

**การชักนำการกลายพันธุ์ในถั่วฝักยาวสีม่วง**  
(*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) พันธุ์นาน1 โดยใช้ลำไอออนพลังงานต่ำ  
**Mutation induction in Purple Yard Long Bean**  
(*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) cv. Nan1 by Low Energy Ion Beam

**ทวีป หลวงแก้ว<sup>1\*</sup> รัชณี พนเจริญสวัสดิ์<sup>1</sup> และ ยู เหลียงเต็ง<sup>2</sup>**  
**Thaweeep Hlungkaew<sup>1\*</sup>, Ratchanee Phanacharoensawad<sup>1</sup> and Yu Liangdeng<sup>2</sup>**

**บทคัดย่อ**

การชักนำการกลายพันธุ์ในถั่วฝักยาวสีม่วง (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) พันธุ์นาน1 โดยใช้ลำไอออนพลังงานต่ำ ปริมาณไอออน  $3 \times 10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup> ระดับพลังงาน 80 keV ดำเนินงานโดยการปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลผลิตสูง ฝักสีม่วงเข้ม และคุณภาพฝักที่ดี เปรียบเทียบกับต้นควบคุม โดยคัดเลือกในชั่ว M<sub>1</sub> จนถึง M<sub>3</sub> พบว่ามีสายพันธุ์ชั่ว M<sub>3</sub> จำนวน 13 สายพันธุ์ที่มีฝักสีม่วงสีเข้มได้แก่ M<sub>3</sub>-045-2, M<sub>3</sub>-045-7, M<sub>3</sub>-099-4, M<sub>3</sub>-112-9, M<sub>3</sub>-119-7, M<sub>3</sub>-143-7, M<sub>3</sub>-143-8, M<sub>3</sub>-147-7, M<sub>3</sub>-244-9, M<sub>3</sub>-244-12, M<sub>3</sub>-308-1, M<sub>3</sub>-423-3 และ M<sub>3</sub>-423-11 สายพันธุ์ที่ออกดอกเร็วที่สุด 35 วันคือ สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-099-3 และ M<sub>3</sub>-417-9 ส่วนสายพันธุ์ M<sub>3</sub>-272-7 ให้ผลผลิตสูงที่สุดที่ 1,892.00 กรัมต่อต้น และให้จำนวนฝักสูงสุด 86 ฝักต่อต้น สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-147-2 ให้ฝักยาวที่สุด 60.19 เซนติเมตร ในขณะที่สายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักฝักมากที่สุด 26.30 กรัมคือ M<sub>3</sub>-119-6

**ABSTRACT**

Mutation induction in the purple yard long bean (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) cv. Nan1 by low energy ion beam was conducted. The ion contents of  $3 \times 10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup> were provided with a control of an energy level at 80 keV. The yard long bean seedlings were planted and selection was made for lines having high yield, dark purple and good quality pods, compared with the control. Selection was carried out for the plants/lines from M<sub>1</sub> to M<sub>3</sub> generations. The results showed that there were 13 lines with dark purple pods including M<sub>3</sub>-045-2, M<sub>3</sub>-045-7, M<sub>3</sub>-099-4, M<sub>3</sub>-112-9, M<sub>3</sub>-119-7, M<sub>3</sub>-143-7, M<sub>3</sub>-143-8, M<sub>3</sub>-147-7, M<sub>3</sub>-244-9, M<sub>3</sub>-244-12, M<sub>3</sub>-308-1, M<sub>3</sub>-423-3 and M<sub>3</sub>-423-11. The earliest flowering lines with 35 days were M<sub>3</sub>-099-3 and M<sub>3</sub>-417-9. The M<sub>3</sub>-272-7 had the highest yield of 1,892.00 g./plant with the highest pod numbers of 86 pod/plant. The M<sub>3</sub>-147-2 showed the longest pods of 60.19 cm. whereas the line with highest pod weight of 26.30 g. was the M<sub>3</sub>-119-6.

