

คุณภาพทางเคมีของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 และ #75A ในระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ หลังการเก็บรักษา  
Chemical quality of vegetable soybean var. AGS 292 and #75A at different harvesting time after storage

สุรัตน์ นักร้อง<sup>1</sup>, พิชญาร สัจวรกาญจน์<sup>1</sup>, และพัชรารวัลย์ โพธิ์ทอง<sup>1</sup>  
Surat Nuglor<sup>1</sup>, Pitchayaon Sungworakan<sup>1</sup> and Patcharavavalai Pothong<sup>1</sup>

#### Abstract

Chemical quality of vegetable soybean var. AGS 292 and #75A planted at Baan Nong Tao Kham, Tambon Papai, Amphoe Sansai, ChiangMai province was conducted. Two varieties of vegetable soybean, AGS 292 harvested at 63 and 67 days after planting (DAP) and #75A variety harvested at 67 and 69 DAP were analysed at Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, MaeJo University between September 2008 and January 2009. The experimental design laid out was 2x3 Factorial in Completely Randomized Design with 3 replications. Harvested soybean pod were stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours. The results showed that protein and oil content of two vegetable soybean varieties increased at the late harvesting. There was no significant different with protein content when stored the vegetable soybean pods at room temperature or 10°C. However, it was found that the oil content of the soybean pods stored at room temperature was higher than that kept at 10°C. The protein and oil content of the vegetable soybean pods stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours was fluctuated and need to be confirmed.

**Key word:** chemical quality, vegetable soybean, storage

#### บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพทางเคมีของถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS 292 และ #75A ที่ปลูก ณ แปลงทดลองบ้านหนองเต่าคำ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นทำการเก็บเกี่ยว AGS 292 ที่อายุ 63 และ 67 วัน และพันธุ์ #75A เก็บเกี่ยวที่อายุ 67 และ 69 วัน นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2552 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จัดตั้งทดลองแบบ Factorial มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน 2 อุณหภูมิ คือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษาฝักสดหลังการเก็บเกี่ยว 3 ระยะ คือ 4 8 และ 12 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดที่มีอายุมากขึ้นมีปริมาณของโปรตีนและไขมันสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุน้อย การเก็บรักษาฝักของถั่วเหลืองฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน ยกเว้นปริมาณไขมันในระยะเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าของทั้ง 2 พันธุ์พบว่าปริมาณไขมันสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณโปรตีนและไขมันของฝักถั่วเหลืองฝักสดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 4 8 และ 12 ชั่วโมง ยังให้ผลไม่ชัดเจน

**คำสำคัญ** คุณภาพทางเคมี, ถั่วเหลืองฝักสด, การเก็บรักษา

#### คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสด [*Glycine max* (L.) Merr.] หรือที่เรียกกันว่าถั่วแระญี่ปุ่น (Vegetable soybean หรือ Green bean) มีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียตะวันออก ได้แก่ จีน แมนจูเรีย ญี่ปุ่น และเกาหลี ในประเทศญี่ปุ่นเรียกถั่วเหลืองฝักสดว่า เอดามามาเมะ (Edamame) ในไต้หวันเรียกว่า เมา ตอว (Maotou) ประเทศไทยผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกในรูปแบบแช่เยือกแข็งเป็นส่วนใหญ่ มีทั้งในรูปแบบลวกหรือต้มแช่เยือกแข็งทั้งฝัก ตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีความต้องการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดปีละประมาณ 140,000 ตัน เป็นอันดับ 1 ของโลก ประเทศไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดไปยังประเทศญี่ปุ่นเป็นอันดับ 3 รองจากประเทศจีนและไต้หวัน ปริมาณการส่งออกของไทยในปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นมูลค่ากว่า

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup> Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University, ChiangMai 50290

1,200 ล้านบาทต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552) พันธุ์ถั่วเหลืองที่ปลูกเพื่อใช้รับประทานฝักสดนำเข้ามาจากไต้หวัน ประเทศไทยยังไม่มีพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เป็นพันธุ์สำหรับส่งออก พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกที่เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน เป็นพันธุ์ที่ยังไม่ผ่านการรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ซึ่งบริษัท เชียงใหม่โพรเซสฟู๊ดส์ได้นำเข้ามาส่งเสริมปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2535 (สิทธิ, 2551) พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อการส่งออกได้แก่ พันธุ์ AGS 292 อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 62-65 วัน และพันธุ์ #75 (นัมเบอร์ 75) อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด 65-68 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ปัจจุบันเกิดปัญหาด้านสิทธิบัตรเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา ไต้หวันได้ออกกฎหมายเข้มงวดห้ามส่งออกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ซึ่งส่งผลกระทบต่อธุรกิจการส่งออกของไทยที่ต้องเสียค่าสิทธิบัตรเมล็ดพันธุ์ให้กับไต้หวันในราคาที่แพง นอกจากนี้งานวิจัยถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยยังขาดข้อมูลในด้านการจัดการที่เหมาะสม รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพยังมีน้อยมาก ดังนั้น จึงทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 และ #75A ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก

### อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 และ #75A ที่แปลงทดลองบ้านหนองเต่าคำ ต.ป่าไผ่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2551 มีการจัดการแปลงปลูกตามความเหมาะสม พันธุ์ AGS 292 เก็บเกี่ยวที่อายุ 63 และ 67 วันหลังปลูก ส่วนพันธุ์ #75A เก็บเกี่ยวที่อายุ 67 และ 69 วันหลังปลูก นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial มี 3 ชั้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน 2 อุณหภูมิ คือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษาฝักสดหลังการเก็บเกี่ยว 3 ระยะ คือ 4 8 และ 12 ชั่วโมง ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมัน

### ผล

#### 1. ปริมาณโปรตีน

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS 292 แสดงผลในตารางที่ 1 การเก็บเกี่ยวที่อายุ 63 และ 67 วันหลังปลูกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน การเก็บเกี่ยวที่อายุ 63 วันหลังการเก็บรักษาฝักสดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่ามีปริมาณโปรตีนสูงสุด การเก็บเกี่ยวที่อายุ 67 วันหลังปลูก เมื่อทำการเก็บรักษาฝักสดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 31.26 และ 31.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่การเก็บรักษาเป็นเวลา 8 ชั่วโมง มีปริมาณโปรตีนต่ำสุด

**Table 1** Protein content (%) of vegetable soybean var. AGS 292 harvested at 63 and 67 days after planting (DAP) stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours.

AGS 292	Harvesting at 63 DAP				Harvesting at 67 DAP			
	Storage time (hr.)				Storage time (hr.)			
Storage condition	4	8	12	Mean	4	8	12	Mean
Room Temp	23.94	25.00	30.40	26.45	31.71	29.34	31.25	30.77
10°C	24.92	25.10	30.56	26.86	30.81	30.00	30.19	30.67
Mean	24.43b	25.05b	30.48a	26.65	31.26x	29.67y	31.22x	30.72
CV (%)	2.68				1.80			
F-test	Storage condition (S)				ns			
	Harvesting date (H)				**			
	S x H				ns			

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์โปรตีนในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75A เก็บเกี่ยวที่อายุ 67 และ 69 วันหลังปลูก พบว่าการเก็บรักษาทั้งอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เวลา 4 ถึง 12 ชั่วโมง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้หลังการ

เก็บเกี่ยว 67 วันหลังปลูก แต่พบความแตกต่างที่เก็บเกี่ยว 69 วันหลังปลูก โดยการเก็บรักษาฝักสดเป็นระยะเวลา 8 และ 12 ชั่วโมง วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.25 และ 31.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**Table 2** Protein content (%) of vegetable soybean var. #75A harvested at 67 and 69 days after planting (DAP) stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours.

#75A	Harvesting at 67 DAP				Harvesting at 69 DAP			
	Storage time (hr.)				Storage time (hr.)			
Storage condition	4	8	12	Mean	4	8	12	Mean
Room Temp	29.46	30.65	30.31	30.14	28.71	30.96	31.34	30.15
10°C	30.58	31.02	30.17	30.59	28.73	31.54	31.42	30.56
Mean	30.02	30.84	30.24	30.36	28.45y	31.25x	31.38x	30.36
CV (%)	1.89				3.56			
F-test Storage condition (S)	ns				ns			
Harvesting date (H)	ns				**			
S x H	ns				ns			

## 2. ปริมาณไขมัน

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์ไขมันในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS 292 การเก็บเกี่ยวที่อายุ 63 วันหลังปลูกเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสพบว่า การเก็บรักษาฝักสดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบปริมาณไขมันสูงสุดมีค่าเท่ากับ 16.94 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวที่อายุ 67 วันหลังปลูกและเก็บรักษาฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ยของไขมันเท่ากับ 17.22 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.55 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาฝักสดเป็นเวลา 4 และ 12 ชั่วโมง มีปริมาณไขมันเท่ากับ 17.33 และ 17.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่การเก็บรักษา 8 ชั่วโมง มีปริมาณไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 16.22 เปอร์เซ็นต์

**Table 3** Oil content (%) of vegetable soybean var. AGS 292 harvested at 63 and 67 days after planting (DAP) stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours.

AGS 292	Harvesting at 63 DAP				Harvesting at 67 DAP			
	Storage time (hr.)				Storage time (hr.)			
Storage condition	4	8	12	Mean	4	8	12	Mean
Room Temp	14.67	17.22	14.78	15.56	17.78	16.00	17.89	17.22A
10°C	14.89	16.67	14.67	15.41	16.89	16.44	16.33	16.55B
Mean	14.78b	16.94a	14.72b	15.48	17.33x	16.22y	17.11x	16.89
CV (%)	3.72				3.26			
F-test Storage condition (S)	ns				*			
Harvesting date (H)	**				*			
S x H	ns				*			

