

# การถ่ายทอดทางพันธุกรรมลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยหลายใบ ในถั่วเขียว

วิบูลย์ ศรีพิศุทธิ์ และ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

การถ่ายทอดทางพันธุกรรมลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยหลายใบในถั่วเขียว ได้ทำการผสมพันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวจากถั่วเขียวพันธุ์ V2773-S ซึ่งมีใบย่อยขอบเว้า และ V5926 ซึ่งมีลักษณะใบย่อยหลายใบ ไปยังสายพันธุ์ VC1973A, VC1560D, VC2755-54, C33, M<sub>8</sub> และ UT<sub>1</sub> ซึ่งมีใบย่อยปกติ (ใบย่อยขอบเรียบ 3 ใบ) ทั้งยังได้ผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มผสม V2773-S/VC1973A กับ V5926/VC1560D, V2773-S/VC1560D กับ V5926/VC1973A และ V2773-S กับ V5926 เพื่อศึกษาการเกาะติดกันของจีนทั้งสองตำแหน่งผลจากการศึกษาลูกผสมชั่วแรก (F<sub>1</sub>) ร่วมกับการทดสอบค่าไคสแควร์ในลูกผสมชั่วที่ 2 (F<sub>2</sub>) และลูกผสมกลับ (back cross) พบว่าลักษณะใบย่อยขอบเว้าข้ามลักษณะใบย่อยขอบเรียบ (entire leaflets) และลักษณะใบย่อย 3 ใบ (trifoliate leaflets) ข้ามลักษณะใบย่อยหลายใบ โดยแต่ละลักษณะควบคุมด้วยจีน 1 คู่ ซึ่งอยู่คนละโครโมโซม

นักสรีรวิทยาพบว่า ใบถั่วเขียวเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช และเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงผลผลิตของถั่วเขียว Nichiporovich (1960) รายงานว่า ในการให้พืชได้รับผลผลิตสูงสุดนั้น ใบของพืชต้องมีการสังเคราะห์แสงมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตน่าจะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบที่ใช้สังเคราะห์แสง มากกว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสงของพุ่มใบ Yoshida (1972) และ Johnston (1968) พบว่า การเพิ่มผลผลิตทำได้โดยการเพิ่มแสงให้กับพุ่มใบที่อยู่ตอนล่างและตอนกลางลำต้น โดยผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมลักษณะใบย่อยขอบเว้า (lobed leaflets) และใบย่อยหลายใบ (multiple leaflets) เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างสายพันธุ์ถั่วเขียวให้มีพื้นที่ใบและทรงต้นต่าง ๆ กัน เพื่อนำมาศึกษาผลของพื้นที่ใบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ซึ่งในที่สุดก็จะเป็นแนวทางให้ทราบถึงปริมาณพื้นที่ใบที่เหมาะสมต่อต้นและต่อพื้นที่

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร และภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม. 10900 ตามลำดับ

ได้มีรายงานผลการศึกษาพันธุกรรมการถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้า โดย Singh and Mehta (1953), Sen and Ghosh (1959) Anon. (1982) และนิรัตน์ (2527) ซึ่งนิรัตน์ (2527) ยังได้รายงานผลการศึกษากการถ่ายทอดลักษณะใบย่อยหลายใบไว้ด้วย แต่ยังไม่เคยมีรายงานถึงการกระจายตัวร่วมกันของลักษณะทั้งสองเลย ซึ่งแหล่งพันธุกรรมลักษณะใบย่อยขอบเว้าที่พบปัจจุบันมาจากสายพันธุ์ V2773S ซึ่งคัดเลือกจากต้นกลายพันธุ์ของพันธุ์ ML-3 จากประเทศอินเดีย พันธุ์ ML-3 เป็นสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคใบจุด (Cercospora leaf spot) สำหรับแหล่งพันธุกรรมของใบย่อยหลายใบนั้นมาจากสายพันธุ์ V5926 ซึ่งได้มาจากการฉายรังสี โดย Philippines Atomic Energy Research Institute

การสร้างแหล่งพันธุกรรมใหม่ของถั่วเขียวให้มีลักษณะใบย่อยหลายใบ โดยแต่ละใบย่อยมีขอบเว้า จึงเป็นเรื่องน่าสนใจ เพราะยังไม่เคยตรวจพบรายงานเกี่ยวกับถั่วเขียวที่มีใบเป็นลักษณะดังกล่าวมาก่อน

## อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) 2 สายพันธุ์ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) คือ พันธุ์ V2773S ซึ่งมีใบย่อยขอบเว้า และ V5926 ซึ่งมีใบย่อยหลายใบ

เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ผสมกับสายพันธุ์ VC1973A, VC1560D, VC2755-54, C33, M<sub>8</sub> และ UT<sub>1</sub> ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบและขอบใบเรียบ ทำการผสมจนได้ลูกผสมชั่วที่ 2 และทำการผสมกลับไปยังสายพันธุ์พ่อแม่และสายพันธุ์แม่ในกลุ่มผสม VC1973A/V2773S, VC1560D/V2773S, VC1973A/V5926, VC1560D/V5926 และเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าเงินที่ควบคุมรูปร่างและจำนวนใบย่อยอยู่บนโครโมโซมเดียวกันหรือไม่ จึงทำการผสมระหว่างสายพันธุ์ V2773S กับ V5926 และกลุ่มผสม VC1973A/V2773A กับ VC1560D/V5926, VC1560D/V2773S กับ VC1973A/V5926 จนได้ลูกชั่วที่ 2 จากนั้นนำกลุ่มผสมต่าง ๆ กลุ่มละ 16 กระถาง ไปปลูกที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม 2529 โดยใช้ระยะปลูก 50 × 12.5 ซม. ต้นต่อหลุม บันทึกจำนวนต้นที่กระจายตัวในรูปร่างและจำนวนของใบแต่ละกระถาง แล้วนำข้อมูลมาทดสอบค่าคาดหวัง โดยใช้วิธี Chi-square test for goodness of fit ต่อไป

