

ความสัมพันธ์ระหว่างสีฝักในระหว่างการพัฒนา กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปอเทือง Relationships between Pod Color during Development and Seed Quality of Sunn Hemp (*Crotalaria juncea* L.)

พิทยา พรหมสุข¹ ขวัญจิตร สันติประชา¹ และวัลลภ สันติประชา¹

บทคัดย่อ

ปลูกปอเทืองที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2552 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสีฝักกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปอเทือง โดยเก็บเกี่ยวฝักปอเทืองระหว่างการพัฒนาโดยใช้สีของฝักเป็นเกณฑ์ 5 ระยะ คือ สีเขียวอ่อน เขียวเทาอ่อน เขียวเทาเข้ม น้ำตาลอ่อน และน้ำตาลเข้ม มาศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า ที่ 5 ระยะดังกล่าวปอเทืองมีสีเมล็ดดังนี้ คือ สีเขียวอ่อน เขียวอ่อนปนน้ำเงิน น้ำเงิน น้ำตาล และน้ำตาลปนดำ ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ปอเทืองมีน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือสูงที่สุดแก่ทางสถิติวิทยา ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน โดยมีน้ำหนักแห้ง 26.38 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ความชื้น 22.14 เปอร์เซ็นต์ ความงอกมาตรฐาน 99.00 เปอร์เซ็นต์ และความงอกในดิน 99.50 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงสูงสุดในรูปแบบนี้ความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และความยาวยอดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม มีเมล็ดแข็ง 17.00 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เมล็ดมีความชื้น 13.06 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวปอเทืองเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพที่ดี ควรเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักมีสีน้ำตาลอ่อนและเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาล

คำหลัก : ปอเทือง การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ การสุกแก่ทางสถิติวิทยา คุณภาพเมล็ดพันธุ์

Abstract

Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) was planted at Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Hat Yai, Songkhla, during January-May, 2009. Pods were collected based on their colors at 5 developmental stages : yellow-green, light grey-green, dark grey-green, grey-brown and grey-brown-black. Seed color and seed quality were investigated. The results showed that at 5 developmental stages, seed colors were yellow-green, yellow-green- blue-green, blue-green, brown and brown-black, respectively. The sunn hemp seeds reached maximum dry weight or physiological maturity at grey-brown pod color with a dry weight of 26.38 mg/seed, a moisture content of 22.14 %, a maximum standard germination of 99.00%, a soil emergence of 99.50%, with the highest speed of soil emergence index, seedling dry weight, root length and shoot length. Sunn hemp seed at grey-brown-black pod color stage showed 17.00 % of hard seed with a seed moisture content of 13.06 %. Sunn hemp pods should be harvested at grey-brown color stage for a good quality of seeds.

Key words : Sunn hemp, Seed development, Physiological maturity, Seed quality

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

คำนำ

ปอเทือง (*Crotalaria juncea* L.) เป็นพืชตระกูลถั่วที่สำคัญอีกพืชหนึ่ง ที่ปลูกได้อย่างกว้างขวางในเขตร้อน (Duke, 1981 ; Dempsey, 1975 ; Pursglove, 1974) และเขตกึ่งร้อน (Dempsey, 1975) นิยมปลูกเป็นพืชบำรุงดิน โดยปลูกหมุนเวียนกับพืชหลัก เช่น ข้าว ข้าวโพด ยาสูบ ฝ้าย อ้อย สับปะรด กาแฟ พืชไร่อื่นๆ และไม้ผล (Pursglove, 1974) เมื่อออกดอกและไถกลบที่อายุ 50 วัน ให้นำหนักสดและแห้งเฉลี่ย 2,870.00 และ 412.28 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สุภาพร และคณะ, 2548) เส้นใยจากลำต้นใช้ทำเชือกพั้น พรม บุหรี่ กระดาษทิชชู แห และกระสอบ โดยเส้นใยจะมีความแข็งแรงเมื่อเปียก ทนความชื้น และจุลินทรีย์ในน้ำทะเล (สุภาพร และคณะ, 2548; Duke, 1981; Pursglove, 1974) และสามารถใช้เป็นกระดาษชนิดหนึ่ง เนื่องจากทนทานต่อการพับ (นพชัย, 2536) เมล็ดใช้เป็นยาแผนโบราณรักษาโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียบางชนิด และเป็นยาขับระดู (Duke, 1981) นอกจากนี้ลำต้นแห้งและเมล็ดใช้เป็นอาหารสุกรและม้าในประเทศโรดีเซีย และสหภาพโซเวียต ถึงแม้มีรายงานว่าเมล็ดมีพิษ (Pursglove, 1974) ในประเทศไทยยังปลูกปอเทืองซึ่งกลีบดอกมีสีสวยสดใส เพื่อใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยวซึ่งได้รับความนิยมมากในขณะนี้

