

## การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก

มาริษา สงไกรรัตน์<sup>1</sup> ขวัญจิตร สันติประชา<sup>2</sup> และ วัลลภ สันติประชา<sup>2</sup>

### Abstract

Soungkrait, M., Santipracha, Q. and Santipracha, W.

Seed development and maturation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2007, 29(3) : 627-636

An experiment was conducted at Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, during January-April, 2005 to study seed development and maturation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). At flowering, the flowers were tagged to indicate the date of flowering. Seeds at 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31 and 34 days after flowering were harvested to investigate pod color and seed quality. The results showed that common bean had 4 developmental stages of pod color: green at 10-22 days after flowering, yellow at 25 days after flowering, grey-yellow at 28 days after flowering and yellow-white at 31-34 days after flowering. The common bean seeds were capable of germination at 16 days after flowering with seed dry weight of 112.00 mg/seed, moisture content of 68.30% and the standard germination of 29.50%. The seeds reached physiological maturity 28 days after flowering with maximum dry weight of 218.38 mg/seed, moisture content of 24.44%, standard germination of 99.00%, soil emergence of 98.50%, with highest speed of germination index and seedling growth rate and lowest conductivity. Common bean pods harvested for seed production should be at greyed-yellow color stage with black colored seeds.

**Key words :** common bean, seed quality, seed development, physiological maturity, maturation

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโทหลักสูตร วท.ม. สาขาพืชศาสตร์ <sup>2</sup>Ph.D. (Agronomy-Seed Technology) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: Nymph\_nr22@hotmail.com

รับต้นฉบับ 1 พฤศจิกายน 2549

รับลงพิมพ์ 8 กุมภาพันธ์ 2550

## บทคัดย่อ

มาริษา สงไกรรัตน์ ขวัญจิตร สันติประชา และ วัลลภ สันติประชา  
การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.)  
ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2550 29(3) : 627-636

ได้ศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก ณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2548 โดยทำการติดป้ายดอกถั่วแขกขณะดอกบาน เพื่อกำหนดวันดอกบาน เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31 และ 34 วันหลังดอกบาน เพื่อศึกษาสีฝักและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า ถั่วแขกมีการพัฒนาของฝักเป็น 4 ช่วง คือ สีเขียวที่อายุ 10-22 วันหลังดอกบาน สีเหลืองที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน สีน้ำตาลที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน และสีน้ำตาลอ่อนที่อายุ 31-34 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกสามารถงอกได้ที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้ง 112.00 มก./เมล็ด ความชื้น 68.30% และมีความงอกมาตรฐาน 29.50% เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 218.38 มก./เมล็ด ความชื้น 24.44% มีความงอกมาตรฐาน 99.00% ความงอกในดิน 98.50% โดยมีความแข็งแรงในรูปของดัชนีความเร็วในการงอก การเจริญของต้นกล้าสูงสุด และค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด การเก็บเกี่ยวฝักถั่วแขกเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ควรเก็บเกี่ยวฝักสีน้ำตาล และเมล็ดพันธุ์มีสีดำ

ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) เป็นพืชตระกูลถั่วที่สำคัญชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ฝักสดมีวิตามินเอและวิตามินซีสูง (Chhetri, 1993) เมล็ดแห้งเป็นแหล่งโปรตีน ธาตุเหล็ก และแคลเซียม (Swiader and Ware, 2002) มีการนำมาบริโภคได้หลายรูปแบบ ทั้งในรูปฝักสดและเมล็ดแห้ง (Adsule et al., 1998) และในอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น บรรจุกระป๋อง แช่แข็ง และอบแห้ง ซึ่งมีแนวโน้มในการส่งออกเพิ่มขึ้น โดยมีมูลค่าส่งออกในรูปฝักอบแห้งในช่วง 8 เดือนแรกในปี 2543 ประมาณ 5.15 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2542 ประมาณ 1 ล้านบาท (นุชจรินทร์, 2543) และมีการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นโดยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 23,960 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 5,049.43 ตัน หรือเฉลี่ย 1,282.88 กก./ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ทำให้ถั่วแขกเป็นพืชผักที่นำจะมีอนาคตทางการตลาดสดได้อีกพืชหนึ่ง

ถั่วแขกสามารถปลูกและผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ทั่วประเทศ ภูมิภาคของประเทศไทย หลักการผลิตเมล็ดพันธุ์คือ ผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้คุณภาพดีและผลผลิตสูง (Thomson, 1979) เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพการเพาะปลูกดีที่สุด มีการสะสมอาหารและสารเคมีสมบูรณ์ที่สุด (วัลลภ, 2540) ดังนั้นในการผลิต

เมล็ดพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุดหลังจากเมล็ดพันธุ์สุกแก่แล้วเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตดี (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) หากชะลอการเก็บเกี่ยวออกไปหรือปล่อยให้เมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ไว้นานเกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพเร็วยิ่งขึ้น รวมทั้งเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชต่อไป

ในภาคใต้ไม่มีรายงานการเพาะปลูกถั่วแขกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ส่วนใหญ่เพาะปลูกเพื่อรับประทานฝักสด ซึ่งในการเพาะปลูกส่วนใหญ่เกษตรกรมักเก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงผลิตพืชไว้ใช้เอง แต่การเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองจำเป็นต้องมีการจัดการให้เหมาะสมกับสภาพแต่ละพื้นที่ Copeland and McDonald (2001) ระบุว่า สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก เช่น ธาตุอาหาร ความชื้น อุณหภูมิ และช่วงแสง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาจนสุกแก่ทางสรีรวิทยาและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ภาคใต้มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างไปจากภูมิภาคอื่นคือ มีสภาพอากาศร้อนชื้น และมีฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนานทำให้เป็นปัญหาในระยะการพัฒนา การสุกแก่ และการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ในการทดลองครั้งนี้ใช้ถั่วแขกพันธุ์พื้นเมืองที่สามารถเจริญเติบโต และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใน

ภาคใต้ได้ดี ให้ผลผลิตฝักสดค่อนข้างสูง มีการเจริญเติบโตแบบเลื้อย (indeterminate growth) ฝักมีลักษณะแบนสีเขียว

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้ทราบลักษณะการพัฒนา และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกในระยะต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการกำหนดอายุหรือระยะการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ได้อย่างเหมาะสม เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกในภูมิภาคนี้ต่อไป

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกถั่วแขกพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิดในวันที่ 14 มกราคม 2548 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ในแปลงปลูกขนาด 1x5 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 50 ซม. ใช้ระยะปลูก 50x50 ซม. จำนวน 32 แปลง ก่อนปลูกมีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1000 กก./ไร่ หยอดเมล็ดพันธุ์เป็นหลุมๆ ละ 4-5 เมล็ด ก่อนปลูกรองก้นหลุมด้วยคาร์โบฟูราวนหลุมละ 1 กรัม หลังปลูก 7 วันได้มีการปลูกซ่อม และถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น หลังจากปลูก 20 วัน มีการปักค้ำ พร้อมทั้งกำจัดวัชพืช สำหรับการดูแลรักษา ให้น้ำแบบฝนเทียม ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 40 กก./ไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง เมื่ออายุ 13 วันหลังปลูก พร้อมการพูนโคน และในวันที่ 29 และ 46 หลังปลูก ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง โมโนโครโตฟอส ทุกสัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง และฉีดน้ำขึ้นสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เมื่อพบการระบาดของหนอนชอนใบ หนอนเจาะฝัก แมลงวันเจาะลำต้น ใช้สารกำจัดเชื้อรา คิวโนโทซีน+อีทริโอะโซล เมื่อพบการระบาดของโรคโคนเน่า