Key Word: yard long bean, induced mutation, ion beam, generation, selection

\*Corresponding author; e-mail address: [weep\\_18@hotmail.com](mailto:weep_18@hotmail.com)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก 65000

<sup>1</sup>Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok 65000

<sup>2</sup>ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000

<sup>2</sup>Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chaing Mai University, Chaing Mai 50000

## คำนำ

ถั่วฝักยาว (yard long bean) เป็นพืชผักตระกูลถั่วที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยและชาวเอเชีย โดยเฉพาะชาวฮ่องกงและสิงคโปร์ นอกจากจะใช้ปรุงอาหารในชีวิตประจำวันแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องและแช่แข็ง (นิรนาม, 2535) ถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 ให้ผลผลิตต่ำเมื่อปลูกในฤดูฝนโดยให้ผลผลิตเพียง 1,660 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ในฤดูแล้งให้ผลผลิต 3,290 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง อายุการวางตลาดของฝักสดถ้าถ้าอุณหภูมิสูงจะอยู่ได้ประมาณ 3 วันเท่านั้น (นิรนาม, 2549) การปรับปรุงพันธุ์เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 ให้ได้ลักษณะที่ต้องการ การปรับปรุงพันธุ์โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์จะเป็นวิธีการที่ทำให้ถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 มีลักษณะแตกต่างจากสายพันธุ์เดิม โดยใช้ระยะเวลารวดเร็วกว่าการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ (spontaneous mutation) การใช้เทคนิคลำไอออนพลังงานต่ำ (low energy ion beam) เป็นเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์ที่ประสบความสำเร็จอย่างมากในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชหลายชนิด เพราะมีข้อดีคือ มีอัตราการทำลายเนื้อเยื่อต่ำ อัตราการกลายพันธุ์สูง และได้ลักษณะต้นกลายพันธุ์ที่หลากหลาย (Yu *et al.*, 1991) เทคนิคลำไอออนเกิดจากการเคลื่อนที่ของลำอนุภาคของธาตุ เช่น ไนโตรเจน จากแหล่งกำเนิดไปตกกระทบบนเป้าหมายแล้วก่อให้เกิดความเสียหายบนเป้าหมาย ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติเชิงกายภาพของเป้าหมายเปลี่ยนแปลงไป (Yu *et al.*, 1991) เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในถั่วฝักยาวสีม่วง (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) พันธุ์นาน1 จึงได้นำเทคนิคลำไอออนพลังงานต่ำโดยใช้ลำไอออนของธาตุไนโตรเจนที่ระดับพลังงาน 80 keV และปริมาณไอออน  $3 \times 10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup> มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 โดยปลูกและคัดเลือกจนถึงชั่ว M<sub>3</sub> คัดเลือกสายพันธุ์กลายในลักษณะใดลักษณะหนึ่งด้านให้ผลผลิตสูงและฝักสดมีสีม่วงเข้ม เป็นต้น

## อุปกรณ์และวิธีการ

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 โดยใช้ลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำ ดำเนินการปลูกที่แปลงทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ระยะเวลาทำการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึง เดือนพฤษภาคม 2556 มีขั้นตอนการทดลองดังนี้ ทำการยิงเมล็ดถั่วฝักยาวด้วยลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำที่ปริมาณไอออน  $3 \times 10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup> ระดับพลังงาน 80 keV ในการยิงเมล็ดถั่วฝักยาวด้วยลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำ จะต้องทำการลดแรงดันใน target chamber ทำให้มีสถานะเป็นสุญญากาศ จึงต้องมีเมล็ดควบคุมในสถานะสุญญากาศ (เมล็ดที่ได้รับเฉพาะสถานะสุญญากาศ) และเมล็ดควบคุม (เมล็ดที่ไม่นำเข้าเครื่องยิงไอออน) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ทำการเพาะเมล็ด M<sub>1</sub> ในถาดหลุมที่ใช้วัสดุเพาะสำเร็จรูปหลุมละ 1 เมล็ด หลังจากเพาะ 3 วัน บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอก เปอร์เซ็นต์ความงอก (germination percentage) ต้นกล้าถั่วฝักยาวอายุ 7 วัน บันทึกจำนวนต้นที่รอดชีวิต เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (survival percentage) ตรวจสอบการกลายพันธุ์โดยการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค HAT-RAPD ปลูกและคัดเลือกจนถึงชั่ว M<sub>3</sub> บันทึกข้อมูลวันออกดอก สีฝักสด อายุเก็บเกี่ยว จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว ความยาวฝัก น้ำหนักฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักสดที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต สีเมล็ดแห้ง รูปร่างเมล็ด ขนาดเมล็ด น้ำหนักเมล็ดแห้ง ความสูงของต้น และการต้านทานโรคราสนิม