ปอเทืองเป็นพืชฤดูเดียวต้นขนาดเล็ก (shrubby annual) (Duke, 1981; Pursglove, 1974) มีการเจริญเติบโตแบบพุ่ม มีแขนงมาก (สุภาพร และคณะ, 2548) และมีช่อดอกที่ดอกเกิด บาน และแก่ไม่พร้อมกัน (indeterminate inflorescence) (Duke, 1981) ช่อดอกเป็นแบบ raceme (Duke, 1981; Dempsey, 1975; Pursglove, 1974) โดยดอกทยอยออกไปเรื่อยๆ ดอกที่อยู่ทางด้านล่างของช่อดอกมีการพัฒนาและบานก่อนดอกที่อยู่ทางด้านบน (ขวัญจิตร, 2534) ทำให้ฝักมีการพัฒนาไม่พร้อมกัน จึงได้เมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่และคุณภาพแตกต่างกัน การเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไป ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ได้มีคุณภาพและผลผลิตลดลง จึงควรกำหนดเวลาให้เมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่สุกแก่ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงสุด (วันชัย, 2542) การเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมน้ำหนักแห้งไว้สูงสุด (จวงจันทร์, 2529) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสีและลักษณะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับผล ฝัก และเมล็ดพันธุ์ ยังช่วยกำหนดระยะเวลาการสุกแก่ได้ชัดเจนและง่ายสำหรับการเก็บเกี่ยว (วัลลภ, 2540) การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ปอเทืองส่วนใหญ่เก็บเมื่อฝักมีสีน้ำตาลอ่อน (พิทยา และคณะ, 2553; กรมพัฒนาที่ดิน, 2550; สุภาพร และคณะ, 2548) หรือที่อายุประมาณ 85-95 วันหลังปลูก (ชุมพล, 2529) โดยใช้เกี่ยวเกี่ยวที่โคนต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) การทราบระยะการพัฒนาระยะการสุกแก่สามารถช่วยจัดการผลิตเมล็ดพันธุ์ปอเทืองให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งหากเก็บเกี่ยวฝักเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เร็วขึ้น ทำให้สามารถใช้พื้นที่ผลิตพืชอื่นได้เร็วขึ้น ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาในแปลงปลูก (วัลลภ และคณะ, 2541) ตลอดจนสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาโรค แมลง และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในแปลงปลูก โดยเฉพาะภาคใต้ของประเทศไทยที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น และมีฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนาน ทำให้เสี่ยงต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูได้ง่าย ดังนั้นการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดี มีผลผลิตสูง ต้องเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุดหลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้ทราบลักษณะการพัฒนา และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปอเทืองในช่วงการพัฒนาสีฝักต่างกัน เพื่อใช้กำหนดระยะเวลาเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสม และช่วยจัดการในการผลิตเมล็ดพันธุ์ปอเทืองในประเทศไทย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกปอเทืองในวันที่ 29 มกราคม 2552 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในแปลงปลูกขนาด 1×13 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร โดยปลูกเป็นแถวคู่ ใช้ระยะปลูก 50×75 เซนติเมตร จำนวน 7 แปลง หยอดเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์เป็นหลุมๆ ละ 4-5 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมทั้งกำจัดวัชพืชและพูนโคน ให้น้ำแบบฝนเทียม ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงคาร์โบซัลแฟน อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อปลูกเพื่ออายุประมาณ 21 วันหลังปลูก และฉีดพ่นยาฆ่าแมลงอะบาเม็กติน อัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อปลูกเพื่ออายุประมาณ 38 และ 54 วันหลังปลูก ตามลำดับ และใช้สารกำจัดเชื้อรา ควินโทซีน+อีทรีโดอะโซล อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร รดที่โคนต้น เมื่อปลูกเพื่ออายุประมาณ 14 วันหลังปลูก