เมื่อถั่วแขกออกดอก 50% ที่อายุ 39 วันหลังปลูก ทำการตัดป้ายเพื่อกำหนดวันดอกบานระหว่างวันที่ 1-24 มีนาคม 2548 เก็บเกี่ยวฝักที่อายุ 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31 และ 34 วันหลังดอกบาน นำถั่วแขกแต่ละอายุการพัฒนา มาศึกษาลักษณะของฝักและเมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทำที่อาคารปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เครื่องมือ

ที่ใช้ประกอบด้วย ตู้ทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ ตู้อบ เครื่องชั่งละเอียด เครื่องวัดละเอียด เครื่องวัดการนำไฟฟ้า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำการทดสอบมีดังนี้

### 1. คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก

1.1 ขนาดของเมล็ดพันธุ์ โดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนา จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด โดยใช้เครื่องวัดละเอียด (vernier)

1.2 ความชื้นเมล็ดพันธุ์และน้ำหนักแห้ง นำเมล็ดพันธุ์จำนวน 20 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ นำมาชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง คำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) (ISTA, 2003)

### 2. คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก

2.1 ความงอกมาตรฐาน (standard germination) นำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบความงอกมาตรฐานตามกฎของสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์บนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) แต่ละอายุการเก็บเกี่ยวทำ 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 20-30°C ประเมินความงอกครั้งแรกที่อายุ 5 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้ายที่อายุ 9 วัน (AOSA, 2001; ISTA, 2003)

2.2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 4 วิธี คือ

1) ความงอกในดิน (soil emergence) เพาะเมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ในกระบะดินผสมระหว่างดินร่วนกับดินล้าควนอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันหลังปลูกจนครบ 9 วัน

2) ดัชนีความเร็วในการงอก (speed of germination index) โดยนำผลการตรวจนับต้นกล้าปกติที่งอกจากข้อ 1) มาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอก (AOSA, 2002)

3) อัตราการเจริญของต้นกล้า (seedling growth rate) ทำโดยการเพาะเมล็ดพันธุ์ในถาดกระดาษเพาะจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด วางถาดกระดาษให้ตั้งเอียง 45°C ในตู้เพาะมืดที่อุณหภูมิ 25°C เมื่อครบ 7 วัน นำ

ต้นกล้าปกติมาวัดความยาวยอดและราก โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างยอดกับรากถึงปลายยอดและปลายรากตามลำดับ จากนั้นเอาใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำต้นกล้าดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOSA, 2002) ซึ่งหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนักแห้งต่อต้นของต้นกล้า

4) ค่าการนำไฟฟ้า นำเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนัก ใส่เมล็ดพันธุ์ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 75 มล. นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มาวัดค่าการนำไฟฟ้าในหน่วย ไมโครซีเมนต์/ซม./กรัม (วัลลภ, 2545)

### ผลการทดลอง

#### 1. การเจริญเติบโต และการออกดอก

ถั่วแขกที่ปลูกในการทดลองครั้งนี้ มีการเจริญเติบโตทยอยออก 50% ที่อายุ 15 วันหลังปลูก ใช้เวลาปลูกถึงระยะออกดอก 50% ประมาณ 39 วันหลังปลูก

#### 2. การพัฒนาสีฝัก และสีเมล็ดพันธุ์

ในระยะแรกที่อายุ 10-22 วันหลังดอกบาน ฝักถั่วแขกมีสีเขียว ฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่ออายุ 25 วันหลังดอกบาน (Table 1) ฝักมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อฝักมีอายุ 31-34 วัน ตามลำดับ ส่วนสีเมล็ดพันธุ์ พบว่า ฝักที่อายุ 10-16 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกมีสีเขียว (Table 1) เมล็ดพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีม่วงเมื่อฝักมีอายุ 19 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์มีสีม่วงเข้มขึ้นในฝักที่อายุ 22-25 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อฝักมีอายุ 28-34 วันหลังดอกบาน

