

การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐานเพื่อพัฒนาถั่วพุ่มฝักยาวไร่ถ้างพันธุ์ใหม่ มมส2

Standard yield trails for cowpea development to the new variety (MSU2)

นริศ สินศิริ^{1,*} และ วรธนา สินศิริ¹

Naris Sinsiri^{1,*} and Wantana Sinsiri¹

บทคัดย่อ: ได้ศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐานของถั่วพุ่ม 6 พันธุ์ (KKU25, KKU40, Suranaree1, SJ1, MSU1 และ KKSJ28-1-10-2-1-1(MSU2)) เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วพุ่มฝักยาวที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ (MSU2) กับพันธุ์อื่นๆ จากสถาบันอื่นๆ ในลักษณะการต้านทานต่อโรค ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 2 สภาพแวดล้อม ผลการทดลองพบว่าพันธุ์ MSU2 มีลักษณะฝักคล้ายถั่วฝักยาวมากโดยมีความยาวฝักไม่แตกต่างจากพันธุ์พ่อ SJ1 MSU2 มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าพันธุ์ KKU40 และมีน้ำหนักฝักเฉลี่ยเป็นรองจากพันธุ์ SJ1 แต่มากกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่มีเปอร์เซ็นต์ฝักดีมากที่สุดและมีผลผลิตน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่สูงเทียบเท่ากับพันธุ์ SJ1 และพันธุ์ MSU1 อย่างไรก็ตาม พันธุ์ MSU2 มีผลผลิตเมล็ดต่อไร่ต่ำที่สุด พันธุ์ MSU2 มีค่า incidence และ severity ของเชื้อ *Pseudocercospora cruenta*. (Sacc.) Deighton ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดสูงมากรองจากพันธุ์ KKU25 จึงเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้

คำสำคัญ: ถั่วพุ่มการทดสอบพันธุ์ โรคใบจุด ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรค คะแนนความรุนแรงของการเกิดโรค

ABSTRACT: A standard yield trail of six cowpea varieties (KKU25, KKU40, Suranaree1, SJ1, MSU1 and KKSJ28-1-10-2-1-1(MSU2)) was conducted to compare the newly-developed variety (MSU2) with other varieties from different organizations for disease resistance, yield and yield components. The cowpea varieties were evaluated in a randomized complete block design with 4 replications in 2 locations. MSU2 had the pod characters similar pods of yard long bean and pod length was not significantly different from that of SJ1 which is the male parent of this variety. MSU2 had lower pod number than did KKU40 and had average pod weight lower than did SJ1. However, MSU2 was greater than other varieties for these characters. MSU2 had high percentage of marketable pod yields and high fresh pod yields per Rai which were similar to those of SJ1 and MSU1. However MSU2 had the lowest seed yields. MSU2 had disease incidence and disease severity for leaf spot disease caused by *Pseudocercospora cruenta*. (Sacc.) Deighton slightly lower than did KKU25, and it was considered as susceptible to the disease.

Keywords: cowpea, standard yield trail, *Pseudocercospora cruenta*, incidence, severity

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคามจ.มหาสารคาม 44150

Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham Province, 44150Thailand

* Corresponding author: naris.s@msu.ac.th

บทนำ

การทดลองเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน ของถั่วพุ่ม 6 พันธุ์ ในการพัฒนาพันธุ์ถั่วพุ่มฝักยาว MSU2 ซึ่งที่ 10 ปี พ.ศ. 2553 ในลักษณะการต้านทานต่อของโรคใบจุดองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของถั่วพุ่ม การทดสอบนี้ใช้พันธุ์ถั่วพุ่มที่มีการพัฒนาขึ้นมาจากหน่วยงานต่างๆ ของประเทศไทยรวม 6 พันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ K KU25 K KU40 Suranaree1 SJ1 MSU1 KKSJ28-1-10-2-1-1(MSU2) ซึ่งพันธุ์ K KU25 (สนิท, 2538) และ K KU40 ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นพันธุ์ที่ใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ ทั้งในลักษณะรับประทานเป็นผักสด และใช้เมล็ดเพื่อแปรรูปเป็นอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ K KU25 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคใบจุด พันธุ์ Suranaree1 เป็นพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ไพศาล และคณะ, 2539) พันธุ์ MSU1 และ MSU2 เป็นสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยเฉพาะพันธุ์ MSU2 ซึ่งได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ K KU25 (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) กับพันธุ์ SJ1 ซึ่งเป็นถั่วฝักยาวพันธุ์เลื้อย (*Vigna unguiculata* sub. *sesquipedalis*) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วพุ่มต้นเตี้ยไม่ต้องใช้ไม้ทำค้างแต่มีฝักยาวและรสชาติใกล้เคียงกับถั่วฝักยาวพันธุ์พ่อ

