

ผลของระยะการเจริญเติบโตต่อคุณภาพของถั้วลันเตาอก (ถั้วเหมียว)  
Effects of Growth Stages on Quality of Pea Sprouts (Tow Meaw)

กษิเดช ฉันทกุล<sup>1</sup> อัญชลี ศิริโชติ<sup>1,2\*</sup> และ ดุสิตา ติระวัฒน์<sup>1,2</sup>

Kasidate Chantakun<sup>1</sup>, Anchalee Sirichote<sup>1,2\*</sup> and Dusida Tirawat<sup>1,2</sup>

Abstract

The effects of growth stages at 7, 8 and 9 days on quality of pea sprouts (Tow Meaw) were performed. It was found that as the growth stages increased, the average values (n=30) of fresh weight, stem diameter, length from the cut-end (~1.0 cm long above the germinated seeds) to the tip of each stem from each stage of growth also increased. This was the same as the observed increasing in the fiber ( $p<0.05$ ) and lignin contents of 53.70±0.89 and 14.70±0.95, 53.93±1.01 and 15.03±0.79 and 54.58±1.03 and 15.97±0.79 % (DW), respectively. By using the Texture Analyzer (5 stems each), the cutting forces at 7, 8 and 9 days after germination were 28.07±0.61, 32.07±0.99 and 37.33±0.67 N, respectively. The contents of the total chlorophyll, chlorophyll a and chlorophyll b also significantly increased ( $p<0.05$ ). In addition, the color a\* (represent green color) and b\* (represent yellow color) values, at 7, 8 and 9 days after germination, were -4.10±0.47 and 21.33±2.54, -5.15±1.54 and 18.34±2.04 and -8.44±1.32 and 17.09±1.96, respectively. Furthermore, the sensory evaluation using the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) for each growth stage of pea sprouts after harvest was also conducted. It was found that the observed scores for fibrousness and color (greenness to yellowness) attributes of pea sprouts showed potentially significant increase ( $p<0.05$ ) as the stages of growth increased. This research found that the fiber analysis, the cutting force measurement and the sensory evaluation, especially considerate on the fibrousness attribute could be used for quality differentiation of pea sprouts from different stages of growth.

**Keywords:** growth stage, pea sprouts, Tow Meaw

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าผลของระยะการเจริญเติบโตหลังการงอก เป็นจำนวน 7 8 และ 9 วัน ของถั้วลันเตาอกที่มีต่อคุณภาพ พบว่า เมื่อระยะการเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ย (n=30) ของค่าน้ำหนักสดต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น และความยาวลำต้นจากรอยตัดเหนือเมล็ด (~1.0 cm) ถึงปลายยอด มีค่าเพิ่มขึ้น ( $p<0.05$ ) เช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของ ปริมาณเยื่อใย ( $p<0.05$ ) และปริมาณลิกนินโดยมีค่าเท่ากับ 53.70±0.89 และ 14.70±0.95, 53.93±1.01 และ 15.03±0.79 และ 54.58±1.03 และ 15.97±0.79 % (DW) ตามลำดับ ค่าแรงตัดโดยเครื่องวัด ( 5 ต้นต่อครั้ง) มีค่าเพิ่มขึ้น ( $p<0.05$ ) ตาม ระยะการเจริญเติบโตหลังการงอกที่เพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 28.07±0.61, 32.37±0.99 และ 37.33±0.67 N ตามลำดับ ปริมาณ คลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี มีค่าเพิ่มขึ้น ( $p<0.05$ ) ส่วนค่าสีความเป็นสีเขียว (a\*) มีค่าเพิ่มขึ้น และค่า ความเป็นสีเหลือง (b\*) มีค่าลดลง ( $p<0.05$ ) ถั้วลันเตาอกที่ระยะเวลา 7 8 และ 9 วัน หลังการงอกมีค่าสี a\* และ b\* เท่ากับ - 4.10±0.47 และ 21.33±2.54, -5.15±1.54 และ 18.34±2.04 และ -8.44±1.32 และ 17.09±1.96 ตามลำดับ นอกจากนี้ ถั้ว ลันเตาอกแต่ละชุดการทดลองภายหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณพบว่า ผู้ ทดสอบให้ผลการประเมินในคุณลักษณะความมีกากใยเมื่อรับประทาน และค่าสี (ความเป็นสีเหลืองถึงความเป็นสีเขียว) ของ ถั้วลันเตาอกมีค่าเพิ่มขึ้น ( $p<0.05$ ) ตามระยะการเจริญเติบโตหลังการงอกที่เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ พบว่า การวิเคราะห์ ปริมาณเยื่อใย การตรวจวัดค่าแรงตัด และการประเมินทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะความ มีกากใยขณะรับประทาน สามารถใช้บ่งบอกความแตกต่างของคุณภาพถั้วลันเตาอกที่ระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกันได้