#### 3. คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

##### 3.1 ขนาดของเมล็ดพันธุ์

การพัฒนาด้านความกว้าง และความยาวของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความกว้าง และความยาว 0.35 และ 0.49 ซม. ตามลำดับ (Table 2) หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความกว้าง และความยาวเพิ่มขึ้น โดยมีความกว้างสูงสุดทางสถิติที่อายุ

19-22 วันหลังดอกบาน คือ 0.78-0.79 ซม. ตามลำดับ และมีความยาวสูงสุดทางสถิติที่อายุ 22-25 วันหลังดอกบาน คือ 1.55-1.54 ซม. จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความกว้างและความยาวลดลง ส่วนความหนาของเมล็ดพันธุ์พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความหนา 0.32 ซม. หลังจากนั้นมีความหนาเพิ่มขึ้นในเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 13-19 วันหลัง

**Table 1. Pod color and seed color at intervals during development of common bean**

Days after flowering	Pod color	Seed color
10	green	yellow-green
13	green	yellow-green
16	green	green
19	green	turning yellow-green → violet
22	green	purple
25	yellow	purple
28	greyed-yellow	black
31	yellow white	black
34	yellow white	black

**Table 2. Seed width, seed length and seed thickness at intervals during development of common bean**

Days after flowering	Seed width (cm.)	Seed length (cm.)	Seed thickness (cm.)
10	0.35 h	0.49 e	0.32 f
13	0.57 g	1.02 d	0.39 e
16	0.72 c	1.21 c	0.51 c
19	0.78 ab	1.30 b	0.59 b
22	0.79 a	1.55 a	0.62 a
25	0.77 b	1.54 a	0.64 a
28	0.66 d	1.31 b	0.44 d
31	0.63 e	1.24 c	0.42 d
34	0.60 f	1.21 c	0.42 d
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.91	2.43	3.87

\* = significant difference at  $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at 5% level of probability as determined by DMRT.

ดอกบาน เมล็ดพันธุ์มีความหนาสูงสุดทางสถิติ 0.62-0.64 ซม. ที่อายุ 22-25 วันหลังดอกบาน และมีความหนาลดลงที่เมล็ดพันธุ์อายุ 28-34 วันหลังดอกบาน

### 3.2 ความชื้น

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกในระยะเริ่มต้น มีความชื้น 83.01% ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน และลดลงเล็กน้อยโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 13 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีความชื้น 81.89% (Table 3) หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (Figure 1) จนเมล็ดพันธุ์มีความชื้นเหลือ 24.44% ที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน และเมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลงจนต่ำสุด 14.65% ในเมล็ดพันธุ์อายุ 34 วันหลังดอกบาน

### 3.3 น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์

ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนา เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพียง 12.05 มก./เมล็ด (Table 3) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อายุ 13-25 วันหลังดอกบาน (Figure 1) จนมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 216.88 มก./เมล็ด ที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีน้ำหนักแห้ง 216.88 มก./เมล็ด หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 212.45-212.13 มก./เมล็ด ในเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุ 31-34 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

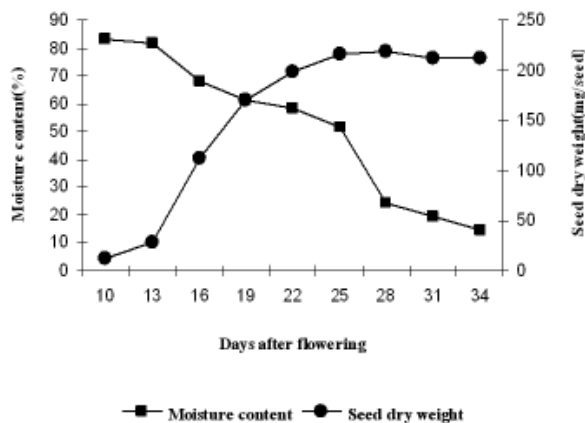


Figure 1. Seed moisture content and seed dry weight at intervals during development of common bean