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### การปลูกคัดเลือกถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 ในชั่ว $M_1$

ลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำมีผลทำให้เมล็ดถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 มีเปอร์เซ็นต์การงอก 98.20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับเมล็ดควบคุมในสภาวะสุญญากาศ 98.00 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดควบคุม 99.00 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) แสดงว่าลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำ 80 keV ปริมาณไอออน  $3 \times 10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup> มีผลทำให้ความงอกลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุม ซึ่งอาจจะเกิดจากปริมาณลำไนโตรเจนไอออนมีระดับพลังงานและปริมาณต่ำ ไอออนจึงไม่สามารถผ่านเข้าไปถึงคัพภะหรือเอ็มบริโอ (embryo) ได้ ทำให้ไม่มีผลต่อการงอก นอกจากนี้ปริมาณลำไนโตรเจนไอออนระดับที่ต่ำ อาจไปรบกวนปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิด ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างฮอร์โมนการงอกของเมล็ด ทำให้มีการสร้างฮอร์โมนเพิ่มสูงขึ้นเมล็ดจึงงอกได้ดีขึ้น (อรุณีและคณะ, 2530)

**Table 1** Effect of low energy nitrogen ion beam on germinated seedling numbers and seed germination percentage of purple yard long bean cv.Nan1 in the  $M_1$  generation.

| Treatment           | Seed number | Seedling number | Germination (%) |
|---------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Control             | 200         | 198             | 99.00           |
| Vacuum control      | 200         | 196             | 98.00           |
| Low energy ion beam | 500         | 491             | 98.20           |

ต้นถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 ที่เป็นผลจากการยิงด้วยลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 98.37 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 99.48 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ต้นควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 100.00 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) การที่เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง อาจเนื่องมาจากลำไนโตรเจนไอออนมีระดับพลังงานและปริมาณต่ำเกินไป หรืออาจจะขึ้นอยู่กับลำไอออนของธาตุแต่ละชนิดจะเหมาะสมกับชนิดและพันธุ์พืชที่ต่างกัน (กฤติยาพรและคณะ, 2555)

**Table 2** Effect of low energy nitrogen ion beam on survived seedling number, seed survival (%) and harvested plant numbers of purple yard long bean cv.Nan1 in the  $M_1$  generation.

| Treatment           | Seedling number | Survival number | Survival (%) | Number of plants survived until harvest |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------------------------|
| Control             | 198             | 198             | 100.00       | 197                                     |
| Vacuum control      | 196             | 195             | 99.48        | 192                                     |
| Low energy ion beam | 491             | 483             | 98.37        | 436                                     |

