพันธุ์แดงกวายังไม่งอกเมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เพราะบทบาทของฮอร์โมนในเมล็ดที่กำลังพัฒนา โดยเฉพาะบทบาทของสารยับยั้งการงอกในเมล็ดคือ กรดแอบไซลิกที่มีปริมาณค่อนข้างสูงขณะที่เมล็ดพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ทำให้เมล็ดมีการพักตัว (Thephasadin na Ayuthaya, 1992) สำหรับเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน Sungkajan tranon (1991) พบว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 33 วัน หลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนมีความงอกค่อนข้างต่ำประมาณ 34% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมล็ดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีการสะสมของสารยับยั้งการเจริญเติบโตบางชนิดคือ กรดแอบไซลิก ในปริมาณสูง เมล็ดจึงมีการพักตัว ทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่สามารถงอกได้ แต่เมื่อเมล็ดมีอายุมากขึ้น ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีความงอกสูงสุด 75% ที่อายุ 61 วัน หลังดอกบาน

เมล็ดพันธุ์บวบเหลี่ยมพันธุ์พื้นเมือง Witchwoot (1984) รายงานว่า บวบเหลี่ยมพันธุ์นี้มีความงอกที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเท่ากับ 15% ที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน และเมื่ออายุหลังดอกบานเพิ่มขึ้นความงอกจะเพิ่มขึ้นโดยมีความงอกสูงสุดเท่ากับ 80% ที่อายุ 45 วัน หลังดอกบาน และการทดลองในผักเขียว พบว่าผักเขียวมีความงอกที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 55 วันหลังดอกบาน เท่ากับ 8% เนื่องจาก

เมล็ดเมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีการพักตัวเนื่องจากมีปริมาณของกรดแอบไซลิกซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทในการยับยั้งการงอกของเมล็ดค่อนข้างสูง และกรดแอบไซลิกมีปริมาณลดลง เมื่ออายุหลังดอกบานเพิ่มขึ้น ทำให้เมล็ดพันธุ์ผักเขียวที่มีอายุ 70 วัน หลังดอกบานมีความงอกสูงสุดเท่ากับ 90% (Rungcharoen thong, 2002)

ดังนั้นในการเก็บเกี่ยวพืชเหล่านี้จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากการใช้ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่พิจารณาจากความงอกแล้วมีความแตกต่างจากพืชส่วนใหญ่ (Table) ฉะนั้นในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ ควรพิจารณาจากคุณลักษณะด้านอื่น ๆ มากกว่าความงอก เช่น น้ำหนักแห้งของเมล็ด ควรเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาตั้งนี้ ทานตะวันควรเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว 10-20 วัน เนื่องจากมีการพักตัว ควรเก็บรักษาเมล็ดหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วประมาณ 1 เดือน การพักตัวจะลดลง ผักกาดหอมพันธุ์ซิมเมอร์ควินควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 24 วันหลังดอกบานซึ่งมีความงอกสูงสุดเท่ากับ 90% และเป็นการเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาอยู่ 12 วัน แดงกวาควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 37 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นการเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วประมาณ 12 วัน แล้วเก็บรักษาไว้อีกประมาณ 1-2 เดือน จึงนำไปเพาะปลูกได้ ผักบุ้งจีนควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 61 วันหลังดอกบาน เป็นการเก็บเกี่ยวหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วประมาณ 28 วัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนมี

การพักตัว 2 ระยะ คือ ที่ระยะสุกแก่ทาง สรีรวิทยาเมล็ดพักตัวเนื่องจากมีปริมาณของกรด แอบไซลิกมากเกินไป และที่ระยะ 41 วันหลัง ดอกบานเป็นต้นไป เมล็ดพักตัวเนื่องจากเมล็ดแข็ง โดยการพักตัวทั้งสองสาเหตุนี้จะค่อยๆ หดไปเมื่อ เมล็ดพัฒนาจนมีอายุ 61 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ แนะนำให้เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ สำหรับบวบ เหลี่ยมพันธุ์พื้นเมือง ควรเก็บหลังระยะสุกแก่ ทางสรีรวิทยาแล้ว 9 วัน เก็บที่อายุ 45 วันหลัง ดอกบาน และฟักเขียว ควรเก็บเกี่ยวหลังระยะ สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว 20-30 วัน เก็บที่อายุ 75 วันหลังดอกบาน