## 4. คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

### 4.1 ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 10-13 วันหลังดอกบาน ยังไม่สามารถงอกได้ เมล็ดพันธุ์เริ่มงอกเมื่อมีอายุ 16 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกมาตรฐาน 29.50% (Table 4) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้น (Figure 2) จนมีความงอกสูงสุด 99.00% ในเมล็ดพันธุ์อายุ 25-28 วันหลังดอกบาน และมีความงอกลดลงเป็น 95.00% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 25-28 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลงเหลือ 94.00% ในเมล็ดพันธุ์อายุ 34 วันหลังดอกบาน

### 4.2 ความแข็งแรง

#### 1) ความงอกในดิน

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน มีความแข็งแรงในรูปความงอกในดิน 45.00% (Table 4) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อายุ 19-22 วัน (Figure 2) จนมีความงอกสูงสุดทางสถิติในเมล็ดพันธุ์อายุ 25-34 วันหลังดอกบาน

#### 2) ดัชนีความเร็วในการงอก

ที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์มี

Table 3. Moisture content and seed dry weight at intervals during development of common bean

Days after flowering	Moisture content (%)	Seed dry weight (mg/seed)
10	83.01 a	12.05 g
13	81.89 a	28.50 f
16	68.30 b	112.00 e
19	61.35 c	170.00 d
22	58.22 d	198.00 c
25	51.60 e	216.88 ab
28	24.44 f	216.88 a
31	19.54 g	212.45 b
34	14.65 h	212.13 b
F-test	*	*
C.V. (%)	1.71	2.29

\* = significant difference at  $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at 5% level of probability as determined by DMRT.

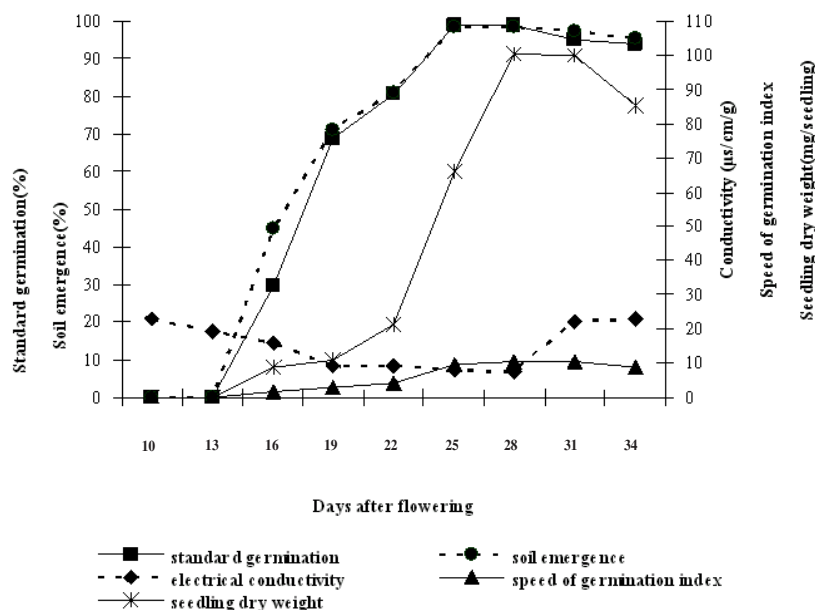


Figure 2. Standard germination, soil emergence, conductivity, speed of germination index and seedling dry weight at intervals during development of common bean

Table 4. Standard germination, soil emergence and speed of germination index at intervals during development of common bean

Days after flowering	Standard germination (%)	Soil emergence (%)	Speed of germination index
10	0	0	0
13	0	0	0
16	29.50 e	45.00 d	1.79 e
19	69.00 d	71.00 c	2.67 e
22	80.50 c	81.00 b	4.44 d
25	99.00 a	98.50 a	14.21 a
28	99.00 a	98.50 a	14.59 a
31	95.00 ab	97.50 a	13.04 b
34	94.00 b	95.50 a	11.05 c
F-test	*	*	*
C.V. (%)	4.2	8.2	9.65

\* = significant difference at  $P \leq 0.05$

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at 5% level of probability as determined by DMRT.