**คำสำคัญ:** ระยะการเจริญเติบโต, ถั้วลันเตาอก, ถั้วเหมียว

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

<sup>1</sup> Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, 90112

<sup>2</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>2</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok, 10400

\* Corresponding author. E-mail address: [anchalee.s@psu.ac.th](mailto:anchalee.s@psu.ac.th)

### คำนำ

ถั้วเหมียว (Pea Sprouts) เป็นต้นอ่อนของเมล็ดถั้วลันเตาที่ผ่านการเพาะให้งอกในระยะเวลาที่เหมาะสม สามารถเพาะปลูกได้ง่าย และโตเร็ว ต้นอ่อนจะมีสีเขียว ใบมีสีเขียวอ่อน ประกอบด้วยเยื่อใยในปริมาณที่สูงเมื่อรับประทานแล้วจะช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดี อีกทั้งยังอุดมไปด้วยสารอาหาร เช่น วิตามินซี และโปรตีน เป็นต้น (Hajare *et al.*, 2007) การศึกษาระยะการเจริญเติบโตหลังการงอกต่อคุณภาพของถั้วเหมียวเพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและเป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตสามารถใช้ประกอบการพิจารณาถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวถั้วเหมียวเพื่อการจำหน่ายทางการค้าต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

ถั้วเหมียวที่ระยะหลังการงอก 7 8 และ 9 วัน จากแหล่งปลูกในอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ภายหลังการเก็บเกี่ยวขนส่งมายังห้องปฏิบัติการคณะอุตสาหกรรมเกษตรด้วยรถยนต์โดยควบคุมอุณหภูมิระหว่างขนส่ง 25 องศาเซลเซียส เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ทำการตรวจคุณภาพทางกายภาพ และเคมีดังนี้ น้ำหนักสด (กรัม) เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) ของลำต้น ณ ตำแหน่งที่ห่างจากปลายยอด 8 เซนติเมตร ความยาว (เซนติเมตร) ของลำต้นจากรอยตัดถึงปลายยอด (n=30) ค่าสี (a\* ความเป็นสีเขียว, b\* ความเป็นสีเหลือง) ในส่วนของใบโดยใช้ color reader CR-10 (KONICA MINO) ค่าแรงตด(นิวตัน) โดยใช้ Texture Analyzer TA-XT2i (Stable Micro System) ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์เอ และบี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักใบสด, FW) ปริมาณของเยื่อใย และลิกนิน ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง, DW (A.O.A.C., 2000) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และค่าความแตกต่างทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีพรรณนาเชิงปริมาณ (QDA) โดยนำ ถั้วเหมียวแช่น้ำเกลือความเข้มข้น 5 % นาน 5 นาที ึ่งด้วยไอน้ำนาน 3 นาที ก่อนเสิร์ฟ ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 12 คน พิจารณาคคุณลักษณะในด้านสี (0=สีเหลือง และ 12=สีเขียว) ความมีกากใยเมื่อรับประทาน (0=ไม่มีกากใย และ 12=มีกากใยมาก) และคุณลักษณะโดยรวม (0=ไม่ยอมรับมาก และ 12=ยอมรับมาก) วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) วิเคราะห์ ANOVA และ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในเรื่องน้ำหนักสด เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น และความยาวจากรอยตัดถึงปลายยอดของถั้วเหมียวที่ระยะการเจริญเติบโตหลังการงอกที่ 7 8 และ 9 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าดังกล่าวมีค่าเพิ่มขึ้น ( $p < 0.05$ ) โดยระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเป็นเวลา 9 มีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสูงสุด ( $p < 0.05$ ) เท่ากับ 0.60 ก. 1.84 มม. และ 14.81 ซม. ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Physical properties of pea sprouts after harvested at various growth stages