4. ความแข็งแรง (seed vigour) ความ แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นหลังการปฏิสนธิเช่น เดียวกับความงอก แต่เพิ่มขึ้นในลักษณะที่ช้ากว่า ความงอก (McDonald, 1980) ความแข็งแรงมี ค่าสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมื่อผ่าน ระยะนี้แล้วความแข็งแรงค่อย ๆ ลดลงและลดลงในอัตราที่รวดเร็วกว่าการลดลงของความงอก (Copeland and McDonald, 1995) ใน ระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามจำนวนวันหลังดอกบาน และปริมาณอาหารสะสม และมีค่าสูงสุดเมื่อ เมล็ดเจริญเติบโตถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Bewley and Black, 1994)

สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลัง การสุกแก่ของพืชที่ใช้ทดสอบ มีหลายลักษณะ เช่น ดัชนีความเร็วในการงอก ความยาวยอด ความ ยาวราก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า McDonald (1993) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์พืชที่ระยะสุกแก่

ทางสรีรวิทยามีความแข็งแรงในด้านดัชนี ความเร็วในการงอก ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งสูงสุด เช่นเดียวกับการทดลอง ในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพดเทียนที่มีความ แข็งแรงในด้านดัชนีความเร็วในการงอก ความ ยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของต้น กล้าสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 45 วัน หลังออกไหม (Sawatdikarn, 2007) และข้าว โปดหวานที่มีความแข็งแรงทั้ง 4 ด้านสูงสุดที่ ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังออก ไหม (Siri et al., 1998) รวมทั้งถั่วพุ่มที่มีความ แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ด้านสูงสุดที่ระยะ สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 18 วันหลังดอกบาน (Santipracha and Santipracha, 1988) และ ถั่วฝักยาว ที่มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ใน ด้านดัชนีความเร็วในการงอกและน้ำหนักแห้ง ของต้นกล้าสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน (Santipracha and Santipracha, 1994)

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ด พันธุ์ พืชแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีของ เมล็ดต่างกัน เมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทาง สรีรวิทยา (Harrington, 1973) สำหรับสารเคมีที่ นิยมศึกษาในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดมี 3 ประเภท (Woodstock, 1973) คือ โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต สำหรับโปรตีน พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 93 วัน มีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่มีอายุเก็บเกี่ยวมากกว่า 93 วัน (Singh and

**Table.** Physiological maturity stage, seed moisture content, seed dry weight and seed germination of various crops

Crop type/Variety	Physiological maturity stage (days after flowering)	Seed moisture content (%)	Seed dry weight (g)	Seed germination (%)	Reference
Corn cv SX 2	40-45	34.7	26.2	98	Sriyisoorn,1997
			mg/100 seed		
Corn cv TX 1	45-50	33.9	34.9	98	Sriyisoorn, 1997
			mg/100 seed		
Corn cv Suwan 1	50	31.1	33.5	92	Sukprapan, 1982
			mg/100 seed		
Sweet corn cv Thai Super Sweet Composite #1 DMR	45	32.8	12.1	96	Kooptanond, 1983
			mg/100 seed		
Sweet corn cv Thai Super Sweet Composite #1 DMR	45	41.8	10.9	93	Akrapat, 1986
			mg/100 seed		
Sweet corn cv Kaw Neo Wan Khon Kaen	40	38.0	8.0	92	Siri <i>et al.</i> , 1998
			mg/seed		
Waxy corn cv Sumlee Esarn	45	61.5	14.8	98	Deeraksa, 2003
			mg/100 seed		
Waxy corn cv Sumlee	45	23.8	22.6	95	Sawatdikarn, 2007
			mg/100 seed		
Cowpea	18	34.6	4.6	90	Santipracha and Santipracha, 1988
			g/seed		
Common bean cv Native variety	28	24.4	218.3	99	Soungkrait <i>et al.</i> , 2007
			mg/seed		
Yard long bean cv KCU 35	18	62.7	128.5	93	Kumpan, 1997
			mg/seed		
Yard long bean cv Selected-PSU	20	22.6	125.3	100	Santipracha and Santipracha, 1994
			mg/seed		
Cowpea cv KVC 7	18	37.0	168.6	95	Siri <i>et al.</i> , 2001
			mg/seed		

(continued)