ดัชนีความเร็วในการงอก 1.79 (Table 4) เมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 19 วันหลังดอกบาน ที่มีดัชนีความเร็วในการงอก 2.67 จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น

(Figure 2) จนสูงสุดทางสถิติ 14.21 และ 14.59 ที่อายุ 25-28 วันหลังดอกบาน และมีดัชนีความเร็วในการงอกลดลงเป็น 13.04-11.05 ในเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 31-34 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ

3) น้ำหนักแห้งต้นกล้า

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้า 8.92 มก./ต้น (Table 5) จากนั้นเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 19 วันหลังดอกบาน ที่ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 10.88 มก./ต้น เมล็ดพันธุ์ให้น้ำหนักแห้งต้นกล้าสูงสุดทางสถิติในเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 28-31 วันหลังดอกบาน คือ 100.50-99.88 มก./ต้น และเมล็ดพันธุ์ให้น้ำหนักแห้งต้นกล้าลดลงเป็น 85.38 มก./ต้น ในเมล็ดพันธุ์อายุ 34 วันหลังดอกบาน

4) ความยาวยอด และความยาวราก

เมล็ดพันธุ์ที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวราก และความยาวยอด 4.20 และ 3.49 ซม./ต้น ตามลำดับ (Table 5) โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 19 วันหลังดอกบาน ที่ให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอดและความยาวรากเพิ่มขึ้นเป็น 4.42 และ 4.47 ซม. ตามลำดับ จากนั้นเมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอดและความยาวรากเพิ่มขึ้น โดยที่เมล็ดพันธุ์อายุ 28 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอดสูงสุดทางสถิติ 20.31 ซม. และเมล็ดพันธุ์อายุ 28-31 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากสูงสุดทางสถิติ 24.84-23.89 ซม. ตามลำดับ

5) ค่าการนำไฟฟ้า

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกที่อายุ 10-16 วันหลังดอกบาน มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์สูง 21.00-14.54 ไมโครซีเมนต์/ชม./กรัม (Table 5) และมีค่าการนำไฟฟ้าลดลงในเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 19-28 วันหลังดอกบาน (Figure 2) โดยเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด 6.79 ไมโครซีเมนต์/ชม./กรัม ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน ที่มีค่าการนำไฟฟ้า 7.41 ไมโครซีเมนต์/ชม./กรัม หลังจากนั้นค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในเมล็ดพันธุ์อายุ 31-34 วันหลังดอกบาน

วิจารณ์

จากการปลูกถั่วแขก เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2548 พบว่าถั่วแขกมีการเจริญเติบโต มีอายุการออกดอก 50% ที่อายุประมาณ 39 วันหลังปลูก เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 28 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งสูง คือ 218.38 มก./เมล็ด (Table 3, Figure 1) เมล็ดพันธุ์ที่อายุ 10 วันหลังดอกบาน มีความชื้น 83.01% สอดคล้องกับที่

Table 5. Seedling dry weight, shoot length, root length and conductivity at intervals during development of common bean

Days after flowering	Seedling dry weight (mg/seedling)	shoot length (cm.)	root length (cm.)	Conductivity (µS/cm/g)
10	0	0	0	21.00 a
13	0	0	0	17.32 b
16	8.92 e	4.20 e	3.49 e	14.54 c
19	10.88 e	4.42 e	4.47 e	8.52 d
22	21.25 d	6.31 d	6.45 d	8.51 d
25	66.25 c	18.93 b	18.99 c	7.41 de
28	100.50 a	20.31 a	24.84 a	6.79 e
31	99.88 a	18.16 b	23.89 a	20.02 a
34	85.38 b	15.18 c	22.13 b	20.84 a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	6.14	6.84	6.11	7.81

\* = significant difference at P≤0.05

Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at 5% level of probability as determined by DMRT.