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 สภาพแวดล้อม ได้แก่ แปลงทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ แปลงทดลองในสภาพไร่ นาเกษตรกร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม การทดลองใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ

ก่อนการทดลองดำเนินการเตรียมแปลงเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเกิดโรคโดยการปลูกถั่วพุ่มพันธุ์ K KU25 เพื่อเป็นแหล่งของเชื้อ (infecter row) โดยรอบหน่วยทดลอง ใช้หน่วยทดลองขนาด 2 x 4 ตารางเมตร และพื้นที่เก็บข้อมูล ขนาด 1 x 3.75 ตารางเมตร ใช้ระยะปลูก 50 x 25 ตารางเซนติเมตร เมื่อถั่วพุ่มงอกแล้วถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม การดูแลรักษามีการป้องกันกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อถั่วพุ่มอายุได้ 20 วันหลังปลูก พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หลังการกำจัดวัชพืช แล้วไถกลบปุ๋ย และกลบโคนต้นป้องกันการหักล้ม กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 เมื่อถั่วพุ่มอายุ 35 วัน หลังปลูกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ตามความจำเป็น และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ เบนเลท เมื่อถั่วพุ่มอายุ 10 และ 20 วัน หลังปลูกเพื่อลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคที่เกิดจากเชื้อราชนิดอื่น และเตรียมความพร้อมของพืชก่อนการรับเชื้อสาเหตุของโรคใบจุด (*pseudocercospora* leaf spot) (*P. cruenta*. (Sacc.) Deighton) จาก infecter row และนำซากพืชที่เป็นโรคมาใส่ในแถวของ infecter row เมื่อ infecter row อายุได้ 20 วัน ทำการบันทึกลักษณะอาการเกิดโรคใบจุดเมื่อถั่วพุ่มอายุได้ 40 50 60 และ 70 วันหลังปลูก และประเมินอาการเกิดโรคด้วยวิธี detached leaf technique ตามวิธีการของ Sinsiri and Laohasiriwong (2007) และ Sinsiri and Laohasiriwong (2009) และบันทึกข้อมูลลักษณะทั่วไปของถั่วพุ่มแต่ละพันธุ์ ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่า incidence severity องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต ไปคำนวณค่าทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCB และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ผลการศึกษา

ผลการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับพันธุ์ถั่วพุ่มในลักษณะจำนวนวันออก 50% จำนวนวันดอกแรกบานจำนวนวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์จำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักแรกจำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักสุดท้าย ความสูงเมื่อวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงเมื่อวันเก็บฝักสุดท้าย ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรคใบจุด (Incidence (%)) คะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคใบจุด (severity) เปอร์เซ็นต์ฝักดีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียความยาวฝักน้ำหนักฝักเฉลี่ยต่อฝักน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยต่อไร่ แต่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับพันธุ์ถั่วพุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะเปอร์เซ็นต์ความงอก จำนวนฝักต่อต้นน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่

ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างสภาพแวดล้อมพบว่า ลักษณะจำนวนวันออก 50% จำนวนวันดอกแรกบานจำนวนวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์จำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักแรก ความสูงเมื่อวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงเมื่อวันเก็บฝักสุดท้าย ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรคใบจุด คะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคใบจุดความยาวฝักน้ำหนักฝักเฉลี่ย และน้ำหนักเมล็ดของแต่ละพื้นที่ปลูกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสภาพแวดล้อมในลักษณะเปอร์เซ็นต์ความงอกจำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักสุดท้ายเปอร์เซ็นต์ฝักดี เปอร์เซ็นต์ฝักเสียจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่

ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ 6 พันธุ์พบว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์ไม่ทำให้จำนวนวันออก 50% แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกจำนวนวันดอกแรกบานจำนวนวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์จำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักแรกจำนวนวันเก็บเกี่ยวฝักสุดท้ายความสูงเมื่อวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงเมื่อวันเก็บฝักสุดท้าย ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรคใบจุดคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคใบจุด เปอร์เซ็นต์ฝักดี เปอร์เซ็นต์ฝักเสียจำนวนฝักต่อต้นความยาวฝัก น้ำหนักฝักเฉลี่ยต่อฝัก น้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่และน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยต่อไร่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพันธุ์ MSU2 มีลักษณะต้นเตี้ยมีความสูงเพียง 81.25 เซนติเมตร (Table 1) ฝักคล้ายถั่วฝักยาวโดยมีความยาวฝักไม่แตกต่างจากพันธุ์พ่อ SJ1 ในด้านข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตพันธุ์ MSU2 มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าพันธุ์ KCU40 และมีน้ำหนักฝักเฉลี่ยต่อฝักเป็นรองจากพันธุ์ SJ1 แต่มากกว่าพันธุ์อื่นๆ มีเปอร์เซ็นต์ฝักดีมากที่สุดและมีผลผลิตน้ำหนักฝักสดเฉลี่ย 2197 กิโลกรัมต่อไร่สูงเทียบเท่ากับพันธุ์ SJ1 และพันธุ์ MSU1 อย่างไรก็ตามพันธุ์ MSU2 มีผลผลิตเมล็ดต่อไร่ต่ำที่สุด ส่วนความสามารถของการต้านทานต่อโรคใบจุดพบว่า พันธุ์ MSU2 มีค่า ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรคใบจุดคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคใบจุด ของเชื้อ *P. cruenta* (Sacc.) Deighton ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดสูงมากรองจากพันธุ์ KCU25 จึงเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้ (Table 2)