Crop type/Variety	Physiological maturity stage (days after flowering)	Seed moisture content (%)	Seed dry weight (g)	Seed germination (%)	Reference
Bambara groundnut cv Songkhla 1	63	43.3	47.5 g/100 seed	93	Kulto, 2005
Bambara groundnut cv TVSu 870	63	44.7	46.2 g/100 seed	91	Kulto, 2005
Mungbean cv Kamphaengsean 1	15-18	16.0-25.0	-	98	Wachasataya, 1990
Peanut cv Tinan 9	74	38.0	-	86	Homdork, 1984
Peanut cv SK 38	74	36.9	-	86	Homdork, 1984
Peanut cv Kaset 1	74	36.3	-	90	Promchote, 2000
Vegetable soybean cv Chiangmai 1	48	46.5	23.5 g/100 seed	59	Mookdaham, 2002
Lablab bean	26	49.9	0.287 g/seed	98	Ngamprasitthi, 2001
Soybean cv culter	52	15.7	13.9 g/100 seed	74	Kosaisevi, 1983
Soybean cv Davis	53	14.4	9.84 g/100 seed	92	Kosaisevi, 1983
Soybean cv Hardee	56	17.7	7.13 g/100 seed	84	Kosaisevi, 1983
Soybean cv Improve palicane	58	12.8	7.99 g/100 seed	93	Kosaisevi, 1983
Soybean cv S.J. 2	59	12.9	7.81 g/100 seed	93	Kosaisevi, 1983
Sunflower cv Synthetic # 1	35	29.2	5.34 g/100 seed	20	Pholsracoo, 2004
Sunflower cv Maesai	40	29.0	9.58 g/100 seed	22	Pholsracoo, 2004
Sunflower cv Yunan	40	35.1	8.91 g/100 seed	16	Pholsracoo, 2004

(continued)

Crop type/Variety	Physiological maturity stage (days after flowering)	Seed moisture content (%)	Seed dry weight (g)	Seed germination (%)	Reference
Sunflower cv ALRA 012 40		23.6	6.22 g/100 seed	97	Siri <i>et al.</i> , 2007
Sesame cv Maha Sarakham 60	42-44	25.0	2.73 g/1,000 seed	98	Junkum, 1989
Sesame cv Roiet 1	35	40.0	2.17 g/1,000 seed	91	Junkum, 1989
Sesame cv Nakhon Sawan	46-48	31.0	2.96 g/1,000 seed	97	Junkum, 1989
Sesame cv TC 25	42	37.0	2.83 g/1,000 seed	90	Junkum, 1989
Cotton cv Takfa 1	40	44.1	2.01 g/ 25 seed	72	Phuvipadawat, 1982
Cotton cv Re ba B T K-12	40	48.5	2.28 g/ 25 seed	75	Phuvipadawat, 1982
Cotton cv Deltapine SL 40		42.2	1.71 g/ 25 seed	81	Phuvipadawat, 1982
Muskmelon cv CM. 273	40	20.1	2.69 g/100 seed	98	Ratanopas, 1996
Muskmelon cv CM. 519	50	18.9	2.81 g/100 seed	99	Ratanopas, 1996
Leaf lettuce cv Grand Rapids	12	17.9	910 mg/1,000 seed	98	Sukprakarn and Ratanakosol, 1990)
Butter head lettuce cv Summer Queen	12	24.3	980 mg/1,000 seed	4.5	Sukprakarn and Ratanakosol, 1990)
Head lettuce cv Great Lake 659	12	9.2	980 mg/1,000 seed	100	Sukprakarn and Ratanakosol, 1990)
Cucumber	25	31.8	2.18 g/100 seed	5	Thephasadin na Ayuthaya, 1992

(continued)

Crop type/Variety	Physiological maturity stage (days after flowering)	Seed moisture content (%)	Seed dry weight (g)	Seed germination (%)	Reference
Chinese chives	27	50.0	2.50	87	Suntisawadi, 1990
			g/1,000 seed		
Bitter gourd	25	50.0	15.4	93	Pongcharoensuk, 1991
			g/100 seed		
Chilli pepper cv Choe Sawai	37	43.2	0.24	88	Thatong <i>et al.</i> , 2002
			g/100 seed		
Chilli pepper cv Choe Raya	43	44.5	0.23	84	Thatong <i>et al.</i> , 2002
			g/100 seed		
Water convolvulus	33	34.3	16.80	34	Sungkajantranon, 1991
			g/50 seed		
Ivy gourd	27	44.0	14.45	92	Kaewsorn, 2003
			g/1,000 seed		
Ridge gourd cv Native variety	36	9.6	14.13	15	Witchwoot, 1984
			g/100 seed		
Ridge gourd cv Taiwan	42	10.2	12.87	95	Witchwoot, 1984
			g/100 seed		
Tomato cv Seeda K.U.	50	63.1	0.98	96	Teeravech, 1987
			g/1,000 seed		
Tomato cv P 5-237	40	31.8	0.189	96	Yamboonchoo, 1987
			g/100 seed		
Tomato cv KL 2	45	28.0	0.177	93	Yamboonchoo, 1987
			g/100 seed		
Chilli cv Mun Daeng	44	44.2	466	81	Maleevong, 1990
			mg/100 seed		
Chilli cv Huay-See-Thon	44	42.2	381	80	Maleevong, 1990
			mg/100 seed		
Chilli cv Leung	44	52.9	425	51	Maleevong, 1990
			mg/100 seed		