Thomson (1979) ระบุว่าในขณะนี้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงกว่า 80% ซึ่งในขณะนี้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยมาก และเมล็ดพันธุ์ยังไม่สามารถงอกได้ เมล็ดพันธุ์เริ่มงอกได้ที่อายุ 16 วันหลังดอกบาน (Table 4) แสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีอวัยวะครบสมบูรณ์แล้ว แต่ยังคงมีความแข็งแรงต่ำมาก (Table 4, Table 5) เนื่องจากระยะนี้มีอาหารสะสมในเมล็ดพันธุ์เพียง 112 มก./เมล็ด (Table 3) หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีการสะสมอาหารอย่างรวดเร็ว จนมีน้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลงเป็น 24.44% (Table 3, Figure1) ซึ่งสอดคล้องกับที่ วัลลภ (2540) ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ดพันธุ์ คือในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกมีขนาดเล็กมาก หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากได้รับอาหารสะสมจากต้นแม่ ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ คือที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน และมีขนาดเล็กลงเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากในระยะนี้ส่วนเชื่อมต่อกันระหว่างเมล็ดพันธุ์กับต้นแม่ขาดลงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลง (Table 2) เช่นเดียวกับการทดลองของ Muasya และคณะ (2002) ที่รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกมีความยาวสูงสุดก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ยังคงสูง และมีแนวโน้มลดลงหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

เมล็ดพันธุ์ถั่วแขกมีความงอกมาตรฐาน และความงอกในดินสูงสุดคือ 99.00 และ 98.50% ตามลำดับ ที่อายุ 25 วันหลังดอกบาน (Table 4, Figure 2) แสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงสุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยาเช่นเดียวกับพืชส่วนมาก เช่น ถั่วเหลือง (Obendorf, 1980) ถั่วเขียว (Hamid et al., 1995) ข้าวสาลี (Rusyd et al., 1990) ถั่วเขียวโตรซิมมา (วัลลภ, 2523) ถั่วฝักยาว (ขวัญจิตร และ วัลลภ, 2537) และ Common vetch (Samarah and Mullen, 2004) หลังระยะเวลาที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว มีแนวโน้มว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินลดลง (Table 2, Figure 2) และมีน้ำหนักแห้งลดลงเช่นเดียวกับพืชส่วนใหญ่ เช่นในถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. (ขวัญจิตร และ วัลลภ, 2537) และถั่วพุ่ม (ขวัญจิตร และ วัลลภ, 2531) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Yoshida และคณะ (2003) ที่รายงานว่าปริมาณและขนาดของเม็ดแป้งที่สะสมในเมล็ดพันธุ์ถั่วแขกมีขนาด

ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเม็ดแป้งมีขนาดสมบูรณ์ และมีปริมาณสูงสุดที่ระยะสุกแก่ เช่นเดียวกับถั่วแขกพันธุ์ Aroana มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนในเมล็ดพันธุ์สูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และมีปริมาณลดลงหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเนื่องจากเมล็ดพันธุ์เริ่มเสื่อมคุณภาพ (Chamma et al., 1990)

จากการวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการต่างๆ มีลักษณะสอดคล้องกับการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ทั้งดัชนีความเร็วในการงอก น้ำหนักแห้งต้นกล้า ความยาวยอด ความยาวราก และค่าการนำไฟฟ้า (Table 5 และ Table 4) โดยเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนา จนมีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาคือที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน และมีความแข็งแรงลดลงหลังจากผ่านระยะนี้ (Figure 2) ซึ่งมีแนวโน้มในการทำงานเดียวกันกับการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด แสดงให้เห็นว่าเมื่อเมล็ดพันธุ์ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว ควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุด การปล่อยให้เมล็ดพันธุ์ไวบนต้นแม่จะมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้ เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (ขวัญจิตร และ วัลลภ, 2537)