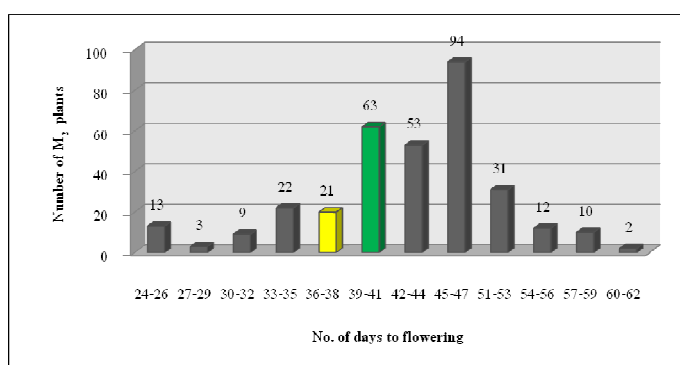
จากการสังเกตด้วยสายตาและจากการบันทึกพบสายพันธุ์ที่ออกดอกเร็วกว่าต้นควบคุม 10 วันคือออกดอกเมื่ออายุ 30 วันนับจากวันปลูกจำนวน 3 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศ และต้นควบคุมที่ออกดอกเมื่ออายุ 40 และ 39 วันนับจากวันปลูกตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบต้นที่ให้ฝักสีม่วงเข้มและฝักสีเขียว จำนวนฝักและผลผลิตสูง และเมล็ดขนาดใหญ่ นำต้นถั่วฝักยาวที่มีลักษณะกลายพันธุ์ไปทำการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิค HAT-RAPD จากการสุ่มเลือกไพรเมอร์จำนวน 21 ไพรเมอร์พบ 4 ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ OPL10, OPR12, OPW09 และ OPAV11 ที่แยกความแตกต่างระหว่างต้นควบคุมกับต้นถั่วฝักยาวกลายพันธุ์ได้ เกิดแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 22 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอ polymorphic band จำนวน 9 แถบ คิดเป็น 40.90 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ระหว่าง 1,500-2,000 bp ไพรเมอร์ที่มีเปอร์เซ็นต์ polymorphic สูงสุด คือ ไพรเมอร์ OPL10 และต่ำสุดคือ ไพรเมอร์ OPW09 (Table 3)

**Table 3** Capability of 4 primer types on DNA fingerprint expression of yard long bean.

| Primer | Total fragments | Polymorphic band | % Polymorphism |
|--------|-----------------|------------------|----------------|
| OPL10  | 4               | 3                | 75.00          |
| OPR12  | 5               | 2                | 40.00          |
| OPW09  | 8               | 2                | 25.00          |
| OPAV11 | 5               | 2                | 40.00          |

### การปลูกคัดเลือกถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์น่าน 1 ในช่วง M<sub>2</sub>

พบการกระจายตัวของอายุวันออกดอกตั้งแต่ 24-62 วัน โดยการกระจายตัวของอายุวันออกดอกมากที่สุดอยู่ในช่วง 45-47 วัน (Figure 1) พบสายพันธุ์ที่ออกดอกเร็วในช่วง 24-26 วัน จำนวน 13 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 3.92 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ต้นควบคุมมีอายุวันออกดอกเฉลี่ยที่ 38 วัน ต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศมีอายุวันออกดอกเฉลี่ยที่ 40 วัน ถั่วฝักยาวส่วนใหญ่จะออกดอกช้ากว่าต้นควบคุม การยิงด้วยลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำมีแนวโน้มทำให้การออกดอกมีทั้งที่เร็วกว่าและออกดอกช้ากว่าต้นควบคุม



**Figure 1** The effect of low energy nitrogen ion beam applied to yard long bean of the M<sub>2</sub> generation on number of days to flowering.

สายพันธุ์ส่วนใหญ่ให้จำนวนฝักต่อต้นต่ำกว่าต้นควบคุม โดยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในช่วง 30-34 ฝักต่อต้นและ 35-39 ฝักต่อต้น (Figure 2) มีเพียง 2 สายพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าต้นควบคุมเพียงแค่ 2 ฝัก ซึ่งให้จำนวนฝักที่ 49 ฝักต่อต้นหรือคิดเป็น 0.60 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ต้นควบคุมให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 47 ฝัก และต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 45 ฝัก โดยมีความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อต้นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 5-49 ฝัก