Physical characteristics	Growth stages (days)		
	7	8	9
Fresh weight (g)	0.33±0.02 <sup>c</sup>	0.41±0.04 <sup>b</sup>	0.60±0.04 <sup>a</sup>
Diameter (mm)	1.70±0.20 <sup>c</sup>	1.80±0.18 <sup>b</sup>	1.84±0.16 <sup>a</sup>
Length (cm)	10.16±0.61 <sup>c</sup>	12.37±0.72 <sup>b</sup>	14.81±0.69 <sup>a</sup>

Physical characteristics, n=30

Mean±SD within the same row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by DMRT

ปริมาณของเยื่อใย ลิกนิน และค่าแรงตดของถั้วเหมียวมีค่าเพิ่มขึ้น ( $p < 0.05$ ) เมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น (Figure 1, 2, 3) เช่นเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์เอ และบี ในส่วนของใบพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้น ( $p < 0.05$ ) เมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 9 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 42.43, 35.24 และ 7.19 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักใบสด (FW) ตามลำดับ (Figure 4)

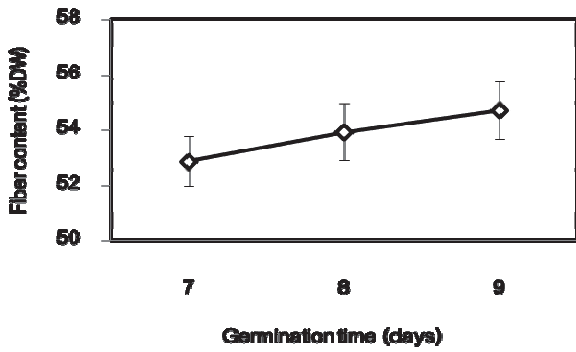


Figure 1 Changes in fiber contents of pea sprouts at various growth stages

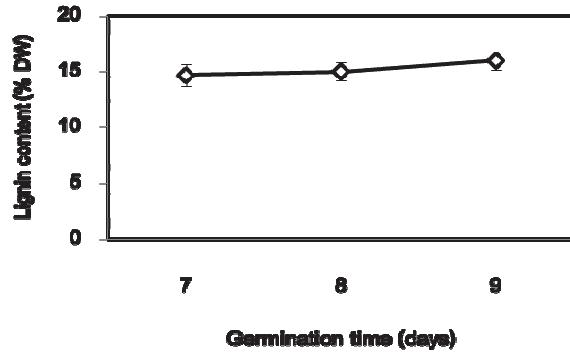


Figure 2 Changes in lignin contents of pea sprouts at various growth stages

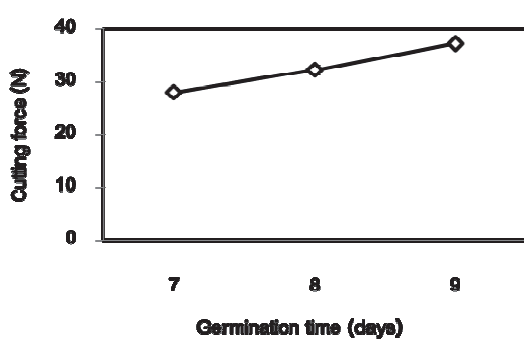


Figure 3 Changes in cutting forces of pea sprouts at various growth stages

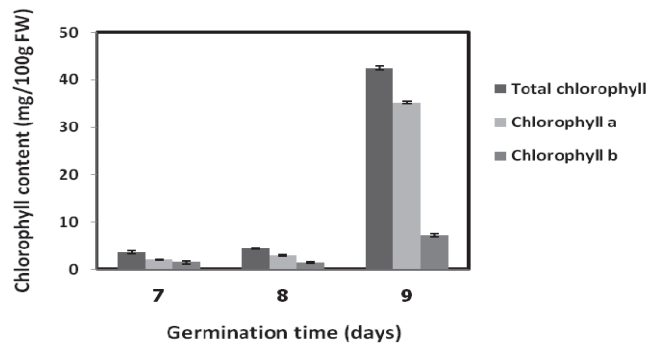


Figure 4 Changes of chlorophyll contents of pea sprouts at various growth stages

ในส่วนของค่าสี พบว่า เมื่อระยะเวลาการเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น ค่า  $a^*$  ลดลง คือมีค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ ค่า  $b^*$  ที่ลดลง ( $p < 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่ามีค่าความเป็นสีเหลืองลดลง (Figure 5, 6)