### ผลการทดลอง

#### การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้า

เมื่อพิจารณาลูกผสมชั่วที่ 1 กลุ่มละ 20 ต้น จากตารางที่ 1 และ 2 พบลักษณะขอบใบเว้าทั้งสี่ ลูกผสมชั่วที่ 2 มีการกระจายตัวสอดคล้องกับอัตราส่วน 3E- : lee ทุกกลุ่มผสม แสดงว่าลักษณะขอบใบควบคุมด้วยยีน 1 คู่ กำหนดให้ E และ allele แทนลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยขอบเรียบ และลักษณะใบย่อยขอบเว้าเข้มลักษณะใบย่อยขอบเรียบได้สมบูรณ โดย

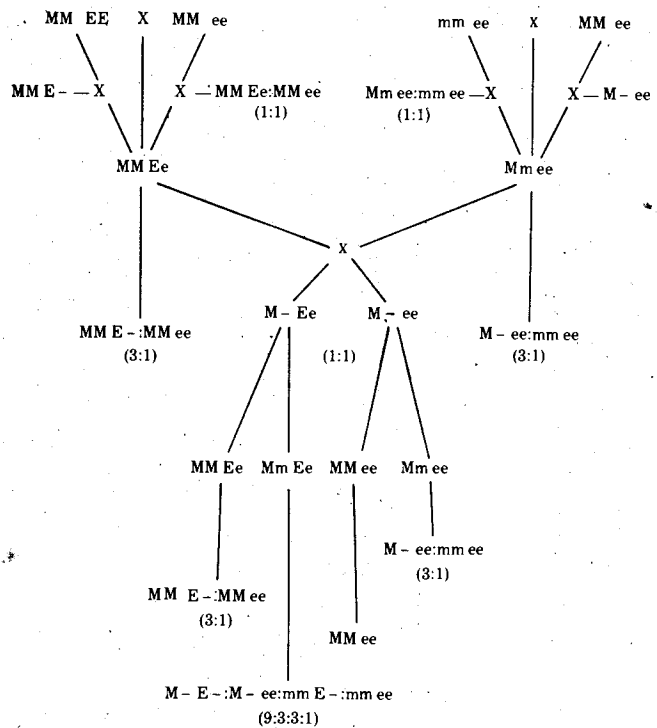
ตารางที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้าในถั่วเขียวกลุ่มผสม VC1973A/V2773-S

| Genotype                                           | No. of plant |        | Expected ratio | Chi-square | Probability |
|----------------------------------------------------|--------------|--------|----------------|------------|-------------|
|                                                    | lobed        | entire |                |            |             |
| VC1973A (P <sub>1</sub> )                          | -            | 10     |                |            |             |
| V2773-S (P <sub>2</sub> )                          | 10           | -      |                |            |             |
| F <sub>1</sub>                                     | 20           | -      |                |            |             |
| F <sub>2</sub>                                     | 357          | 124    | 3 : 1          | 0.156      | .5-.75      |
| BC <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> × F <sub>1</sub> ) | 40           | 39     | 1 : 1          | 0.013      | .75-.9      |
| BC <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> × F <sub>1</sub> ) | 37           | -      | 1 : 0          |            |             |

ตารางที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้าในถั่วเขียวกลุ่มผสม VC1560D/2773-S

| Genotype                                           | No. of plant |        | Expected ratio | Chi-square | Probability |
|----------------------------------------------------|--------------|--------|----------------|------------|-------------|
|                                                    | lobed        | entire |                |            |             |
| VC1560D (P <sub>1</sub> )                          | -            | 10     |                |            |             |
| V2773-S (P <sub>2</sub> )                          | 10           | -      |                |            |             |
| F <sub>1</sub>                                     | 20           | -      |                |            |             |
| F <sub>2</sub>                                     | 308          | 99     | 3 : 1          | 0.099      | .75-.9      |
| BC <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> × F <sub>1</sub> ) | 39           | 40     | 1 : 1          | 0.013      | .9-.95      |
| BC <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> × F <sub>1</sub> ) | 75           | -      | 1 : 0          |            |             |

ในแต่ละกลุ่มผสมก็พบว่าข้อมูลในลูกชั่วที่ 2 สอดคล้องกันทุกกระถาง (ตารางที่ 3) และลูกผสมกลับก็มีการกระจายตัวเป็นไป



- M- E- : ลักษณะใบย่อย 3 ใบขอบเว้า  
M- ee : ลักษณะใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ  
mm E- : ลักษณะใบย่อยหลายใบขอบเว้า  
mm ee : ลักษณะใบย่อยหลายใบขอบเรียบ

ภาพที่ 1 แผนภูมิการถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยหลายใบในถั่วเขียว