(continued)

Crop type/Variety	Physiological maturity stage (days after flowering)	Seed moisture content (%)	Seed dry weight (g)	Seed germination (%)	Reference
Wax gourd	55	50.0	2.57	8	Rungcharoen-thong, 2002
			g/100 seed		
Sweet pepper cv #7500	56	49.0	0.58	68	Chulaka, 1996
			g/100 seed		
Sweet pepper cv California Wonder	58	51.3	0.78	83	Chulaka, 1996
			g/100 seed		
Eryngo accession EF 006	40	25.9	0.41	95	Ekpong and Sukprakarn, 2006
			g/100 seed		
Eryngo accession EF 007	40	23.7	0.41	93	Ekpong and Sukprakarn, 2006
			g/100 seed		

Gupta, 1982) และเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีการสะสมโปรตีนตามอายุการสุกแก่ที่เพิ่มขึ้น โดยมีการสะสมโปรตีนในระยะเมล็ดอ่อนจนถึงระยะสุกแก่ปานกลางมากที่สุด และหลังจากนั้นการสะสมโปรตีนจะลดลง (Basha *et al.*, 1980) และ Basha *et al.* (1980) ยังพบว่าการเก็บเกี่ยวระยะเวลาที่ต่างกัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีปริมาณโปรตีนต่างกัน และปริมาณโปรตีนที่ต่างกันเป็นผลมาจากวิธีการสกัดโปรตีน ความแตกต่างของฤดูกาลที่ปลูก และสภาพแวดล้อม สำหรับปริมาณของไขมันซึ่ง Wilcox *et al.* (1974) รายงานว่า ปริมาณไขมันของเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวช้ากว่าระยะสุกแก่ มีค่าสูงกว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวปกติ และ Sander *et al.* (1982) รายงานว่า ปริมาณไขมันในเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมี

มากขึ้นตามระยะสุกแก่ จนกระทั่งมีค่าสูงสุดในระยะที่ชั้นมีโซคาร์ป (mesocarp) มีสีส้มหรือสีน้ำตาลแดง ซึ่งเป็นระยะที่ถั่วลิสงสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้นปริมาณไขมันลดลง เมื่อชั้นมีโซคาร์ปมีสีดำ ซึ่งเป็นระยะที่ถั่วลิสงสุกแก่เกินไป ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีการสะสมปริมาณของคาร์โบไฮเดรตมากที่สุดในระยะแรกของการพัฒนาของเมล็ด แต่หลังจากเจริญเติบโตผ่านระยะ R7 ไปแล้วเมล็ดถั่วลิสงมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น และยังพบว่า การสะสมของไขมันเพิ่มขึ้นตามระยะสุกแก่ของเมล็ด แต่ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตมีปริมาณลดลงระหว่างการพัฒนาของเมล็ด (Promchote, 2000) จะเห็นได้ว่า วิธีวัดองค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดใช้ได้ผลในบางกรณี แต่

ในบางกรณีมีข้อจำกัด เช่น ผู้ประเมินไม่ชำนาญ ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ เช่น การตรวจวัด ปริมาณโปรตีนและไขมัน และมีปัจจัยของ ฤดูกาลและสภาพแวดล้อมในการพัฒนาของพืช เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

### ระยะสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์พืชเมื่อพิจารณา จากวันที่ออกดอก สามารถพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการพัฒนาของ เมล็ดพันธุ์ในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง จากรายงานใน ข้าวโพด พบว่าข้าวโพดมีระยะสุกแก่ทาง สรีรวิทยา ที่อายุ 50-60 วัน มีความชื้นของเมล็ด 30-35% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ (TeKrony and Hunter, 1995) การเก็บเกี่ยวข้าวโพดอาจสังเกตได้หลายวิธี เช่น การนับจำนวนวันหลังออกไหม หรือสังเกตจาก การเปลี่ยนของแป้งในเมล็ดจากแป้งชนิดอ่อน เป็นแป้งชนิดแข็ง หรือระยะ milk line development (Hunter *et al.*, 1991) หรือสังเกตจาก เนื้อเยื่อสีดํา ที่ปรากฏบริเวณหัวเมล็ดตรงรอยต่อ ระหว่างเมล็ดที่ติดกับฝัก (Daynard and Duncan, 1969 ; Rench and Shaw, 1971) ถ้าข้าวโพด สุกแก่จะมีเนื้อเยื่อสีดําประมาณ 75-80% นอกจากนี้ Sriyisoon (1997) รายงานว่า การเก็บเกี่ยว ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวและลูกผสมสามทางควร เก็บเกี่ยวที่ระยะ 30-40 วัน หลังการสุกแก่ทาง สรีรวิทยา หากเก็บเกี่ยวล่าช้ากว่านี้เมล็ดพันธุ์มี คุณภาพต่ำ

การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่าง พบว่าข้าวฟ่าง ขณะอยู่ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา สามารถ เก็บเกี่ยวได้ที่อายุ 33-35 วัน ในระยะนี้ข้าวฟ่าง มีความชื้นประมาณ 25-30% การสังเกตระยะ สุกแก่ของข้าวฟ่างพิจารณาได้จากวันออกไหม หรือ สังเกตลักษณะแป้ง หรือสังเกตเนื้อเยื่อสีดํา บริเวณหัวเมล็ดที่ติดกับช่อดอก (Eastin *et al.*, 1973) สำหรับถั่วเหลือง พบว่าถั่วเหลืองเริ่มสุก แก่หลังจากปลูกได้ 70-90 วัน โดยมีระยะสุกแก่ ทางสรีรวิทยาที่อายุ 50-60 วัน การสุกแก่ของ ถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับพันธุ์ Koseisevi (1983) รายงานว่า ถั่วเหลืองต่างพันธุ์กัน มีระยะสุกแก่ ต่างกัน โดยถั่วเหลืองพันธุ์ culter สุกแก่ที่อายุ 52 วัน พันธุ์ Davis สุกแก่ที่อายุ 53 วัน พันธุ์ Hardee สุกแก่ที่อายุ 56 วัน พันธุ์ Improve palicane สุก แก่ที่อายุ 58 วัน และพันธุ์ SJ 2 สุกแก่ที่อายุ 59 วัน การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองสามารถทำได้หลายวิธี เช่น นับวันหลังปลูก นับวันหลังออกดอก และ สังเกตใบในตำแหน่งที่อยู่ด้านล่างของลำต้นเริ่ม ร่วงและสีฝักด้านล่างของลำต้นเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (Tekrony *et al.*, 1979)

ถั่วเขียวมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 14-20 วันหลังออกดอก ในระยะนี้เมล็ดมีความชื้น 20-30% ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 มีระยะสุกแก่ประมาณ 15-19 วัน ในการสังเกต การเปลี่ยนแปลงของฝัก พบว่าฝักของถั่วเขียว เมื่อสุกแก่เต็มที่ฝักเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดําทั้ง แปลงปลูก (Wachasataya, 1990)

สำหรับการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงเป็นพืชที่ สังเกตการสุกแก่ได้ค่อนข้างยาก เพราะเป็นพืชที่

สร้างฝักหรือส่วนสืบพันธุ์อยู่ใต้ผิวดิน การเก็บเกี่ยวถั่วลิสง สามารถทำได้หลายวิธี เช่น นับจำนวนวันจากวันออกดอก 50% วันดอกบาน หรือวันที่ปลูก จากรายงานของ Homdork (1984) พบว่าการนับวันหลังจากวันออกดอก 50% สามารถประเมินการสุกแก่ของถั่วลิสงจำนวน 4 พันธุ์ คือ ไทนาน 9 สข 38, RCM 387 และ NC 2 ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูปลูกด้วย โดยการปลูกในฤดูแล้ง ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 เก็บเกี่ยวที่อายุ 67-74 วันหลังออกดอก 50% สข 38 เก็บเกี่ยวที่อายุ 74 วันหลังออกดอก 50% และพันธุ์ RCM 387 และ NC 2 เก็บเกี่ยวที่อายุ 79-86 วันหลังออกดอก 50% ส่วนการปลูกในฤดูฝนอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงใกล้เคียงกับในฤดูแล้ง กล่าวคือพันธุ์ไทนาน 9 และ สข 38 เก็บเกี่ยวที่อายุ 67-74 วันหลังออกดอก 50% ส่วนพันธุ์ RCM 387 เก็บเกี่ยวที่อายุ 86 วันหลังออกดอก 50% ในขณะที่พันธุ์ NC 2 เก็บเกี่ยวที่อายุ 79-86 วันหลังออกดอก 50% Promchote (2000) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงพิจารณาได้จากน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพิ่มขึ้นตามการสุกแก่และมีค่าสูงสุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ส่วนความชื้นของเมล็ดจะลดลงและคงที่เมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของฝักที่สุกแก่ เช่น เมื่อฝักหรือเมล็ดที่สุกแก่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีหุ้มฝัก โดยเปลี่ยนจากเดิมเป็นสีชมพู และสีด้านในของเปลือกฝักเกิดการเปลี่ยนสี จากที่เดิมไม่มีสีหรือมีสีจางเป็นสีน้ำตาล ส่วนการสังเกตอีกวิธีหนึ่งในการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงคือ การสังเกตในระยะเก็บเกี่ยว โดยใบของถั่ว

ลิสงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบทั้งต้นและร่วงหล่นจากต้นแม่ (Pattee et al., 1974) นอกจากนี้ Sander and Bett (1995) พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของถั่วลิสงคือ ฝักที่สุกแก่มีชั้นมีโซคาร์ปเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำประมาณ 90% ของจำนวนฝักทั้งหมดที่นำมาประเมิน จึงเห็นได้ว่าในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในหลายด้าน เช่น ความชื้นของเมล็ด ที่แนะนำให้ทดสอบเมล็ดพันธุ์โดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (Anon, 1983 ; 1996) ซึ่งความชื้นที่วัดได้จะผันแปรไปตามชนิดพืช พันธุ์พืช ฤดูกาล และสภาพแวดล้อมในระหว่างการศึกษ สำหรับคุณภาพในด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยเมล็ดพันธุ์บางชนิดสามารถงอกได้ก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และการทดสอบความงอกและความแข็งแรง เป็นการทดสอบความงอกมาตรฐาน ที่กำหนดโดยสมาคมการทดสอบเมล็ดพันธุ์ระหว่างประเทศ (Anon, 1996) และสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (Anon, 1983) ในพืชบางชนิดเกิดการพักตัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ทำให้การใช้ความงอกและความแข็งแรงในการประเมินเมล็ดพันธุ์ที่มีการพักตัว อาจมีปัญหาในการทดสอบ เช่น เมล็ดพันธุ์ทานตะวัน ผักกาดหอม แตงกวา ผักบุงจีน บวบเหลี่ยม และผักเขียว (Table) และเมื่อพิจารณาการทดสอบเมล็ดพันธุ์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา พบว่าวิธีนี้มีข้อจำกัด คือ พืชแต่ละชนิดมีการสะสมสาร

ชีวเคมีต่างกัน มีผลให้มีขั้นตอนยุ่งยากในการทดสอบ ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะและต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการประเมินกว่าจะรู้ผล และในการทดสอบอาจใช้เวลานานตั้งแต่ 7 วันเป็นต้นไป ทำให้บางครั้งต้องเสียเวลามากเกินไปและในการประเมินการสุกแก่ต้องดำเนินการอย่างรวดเร็ว ถ้าใช้เวลานานเกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียคุณภาพไปก่อนการเก็บเกี่ยว ฉะนั้นในการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ควรใช้การประเมินหลายวิธีประกอบกันเพื่อให้ได้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสูงสุด

### สรุป

ในการตรวจสอบข้อมูลทางเอกสารของระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของพืช โดยพิจารณาจากคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จำนวน 5 ด้าน คือ ความชื้น น้ำหนักแห้ง ความงอก ความแข็งแรง และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ด พบว่าการตรวจวันคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในหลายด้าน ตั้งแต่การนับอายุการสุกแก่ตั้งแต่วันดอกบาน วัดความชื้นของเมล็ด วัดน้ำหนักแห้งของเมล็ด วัดขนาดเมล็ดในด้านความยาว ความกว้าง และความหนา รวมทั้งเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สามารถนำมาใช้ในการประเมินระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์พืชได้ แต่บางวิธี เช่น การนับอายุ การวัดความชื้นของเมล็ด และการเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงใช้ได้ผลเช่นกัน แต่วิธีเหล่านี้ในบางครั้งมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ฤดูกาล สภาพแวดล้อม และการปฏิบัติรักษา ทำให้การ

ประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยามีข้อจำกัดสำหรับการเพาะทดสอบความงอกในพืชบางชนิด ใช้ไม่ได้ผลเมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เกิดการพักตัว อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะใช้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านใดเพื่อประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ควรเลือกให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด พันธุ์และสภาพแวดล้อม ที่จะส่งผลให้การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชได้คุณภาพสูงสุด และควรใช้ประกอบกันหลายวิธีจึงสามารถบ่งชี้ระยะเก็บเกี่ยวได้ผลดียิ่งขึ้นและมีผลให้ได้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงสุด

### เอกสารอ้างอิง

- Akrapat, V. 1986. *The Effect of Plant Density on Yield and Quality of Sweet Corn Seeds*. M. S. Thesis, Kasetsart University. Bangkok. 83 p.
- Anon.1981. Rule for testing seed. *J. Seed Technol.* 6: 1-126.
- Anon.1983. *Seed Vigor Testing Handbook Contribution No.32 to the Handbook on Seed Testing*. Association of Official Seed Analysts. 93 p.
- Anon. 1996. *International Rules for Seed Testing*. Seed Science and Technology 24, Supplement. 335 p.
- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. *Seed Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York. 448 p.

