

เรื่อง การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรคไวรัสใบด่างเหลืองโดยใช้เทคนิคอณูชีววิทยา

The Selection of Resistance Mungbean Varieties to Mungbean  
Yellow Mosaic by Molecular Biology

กาญจนา วาระวิษณี<sup>1/</sup> วันเพ็ญ ศรีทองชัย<sup>1/</sup>  
สุนนา งามผ่องใส<sup>2/</sup> เขาวนาถ พฤทธิเทพ<sup>2/</sup>  
<sup>1/</sup>กลุ่มงานไวรัสวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช  
<sup>2/</sup>ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่

บทคัดย่อ

โรคไวรัสใบด่างเหลืองถั่วเขียว (*Mungbean Yellow Mosaic Virus*, MYMV) สร้างความเสียหายให้กับพืชตระกูลถั่วได้ทุกระยะการเจริญเติบโตโดยเฉพาะถั่วเขียวผิวมัน เมื่อโรคเข้าทำลายในระยะต้นกล้าจะไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เลย ดังนั้น วิธีการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวต้องมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลพันธุ์ที่ทดสอบเพื่อประโยชน์ทางการปรับปรุงพันธุ์ให้ต้านทานโรคนี้ต่อไปในอนาคต การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรคไวรัสใบด่างเหลืองโดยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) ด้วยไพรเมอร์ ที่เฉพาะเจาะจงกับเชื้อ (specific primer) กับ DNA-A ทั้งวง จำนวน 3 คู่ คือ MYMV-V2-F1 & MYMV-C3-F1, MYMV-V2-R2 & MYMV-C3-F2 และ MYMV-V2-R3 & MYMV-C1-F3 และเมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-A สาเหตุโรคไวรัสใบด่างเหลือง กับฐานข้อมูล GenBank พบว่าคล้ายกับเชื้อไวรัส MYMV ในกับประเทศ ปากีสถาน และอินเดีย ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการหาไพรเมอร์ ที่เฉพาะเจาะจงกับเชื้อ (specific primer) กับ DNA-B ทั้งวงต่อไป ในส่วนการทดสอบการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวให้ต้านทานโรคไวรัสใบด่างเหลืองให้ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทในงบประมาณปี 2555 สามารถทดสอบได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B เท่านั้น โดยนำถั่วเขียวทุกสายพันธุ์มาปลูกเชื้อไวรัส MYMV ด้วยแมลงหิวข้าวและสังเกตอาการภายในเรือนทดลองรวม 45 วัน หลังจากนั้นประเมินความรุนแรงของโรคจากการสังเกตด้วยตาเปล่าและอ้างอิงตามเกณฑ์ Disease Scoring Scale (1-9) for MYMV (Sadiq *et al.*, 2006) จากการทดสอบพบว่าถั่วเขียวทั้ง 3 สายพันธุ์ มีการเข้าทำลายของโรคใบด่างเหลืองเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ประเมินความรุนแรงของโรคอยู่ที่ระดับ 9 หมายถึง พืชแสดงอาการอ่อนแอต่อโรคมามากจึงไม่ต้องนำมาตรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MYMV ด้วยเทคนิค PCR สำหรับสายพันธุ์ VC 1448-7-3B แสดงอาการอ่อนแอต่อโรคมามาก ต้นเป็นโรคใบเล็ก ด่างเหลือง และใบไหม้แห้งตาย และขณะนี้อยู่ระหว่างเร่งดำเนินการปลูกทดสอบสายพันธุ์ ถั่วเขียวให้ครบทั้ง 60 สายพันธุ์ ซึ่งจะสรุปผลในปีงบประมาณ 2556 ต่อไป