ตารางที่ 3 การกระจายตัวของถั่วเขียวลูกผสมครั้งที่ 2 ที่มีใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยขอบเรียบ 6 คู่ผสม กลุ่มละ 16 ตาราง กับค่าไคสแควร์เพื่อทดสอบอัตราส่วน 3 : 1

| ตระกูลที่                  | จำนวนต้น                             |                   |                     |                          |                                      |                   |                     |                          |                                      |                   |                     |                          |                                      |                   |                     |                          |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|
|                            | VC1973A × V2773-S                    |                   |                     |                          | VC1560D × V2773-S                    |                   |                     |                          | VC2755-54 × V2773-S                  |                   |                     |                          | C33 × V2773-S                        |                   |                     |                          |
|                            | ขอบเว้า ขอบเรียบX <sup>2</sup> (3:1) |                   |                     |                          | ขอบเว้า ขอบเรียบX <sup>2</sup> (3:1) |                   |                     |                          | ขอบเว้า ขอบเรียบX <sup>2</sup> (3:1) |                   |                     |                          | ขอบเว้า ขอบเรียบX <sup>2</sup> (3:1) |                   |                     |                          |
|                            | VC1973A × V2773-S                    | VC1560D × V2773-S | VC2755-54 × V2773-S | M <sub>8</sub> × V2773-S | VC1973A × V2773-S                    | VC1560D × V2773-S | VC2755-54 × V2773-S | M <sub>8</sub> × V2773-S | VC1973A × V2773-S                    | VC1560D × V2773-S | VC2755-54 × V2773-S | M <sub>8</sub> × V2773-S | VC1973A × V2773-S                    | VC1560D × V2773-S | VC2755-54 × V2773-S | M <sub>8</sub> × V2773-S |
| 1                          | 22                                   | 5                 | .60                 | 25                       | 7                                    | .17               | 25                  | 8                        | .01                                  | 0                 | 24                  | 13                       | 2.03                                 | 30                | 4                   | 3.18                     |
| 2                          | 27                                   | 5                 | 1.63                | 12                       | 8                                    | 2.40              | 23                  | 10                       | .49                                  | 27                | 9                   | 0                        | 15                                   | 2                 | 1.59                | 20                       |
| 3                          | 28                                   | 6                 | .98                 | 22                       | 9                                    | .27               | 20                  | 8                        | .19                                  | 22                | 10                  | .67                      | 8                                    | 6                 | 2.38                | 26                       |
| 4                          | 22                                   | 10                | .04                 | 13                       | 5                                    | .07               | 21                  | 6                        | .11                                  | 25                | 11                  | .59                      | 8                                    | 5                 | 1.26                | 18                       |
| 5                          | 19                                   | 11                | .04                 | 15                       | 7                                    | .55               | 17                  | 8                        | .65                                  | 35                | 6                   | 2.35                     | 16                                   | 3                 | .88                 | 23                       |
| 6                          | 25                                   | 9                 | .04                 | 22                       | 9                                    | .27               | 28                  | 6                        | .98                                  | 23                | 9                   | .17                      | 17                                   | 3                 | 1.07                | 24                       |
| 7                          | 30                                   | 7                 | .73                 | 17                       | 5                                    | .06               | 35                  | 7                        | 1.56                                 | 22                | 6                   | .19                      | 24                                   | 6                 | .40                 | 21                       |
| 8                          | 19                                   | 8                 | .31                 | 17                       | 7                                    | .22               | 25                  | 6                        | .53                                  | 27                | 13                  | 1.20                     | 22                                   | 11                | 1.23                | 23                       |
| 9                          | 21                                   | 7                 | 0                   | 21                       | 5*                                   | .47               | 28                  | 5                        | 2.23                                 | 25                | 6                   | .53                      | 15                                   | 4                 | .16                 | 18                       |
| 10                         | 15                                   | 5                 | 0                   | 16                       | 4                                    | .27               | 32                  | 8                        | .53                                  | 28                | 5                   | 1.71                     | 6                                    | 3                 | .33                 | 30                       |
| 11                         | 17                                   | 5                 | .06                 | 28                       | 6                                    | 3.88              | 24                  | 4                        | 1.71                                 | 21                | 9                   | .40                      | 4                                    | 1                 | .07                 | 17                       |
| 12                         | 17                                   | 9                 | 1.28                | 18                       | 4                                    | .55               | 24                  | 8                        | 0                                    | 17                | 7                   | .22                      | 9                                    | 6                 | 1.80                | 18                       |
| 13                         | 30                                   | 9                 | .08                 | 26                       | 6                                    | .67               | 21                  | 7                        | 0                                    | 23                | 8                   | .01                      | 11                                   | 1                 | 1.76                | 17                       |
| 14                         | 24                                   | 7                 | .10                 | 24                       | 6                                    | .40               | 19                  | 7                        | .05                                  | 23                | 13                  | 2.37                     | 16                                   | 4                 | .27                 | 18                       |
| 15                         | 22                                   | 13                | 2.75                | 16                       | 6                                    | .06               | 23                  | 8                        | .01                                  | 25                | 4                   | 1.94                     | 15                                   | 6                 | .14                 | 26                       |
| 16                         | 19                                   | 8                 | .31                 | 16                       | 5                                    | .02               | 22                  | 9                        | .27                                  | 30                | 6                   | 1.33                     | 10                                   | 4                 | .10                 | 17                       |
| รวม                        | 357                                  | 124               | .16                 | 308                      | 99                                   | .10               | 387                 | 115                      | 1.17                                 | 397               | 135                 | .04                      | 226                                  | 69                | .41                 | 340                      |
| Heterogeneity(df15)        | 8.80                                 |                   |                     |                          | 10.21                                |                   |                     |                          | 8.16                                 |                   |                     |                          | 15.66                                |                   |                     |                          |
| X <sup>2</sup> Total(df16) | 8.96                                 |                   |                     |                          | 10.31                                |                   |                     |                          | 9.33                                 |                   |                     |                          | 15.70                                |                   |                     |                          |