- Chulaka, P. 1996. *Seed development and maturation of sweet pepper (Capsicum annuum L.) Spacial Problem Report*. Kasetsart University, Bangkok. 25 p.
- Daynard, T. B. and W. G. Duncan. 1969. The black layer and grain maturity in corn. *Crop. Sci.* 9:473-476.
- Deeraksa, N. 2003. *Influence of Plant Population and Storage Conditions on Quality of Waxy Corn Seed*. M. S. Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen. 79 p.
- Eastin, J., T. H. Hultguis and C. Y. Sullivan. 1973. Physiological maturity in grain sorghum. *Crop Sci.* 13 :175-178.
- Ekpong, B. and Sukprakarn, S. 2006. . Seed development and maturation of Eryngo (*Eryngium foetidum L.*). *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 40:26-32.
- Harrington, J. F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Sci. and Technol.* 1:453-461.
- Homdork, S. 1984. *Effect of Harvesting Time on Quality and Yield of Peanut Seeds*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 57 p.
- Hunter, J. L., D. M. Tekrony, D. F. Mikes and D. B. Egli. 1991. Corn seed maturity indicators and theirs relationship to uptake of carbon-14 assimilate. *Crop. Sci.* 31:1309-1313.
- Junkum, C. 1989. *Seed Development and Maturation in Sesame (Sesamum indicum L.)*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 54 p.
- Kaewsorn, P. 2003. *Characterization and Seed Development of Ivy Gourd Germplasm*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 72 p.
- Kooptanond, P. 1983. *Effect of Seed Maturity on Seed Vigour and Yield of Sweet Corn*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 104 p.
- Kosaisevi, J. 1983. *Effect of Seed Maturity and Storage Condition on Soybean Seed Quality*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 91 p.
- Kulto, Y. 2005. *Seed Development of Bambara Groundnut (Vigna subterranean (L.) Verdc.)*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 75 p.
- Kumpan, C. 1997. *Study on Seed Physiological Maturity, Seed Age and Seed Storage on Seed Quality of Stalkless Yard-long Bean Cultivar KKU*. 25. M. S. Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen. 75 p.
- Maleevong, M. 1990. *Chilli Seed Quality As*

- Affected by Seed Maturation and Extraction Methods*. M. S. Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen. 57 p.
- McDonald, M. B. 1980. Assessment of Seed Quality. *HortScience* 15: 784-788.
- McDonald, M. B. 1993. The history of seed vigor testing. *J. of Seed Technol.* 17 : 93-101.
- McDonald, M. B. 1994. Seed lot potential : viability vigor and field performance. *Seed Sci. and Technol.* 22 : 421-425.
- McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration : physiology, repair and assessment. *Seed Sci. and Technol.* 27 : 177-237.
- Mookdaharn, S. 2002. *Effect of Physiological Maturity Harvesting Technique and Storage Conditions on Quality of Vegetable Soybean cv Chiang Mai 1*. M. S. Thesis. Khon Kaen University. Khon Kaen. 94 p.
- Ngamprasitthi, S. 2001. *Effect of Plant Density on Lablab Bean Seed Production and The Study of Seed Development*. M. S. Thesis. Kasetsart University. Bangkok. 108 p.
- Pattee, H. E., E. B. Johns, J. A. Singleton and T. H. Sanders. 1974. Composition change of peanut fruit parts during maturation. *Peanut Sci.* 1:57-62.
- Pholsracoo, P. 2004. *Effect of Harvesting Time on Storability and Quality of Sunflower (Helianthus annuus L.)*. M. S. Thesis. Kasetsart University. Bangkok. 94 p.
- Phuvipadawat, S. 1982. *Effect of Seed Maturity on Germination, Vigor and Dormancy of Cotton Seed*. M. S. Thesis. Kasetsart University. Bangkok. 84 p.
- Pongcharoensuk, C. 1991. *Development and Deterioration of Bitter Gourd Seeds (Momordica charantia L.)*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 57 p.
- Promchote, P. 2000. *Deterioration of Peanut Seeds With Different Maturity Levels*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 254 p.
- Ratanopas, B. 1996. *Seed Development and Time of Ripening on Muskmelon Seed Quality*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 56 p.
- Rench, R. F. and R. H. Shaw. 1971. Black layer development in corn. *Agron. J.* 63:303-309.
- Rungcharoenthong, P. 2002. *Seed Development and Time of Postharvest Ripening on Wax Gourd Seed*