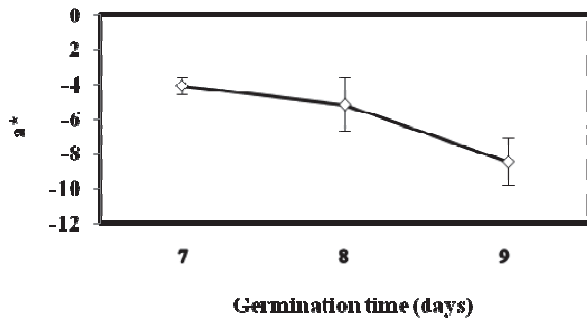


Figure 5 Changes in  $a^*$  values of pea sprouts at various growth stages

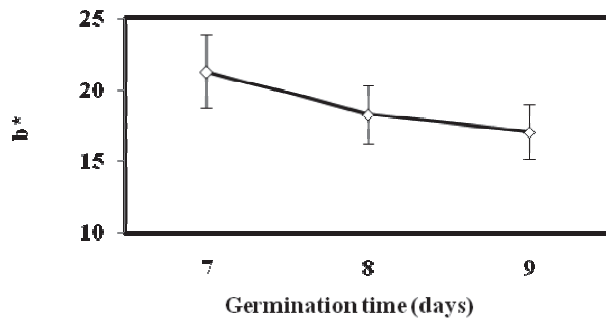


Figure 6 Changes in  $b^*$  values of pea sprouts at various growth stages

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีพรรณนาเชิงปริมาณพบว่า ผู้ทดสอบให้ผลการทดสอบเกี่ยวกับค่าสีของตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น ( $p < 0.05$ ) เมื่อระยะเวลาการเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น ส่วนคุณลักษณะโดยรวมของตัวอย่างที่ระยะเวลาการเจริญเติบโตหลังการงอก 8 และ 9 วัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) โดยตัวอย่างหลังการงอก 8 วัน ได้รับการยอมรับสูงสุด (Table 2) ทั้งนี้ เมื่อนำค่าปริมาณเยื่อใย และค่าแรงตัด วิเคราะห์สหสัมพันธ์ ( $n=6$ ) กับผลประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความมีกากใยเมื่อรับประทาน พบว่าค่าทั้งสองมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ( $r=0.92$  และ  $r=0.99$ , ตามลำดับ) จึงมีความเป็นไปได้ในการ นำค่าปริมาณเยื่อใย ค่าแรงตัด และการยอมรับทางประสาทสัมผัสเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของตัวอย่างในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

Table 2 The observed sensory evaluation of steamed pea sprouts

Growth stages (days)	Means of the observed sensory evaluation		
	Color	Fibrousness	Overall acceptance
7	0.58±0.05 <sup>c</sup>	0.77±0.31 <sup>c</sup>	5.38±3.37 <sup>b</sup>
8	4.35±1.45 <sup>b</sup>	3.16±2.37 <sup>b</sup>	8.38±2.87 <sup>a</sup>
9	11.43±1.10 <sup>a</sup>	11.25±1.93 <sup>a</sup>	7.95±2.96 <sup>a</sup>

Color : 0 = yellow color, 12 = green color; Fibrousness : 0 = no detected, 12 = high fibrousness;

Overall acceptance : 0 = unacceptable, 12 = great acceptability

Mean±SD within the same column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by DMRT