\*แสดงค่า X<sup>2</sup> ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า X<sup>2</sup> ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ตามความคาดหมายของการถ่ายทอดยีนตำแหน่งเดียว คือ ลูกผสมกลับไปยังพันธุ์แม่ซึ่งมีใบย่อยขอบเรียบ (ee) จะได้ลูกที่มีจำนวนต้นใบย่อยขอบเว้า (Ee) และใบย่อยขอบเรียบ (ee) อย่างละประมาณครึ่งหนึ่ง ส่วนลูกผสมไปยังพันธุ์พ่อซึ่งมีใบย่อยขอบเว้า (EE) จะให้ลูกที่มีใบย่อยขอบเว้าทั้งหมด (EE, Ee) ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และภาพที่ 1

### การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยหลายใบ

เมื่อพิจารณาลูกผสมชั่วที่ 1 คู่ละ 20 ต้น จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่าทุกต้นมีใบย่อยเพียง 3 ใบ และลูกผสมชั่วที่ 2 ทุกกลุ่มสมมีการกระจายตัวสอดคล้องกับอัตราส่วน 3 : 1 แสดงว่า

ลักษณะใบย่อยควบคุมด้วยยีน 1 คู่ กำหนดให้เป็น M และ allele แทนลักษณะใบย่อย 3 ใบ และใบย่อยมากกว่า 3 ใบ และลักษณะใบย่อย 3 ใบ ช่มีลักษณะใบย่อยมากกว่า 3 ใบอย่างสมบูรณ์ ในแต่ละกลุ่มสมก็พบว่าข้อมูลในลูกชั่วที่ 2 สอดคล้องกันทุกตระกูล (ตารางที่ 6) และลูกผสมกลับก็มีการกระจายตัวเป็นไปตามคาดหมาย กล่าวคือ ลูกผสมกลับไปยังพันธุ์แม่ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบ จะได้ลูกที่มีใบย่อย 3 ใบ ทั้งสิ้น (MM, Mn) ส่วนลูกผสมกลับไปยังพ่อซึ่งมีใบย่อยมากกว่า 3 ใบ จะให้ลูกที่มีใบย่อย 3 ใบ (Mn) ต่อลูกที่มีใบย่อยมากกว่า 3 ใบ (mm) สอดคล้องกับอัตราส่วน 1 : 1 ดังแสดงในตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และภาพที่ 1

ตารางที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยหลายใบในถั่วเขียว กลุ่มสม VC1973/V5926

| Genotype                                           | No. of plants |              | Expected ratio | Chisquare | Probability |
|----------------------------------------------------|---------------|--------------|----------------|-----------|-------------|
|                                                    | trifoliate    | multifoliate |                |           |             |
| VC1973A (P <sub>1</sub> )                          | 10            | —            |                |           |             |
| V5926 (P <sub>2</sub> )                            | —             | 10           |                |           |             |
| F <sub>1</sub>                                     | 20            |              |                |           |             |
| F <sub>2</sub>                                     | 404           | 123          | 3 : 1          | 0.775     | .25 - .5    |
| BC <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> × F <sub>1</sub> ) | 46            | —            | 1 : 0          |           |             |
| BC <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> × F <sub>1</sub> ) | 32            | 28           | 1 : 1          | 0.267     | .5 - .75    |

ตารางที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยหลายใบในถั่วเขียว กลุ่มสม VC1560D/V5926

| Genotype                                           | No. of plants |              | Expected ratio | Chisquare | Probability |
|----------------------------------------------------|---------------|--------------|----------------|-----------|-------------|
|                                                    | trifoliate    | multifoliate |                |           |             |
| VC1560D (P <sub>1</sub> )                          | 10            | —            |                |           |             |
| V5926 (P <sub>2</sub> )                            | —             | 10           |                |           |             |
| F <sub>1</sub>                                     | 20            |              |                |           |             |
| F <sub>2</sub>                                     | 301           | 120          | 3 : 1          | 2.756     | .05 - .1    |
| BC <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> × F <sub>1</sub> ) | 21            | —            | 1 : 0          |           |             |
| BC <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> × F <sub>1</sub> ) | 34            | 27           | 1 : 1          | 0.803     | .25 - .5    |

ตารางที่ 6 การกระจายตัวของข้อมูลผสมช่วงที่ 2 ที่มีจำนวนใบย่อย 3 ใบ และจำนวนใบย่อยหลายใบ 6 กลุ่มผสม และ 16 ตารางทดสอบกับค่าไคสแควร์ เพื่อทดสอบอัตราส่วน 3 : 1