Table 1 Days to 50% germination, percentage of germination (%), days to 50 % flowering, days to first pod maturity, days to final harvest, plant high of 50% flowering and plant high of final harvest of 6 cowpea varieties grown at Kantarawichai and Kosumpisai District, Mahasarakham Province in November.

Variety	50 % germination (day)	germination (%)	50 % flowering (day)	first pod maturity (day)	final Harvest (day)	Plant high of 50% flowering (cm.)	Plant high of final harvest (cm.)
KKU25	4.75	86.125a	51.13cd	61.25c	76.25c	42.33d	61.65cd
MSU 1	4.63	82.750ab	59.38a	75.38a	82.38b	96.08b	114.95b
STU 1	4.63	79.625b	51.25c	63.25b	78.75c	79.36bc	103.30b
KKU40	5.13	80.250b	53.00b	63.25b	77.86c	35.45d	46.39d
SJ 1	4.63	85.250ab	59.13a	73.88bc	94.86a	178.65a	226.20a
MSU 2	4.13	85.125ab	50.13d	62.75bc	76.00c	62.00c	81.25c
F-test	ns	**	**	**	**	**	**
CV (%)	11.65	4.83	1.94	2.64	4.01	21.93	18.73

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$

Ns, ** non-significant and significant at $P \leq 0.01$ probability level, respectively

Table 2 Disease incidence, disease severity, percent of marketable pods, percent of damaged pods, number of pods/plant, pod length, fresh pod yield and seed yield of 6 cowpea varieties grown at Kantarawichai and Kosumpisai District, Mahasarakham Province in November 2010.

Variety	Disease incidence (%)	Disease severity (1-5)	% of marketable pods	% of damaged pods	No. of pod/ plant	Pod length (cm.)	Fresh pod yield (kg./rai)	Seed yield (kg./rai)
KKU25	100.00a	5.00a	67.51bcd	32.47abc	8.91b	27.79c	1815b	193.4bc
MSU 1	4.50d	1.00e	71.40abc	28.72bcd	8.39b	37.08a	2180a	225.4a
STU 1	17.38c	1.88d	76.03ab	23.97cd	8.20b	30.18b	1806b	211.3ab
KKU40	20.38c	2.25c	61.20d	38.80a	10.70a	26.74c	1959ab	202.5ab
SJ 1	18.63c	2.00d	65.20cd	34.77ab	7.36b	38.15a	2252a	208.3ab
MSU 2	80.50b	4.00b	78.09a	21.91d	7.98b	37.04a	2197a	166.6c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	9.08	8.66	13.28	30.57	17.78	5.02	16.20	15.33