เก็บเกี่ยวฝักปอเทืองที่ระยะการพัฒนาระยะการพัฒนาดอกสีฝัก 5 ระยะ คือ (1) สีเขียวอ่อน (2) เขียวเทาอ่อน (3) เขียวเทาเข้ม (4) น้ำตาลอ่อน และ (5) น้ำตาลเข้ม ตามลำดับ (พิทยา และคณะ, 2553) โดยใช้สายตาเป็นเกณฑ์ นำฝักปอเทืองมาแยกเมล็ดออกจากฝักเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีเมล็ด โดยใช้สมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London แล้วนำเมล็ดพันธุ์สดมาทดสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทำที่อาคารปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ ตู้อบ เครื่องชั่งละเอียด เครื่องวัดละเอียดเวอร์เนีย และเครื่องวัดการนำไฟฟ้า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบมีดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ปอเทือง

1.1 ขนาดของเมล็ด โดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดปอเทือง จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด โดยใช้เวอร์เนีย

1.2 ความชื้นและน้ำหนักแห้งของเมล็ด นำเมล็ดปอเทือง จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง คำนวณความชื้นของเมล็ด โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) (ISTA, 2008)

2. คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ปอเทือง

2.1 ความงอกมาตรฐาน (standard germination) นำเมล็ดปอเทืองมาทดสอบความงอกมาตรฐาน โดยเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) เมื่ออายุ 4 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย (final count) เมื่ออายุ 10 วัน (ISTA, 2008)

2.2 ความแข็งแรง ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 5 วิธี

1) ความงอกในดิน (soil emergence) เพาะเมล็ดปอเทือง จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ในกระบะที่มีดินร่วนผสมกับดินล้าควนในอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันหลังปลูกจนครบ 10 วัน

2) ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน (speed of soil emergence index) โดยนำผลการตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกจากข้อ 1) มาคำนวณค่าดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ด (AOSA, 2002)

3) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า ทำโดยการเพาะเมล็ดปอเทืองในม้วนกระดาษเพาะ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด โดยเรียงเมล็ดพันธุ์เป็น 2 แถวๆ ละ 25 เมล็ด เป็นแนวตามความยาวของกระดาษ แถวแรกห่างจากขอบกระดาษด้านบน 6 เซนติเมตร และแถวที่สองห่าง 13 เซนติเมตร วางเมล็ดให้ส่วนที่เจริญเป็นปลายรากอ่อนอยู่ด้านล่างและต้นอ่อนอยู่ด้านบนของกระดาษ แล้วนำไปวางให้ตั้งเฉียงเป็นมุม 45 องศา ในตู้เพาะสภาพมืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 7 วัน นำต้นกล้าปกติมาวัดความยาวรากและความยาวยอด โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด ตามลำดับ (AOSA, 2002)

4) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า นำต้นกล้าปกติที่วัดความยาวรากและความยาวยอดจากข้อ 3) แยกเอาใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำต้นกล้าไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOSA, 2002) ชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่อต้น

5) การนำไฟฟ้า นำเมล็ดปอเทืองจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนัก แล้วใส่เมล็ดลงในบีกเกอร์ แขนในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำสารละลายที่แช่เมล็ดมา วัดการนำไฟฟ้าในหน่วยไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (วัลลภ, 2550)

แผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปอเทือง ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยกำหนดให้สีของฝักในระหว่างการพัฒนาฝัก จำนวน 5 สี เป็นสิ่งทดลอง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. การออกดอก และการติดฝัก

ปอเทืองที่ปลูกเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2552 ใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกแรกของประชากรต้นทั้งหมดบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก จำนวนต้นที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุประมาณ 42 วันหลังปลูก ดอกทยอยบานนานประมาณ 40 วันหลังดอกแรกบาน และมีการติดฝักประมาณ 66.19 เปอร์เซ็นต์ โรคและแมลงที่พบในแปลงปลูก คือ โรคโคนเน่า เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Pythium spp.* ส่วนแมลงที่พบ คือ เพลี้ยไฟ ดั่งเตาทอง และหนอนเจาะฝัก

2. การพัฒนาสีเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาการพัฒนาระยะสีของปอเทือง 5 ระยะ พบว่าแต่ละระยะการพัฒนาระยะสีใช้เวลาประมาณ 3-6 วัน โดยเริ่มเก็บฝักที่ระยะสีเขียวอ่อนเมล็ดมีสีเขียวอ่อนเช่นเดียวกับสีของฝัก (Table 1) เมล็ดเริ่มมีสีเขียวอ่อนปนน้ำเงินที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน หลังจากนั้นเมล็ดมีสีน้ำเงิน ที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาเข้ม เมล็ดมีสีน้ำตาล เมื่อฝักเริ่มแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดมีสีน้ำตาลปนดำ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ตามลำดับ

Table 1 Seed color of sunn hemp at five developmental stages of pod.