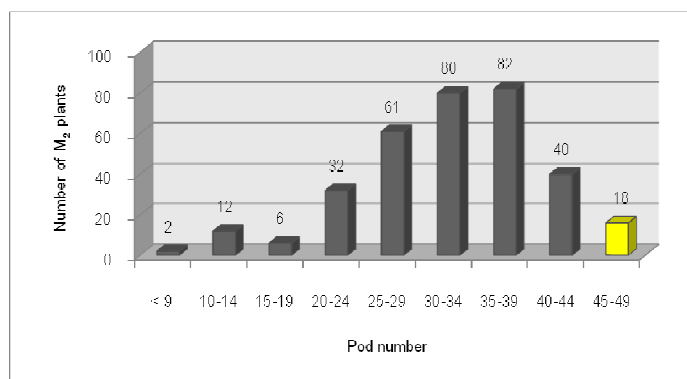


Figure 2 The effect of low energy nitrogen ion beam applied to yard long bean of the  $M_2$  generation on number of pods per plant.

สายพันธุ์ส่วนใหญ่ให้ความยาวฝักสั้นกว่าต้นควบคุม ส่วนใหญ่มีการกระจายตัวของความยาวฝักอยู่ในช่วง 45.10-49.90 เซนติเมตร (Figure 3) พบ 46 สายพันธุ์ที่ให้ฝักยาวกว่าต้นควบคุมหรือคิดเป็น 13.89 เปอร์เซ็นต์ มี 2 สายพันธุ์ที่ให้ความยาวฝักมากกว่า 60.00 เซนติเมตร โดยต้นควบคุมมีความยาวฝักเฉลี่ยที่ 50.80 เซนติเมตร และต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศมีความยาวฝักเฉลี่ยที่ 50.10 เซนติเมตร ความยาวของฝักส่วนใหญ่สั้นกว่าต้นควบคุม

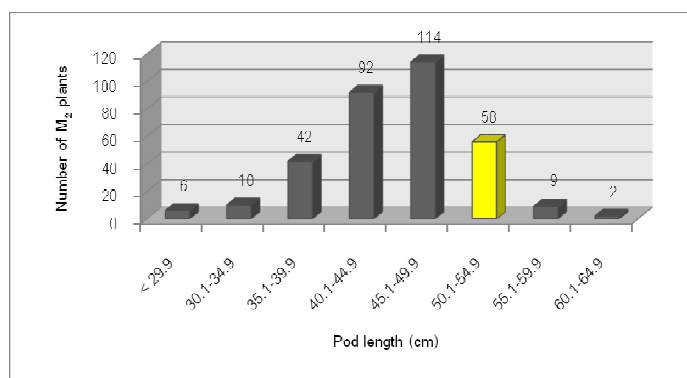


Figure 3 The effect of low energy nitrogen ion beam applied to yard long bean of the  $M_2$  generation on pod length.

สายพันธุ์ส่วนใหญ่ให้น้ำหนักฝักต่ำกว่าต้นควบคุม ฝักส่วนใหญ่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 21.00-23.00 กรัม (Figure 4) พบสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักฝักสูงกว่าต้นควบคุมมีจำนวน 16 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 4.83 เปอร์เซ็นต์ มี

15 สายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักฝักสูงกว่า 30.00 กรัม ขณะที่ต้นควบคุมน้ำหนักฝักอยู่ในช่วง 24-26 กรัม โดยต้นควบคุมมีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 25.60 กรัม และต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศมีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 24.90 กรัม

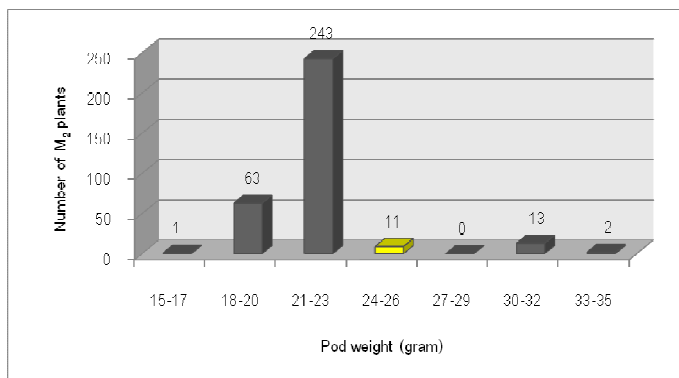


Figure 4 The effect of low energy nitrogen ion beam applied to yard long bean of the  $M_2$  generation on pod weight.