| ตระกูลที่                   | จำนวนต้น                         |     |      |     |                                  |      |     |     |                                  |     |     |      |                                  |     |       |     |
|-----------------------------|----------------------------------|-----|------|-----|----------------------------------|------|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|------|----------------------------------|-----|-------|-----|
|                             | VC1560 × V5926                   |     |      |     | VC1973A × V5926                  |      |     |     | VC2755 × V5926                   |     |     |      | C33 × V5926                      |     |       |     |
|                             | 3 ใบ หลายใบ X <sup>2</sup> (3:1) |     |      |     | 3 ใบ หลายใบ X <sup>2</sup> (3:1) |      |     |     | 3 ใบ หลายใบ X <sup>2</sup> (3:1) |     |     |      | 3 ใบ หลายใบ X <sup>2</sup> (3:1) |     |       |     |
|                             | 20                               | 8   | .19  | 25  | 3                                | 3.05 | 29  | 10  | .01                              | 18  | 5   | .13  | 22                               | 11  | 1.22  | 29  |
|                             | 14                               | 7   | .78  | 30  | 11                               | .07  | 25  | 5   | 1.11                             | 16  | 11  | 3.57 | 17                               | 14  | 6.72* | 26  |
|                             | 28                               | 13  | .98  | 27  | 10                               | .08  | 20  | 11  | 1.82                             | 18  | 2   | 2.40 | 28                               | 4   | 2.67  | 20  |
|                             | 16                               | 9   | 1.61 | 29  | 7                                | .59  | 21  | 11  | 1.50                             | 20  | 6   | .05  | 24                               | 12  | 1.33  | 21  |
|                             | 18                               | 11  | 2.58 | 21  | 7                                | 0    | 21  | 3   | 2.00                             | 14  | 5   | .02  | 14                               | 6   | .27   | 22  |
|                             | 26                               | 8   | .04  | 32  | 8                                | .53  | 10  | 6   | 1.33                             | 21  | 8   | .10  | 16                               | 3   | .86   | 18  |
|                             | 24                               | 9   | .09  | 23  | 9                                | .17  | 23  | 8   | 1.01                             | 17  | 5   | .06  | 25                               | 10  | .22   | 30  |
|                             | 25                               | 7   | .17  | 26  | 7                                | .25  | 24  | 10  | .35                              | 15  | 5   | 0    | 24                               | 6   | .40   | 20  |
|                             | 20                               | 9   | .56  | 15  | 5                                | 0    | 14  | 10  | 3.55                             | 13  | 8   | 1.92 | 19                               | 3   | 1.52  | 18  |
|                             | 19                               | 4   | .71  | 21  | 5                                | .46  | 18  | 6   | 0                                | 18  | 6   | 0    | 26                               | 13  | 1.44  | 14  |
|                             | 26                               | 14  | 2.13 | 28  | 11                               | .27  | 24  | 4   | 1.71                             | 21  | 8   | .10  | 21                               | 6   | .11   | 18  |
|                             | 21                               | 9   | .40  | 28  | 6                                | .98  | 15  | 5   | 0                                | 12  | 9   | 3.57 | 29                               | 10  | .01   | 19  |
|                             | 19                               | 8   | .31  | 29  | 7                                | .59  | 23  | 8   | .01                              | 31  | 5   | 2.37 | 22                               | 8   | .04   | 21  |
|                             | 25                               | 4   | 1.94 | 20  | 11                               | 1.81 | 14  | 6   | .27                              | 24  | 6   | .40  | 24                               | 7   | .10   | 24  |
|                             | NA                               | NA  | NA   | 25  | 8                                | .01  | 17  | 8   | .50                              | 28  | 10  | .04  | 29                               | 5   | 1.92  | 15  |
|                             | NA                               | NA  | NA   | 25  | 8                                | .01  | 12  | 1   | 2.08                             | 21  | 8   | 0.10 | 20                               | 10  | 1.11  | 18  |
| รวม                         | 301                              | 120 | 2.77 | 404 | 123                              | .77  | 310 | 112 | .53                              | 307 | 107 | .16  | 360                              | 128 | .38   | 333 |
| Heterogeneity(df 15)        | 9.74                             |     |      |     | 8.11                             |      |     |     | 15.73                            |     |     |      | 14.68                            |     |       |     |
| X <sup>2</sup> Total(df 16) | 12.51                            |     |      |     | 8.88                             |      |     |     | 12.26                            |     |     |      | 14.84                            |     |       |     |

\*แสดงค่า X<sup>2</sup> ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า X<sup>2</sup> ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

NA ไม่สามารถคำนวณค่า X<sup>2</sup> ได้ เนื่องจากข้อมูลไม่สมบูรณ์ ทำให้ df ของ heterogeneity และ Total เป็น 13 และ 14 ตามลำดับ

### การทดสอบการเกาะติดกันของจีนควบคุมลักษณะใบย่อย ขอบเว้าและลักษณะใบย่อยหลายใบ

การกระจายตัวของลูกชั่วที่ 2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง V2773-S ซึ่งมีขอบใบย่อยเว้า (EE) กับ V5926 ซึ่งมีใบย่อยหลายใบ (mm) นั้น สอดคล้องกับอัตราส่วนของการรวมตัวอย่างอิสระระหว่างจีน 2 ตำแหน่ง กล่าวคือ จำนวนต้นชั่วที่ 2 ที่มีใบย่อย 3 ใบขอบเว้า (M- E-) : ใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ (M- ee) : ใบย่อยหลายใบขอบเว้า (mm E-) : ใบย่อยหลายใบขอบเรียบ (mm ee) สอดคล้องกับอัตราส่วน 9 : 3 : 3 : 1 ทุกตระกูล (ตารางที่ 7) ในทำนองเดียวกัน ลูกผสมชั่วที่ 2 ที่เกิดจากการผสมระหว่างกลุ่มผสม VC1973A/V2773-S ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบขอบเว้า (MM Ee) กับ VC1560D/V5926 ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ (Mm ee) หรือการผสมระหว่างกลุ่มผสม VC1973A/V5926 ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ (Mm ee) กับ VC1560D/V2773-S ซึ่งมีใบย่อย 3 ใบขอบเว้า (MM Ee) นั้น แม้ว่าจะผสมกลับพ่อแม่ในคู่ผสม ก็สอดคล้องกับอัตราส่วนของการรวมตัวของจีนทั้ง 2 ตำแหน่งอย่างอิสระด้วย กล่าวคือ บางตระกูลมีจำนวนต้นทั้งหมดเป็น 3 ใบขอบเรียบ (MM ee), บางตระกูลมีจำนวนต้นที่มีใบย่อย 3 ใบขอบใบเว้า