Developmental stages of pod	Seed color
yellow-green	yellow-green 147 group D
light grey-green	yellow-green 148 group B - blue-green 116 group B
dark grey-green	blue-green 116 group B
grey-brown	brown 200 group A
grey-brown-black	brown 200 group B - black 202 group A

3. คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

3.1 ขนาดของเมล็ด

จากการวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดปอเทือง ที่ระยะการพัฒนาระยะสีต่างๆ พบว่าเมล็ดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อนมีความกว้างและความยาวมากที่สุด คือ 6.19 และ 8.62 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 2) ส่วนความหนา พบว่าเมล็ดมีความหนาสูงสุดทางสถิติก่อนความกว้างและความยาว ที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน คือ 3.23 มิลลิเมตร หลังจากนั้นเมล็ดมีขนาดเล็กลงตามระยะการพัฒนาระยะสีฝักที่เข้มข้น โดยเมล็ดมีความกว้าง ความยาว และความหนาน้อยที่สุดที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม คือ 4.42, 6.09 และ 1.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Seed width, seed length and seed thickness of sunn hemp at five developmental stages of pod.

Developmental stages of pod	Seed width (mm.)	Seed length (mm.)	Seed thickness (mm.)
yellow-green	5.90 c	8.17 c	3.23 a
light grey-green	6.19 a	8.62 a	3.16 b
dark grey-green	6.02 b	8.29 b	2.84 c
grey-brown	4.63 d	6.43 d	2.04 d
grey-brown-black	4.42 e	6.09 e	1.89 e
F-test	*	*	*
C.V. (%)	0.78	0.58	1.05

* = significant difference at $P \leq 0.05$

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

3.2 ความชื้นของเมล็ด

เมล็ดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน มีความชื้นสูงสุด 72.44 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) แตกต่างทางสถิติกับความชื้นของเมล็ดทุกระยะการพัฒนา โดยเมล็ดที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน และเขียวเทาเข้ม มีความชื้นลดลงเล็กน้อยเป็น 68.90 และ 64.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นเมล็ดมีความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วเป็น 22.14 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดมีความชื้นต่ำสุด 13.06 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

3.3 น้ำหนักแห้งของเมล็ด

ฝักปอเทืองที่ระยะสีเขียวอ่อน เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ 22.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (Table 3) หลังจากนั้นเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามระยะการพัฒนาศีฝักที่เข้มขึ้น จนเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดทางสถิติที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาเข้ม และระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน คือ 25.75 และ 26.38 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ และเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 24.13 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

Table 3 Moisture content and seed dry weight of sunn hemp at five developmental stages of pod.

Developmental Stages of pod	Moisture content (%)	Seed dry weight (mg/seed)
yellow-green	72.44 a	22.50 c
light grey-green	68.90 b	24.38 b
dark grey-green	64.84 c	25.75 a
grey-brown	22.14 d	26.38 a
grey-brown-black	13.06 e	24.13 b
F-test	*	*
C.V. (%)	2.22	2.42

* = significant difference at $P \leq 0.05$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

4.1 ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน มีความงอกมาตรฐานต่ำที่สุด คือ 62.00 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดในทุกระยะการพัฒนา จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นเป็น 83.00 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะฝักมีสีเขียวเข้ม จนเมล็ดมีความงอกมาตรฐานสูงสุดทางสถิติ 99.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้มและน้ำตาลอ่อน ตามลำดับ และเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงเป็น 80.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม จากการทดสอบความงอกมาตรฐาน พบเมล็ดแข็ง 17.00 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ขณะที่เมล็ดมีความชื้น 13.06 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