สายพันธุ์ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตต่ำโดยพบ 314 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 1,000 กรัมต่อต้น (Figure 5) พบ 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าต้นควบคุมหรือคิดเป็น 0.90 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ต้นควบคุมให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,203.20 กรัมต่อต้น และต้นควบคุมในสภาวะสุญญากาศให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,120.50 กรัมต่อต้น ผลผลิตของสายพันธุ์ส่วนใหญ่ต่ำกว่าต้นควบคุม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ต่ำลง ความแปรปรวนของผลผลิตสูงมีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 100.00-1,410.00 กรัมต่อต้น โดยผลผลิตของสายพันธุ์ส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่ลดลงมากกว่าเพิ่มขึ้น

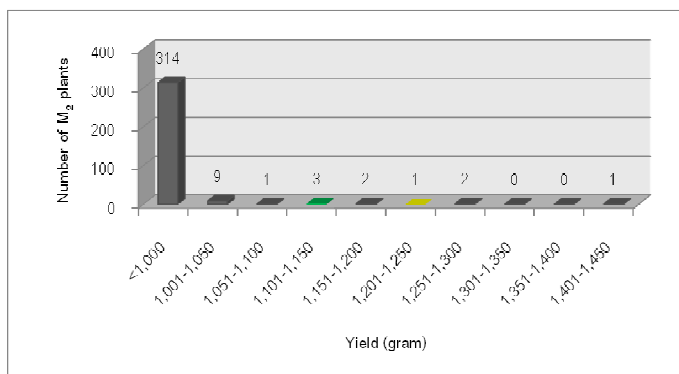


Figure 5 The effect of low energy nitrogen ion beam applied to yard long bean of the  $M_2$  generation for grain yield.

### การปลูกคัดเลือกถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน1 ในชั่ว $M_3$

ในชั่ว  $M_3$  ของต้นถั่วฝักยาวพันธุ์นาน1 ที่เป็นผลจากการยิงด้วยลำไนโตรเจนไอออนพลังงานต่ำมีความแปรปรวนของอายุวันออกดอกแรกสูง โดยพบการกระจายตัวของอายุวันออกดอกตั้งแต่ 35-61 วัน จะเห็นได้ว่าอายุวันออกดอกของต้นในชั่ว  $M_3$  นานกว่าอายุวันออกดอกในชั่ว  $M_2$  โดยที่ในชั่ว  $M_2$  มีอายุวันออกดอกเพียง 24 วันเท่านั้น ขณะที่ในชั่ว  $M_3$  มีอายุวันออกดอก 35 วัน ซึ่งอายุวันออกดอกในชั่ว  $M_2$  และชั่ว  $M_3$  ห่างกัน 11 วัน

อาจจะมาจากถั่วฝักยาว มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมากกว่าการสร้างตาดอก พบสายพันธุ์ที่ออกดอกเร็ว ได้แก่ สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-099-3 และ M<sub>3</sub>-417-9 ที่ 35 วัน เปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่อายุวันออกดอกแรกเฉลี่ย 41 วัน (Table 5)

**Table 5** Some characters and yield of M<sub>3</sub> Lines.

| M <sub>3</sub> Lines  | No. of days <sup>1/</sup><br>to first<br>(flowering) | Pod colour <sup>2/</sup> | No. of Pods/plant | Pod weight<br>(gram) | Pod length<br>(cm) | Yield<br>(g/plant) |
|-----------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| M <sub>3</sub> -045-2 | 50                                                   | dark purple              | 50                | 24.40                | 49.05              | 1,220.00           |
| M <sub>3</sub> -099-3 | 35                                                   | red purple               | 10                | 18.80                | 49.00              | 188.00             |
| M <sub>3</sub> -119-6 | 38                                                   | red purple               | 30                | 26.30                | 47.10              | 789.00             |
| M <sub>3</sub> -147-2 | 40                                                   | red purple               | 38                | 25.80                | 60.19              | 980.40             |
| M <sub>3</sub> -257-7 | 42                                                   | red purple               | 71                | 21.40                | 52.07              | 1,519.40           |
| M <sub>3</sub> -272-7 | 46                                                   | red purple               | 86                | 22.00                | 55.41              | 1,892.00           |
| M <sub>3</sub> -417-9 | 35                                                   | light purple             | 10                | 19.70                | 48.83              | 1,044.10           |
| Control               | 41                                                   | red purple               | 31                | 18.60                | 43.98              | 514.40             |