(MM E-) : จำนวนใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ (MM ee) อัตราส่วน 3 : 1, บางตระกูลมีใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ (M- ee) : ใบย่อยหลายใบขอบเรียบ (mm ee) อัตราส่วน 3 : 1 และบางตระกูลมีจำนวนต้นที่มีใบย่อย 3 ใบขอบเว้า : ใบย่อย 3 ใบขอบเรียบ : ใบย่อยหลายใบขอบเว้า : ใบย่อยหลายใบขอบเรียบ สอดคล้องกับอัตราส่วน 9 : 3 : 3 : 1 (ตารางที่ 8-11) แสดงว่าจีน m และ e อยู่บนโครโมโซมกัน ซึ่งในการทดสอบสมมุติฐานของแต่ละตระกูลในกลุ่มผสมดังกล่าว แม้ว่าจะพบความแตกต่างจากสมมุติฐานอย่างมีนัยสำคัญในบางตระกูล ดังแสดงในตารางที่ 8, 10 และ 11 แต่ก็คาดว่านัยสำคัญที่เกิดขึ้น เป็นผลมาจากความ

ตารางที่ 8 การกระจายตัวของต้นถั่วเขียวช่วงที่ 2 ที่มีใบย่อยเป็น 3 ใบขอบเว้า 3 ใบขอบเรียบ หลายใบขอบเว้า และหลายใบขอบเรียบ กับค่าไคสแควร์ ในกลุ่มผสม VC1560D/D2773-S//VC1973A/V5926

| ตระกูล<br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>3:1 | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
|               | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                       |                           |
| 1             | 16              | 6                | —                 | —                  | .06                   | —                         |
| 2             | 14              | 5                | 6                 | 4                  | —                     | 3.06                      |
| 3             | 19              | 5                | 3                 | 2                  | —                     | 1.59                      |
| 4             | 14              | 4                | 6                 | 8                  | *                     | 19.56*                    |
| 5             | 16              | 11               | 3                 | —                  | *                     | 8.28*                     |
| 6             | 12              | 1                | 6                 | 2                  | —                     | 3.63                      |
| 7             | 17              | 4                | —                 | —                  | .40                   | —                         |
| 8             | —               | 26               | —                 | 9                  | .01                   | —                         |
| 9             | —               | 29               | —                 | 3                  | 4.17*                 | —                         |
| 10            | —               | 21               | —                 | 7                  | 0                     | —                         |
| 11            | —               | 31               | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 12            | —               | 19               | —                 | 4                  | .71                   | —                         |
| 13            | —               | 18               | —                 | 7                  | .12                   | —                         |
| 14            | —               | 22               | —                 | 6                  | .19                   | —                         |
| 15            | —               | 28               | —                 | 3                  | 3.78                  | —                         |
| 16            | —               | 19               | —                 | 3                  | .45                   | —                         |

1ตระกูลที่ 1-7 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีขอบใบย่อยเว้า

ตระกูลที่ 8-16 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีขอบใบย่อยเรียบ

\*ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าไคสแควร์ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ตารางที่ 7 การกระจายตัวของต้นถั่วเขียวช่วงที่ 2 ที่มีใบย่อยเป็น 3 ใบขอบเว้า 3 ใบขอบเรียบ หลายใบขอบเว้า และหลายใบขอบเรียบ กับค่าไคสแควร์เพื่อทดสอบอัตราส่วน 9 : 3 : 3 : 1 ในกลุ่มผสม -V2773-S/V5926

| ตระกูล<br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
|               | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                           |
| 1             | 18              | 4                | 9                 | 2                  | 2.07                      |
| 2             | 9               | 4                | 6                 | —                  | 3.17                      |
| 3             | 16              | 3                | 10                | 1                  | 5.08                      |
| 4             | 16              | 5                | 6                 | —                  | 1.91                      |
| 5             | 16              | 4                | 7                 | —                  | 2.69                      |
| 6             | 8               | 7                | 4                 | —                  | 5.23                      |
| 7             | 18              | 7                | 13                | —                  | 7.75                      |
| 8             | 10              | 6                | 3                 | 1                  | 2.94                      |
| 9             | 8               | 4                | 4                 | —                  | 1.78                      |
| Genotype      | M- E-           | M- ee            | mm E-             | mm ee              |                           |

ตารางที่ 9 การกระจายตัวของต้นถั่วเขียวหัวที่ 2 ที่มีใบย่อยเป็น 3 ใบ  
ขอบเว้า 3 ใบขอบเรียบ หลายใบขอบเว้า และหลายใบ  
ขอบเรียบ กับค่าไคสแควร์ ในกลุ่มผสม VC1973A/V2773-S//  
VC1560D/V5926