รหัสการทดลอง 01-13-54-01-01-04-54

## คำนำ

โรคไวรัสใบด่างเหลืองถั่วเขียว (*Mung Bean Yellow Mosaic Virus, MYMV*) เป็นโรคหนึ่งที่สร้างความเสียหายกับผลผลิตถั่วเขียวเป็นอย่างมากในหลายประเทศ เช่น อินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกา สำหรับในประเทศไทยพบการระบาดของโรคครั้งแรกเมื่อปี 2520 ที่จังหวัดกำแพงเพชร คิดพื้นที่ความเสียหายประมาณ 10,000 ไร่ และต่อมาพบโรคนี้ระบาดรุนแรงขึ้นอีกครั้งในปี 2549 และ 2550 ที่จังหวัดสุโขทัย มีได้รายงานว่าถั่วเขียวที่ได้รับเชื้อไวรัส MYMV ในช่วงอายุการเจริญ 1-2 เดือน สามารถสร้างความเสียหายกับผลผลิตถึงประมาณ 35-80 เปอร์เซ็นต์ (Thongmeearkom *et al.*, 1981) ถ้าโรคนี้เกิดในระยะที่ติดฝักแล้ว ฝักจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจัด มีขนาดเล็กสันผิดปกติคดงอขึ้นข้างบน (บุษราคัม และคณะ, 2538) ลักษณะอาการเริ่มแรกใบถั่วเขียวมีจุดด่างสีเหลืองเล็กๆ กระจายให้เห็นที่ใบรวม 3 ใบแรก (compound trifoliate leaves) ต่อมาจุดด่างสีเหลืองขยายใหญ่จนใบเปลี่ยนจากสีเขียวปนสีเขียวกลายเป็นสีเหลืองจัด ใบยอดที่แตกใหม่จะด่างเหลือง ถ้าถั่วเขียวเป็นโรครุนแรงมากจะสังเกตเห็นใบรวม 3 ใบแรกมีลักษณะเป็นคลื่นม้วนงอลง ลำต้นแคระแกร็น ไม่สามารถออกดอกและติดฝักได้เลย (Chiemsombat, 1991) โรคนี้เกิดจากไวรัสในกลุ่มเจมินีไวรัส (Geminiviruses) Genus *Begomovirus* มีอนุภาคเป็นทรงกลมคู่หลายเหลี่ยมที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete icosahedral) อนุภาคมีขนาดประมาณ 18x30 นาโนเมตร สามารถถ่ายทอดโรคโดยแมลงหริ่งขาว (*Bemisia tabaci*) แบบ persistent circulative (Harrison and Robinson, 2002)

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวจากศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ถั่วเขียวเมล็ดชุดอุณหภูมิต่ำและชุดฉายรังสีรวม 3 สายพันธุ์ คือ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B
2. อุปกรณ์ทางการเกษตร ได้แก่ โรงเรือนกันแมลง กรงกันแมลง กระถาง ทราย กร้า แก้วครอบ ดิน ถุงปลูก ปุ๋ย และป้ายชื่อ
3. แมลงพาหะ ได้แก่ แมลงหริ่งขาว (*Bemisia tabaci*)
4. ต้นถั่วเขียวที่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างเหลืองถั่วเขียว *Mung Bean Yellow Mosaic virus, MYMV*
5. อุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ตู้แช่แข็ง -20°C อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath shaker) เครื่องชั่งละเอียด เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงควบคุมอุณหภูมิ (Centrifuge) เครื่อง Thermal cycler และเครื่อง Gel electrophoresis
6. สารเคมีวิทยาศาสตร์ เช่น ไนโตรเจนเหลว สารประกอบ CTAB buffer เอ็มไซด์ (Roch) Chloroform และ Ethanol

## วิธีการ

1. สำรองและเก็บตัวอย่างถั่วเขียวที่แสดงอาการใบด่างเหลือง (*Mung Bean Yellow Mosaic virus*, MYMV) จากแปลงปลูก จ. สุโขทัย และชัยนาท แล้วนำตัวอย่างถั่วเขียวใบด่างเหลือง มาถ่ายทอดโรคลงบนต้นถั่วเขียวปกติโดยใช้แมลงหวี่ขาวเป็นพาหะ และเก็บไว้เป็นแหล่งเชื้อสำหรับทดสอบในเรือนทดลองต่อไป

2. นำแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) มาปล่อยให้รับเชื้อไวรัส MYMV บนต้นถั่วเขียวที่เป็นโรค นาน 48 ชั่วโมง ก่อนใช้ถ่ายทอดเชื้อไวรัส MYMV ต่อไป