### วิจารณ์ผล

ได้พบว่ามีที่ระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอก 7 8 และ 9 วัน มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์และการยืดออกของเซลล์ โครงสร้างของต้นอ่อนจึงขยายใหญ่ขึ้น น้ำหนักของต้นอ่อนจึงเพิ่มขึ้น (นันทิยา, 2542) ในการแบ่งเซลล์จะมีการสังเคราะห์ผนังเซลล์ขึ้นมาใหม่โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ของผนังเซลล์ คือ ลิกนิน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และความชื้น เป็นต้น (Hedley, 2001) สัมพันธ์กับปริมาณเยื่อใย และลิกนินที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เยื่อใยประกอบด้วยสารจำพวก เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และลิกนิน เป็นต้น เช่นเดียวกับค่าแรงดัดที่เพิ่มขึ้น โดยลักษณะเนื้อสัมผัสและความเหนียวของผักขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเนื้อเยื่อ ผักที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตน้อยจะมีเนื้อเยื่ออ่อน เพราะมีเซลล์พาราเควอมา (parenchyma cell) มาก และเมื่อมีการเจริญเติบโตมากขึ้นจะมีเซลล์ คอลเลงคิมา (collenchyma cell) และเซลล์สเกลอเควอมา (sclerenchyma cell) เกิดขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสมีความเหนียว มากขึ้น (दनัย และ นิธิยา, 2548) อย่างไรก็ตาม Fazaeli *et al.* (2012) รายงานว่า เมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลัง การงอกเพิ่มขึ้น กรีนบาเลย์มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณเยื่อใยเช่นกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปริมาณเยื่อใยที่เหมาะสมต่อการรับประทานพบว่า ได้พบว่ามีที่ระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอก 9 วัน เหมาะสมกับการนำมารับประทานมากที่สุด นอกจากนี้เมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์เอ และบี เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Singh *et al.* (2006) ที่รายงานว่า ถั่วหัวช้าง (chickpea) ที่ระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงค่าสี  $a^*$  และ  $b^*$  โดยเมื่อระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเพิ่มขึ้น ค่า  $a^*$  ลดลงคือมีความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับค่า  $b^*$  ที่ลดลง คือมีความเป็นสีเหลืองลดลง โดยพืชจะมีการดูดซับแสงซึ่ง กระตุ้นให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เช่น คลอโรฟิลล์เอ และบี เป็นต้น (Photosynthetic system) ในขณะที่เมล็ดกำลังงอกต้นอ่อนจะมีการใช้อาหารที่เก็บสะสมไว้ในเมล็ดสำหรับการเจริญ เมื่ออาหารที่สะสมไว้มีปริมาณลดลงต้นอ่อนจึงเริ่มมีการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารต่อไป (ลิลลี่ และคณะ, 2549)

### สรุป

ได้พบว่ามีที่ระยะเวลาเจริญเติบโตหลังการงอกเป็นจำนวน 7 8 และ 9 วัน มีค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักสดต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลาง ค่าความยาวของลำต้น ปริมาณเยื่อใย ค่าแรงดัด ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์เอ และบี เพิ่มขึ้น ค่าสี  $a^*$  และ  $b^*$  ลดลง ( $p < 0.05$ ) ในส่วนของปริมาณเยื่อใย และค่าสี พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีพรรณนาเชิงปริมาณ เมื่อพิจารณาในเรื่องคุณภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าได้พบว่ามีที่ระยะเวลาเจริญเติบโต 9 วัน มีความเหมาะสมต่อการรับประทานมากที่สุด และยังพบความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ ( $n=6$ ) เป็นไปในทิศทางเดียวกันของค่าปริมาณเยื่อใย และค่าแรงดัด กับค่าคะแนนประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านความมีกากใยเมื่อรับประทาน จึงอาจใช้คุณสมบัติดังกล่าวเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของถั่วหัวช้างแต่ระยะเวลาเจริญเติบโตได้

### คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนภายใต้โครงการทักษะนักอุตสาหกรรมเกษตร ประจำปีการศึกษา 2555 บัณฑิตวิทยาลัย และคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนงานวิจัย และ สนคก. ที่สนับสนุนเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- दनัย บุญยเกียรติ และนิธยา รัตนานนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 236 น.
- นันทิยา วรธนะภูติ. 2542. การขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 499 น.
- ลิลลี่ กาวีตะ, มาลี ณ นคร, ศรีสม สุวรรณวงศ์ และสุริยา ตันติวิวัฒน์. 2549. สรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 261 น.
- A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis of Association of Official Analysis Chemists. 17<sup>th</sup> ed. Virginia: the Association of Official Analytical Chemists, Inc., MD, USA.
- Fazaeli, H., H. A. Golmohammadi, S. N. Tabatabayee and M. Asghari-Tabrizi. 2012. Productivity and nutritive value of barley green fodder yield in hydroponic system. World Appl. Sci. J. 4 : 531-539.
- Hajare, S. N., S. D. Saroj, V. S. Dhokane, R. Shashidha and J. R. Bandekar. 2007. Effect of radiation processing on nutritional and sensory quality of minimally processed green gram and garden pea sprouts. Radiat Phys Chem. 76 : 1642-1649.
- Hedley, C. L. 2001. Carbohydrates in Grain Legume Seed. CABI publishing. United Kingdom. 322 p.
- Singh, P. P., M. Mall and J. Singh. 2006. Impact of fertilizer factory effluent on seed germination, seedling growth and chlorophyll content of gram (*Cicer aeritenum*). J. Environ Biol. 27 : 153-156.