| ตระกูล <sup>1</sup><br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>3:1 | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
|                            | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                       |                           |
| 1                          | 15              | 3                | 2                 | 2                  | —                     | 2.24                      |
| 2                          | 21              | 3                | —                 | —                  | 2                     | —                         |
| 3                          | 18              | 6                | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 4                          | 19              | 4                | —                 | —                  | .71                   | —                         |
| 5                          | 26              | 6                | —                 | —                  | .67                   | —                         |
| 6                          | 16              | 3                | 1                 | —                  | —                     | 5.43                      |
| 7                          | 14              | 5                | 9                 | 2                  | —                     | 2.72                      |
| 8                          | 13              | 5                | 7                 | 1                  | —                     | 1.35                      |
| 9                          | —               | 20               | —                 | 7                  | 1.82                  | —                         |
| 10                         | —               | 26               | —                 | 5                  | 1.30                  | —                         |
| 11                         | —               | 18               | —                 | 5                  | .13                   | —                         |
| 12                         | —               | 23               | —                 | 7                  | .04                   | —                         |
| 13                         | —               | 15               | —                 | 8                  | 1.17                  | —                         |
| 14                         | —               | 11               | —                 | 3                  | .10                   | —                         |
| 15                         | —               | 19               | —                 | 4                  | .71                   | —                         |
| 16                         | —               | 16               | —                 | 11                 | 3.57                  | —                         |

<sup>1</sup>ตระกูลที่ 1-8 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเว้า  
ตระกูลที่ 9-16 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเรียบ

ตารางที่ 10 การกระจายตัวของต้นถั่วเขียวหัวที่ 2 ที่มีใบย่อยเป็น 3 ใบ  
ขอบเว้า 3 ใบขอบเรียบ หลายใบขอบเว้า และหลายใบขอบ  
เรียบ กับค่าไคสแควร์ ในกลุ่มผสม VC1560D/V5926//  
VC1973A/V2773-S

| ตระกูล <sup>1</sup><br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>3:1 | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
|                            | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                       |                           |
| 1                          | 16              | 3                | 2                 | —                  | —                     | 3.97                      |
| 2                          | 15              | 4                | 2                 | 1                  | —                     | 1.76                      |
| 3                          | 19              | 5                | 1                 | —                  | —                     | 6.22                      |
| 4                          | 18              | 6                | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 5                          | 24              | 3                | —                 | —                  | 2.78                  | —                         |
| 6                          | 11              | —                | 5                 | 5                  | —                     | 14.64*                    |
| 7                          | 8               | 9                | 5                 | 10                 | —                     | 39.11*                    |
| 8                          | 12              | 1                | 3                 | 6                  | —                     | 18.24*                    |
| 9                          | 17              | 7                | 1                 | —                  | —                     | 6.22                      |

| ตระกูล <sup>1</sup><br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>3:1 | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
|                            | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                       |                           |
| 10                         | 11              | 10               | 4                 | 1                  | —                     | 6.68                      |
| 11                         | 17              | 3                | —                 | 4                  | —                     | 10.10*                    |
| 12                         | 12              | 7                | 4                 | 5                  | —                     | 7.81                      |
| 13                         | 16              | 3                | 5                 | 1                  | —                     | 1.10                      |
| 14                         | —               | 20               | —                 | 11                 | 1.81                  | —                         |
| 15                         | —               | 21               | —                 | 11                 | 1.5                   | —                         |
| 16                         | —               | 20               | —                 | 12                 | 2.67                  | —                         |

<sup>1</sup>ตระกูลที่ 1-13 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเว้า

ตระกูลที่ 14-16 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเรียบ

\*ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่าไคสแควร์ ที่ระดับความเป็นไปได้  
0.05

ตารางที่ 11 การกระจายตัวของต้นถั่วเขียวหัวที่ 2 ที่มีใบย่อยเป็น 3 ใบ  
ขอบเว้า 3 ใบขอบเรียบ หลายใบขอบเว้า และหลายใบ  
ขอบเรียบ กับค่าไคสแควร์ ในกลุ่มผสม VC1973A/V5926//  
VC1560D/V2773-S

| ตระกูล <sup>1</sup><br>ที่ | จำนวนต้น        |                  |                   |                    | X <sup>2</sup><br>3:1 | X <sup>2</sup><br>9:3:3:1 |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
|                            | 3 ใบ<br>ขอบเว้า | 3 ใบ<br>ขอบเรียบ | หลายใบ<br>ขอบเว้า | หลายใบ<br>ขอบเรียบ |                       |                           |
| 1                          | 7               | 6                | 4                 | 1                  | —                     | 3.14                      |
| 2                          | 11              | 5                | 4                 | 7                  | —                     | 18.10*                    |
| 3                          | 17              | 5                | —                 | —                  | .06                   | —                         |
| 4                          | 27              | 7                | —                 | —                  | .35                   | —                         |
| 5                          | 14              | 7                | 10                | 2                  | —                     | 3.58                      |
| 6                          | 23              | 5                | 8                 | 3                  | —                     | 0.98                      |
| 7                          | 29              | 3                | —                 | —                  | 4.17*                 | —                         |
| 8                          | 12              | 5                | 14                | 2                  | —                     | 12.41*                    |
| 9                          | 21              | 2                | 7                 | 1                  | —                     | 3.92                      |
| 10                         | 13              | 5                | 12                | —                  | —                     | 10.06*                    |
| 11                         | —               | 20               | —                 | 12                 | 2.67                  | —                         |
| 12                         | —               | 28               | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 13                         | —               | 16               | —                 | 7                  | .37                   | —                         |
| 14                         | —               | 27               | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 15                         | —               | 27               | —                 | —                  | 0                     | —                         |
| 16                         | —               | 15               | —                 | 11                 | 4.15*                 | —                         |

<sup>1</sup>ตระกูลที่ 1-10 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเว้า

ตระกูลที่ 14-16 มาจากต้น F<sub>1</sub> ที่มีใบย่อยขอบเรียบ

\*ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่าไคสแควร์ ที่ระดับความเป็นไปได้  
0.05