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$

** significant at $P \leq 0.01$ probability level

สรุปและวิจารณ์

การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน ของถั่วพุ่ม 6 พันธุ์ เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วพุ่มฝักยาวพันธุ์ MSU2 เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน KCU40 Suranaree1 SJ1MSU1 และ พันธุ์แม่ KCU25 (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) กับพันธุ์พ่อ SJ1 ซึ่งเป็นถั่วฝักยาวพันธุ์เลื้อย (*Vigna unguiculata* sub. *sesquipedalis*) MSU2 ให้ฝักยาว และต้นเตี้ยซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง โดยมีความยาวฝักและลักษณะฝักคล้ายพันธุ์พ่อและต้นเตี้ยคล้ายพันธุ์แม่ MSU2 มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าพันธุ์ KCU40 และมีน้ำหนักฝักเฉลี่ยเป็นรองจากพันธุ์ SJ1 แต่มีเปอร์เซ็นต์ฝักดีมากที่สุด และมี ผลผลิต น้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่สูงเทียบเท่ากับพันธุ์ SJ1 และ พันธุ์ MSU1 ซึ่งคล้ายกับการทดลองของ Sinsiri et al. (2006) จากผลการทดลองพบว่า พันธุ์ MSU2 มีค่า ลักษณะอาการที่ปรากฏของโรคใบจุด คะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคใบจุด ของเชื้อ *P. cruenta* (Sacc.) Deighton ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดสูงมาก จัดไว้เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้ เช่นเดียวกับพันธุ์แม่ KCU25 ที่แสดงอาการของโรคตั้งแต่ช่วงแรก คล้ายกับการทดลองของ Sinsiri et al. (2006) ซึ่งรายงานผลการคัดเลือกพันธุ์ถั่วพุ่มที่มีปลูกในประเทศไทยเพื่อจัดกลุ่มและแบ่งแยกพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค (susceptible) ต้านทานต่อโรค (resistance) และพันธุ์ที่ไม่เป็นโรคนี้ (immune) และศึกษาถึงผลกระทบของโรคต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วพุ่ม ผลการคัดเลือกพบว่าพันธุ์ KCU25 และ MSU2 สามารถจัดอยู่ในกลุ่ม susceptible ในทุกการทดลองและทุกฤดูปลูก ในขณะที่พันธุ์ Suranaree1 สามารถจัดอยู่ในกลุ่ม resistance immune หรือ susceptible แตกต่างกันไปแต่ละการทดลอง ซึ่งบ่งชี้ว่ามีอิทธิพลของฤดูปลูก สภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ และพันธุกรรมของพืชเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่นเดียวกันกับรายงานของ Pandey and Pandey (2002) ที่ทดสอบปัจจัยทางภูมิอากาศที่มีต่อเชื้อ *P. cruenta* ในถั่วพุ่มพันธุ์ Kala Jhamala

จากรายงานของ Fery et al. (1977), Lin et al. (1995) และ Leina et al. (1996) ที่พบว่ามีพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วพุ่มลดลงด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม MSU2 ยังคงให้ผลผลิตสูงซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ Sinsiri et.al. (2006) โดยสรุปพบว่า พันธุ์ MSU2 มีลักษณะฝักยาวคล้ายพันธุ์พ่อ และต้นเตี้ยไม่ต้องใช้ไม้ทำค้างเหมือนพันธุ์แม่ น้ำหนักฝักสดเฉลี่ยต่อไร่สูงเทียบเท่ากับพันธุ์ SJ1 และพันธุ์ MSU1 มีฝักใหญ่ น้ำหนักฝักเฉลี่ยเป็นรองจากพันธุ์ SJ1 แต่พันธุ์ MSU2 มีผลผลิตเมล็ดต่อไร่ต่ำ มีความอ่อนแอต่อโรคใบจุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยและมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้การสนับสนุนสถานที่และครุภัณฑ์ในการวิจัยในครั้งนี้ และคุณศักดิ์ แก้วสิทธิ์ ที่ช่วยเหลือด้านแปลงทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- สนิท ลวดทอง. 2538. ถั่วฝักยาวไร้ค้างพันธุ์ มข. 25. ภาควิชาชีพไร้ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ, มนตรี แทนใหม่ และชัยชนะ แสงอุ่น. 2539. การเปรียบเทียบพันธุ์ ถั่วฝักยาวไร้ค้าง. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 3: 147-150.
- Frey., R.L., P.D. Dukes, and F.P. Cuthbert. 1977. Yield-loss of southern pea (*Vigna unguiculata*) caused by cercospora leaf spot. Plant Disease Reporter 61: 741-743.
- Leina, M.J., T.K.Tand, and S.M. Wong. 1996. Resistance of *Hibiscus esculentus* L. and *Vignasinnensis* (L) Endl. to pseudocercospora and plant peroxidase activity in relation to infection. Annals of Applied Biology 129: 197-206.
- Lin, M.C., H.P. Chen, Y.F. Wang, and W.Z. Zhang. 1995. Evaluation of cowpea varieties resistant to cowpea leaf mould (*Cercospora cruenta* Sacc.). Crop Genetic Resources 4: 36-37.

- Pandey, K.K., and P.K. Pandey. 2002. Incidence of cowpea foliar blight caused by *Pseudocercospora cruenta* in relation to weather factors. Indian Phytopathology 55: 206-209.
- Sinsiri, N., S. Laohasiriwong, S. Jogloy, B. Toomsan, and W. Saksirirat. 2006. A varietal screening of cowpea cultivars (*Vigna unguiculata*) for a high resistance to *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) Deighton in Northeast Thailand. Pakistan Journal of Biology Sciences 9: 641-648.
- Sinsiri, N., and S. Laohasiriwong. 2007. Effects of different rate of Indole-3-Acetic Acid on root formation of detached leaves of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Pakistan Journal of Biology Sciences 10: 65-71.
- Sinsiri, N., and S. Laohasiriwong. 2009. A comparative study between detached leaf and plastic pouches techniques on the infection of *Pseudocercospora* leaf spot disease of cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* L. Walp) in northeast Thailand. Pakistan Journal of Biological Sciences 12: 420-426.