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ไขมันในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75A ได้แสดงผลในตารางที่ 4 การเก็บเกี่ยวที่อายุ 67 วันหลังปลูก เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและช่วงเวลาในการเก็บรักษาฝักสดเป็นเวลา 4 8 และ 12 ชั่วโมงไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของไขมัน การเก็บเกี่ยวที่อายุ 69 วันหลังปลูกและเก็บรักษาฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันเท่ากับ 15.52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.04 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาฝักสดนาน 4 ชั่วโมงมีปริมาณไขมันเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 15.95 เปอร์เซ็นต์

## วิจารณ์และสรุป

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 เก็บเกี่ยวที่อายุ 63 และ 67 วันหลังปลูก และ #75A เก็บเกี่ยวที่อายุ 67 และ 69 วันหลังปลูก ก่อนเก็บรักษาเป็นเวลา 4 8 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องและ 10 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่า ปริมาณโปรตีนในเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุมากขึ้น พันธุ์ AGS 292 ที่ระยะการเก็บเกี่ยว 63 และ 67 วันวันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.65 และ 30.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ #75A ที่ระยะการเก็บเกี่ยว 67 และ 69 วัน มีค่าเท่ากับ 30.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จริงแท้ (2549) กล่าวว่าขณะที่มีการสลายตัวของโปรตีนบางอย่างนั้น กรดอะมิโนที่ได้จากการสลายจะถูกนำกลับไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนบางอย่างที่มีความสำคัญ เมื่อพืชเข้าสู่การเสื่อมสภาพจะเกิดการย่อยสลายโปรตีนและ

**Table 4** Oil content (%) of vegetable soybean var. #75A harvested at 67 and 69 days after planting (DAP) stored at room temperature and 10°C for 4 8 and 12 hours.

#75A	Harvesting at 67 DAP				Harvesting at 69 DAP			
	Storage time (hr.)				Storage time (hr.)			
Storage condition	4	8	12	Mean	4	8	12	Mean
Room Temp	12.66	12.56	12.67	12.63	16.00	14.78	15.78	15.52A
10°C	14.00	13.56	11.89	13.15	15.89	14.44	14.78	15.04B
Mean	13.33	13.06	12.28	12.89	15.95x	14.61z	15.28y	15.28
CV (%)	3.26				3.25			
F-test	Storage condition (S)				ns			
	Harvesting date (H)				**			
	S x H				ns			

กรดอะมิโนที่เกิดขึ้นจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ โดยเฉพาะส่วนที่มีความต้องการมาก (strong sink) เช่น อวัยวะที่ใช้ในการขยายพันธุ์ โดยเคลื่อนย้ายในรูปของ glutamine วิทยา และ เทียนชัย (2537) รายงานว่าปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองพันธุ์ นครสวรรค์ 1 เมื่อทำการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 35 45 50 และ 60 วันหลังจากออกดอก มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 34.40 34.46 34.47 และ 34.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน

ปริมาณไขมันของพันธุ์ AGS 292 ที่ระยะเก็บเกี่ยว 67 วัน และ #75A ที่ระยะเก็บเกี่ยว 69 วัน จะมีปริมาณไขมันสูงที่สุด ซึ่งทั้ง 2 ระยะการเก็บเกี่ยวนี้มากกว่าอายุการเก็บเกี่ยวจริง คือ 63 และ 67 วัน ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรปฏิบัติ ปริมาณไขมันจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเมล็ดแก่ขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเลื่อนอายุการเก็บเกี่ยวออกไป จะต้องตรวจสอบคุณภาพในด้านสี และรสชาติประกอบกันด้วย เนื่องจากเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้นคุณภาพด้านสี และรสชาติจะลดลง (วิทยา และ สมพร, 2534)

การเก็บรักษาฝักของถั่วเหลืองฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน ยกเว้นปริมาณไขมันในระยะเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าของทั้ง 2 พันธุ์พบว่าปริมาณไขมันสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนการวิเคราะห์โปรตีนและไขมันหลังการเก็บรักษาถั่วเหลืองฝักสดนาน 4 8 และ 12 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ออกมาไม่ชัดเจน ควรมีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทีละเอียดเพื่อหาผลสรุป

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณดรพันธ์ แสนศิริพันธ์ บริษัท ลานนาเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์และปัจจัยการผลิต ผศ. ฉันทนา วิรัตน์ และ ผศ. เรืองชัย จูวัฒนสำราญ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลองสำหรับศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 27 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. ถั่วเหลืองฝักสด กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:

<http://contact.doae.go.th/cts/resultDtl.jsp?id=500> (15 กุมภาพันธ์ 2552).

จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวฝักและผลไม่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

วิทยา บัวเจริญและสมพร มีเดช. 2534. การศึกษาผลผลิตและปริมาณโปรตีนของถั่วเหลืองฝักสด 4 พันธุ์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 สาขาพืช. วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. กรุงเทพฯ. 669 หน้า.

วิทยา บัวเจริญ และ เทียนชัย สุวรรณเวช. 2537. ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในระยะต่างๆ ของถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาพืช. วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2537. กรุงเทพฯ. 676 หน้า.

สิทธิ์ แดงประดับ. 2551. เอกสารวิชาการความก้าวหน้าการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: สันติภาพแพพรินทร์. 76 หน้า.