คลาดเคลื่อนจากการสุ่มมากกว่าจะเป็นผลมาจากการเกาะติดกันของเงินจริง ๆ

## วิจารณ์ผลการทดลอง

### การถ่ายทอดลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยหลายใบ

ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับที่รายงานไว้โดย Singh and Mehta (1953), Sen and Ghosh (1959) และ Anon. (1985) ที่พบว่า ลักษณะใบย่อยขอบเว้าเป็นลักษณะเด่นข้ามลักษณะใบย่อยขอบเรียบ และยังสอดคล้องกับนิรันดร์ (2527) ที่รายงานว่าลักษณะใบย่อย 3 ใบข้ามลักษณะใบย่อยหลายใบ แต่การทดลองครั้งนี้พบเป็นครั้งแรกว่าสามารถสร้างสายพันธุ์ถั่วเขียวซึ่งมีใบย่อยหลายใบและแต่ละใบมีขอบใบเว้าอีกด้วย ทำให้การจัดพื้นที่ใบภายในต้นถั่วเขียวมีได้หลายแบบยิ่งขึ้น นักพันธุศาสตร์และนักปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถสร้าง isogenic lines ที่มีจำนวนใบย่อยและรูปร่างใบย่อยแตกต่างกันไปได้ โดยจำนวนใบย่อยของตระกูลที่มีใบย่อยหลายใบจากการศึกษาครั้งนี้มี 5, 7, 9 และ 11 ใบ และในต้นเดียวกันอาจมีใบย่อยตั้งแต่ 3 ใบ ถึง 11 ใบ การจัดกระจายอยู่ก็ได้ ส่วนลักษณะขอบใบเว้านั้น พวก genotype Ee จะมีความเว้าของขอบใบย่อยน้อยกว่าพวก EE

การศึกษาถึงรูปร่างวรรคทรงพุ่ม และใบ (plant structure) ที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตใน Isogenic lines ต่าง ๆ จะทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของรูปร่าง ทรงพุ่ม และใบแบบต่าง ๆ อันอาจเป็นพื้นฐานในการกำหนดรูปร่างทรงพุ่ม และใบ ของถั่วเขียวที่มีผลผลิตสูงในอนาคตได้

## สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมลักษณะใบย่อยขอบเว้าและใบย่อยหลายใบ สรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะใบย่อยขอบเว้าถูกควบคุมด้วยจีน 1 คู่ และลักษณะใบย่อยขอบเว้าเป็นลักษณะเด่นข้ามลักษณะใบย่อยขอบเรียบอย่างสมบูรณ์
2. ลักษณะใบย่อยหลายใบถูกควบคุมด้วยจีน 1 คู่ และลักษณะใบย่อย 3 ใบเป็นลักษณะเด่นข้ามลักษณะใบย่อยหลายใบอย่างสมบูรณ์
3. จีนที่ควบคุมลักษณะใบย่อยและจำนวนใบย่อยอยู่บนโครโมโซมต่างคู่กัน

## เอกสารอ้างอิง

- นิรันดร์ วานิชวัฒนาลีก. 2527. การศึกษาลักษณะพันธุกรรมของถั่วเขียวในลักษณะรูปร่างใบและจำนวนใบย่อย. รายงานสัมมนาพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 4, 21-24 พฤศจิกายน 2527. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 33 หน้า.
- Anonymous. 1982. Mungbean, pp. 167-169. In: Progress Report for 1981. AVRDC. Shanhu, Taiwan, Republic of China.
- Anonymous. 1985. Mungbean, pp. 187-206. In: Progress Report for 1983. AVRDC. Shanhu, Taiwan, Republic of China.
- Johnston, T.L. 1968. Field studies on light relationships as affecting seed yield and photosynthesis of individual leaves within canopies of soybeans. (*Glycine max* (L.) Merrill). Ph.D. Thesis. University of Illinois, Urbana, Illinois, U.S.A.
- Nichiporovich, A.A. 1960. Photosynthesis and the theory of obtaining high crop yields. Field Crop Abstr. 13 : 169-175.
- Sen, N.K. and A.K. Ghosh. 1959. Genetic studies of green gram, Indian J. Genet. Pl. Br. 19 : 20-27.
- Singh, D. and T.R. Mehta. 1953. Inheritance of leaf margin in mungbean (*Phaseolus aureus* L.). Curr. Sci. 22 : 348.
- Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. Amer. Rev. Pl. Physiol. 23 : 437-464.

## **Inheritance of Lobed Leaflets and Multiple Leaflets in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek)**

By

**Wiboon Sripisut and Peerasak Srinives**

Field Crops Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok, Bangkok, Thailand 10900.

### **ABSTRACT**

Inheritance of leaflet shape and leaflet number in mungbean were studied. Two pollen parents, V2773-S and V5926, were used as donors of lobed leaflets and multiple leaflets respectively, and crossed with normal mungbean lines, VC1973A, VC1560D, VC2755-54, C33, M<sub>8</sub> and UT<sub>1</sub>. In order to study genetic heritability and possible linkage among the genes controlling the two traits, F<sub>1</sub> progenies were crossed between V2773-S/VC1973A and V5926/VC1560D, V2773-S/VC1560D and V5926/VC1973A; the donor parents were also crossed together.

Observations of the F<sub>1</sub> progenies together with Chi-square tests for goodness of fit of F<sub>2</sub> progenies revealed that lobed and trifoliate leaflets respectively, were dominant to normal and multiple leaflets. Each trait was governed by a single locus gene on different chromosomes.

---