- Quality. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 63 p.
- Sander, T. H., J. A. Lansder, R. L. Greene, J. Stanley, S. Drexler and E. J. Williams. 1982. Oil characteristics of peanut fruit separated by a nondestructive maturity classification method. *Peanut Sci.* 9:20-23.
- Sander, T. H. and K. L. Bett. 1995. Effect of harvest date on maturity, maturity distribution and flavor of florunner peanut. *Peanut Sci.* 22:124-129.
- Santipracha, Q. and W. Santipracha. 1988. Seed development and maturation in cowpea. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 10:121-127.
- Santipracha, Q. and W. Santipracha. 1994. Seed development and maturation in Selected-PSU yard long bean. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 16:325-333.
- Sawatdikarn, S. 2007. Physiological maturity stage of waxy corn seed cv Sumlee. Page 51. In : *1<sup>st</sup> Tropical and Subtropical Crops Annual Conference*. 19-20 Jul. 2007. Bangkok.
- Singh, B. B. and D. P. Gupta. 1982. Seed quality in relation to harvesting at physiological maturity in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Seed Sci. and Technol.* 10 : 469-474.
- Siri, B., D. chirachevanun and C. Kumpan. 2001. Seed development and maturation of cowpea cultivar KVC-7. Pages 398-405. In: *KKU Annual Seminar for Year 2001*. Khon Kaen.
- Siri, B., C. Kumpan and T. Pobbon. 1998. Seed development and maturity of super sweet corn cv Kaw Neo Wan Khon Kaen. *Khon Kaen Agric. J.* 26:175-183.
- Siri, B., T. Suwannal and R. Phahuadong. 2007. Physiological maturity and quality of hybrid sunflower seed cultivar ALRA 012. *Khon Kaen Agric. J.* 35:72-76.
- Soungkrait, M., Q. Santipracha and W. Santipracha. 2007. Seed development and maturation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 29:627-636.
- Sriyisoon, W. 1997. *Effects of Delayed Harvesting After Physiological Maturity on Corn Seed Quality of Single and Three-way Cross Hybrids*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 156 p.

- Sukprakarn, S and S. Ratanakosol.1990. Seed development and maturation of different types of lettuce. *Kasetsart J. (Sci.)* 24:25-32.
- Sukprapan, P. 1982. Effects of Seed Maturity on Some Agronomic Characteristics and Yield of Field Corn (*Zea mays* L.). M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 115 p.
- Sungkajantranon, O. 1991. *Seed Development and Storability of Water Convolvulus (Ipomoea aquatica* Forsk.). M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 72 p.
- Suntisawadi, M. 1990. *Seed Development and Defoliation Effect on Seed Yield and Quality of Chinese Chives*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 37 p.
- Teeravech, Y. 1987. *Effect of Seed Development, Colour and Size of Fruits on seed Quality of Tomato cv Sida K.U*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 42 p.
- Tekrony, D. M., D. B. Egli, J. Balles, J. Pfeiffer and R. J. Fellows. 1979. Physiological maturity in soybean. *Agron J.* 71 :771-775.
- Tekrony, D. M., and J. L. Hunter. 1995. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. *Crop. Sci.* 35:857-862.
- Thatong, J., S. Techawongstien., K. Lertrat and L. Kowithayakorn. 2002. Study of Physiological Maturities of Choe Sawai and Choe Raya Chilli Pepper Varieties. Pages 440-453. *In: KKU Annual Agricultural Seminar for Year 2002*. Khon Kaen.
- Thephasadin na Ayuthaya, A. 1992. *GAs Like Substances and ABA Changes During Seed Development and Storage*. M. S. Thesis. Kasetsart University. Bangkok. 43 p.
- Thompson, J. R. 1979. *An Introduction To Seed Technology*. Leonard Hill. London. 255 p.
- Wachasataya, B. 1990. *Effect of Harvesting Time and Storability On Seed Quality of Mungbean (Vigna radista* L.) Wilczeck) Cultivars Kampaengsan 1 and Kampaengsan 2. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 62 p.
- Witchwoot, S. 1984. *Seed Development and Maturation in Ridge Gourd (Luffa acutangula* Roxb.). M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 52 p.

- Wincox, J. R., F. A. Laviolette and K. L. Athow. 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. *Plant Dis. Rep.* 58:130-133.
- Woodstock, L. W. 1973. Physiological and biochemical test for seed vigor. *Seed Sci. and Technol.* 1 : 127-157.
- Yamboonchoo, T. 1987. *Seed Development and Maturation in P5-237 and KL-2 tomato*. M. S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 72 p.