3. ปลูกถั่วเขียวที่ต้องการทดสอบความต้านโรคของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ถั่วเขียวเมล็ดชุด อุณหภูมิต่ำและชุดฉายรังสี รวม 3 สายพันธุ์ คือ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B สายพันธุ์ละ 20 ต้น เมื่อต้นกล้าถั่วเขียวมีอายุได้ 5 วัน ใช้ aspirator ดูดแมลงหวี่ขาวที่มีเชื้อไวรัส MYMV จำนวน 10-15 ตัว / ต้น มาปล่อยบนต้นถั่วเขียวปกติทั้ง 4 คู่ผสม ทิ้งให้แมลงถ่ายทอดโรคนาน 48 ชั่วโมง แล้วฉีดยาฆ่าแมลงก่อนนำต้นถั่วเขียวดังกล่าวไปเก็บไว้ในกรงป้องกันแมลงเพื่อสังเกตอาการโรคต่อไป

4. ทำการสังเกตโรคด้วยตาเปล่าและจดบันทึกลักษณะอาการ ความรุนแรงโรคบนต้นถั่วเขียวทั้ง รวม 3 สายพันธุ์ หลังถ่ายทอดเชื้อไปแล้ว ทุกๆ 7 วัน รวมเป็นเวลา 45 วัน และแสดงระดับความต้านทานโรคจากคะแนนความรุนแรงโรค 9 ระดับ ตามเกณฑ์ของ Sadiq *et al.*, 2006 (ตารางที่ 1)

### ตารางที่ 1 คะแนนความรุนแรงของโรคใบด่างเหลืองถั่วเขียว 9 ระดับ

#### (Disease Scoring Scale (1-9) for MYMV)

% การเข้าทำลายของโรค* (Percent Infected)	คะแนนความรุนแรงโรค (Disease Score)	การแสดงระดับต้านทานโรค (Disease reaction)
0	1	ไม่แสดงอาการโรค (Immune, I)
1-5	2	ต้านทานมาก (Highly resistant, HR)
6-10	3	ต้านทาน (Resistant, R)
11-20	4	ต้านทานปานกลาง (Moderately resistant, MR)
21-30	5	ทนทาน (Tolerant, T)
31-40	6	ทนทานปานกลาง (Moderately tolerant, MT)
41-50	7	อ่อนแอปานกลาง (Moderately susceptible, MS)
51-80	8	อ่อนแอ (Susceptible, S)
81-100	9	อ่อนแอมาก (Highly susceptible, HS)

\* หมายเหตุ วิธีคิด  $\% \text{ infected} = \frac{\text{infection rate} \times 100}{\text{total number of plant}}$

5. หลังจากถ่ายทอดโรคไปแล้ว 45 วัน ให้เก็บใบของต้นถั่วเขียวที่ไม่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างเหลืองมา

สกัดดีเอ็นเอของเชื้อไวรัส MYMV ด้วยวิธี CTAB buffer แล้วเก็บดีเอ็นเอที่ - 20 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาตรวจหาเชื้อ MYMV ในขั้นตอน Polymerase Chain Reaction (PCR) ต่อไป

6. ออกแบบไพรเมอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับเชื้อไวรัส MYMV-A โดยอาศัยฐานข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จาก GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)
7. ทำการสังเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัส MYMV ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยไพรเมอร์ที่ได้ออกแบบให้เฉพาะเจาะจงกับเชื้อ (specific primer)
8. ตรวจสอบผล PCR ด้วยเทคนิค Gel electrophoresis
9. โคลนยีนดีเอ็นเอของเชื้อไวรัส MYMV เข้าพาหะ pGEM-T Easy (Promega) และฝากแบคทีเรีย *E. coli* ด้วย heat shock transformation
10. ทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>) เพื่อยืนยันว่าไพรเมอร์ที่ออกแบบไว้มีความเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อสาเหตุจริง

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2554 - กันยายน 2555

สถานที่ กลุ่มงานไวรัสวิทยาและโรงเรือนทดลอง ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

#### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

##### 1. ลักษณะอาการของถั่วเขียวหลังการถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหิวข้าวไปแล้ว 45 วัน

เมื่อถ่ายทอดเชื้อไวรัสใบด่างเหลืองถั่วเขียว (MYMV) ด้วยแมลงหิวข้าวให้กับถั่วเขียวเมล็ดชุดอุดมภูมิต่ำและชุดฉายรังสี รวม 3 สายพันธุ์ คือ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B แสดงอาการจุดด่างสีเหลืองเล็กๆ กระจายไปทั่วใบรวม 3 ใบแรก (compound trifoliate leaves) ให้เห็นที่ 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับ control คือ CN72 และ หลังการถ่ายทอดโรคไปแล้วที่ 45 วัน จุดด่างสีเหลืองกระจายทั่วทุกใบต่อมาใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจัดไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นประเมินความรุนแรงของโรคจากการสังเกตด้วยตาเปล่าและอ้างอิงตามเกณฑ์ Disease Scoring Scale (1-9) for MYMV (Sadiq *et al.*, 2006) จากการทดสอบพบว่าถั่วเขียวแสดงอาการโรคใบด่างเหลืองทุกสายพันธุ์ คือมีการเข้าทำลายของโรคใบด่างเหลืองเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ประเมินความรุนแรงของโรคอยู่ที่ระดับ 9 หมายถึง พืชแสดงความอ่อนแอต่อโรคมามาก (Highly susceptible, HS) สำหรับสายพันธุ์ VC 1448-7-3B แสดงอาการอ่อนแอต่อโรคมามากกว่าพันธุ์อื่นที่ทดสอบครั้งนี้ จึงแสดงอาการต้นเป็นโรคใบเล็ก ต่างเหลือง

และใบไหม้แห้งตายในที่สุด และใบไหม้แห้งตาย และขณะนี้อยู่ระหว่างเร่งดำเนินการปลูกทดสอบสายพันธุ์ ถั่วเขียวให้ครบทั้ง 60 สายพันธุ์ ซึ่งจะสรุปผลในปีงบประมาณ 2556 ต่อไป

## 2. แสดงความต้านทานโรคไวรัสใบด่างเหลืองถั่วเขียว (MYMV) จากคะแนนความรุนแรงของโรค 9 ระดับ ตามเกณฑ์ของ Sadiq *et al.*, 2006 (ตารางที่ 1)

หลังจากนั้นประเมินความรุนแรงของโรคจากการสังเกตด้วยตาเปล่าและอ้างอิงตามเกณฑ์ Disease Scoring Scale (1-9) for MYMV (Sadiq *et al.*, 2006) จากการทดสอบพบว่าถั่วเขียวเมล็ดชุดอุณหภูมิต่ำและชุดฉายรังสี รวม 3 สายพันธุ์ คือ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B แสดงอาการโรคใบด่างเหลืองทุกสายพันธุ์ คือ มีการเข้าทำลายของโรคใบด่างเหลืองเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ประเมินความรุนแรงของโรคอยู่ที่ระดับ 9 หมายถึง พืชแสดงความอ่อนแอต่อโรคมามาก (Highly susceptible, HS) สำหรับสายพันธุ์ VC 1448-7-3B แสดงอาการอ่อนแอต่อโรคมามากกว่าพันธุ์อื่นที่ทดสอบครั้งนี้ จึงแสดงอาการต้นเป็นโรคใบเล็ก ด่างเหลือง และใบไหม้แห้งตายในที่สุด

## ตารางที่ 2 แสดงผลคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวเมล็ดชุดอุณหภูมิต่ำและชุดฉายรังสี รวม 3 สายพันธุ์ ทดสอบสายพันธุ์ละ 20 ต้น และประเมินระดับความต้านทานโรค 9 ระดับ

สายพันธุ์	จำนวนต้นเป็นโรค	ความต้านทาน
VC 1163 B	20 ต้น	อ่อนแอมาก (HS)
VC 1488-2-3B	20 ต้น	อ่อนแอมาก (HS)
VC 1448-7-3B	20 ต้น	อ่อนแอมาก (HS)

## 3. ตรวจหาการปนเปื้อนเชื้อไวรัส MYMV ด้วย Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยไพรเมอร์ที่ออกแบบให้เฉพาะเจาะจงกับเชื้อ (specific primer)

หลังจากประเมินความรุนแรงของโรคตามเกณฑ์ Disease Scoring Scale (1-9) for MYMV (Sadiq *et al.*, 2006) พบว่าถั่วเขียวเมล็ดชุดอุณหภูมิต่ำและชุดฉายรังสี รวม 3 สายพันธุ์ คือ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B มีการเข้าทำลายของโรคใบด่างเหลืองเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่ต้อ นำมาตรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MYMV ด้วยเทคนิค PCR ด้วยคู่ไพรเมอร์ กับ DNA-A ทั้งง จำนวน 3 คู่ คือ MYMV-V2-F1 & MYMV-C3-F1, MYMV-V2-R2 & MYMV-C3-F2 และ MYMV-V2-R3 & MYMV-C1-F3 มีความเฉพาะเจาะจงกับเชื้อไวรัส MYMV-A