## สรุป

จากการปลูกถั่วแขก เพื่อศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2548 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบว่าถั่วแขกใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอก 50% ประมาณ 39 วัน หลังปลูก ถั่วแขกใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 28 วันหลังดอกบาน โดยฝักเริ่มแห้ง และมีสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดพันธุ์มีสีดำ มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 218.38 มก./เมล็ด มีความชื้น 24.44% และมีคุณภาพทางสรีรวิทยาสูงสุด ได้แก่ ความงอกมาตรฐาน ความงอกในแปลง และมีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูป น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ดัชนีความเร็วในการงอกสูง และมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ

การเก็บเกี่ยวถั่วแขกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวฝักที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน หรือฝักที่มีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูง และควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ทันทีหลังจากการสุกแก่ มิฉะนั้นอาจ



ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเขตร้อนชื้นและมีฝนตกชุก เช่น ในภาคใต้ของประเทศไทย

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย และภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. สถิติการปลูกพืชผักทั่วประเทศ. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูล กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว. ว.สงขลานครินทร์ 9 : 431-436.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2531. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม. ว. สงขลานครินทร์ 10 : 121-127.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2537. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัมภีร์. ว. สงขลานครินทร์ 16 : 325-333.
- นุชรินทร์ เกตุนิล. 2543. ภาวะการส่งออกผักสดและผลิตภัณฑ์ผักแปรรูปของไทยในช่วง 8 เดือนแรก ปี 2543. ว. สถาบันอาหาร 14 : 52-61.
- วัลลภ สันติประชา. 2523. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเซ็นโตรเซมา (*Centrosema pubescens* Benth). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.
- วัลลภ สันติประชา. 2545. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.

- AOSA. 2001. Rules for Testing Seeds. The Association of Official Seed Analysts.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. AOSA Contribution No.32 To the Handbook on Seed Testing.
- Adsule, R.N., Deshpande, S.S. and Sathe, S.K. 1998. French bean. In Handbook of Vegetable Science and Technology (eds. D.K. Salunkhe and S.S. Kadam), pp.457-469. Marcel Dekker. New York.
- Chhetri, D.D. 1993. Snap bean varietal trial. In Training Report 1993, pp. 282-288. Asian Vegetable Research and Development Center. Bangkok.
- Chamma, H.M.C.P., Marcos-Filho, J. and Crocomo, O.J. 1990. Maturation of seed of 'Aroana' beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and its influence on the storage potential. Seed Sci. and Technol. 18 : 371-382.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.
- Hamid, A., Hashem, A., Hamid, A., Mian, A.A. and Nag, B.L. 1995. Seed development, quality, maturity synchrony and yield of selected mung-bean genotype. Seed Sci. and Technol. 23: 761-770.
- ISTA. 2003. International Rules for Seed Testing. Rules 2003. International Seed Testing Association. Basserdorft.
- Muasya, R.M., Lommen, W.J.M. and Struik, P.C. 2002. Differences in development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops and pod fractions within a crop I. Seed growth and maturity. Field Crops Res. 75 : 63-78.
- Obendorf, R.L., Ashworth, E.N. and Rytko, G.T.1980. Influence of seed maturation on germinability in soybean. Crop Sci. 20 : 483-486.
- Rusiyad, A., Vansanford, D.A. and TeKrony, D.M. 1990. Changes in seed viability and vigor during wheat maturation. Seed Sci. and Technol. 18 : 259-267.
- Samarah, N.H. and Mullen, R.E. 2004. Effect of maturity stage on seed germination and vigor of common vetch (*Vicia sativa* L.). Seed Sci. and Technol. 26 : 27-37.
- Swiader, J.M. and Ware, G.W. 2002. Producing Vegetable Crops. Interstate Publishers, Inc. Danville.

Thomson, J.R. 1979. An Introduction to Seed Technology. Leonard Hill. London.

Yoshida, H., Nozaki, K., Hanashiro, I., Yagi, F., Ito, H., Honma, M., Matsui, H. and Takeda, Y. 2003. Structure and physiochemical properties of starches from kidney bean seeds at immature, premature and mature stages of development. Carbohydr. Res. 338 : 463-469.