4.2 ความแข็งแรง

1) ความงอกในดิน

สำหรับความงอกในดินของเมล็ดปอเทืองมีแนวโน้มเช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน คือ เมล็ดที่ระยะฝักมีสีสีเขียวอ่อน มีความงอกในดินต่ำที่สุด คือ 60.50 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดในทุกระยะการพัฒนา จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 84.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน จนเมล็ดมีความงอกในดินสูงสุดทางสถิติที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาเข้มและน้ำตาลอ่อน คือ มีความงอกระหว่าง 99.50-100.00 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดมีความงอกในดินลดลงเป็น 72.50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

2) ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน

จากการตรวจนับความงอกในดินเพื่อนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความเร็วในการงอกในดิน พบว่าเมล็ดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีสีเขียวอ่อนมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินน้อย คือ 7.01 (Table 4) หลังจากนั้นเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินเพิ่มขึ้นเป็น 12.13 ที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน จนเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินสูงสุด คือ 23.77 ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดมีดัชนีความเร็วในการงอกในดินลดลงเป็น 8.79 ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

Table 4 Standard germination, hard seed, soil emergence, and speed of soil emergence index of sunn hemp at five developmental stages of pod.

Developmental Stages of pod	Standard germination (%)	Hard seed (%)	Soil emergence (%)	Speed of soil emergence index
yellow-green	62.00 c	0.00	60.50 d	7.01 e
light grey-green	83.00 b	0.00	84.50 b	12.13 c
dark grey-green	99.00 a	0.00	100.00 a	19.38 b
grey-brown	99.00 a	0.00	99.50 a	23.77 a
grey-brown-black	80.50 b	17.00	72.50 c	8.79 d
F-test	*	-	*	*
C.V. (%)	3.65	-	4.33	3.39

* = significant difference at $P \leq 0.05$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

ความแข็งแรงของเมล็ดปอเทืองในรูปน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่าเมล็ดที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุด คือ 6.00 มิลลิกรัมต่อต้น (Table 5) เมล็ดที่อายุมากขึ้นหรือเมื่อมีสีฝักเข้มขึ้น ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ด โดยเมล็ดที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน และเขียวเทาเข้ม ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ อยู่ในช่วง 8.23-8.64 มิลลิกรัมต่อต้น จากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงสุด 12.09 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงมาเป็น 9.94 มิลลิกรัมต่อต้น ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

4) ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดปอเทืองในรูปความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า พบว่าฝักที่ระยะมีสีเขียวอ่อน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดต่ำสุด คือ 4.54 และ 6.28 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (Table 5) แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดทุกระยะการพัฒนาดังกล่าว หลังจากนั้นเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเพิ่มขึ้นเมื่อสีฝักเข้มขึ้น จนต้นกล้ามีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุดทางสถิติที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน คือ 11.75 และ 14.68 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และเมล็ดให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเป็น 9.26 และ 12.89 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

5) การนำไฟฟ้าของเมล็ด

เมล็ดปอเทืองที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน มีการนำไฟฟ้าของสารแช่เมล็ดสูงถึง 28.37 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (Table 5) หลังจากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็วที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อนและเขียวเทาเข้ม คือ มีการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 20.51-21.67 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และเมล็ดมีการนำไฟฟ้าลดลงเล็กน้อยเป็น 16.36 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน จนเมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 10.88 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

Table 5 Seedling dry weight, root length, shoot length and electrical conductivity of sunn hemp at five developmental stages of pod.

Developmental Stages of pod	Seedling dry weight (mg/seedling)	Root length (cm.)	Shoot length (cm.)	Electrical conductivity ($\mu\text{S/cm/g}$)
yellow-green	6.00 d	4.54 d	6.28 d	28.37 a
light grey-green	8.23 c	6.84 c	11.04 c	21.67 b
dark grey-green	8.64 c	7.14 c	12.59 b	20.51 b
grey-brown	12.09 a	11.75 a	14.68 a	16.36 c
grey-brown-black	9.94 b	9.26 b	12.89 b	10.88 d
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	4.75	6.29	3.96	4.29

* = significant difference at $P \leq 0.05$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