<sup>1/</sup> Flowering duration

<sup>2/</sup> The Royal Horticultural Society Color Chart (group 59)

ระยะเวลาการออกดอกมีความสำคัญต่ออายุการเก็บเกี่ยว การออกดอกเร็วทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น ทำให้เกษตรกรขายผลผลิตได้เร็ว และสามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนของแรงงานและการป้องกันกำจัดโรคและแมลงลงได้ สายพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าต้นควบคุมมีจำนวน 37 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 38.95 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-272-7 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 86 ฝัก และสายพันธุ์ M<sub>3</sub>-257-7 ให้จำนวนฝักต่อต้นรองลงมา 71 ฝัก โดยเป็นสายพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักสูงที่ถ่ายทอดมาจากต้นในชั่ว M<sub>2</sub> จำนวน 6 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่ให้จำนวนฝัก 29 ฝัก (Table 5) ถั่วฝักยาวที่เป็นผลจากการยิงด้วยลำไนโตรเจนไฮดรอนพลังงานต่ำมีความแปรปรวนด้านความยาวฝักค่อนข้างสูง มีความยาวของฝักตั้งแต่ 36.05-60.19 เซนติเมตร โดยพบสายพันธุ์ที่มีฝักยาวกว่าต้นควบคุม 74 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 77.89 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-147-2 มีความยาวของฝักมากที่สุด 60.19 เซนติเมตร พบ 27 สายพันธุ์ที่ให้ความยาวของฝักยาวกว่า 50 เซนติเมตรเป็นสายพันธุ์ที่ให้ความยาวฝักที่ถ่ายทอดมาจากต้นในชั่ว M<sub>2</sub> จำนวน 14 สายพันธุ์ ขณะที่ต้นควบคุมมีความยาวของฝักเฉลี่ย 43.09 เซนติเมตร (Table 5) ด้านน้ำหนักฝักพบการกระจายตัวค่อนข้างกว้างเช่นเดียวกับความยาวฝัก โดยน้ำหนักฝักมีการกระจายตัวตั้งแต่ 13.90 กรัมจนถึง 26.30 กรัม พบสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักฝักสูงกว่าต้นควบคุมจำนวน 64 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 67.37 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักสูง ได้แก่ สายพันธุ์ M<sub>3</sub>-119-6 และ M<sub>3</sub>-147-2 มีน้ำหนักฝัก 26.30 และ 25.80 กรัมตามลำดับ ขณะที่ต้นควบคุมมีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 17.70

กรัม (Table 5) ด้านผลผลิตต่อต้นพบสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าต้นควบคุมจำนวน 42 สายพันธุ์หรือคิดเป็น 44.21 เปอร์เซ็นต์ โดยพบสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่  $M_3$ -272-7 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 1,892.00 กรัมต่อต้น และสายพันธุ์  $M_3$ -257-7 และ  $M_3$ -045-2 ให้ผลผลิตรองลงมาที่ 1,519.40 และ 1,220.00 กรัมต่อต้นตามลำดับ (Table 5) ต้นควบคุมให้ผลผลิตต่ำ 514.40 กรัมต่อต้น เนื่องจากในช่วงที่ออกดอกเกิดการระบาดของโรคราเหมา ผลผลิตส่วนหนึ่งได้รับความเสียหาย ด้านสีของฝักสดในระยะเก็บเกี่ยวเมื่อเทียบกับแผ่นเทียบสีของ The Royal Horticultural Society Color Chart พบสายพันธุ์ที่ให้ฝักที่มีสีม่วงเข้ม จำนวน 13 สายพันธุ์ คิดเป็น 13.68 เปอร์เซ็นต์ โดยพบสายพันธุ์ที่ฝักมีสีม่วงเข้มที่เป็นลักษณะที่ถ่ายทอดมาจากต้นในชั่ว  $M_2$  จำนวน 5 สายพันธุ์ พบฝักสีเขียวจำนวน 4 สายพันธุ์ ลำไทรเจนไอออนพลังงานต่ำไม่มีผลต่อรูปร่างและสีเมล็ดแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่เมล็ดมีรูปร่างเป็นรูปไตและสีเมล็ดแห้งเป็นสีน้ำตาลแดง