## 4. เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-A และ MYMV-B สาเหตุโรคไวรัสใบด่างเหลือง กับฐานข้อมูล GenBank

เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-A สาเหตุโรคไวรัสใบด่างเหลือง กับฐานข้อมูล GenBank พบว่าคล้ายกับเชื้อไวรัส MYMV ในกับประเทศ ปากีสถาน และอินเดีย

อยู่ระหว่างดำเนินการลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-B และสรุปจัดกลุ่มเชื้อไวรัส MYMV ที่พบระบาดในไทยเพื่อประโยชน์ในด้านปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้ต้านทานเชื้อไวรัส MYMV ต่อไปในอนาคต ซึ่งจะสามารถสรุปผลในปีงบประมาณ 2556 ต่อไป

### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-A สาเหตุโรคไวรัสใบด่างเหลือง กับฐานข้อมูล GenBank พบว่าคล้ายกับเชื้อไวรัส MYMV ในกับประเทศ ปากีสถาน และอินเดีย

อยู่ระหว่างดำเนินการลำดับนิวคลีโอไทด์เชื้อไวรัส MYMV-B และสรุปจัดกลุ่มเชื้อไวรัส MYMV ที่พบระบาดในไทยเพื่อประโยชน์ในด้านปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้ต้านทานเชื้อไวรัส MYMV ต่อไปในอนาคต ซึ่งจะสามารถสรุปผลในปีงบประมาณ 2556 ต่อไป

ถั่วเขียวสายพันธุ์ VC 1163, BVC 1488-2-3B และ VC 1448-7-3B เป็นโรคทุกต้นทั้ง 3 สายพันธุ์จึงไม่ต้องตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR

สำหรับสายพันธุ์ VC 1448-7-3B แสดงอาการอ่อนแอต่อโรคมก ต้นเป็นโรคใบเล็ก ต่างเหลือง และใบไหม้แห้งตาย

อยู่ระหว่างเร่งดำเนินการปลูกทดสอบสายพันธุ์ถั่วเขียวให้ครบทั้ง 60 สายพันธุ์ ซึ่งจะสรุปผลในปีงบประมาณ 2556 ต่อไป

### ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของโครงการ

1. เนื่องจากเกิดอุทกภัยทำให้ต้นถั่วเขียวใบด่างเหลืองที่เป็นแหล่งเชื้อ และแมลงหิวข้าว (*Bemisia tabaci*) ตายส่วนใหญ่ จึงต้องใช้เวลาประมาณ 4 เดือน เพื่อให้พืชแสดงอาการโรคชัดเจน เพื่อใช้เป็นแหล่งเชื้อและเลี้ยงแมลงให้ครบวัฏจักร ทำให้นักวิจัยทดสอบสายพันธุ์ถั่วเขียวได้เพียง 3 เบอร์เท่านั้นในขณะนี้ (ดังที่รายงานผลข้างต้น)

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. วันเพ็ญ ศรีทองชัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ขอขอบคุณคุณสุมนา งามผ่องใส ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ด้านเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว และความช่วยเหลือพร้อมคำแนะนำ และขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านที่ให้ความสะดวกในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

- บุษราคัม อุดมศักดิ์ อัมภา สืบรสปลื้ม และปรีชา สุรินทร์. 2538 งานวิจัยโรคถั่วเขียว ปี 2518-2538 หน้า 129-146. ใน รายงานสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 6. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท.
- Chiemsombat, P. 1991. Mungbean yellow mosaic disease in Thailand : review in Mungbean yellow mosaic disease,pp. 54-58. *In* Proceedings of an International Workshop July 2-3, 1991. Bangkok. Thailand.
- Harrison, B.D. and D.J. Robinson. 2002. Green shoots of geminivirology. *Physio. and Mol. Plant Pathology* 60 : 215-218.
- Thongmeearkom, P., K. Kittipakorn and P. Surin. 1981 b. Outbreak of mungbean yellow mosaic disease in Thailand. *Thai. J. Agric. Sci.* 14 : 201-206.
- Sadiq, M.S. M. Saleem, S. Haidar and G. Abbas. Niab mung 2006 : A high yielding and disease resistant mungbean variety. *J. Agric. Res.*, 44(2) : 97-103.