จากการปลูกปอเทือง เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2552 ปอเทืองใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนดอกแรกเริ่มบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก ซึ่งใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกับที่ปลูกกลางเดือนมีนาคม 2551 ที่ดอกแรกเริ่มบานที่อายุ 37 วันหลังปลูก (พิทยา และคณะ, 2553) เมล็ดปอเทืองมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด 26.38 มิลลิกรัมต่อเมล็ด หรือสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดมีความชื้น 22.14 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ในระยะฝักมีสีเขียวอ่อน เมล็ดมีความชื้นสูง 72.44 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยเพียง 22.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (Table 3) หลังจากนั้นเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความชื้นลดลง (วัลลภ, 2540) เช่นเดียวกับที่พบในถั่วพุ่ม (ชวัญจิตร และวัลลภ, 2531) ถั่วแขก (มาริษา และคณะ, 2550) และกระเจียบเขียว (ดอกเอื้อง, 2552) การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดปอเทืองสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ด (จวงจันทร, 2529 ; วัลลภ, 2540) เมล็ดปอเทืองมีขนาดใหญ่ที่สุดที่ระยะฝักมีสีเขียวเทาอ่อน โดยมีความกว้าง และความยาว 6.19 และ 8.62 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความหนามีการพัฒนาเร็วกว่าความกว้าง และความยาว โดยเมล็ดมีความหนาสูงสุด 3.23 มิลลิเมตร ที่ระยะฝักมีสีเขียวอ่อน (Table 2) และขนาดของเมล็ดค่อยๆ ลดลงตามการลดลงของความชื้น โดยเมล็ดมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนการสุกแก่ทางสรีรวิทยา และเล็กลงเมื่อสุกแก่แล้ว (จวงจันทร, 2529 ; วัลลภ, 2540 ; Delouche, 1976) เช่นเดียวกับถั่วขึ้นโตรซีมา (วัลลภ, 2523) และมะเขือเทศ (อรอนงค์, 2540)

เมล็ดปอเทืองมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากเป็นระยะที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด (จวงจันทร, 2529 ; วัลลภ, 2540 ; Delouche, 1976) หรือที่เรียกว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1985) หลังจากระยะนี้ไปแล้ว เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดลง ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับพืชส่วนใหญ่ เช่น ถั่วฝักยาว (ชวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ถั่วพุ่ม (ชวัญจิตร และวัลลภ, 2531) และแตงกวา (ศรัณย์ณัฐ, 2540) เป็นต้น จากการทดสอบความงอกมาตรฐาน พบเมล็ดแข็ง 17.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม (Table 4) ขณะที่เมล็ดมีความชื้น 13.06 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) เมล็ดแข็งของปอเทืองเกิดขึ้นเมื่อความชื้นในเมล็ดลดลง สอดคล้องกับที่ วัลลภ (2523) รายงานว่าการพักตัวแบบเมล็ดแข็งขึ้นอยู่กับความชื้นภายในเมล็ด เมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำจะทำให้มีจำนวนเมล็ดแข็งเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับที่พบในเมล็ดถั่วขึ้นโตรซีมา (วัลลภ, 2523) มันแกว (จตุพร, 2552) และฝักบัว (นิอร, 2550) ปอเทืองเกิดเมล็ดแข็งที่ระยะหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือ เมื่อฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งหลังระยะสุกแก่เมล็ดปอเทืองมีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงเหลือเพียง 24.13 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (Table 3) รวมทั้งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และความยาวยอดที่ลดลง จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำ และอาจเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในช่วงเดือนเมษายนสภาพอากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง นอกจากนี้ยังมีฝนตก โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.80 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 93.66 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) (สถานีตรวจอากาศเกษตรคลองส, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับ Andrews (1981) ที่รายงานว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ล่าช้าออกไป มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพจากสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น ความชื้น อุณหภูมิ โรคและแมลง

ส่วนความแข็งแรงสูงสุดในรูปดัชนีความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และความยาวยอด เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ยกเว้นการนำไฟฟ้าต่ำสุดที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือ ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเมล็ดมีการนำไฟฟ้า 10.88 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (Table 5) เพราะในระยะนี้มีเมล็ดแข็งเกิดขึ้น เมล็ดแข็งเป็นเมล็ดที่มีการพักตัวเนื่องจากเปลือกเมล็ดไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปยังส่วนต่างๆ ภายในเมล็ด (จวงจันทร, 2529 ; วัลลภ, 2540) การรั่วไหลของสารละลายภายในเมล็ดจึงมีน้อย ทำให้เมล็ดมีการนำไฟฟ้าต่ำ ซึ่งหลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มว่าความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุดเมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว

สำหรับการเก็บเกี่ยวปอเทืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ในภาคใต้ ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะฝักเริ่มแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน และเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาล เนื่องจากเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุด

สรุป

จากการปลูกปอเทืองเพื่อศึกษาผลของการพัฒนาสีฝักที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปอเทือง เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2552 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้

1. ปอเทืองดอกแรกเริ่มบานที่อายุ 35 วันหลังปลูก ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุประมาณ 42 วันหลังปลูก และเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดหรือสูงแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลอ่อนและเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาล โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงสูงสุดในรูปความงอกในดิน ดัชนีความเร็วในการงอกในดิน น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และความยาวยอด พบเมล็ดแข็งที่ระยะฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ในขณะที่เมล็ดมีความชื้น 13.06 เปอร์เซ็นต์

2. การเก็บเกี่ยวปอเทืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะฝักเริ่มแห้งมีสีน้ำตาลอ่อนและเมล็ดพันธุ์มีสีน้ำตาล

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การปลูกปอเทืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด. [Online] Available: http://www.idd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_06.pdf. (accessed on 19/04/2552)
- ขวัญจิตร์ สันติประชา. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.
- ขวัญจิตร์ สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2531. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม. วารสารสงขลานครินทร์ 10 : 121-127.
- ขวัญจิตร์ สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2537. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ 16 : 325-333.
- จตุพร วิจิตรจินดา. 2552. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งช่อดอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกว [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.]. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ชุมพล คนศิลป์. 2529. ปอเทืองเดี่ยวที่ช่อดอกบำรุงดินพันธุ์ใหม่. วารสารพัฒนาที่ดิน 24 : 16-19.
- ดอกเอื้อง วรศรี. 2552. อายุของฝักกระเจียบเขียวที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นอร งามสุข. 2550. การพัฒนาของเปลือกหุ้มเมล็ดและการเกิดการพักตัวแบบเมล็ดแข็งในเมล็ดฝักบัวไทย (*Ipomoea aquatica* Forsk.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพชัย สอนมาลี. 2536. ปอเทือง. หนังสือพิมพ์กสิกร 66 : 498-499.
- พิทยา พรหมสุข ขวัญจิตร์ สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2553. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ปอเทือง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28 : 107-117.
- มารีษา สงไกรรัตน์ ขวัญจิตร์ สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2550. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 29 : 627-636.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ภาคนอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วัลลภ สันติประชา. 2523. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดถั่วขึ้นโตรซีมา (*Centrosema pubescens* Benth.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.
- วัลลภ สันติประชา. 2550. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัลลภ สันติประชา ขวัญจิตร สันติประชา และศรัณย์ณัฐ สารโมพี. 2541. สีส้มและอายุการเก็บรักษาผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์แตงกวาพันธุ์คัต-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 20 : 41-49.
- ศรัณย์ณัฐ สารโมพี. 2540. อายุของผลแตงกวาที่มีต่อการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สถานีตรวจอากาศเกษตรคองส. 2552. รายงานอุตุนิยมวิทยาของอำเภอหาดใหญ่. สถานีตรวจอากาศเกษตรคองส กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม, สงขลา.
- สุภาพร จันรุ่งเรือง สิริภา ขินอ่อน ทศนัศวี รัตนแก้ว และประชา นาคะประเวศ. 2548. ปอเทืองพืชปุ๋ยสดในที่ดอน. วารสารพัฒนาที่ดิน 43 : 29-35.
- อรอนงค์ ปาวีรย์. 2540. การพัฒนาสีผลและอายุการเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในภาคใต้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Andrews, C.H. 1981. Effects of the pre-harvest environment on soybean seed quality. Proceedings 1981 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 23 : 19-28.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No.32 to the Handbook on Seed Testing. The Association of Official Seed Analysts, Washington.
- Delouche, J.C. 1976. Seed maturation. Proceedings 1976 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 18 : 25-33.
- Delouche, J.C. 1985. Physiological seed quality. Proceedings 1985 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. 27 : 51-59.
- Dempsey, J.M. 1975. Fiber Crops. A University of Florida Book, Florida.
- Duke, J. A. 1981. Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York and London.
- ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf.
- Purseglove, J. W. 1974. Tropical Crops Dicotyledons. The English Language Book Society and Longman, London.