### สรุป

การชักนำการกลายพันธุ์ในถั่วฝักยาวสีม่วงพันธุ์นาน 1 โดยใช้ลำไทรเจนไอออนพลังงานต่ำ ไม่มีผลต่อการงอกและการรอดชีวิตของเมล็ดในชั่ว  $M_1$  แต่จะมีผลต่อการงอกของเมล็ดในชั่ว  $M_2$  และ  $M_3$  คือทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดลดลง และจากการคัดเลือกต้นกลายพันธุ์ที่ดีกว่าต้นควบคุมจนถึงชั่ว  $M_3$  พบสายพันธุ์ที่ให้ฝักสีม่วงเข้มจำนวน 13 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์  $M_3$ -045-2,  $M_3$ -045-7,  $M_3$ -099-4,  $M_3$ -112-9,  $M_3$ -119-7,  $M_3$ -143-7,  $M_3$ -143-8,  $M_3$ -147-7,  $M_3$ -244-9,  $M_3$ -244-12,  $M_3$ -308-1,  $M_3$ -423-3 และ  $M_3$ -423-11 พบสายพันธุ์  $M_3$ -099-3 และ  $M_3$ -417-9 ออกดอกเร็วที่สุด 35 วัน สายพันธุ์  $M_3$ -272-7 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 86 ฝัก สายพันธุ์  $M_3$ -147-2 ให้ฝักยาวที่สุด 60.19 เซนติเมตร สายพันธุ์  $M_3$ -119-6 มีน้ำหนักฝักสูงที่สุด 26.30 กรัม และสายพันธุ์  $M_3$ -272-7 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 1,892.00 กรัมต่อต้น นอกจากนี้ยังพบสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีมากกว่า 1 ลักษณะจำนวน 12 สายพันธุ์

### เอกสารอ้างอิง

- กฤติยาพร บวรวัฒนะ ศิวาพร ธรรมดี และอดิศร กระแสชัย. 2555. ผลของปริมาณไอออนบีมพลังงานต่ำในการชักนำการกลายพันธุ์ของถั่วลิสง. *วารสารเกษตร* 28(3): 245-257.
- นิรนาม. 2535. การปลูกถั่วฝักยาว. แหล่งที่มา: <http://www.web.ku.ac.th/agri/tou/tou7.htm>, 10 กันยายน 2557.
- นิรนาม. 2549. ถั่วฝักยาวพันธุ์ใหม่สีสวย รสชาติดี ผลผลิตสูง. แหล่งที่มา: [www.nicaonline.com](http://www.nicaonline.com), 8 มิถุนายน 2555.
- อรุณี วงศ์ปิยะสถิต สุมินทร์ สมุทคุปดี สิริสุข ลามศรีจันทร์ กรีก นฤมุต และยงยุทธ ศรีเกี่ยวพัน. 2530. ถั่วเหลืองพันธุ์ดอยคำ. แหล่งที่มา: [www.sci.ku.ac.th/Gamma/database/soy/YB\\_story.htm](http://www.sci.ku.ac.th/Gamma/database/soy/YB_story.htm), 13 มิถุนายน 2557.
- Yu, Z., J. Deng, J. He, Y. Huo, Y. Wu, X. Wang and G. Lui. 1991. Mutation breeding by ion implantation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 59-60: 705-708.