

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** การปรับปรุงพันธุ์ฟักทอง (โครงการวิจัยเดี่ยว)
2. **โครงการวิจัย** การปรับปรุงพันธุ์ฟักทอง  
**กิจกรรม** การปรับปรุงพันธุ์ฟักทองบริเวณเมล็ด
3. **ชื่อการทดลอง** การปรับปรุงพันธุ์ฟักทองบริเวณเมล็ด<sup>1</sup>  
Varietal Improvement of Pumpkin for Edible Seeds
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**  
หัวหน้าการทดลอง จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์      สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร  
ผู้ร่วมงาน  

มัลลิกา รักษ์ธรรม	สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
เสงี่ยม แจ่มจำรูญ	สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
สุภาวดี สมภาค	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
กฤษณ์ ลินวัฒนา	สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

### 5. บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้พัฒนาพันธุ์ฟักทองบริเวณเมล็ดตั้งแต่ปี 2554-2558 ทำการปลูกและผสมตัวเองพันธุ์ฟักทองจากศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ 7 พันธุ์ คัดเลือกได้สายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักเมล็ดต่อผลสูงสุด 2 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์ PSK 4-14 และ PSK 4-1-4 พัฒนาพันธุ์โดยการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ โดยการผสมข้ามกับพันธุ์การค้า 2 พันธุ์คือ พันธุ์ 3A-37 และพันธุ์ Styria ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 ได้แก่ PSK 4-14 × Styria, PSK 4-1-4 × Styria และ 3A-37 × Styria ปลูกและคัดเลือก 4 ชั่วอายุ คัดเลือกได้ 3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8, (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 และ (3A-37 × Styria)-3-6-3 เมื่อปลูกเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ PSK 4-14 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์พบว่า ผลผลิตเมล็ดต่อต้น น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ฟักทองที่ทำการเปรียบเทียบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่า น้ำหนักเมล็ดต่อผล และความหนาเปลือกเมล็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3 ให้น้ำหนักเมล็ดต่อผลสูงสุด 14.8 กรัม และสายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8 ให้ความหนาเปลือกเมล็ดน้อยที่สุด 0.15 มิลลิเมตร และพบว่า ปริมาณสังกะสีในเมล็ดแห้ง สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3 , (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 และ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8 มีปริมาณสังกะสี 12.9, 11.6 และ 9.6 มิลลิกรัมต่อเอนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ

**คำหลัก:** การปรับปรุงพันธุ์, ฟักทอง, เมล็ด, สังกะสี

<sup>1</sup> รหัสการทดลอง 01-46-54-01-02-00-01-54

## Abstract

Pumpkin varieties were developed for edible seeds at Phichit Agricultural Research and Development Center in 2011-2015. Seven varieties of pumpkin were received from Sisaket Horticultural Research Center. They were grown and self-pollinated. Two lines of the pumpkin were selected, line PSK 4-14 and PSK 4-1-4 gave the first and second highest seed weight per fruit, respectively. A pedigree was used to develop the varieties by crossing them with two commercial pumpkin varieties; variety 3A-37 and Styria. Three  $F_1$  hybrids of line PSK 4-14  $\times$  var. Styria, line PSK 4-1-4  $\times$  var. Styria and line 3A-37  $\times$  var. Styria were grown and they were selected for four generations. Three lines (PSK 4-14  $\times$  Styria)-4-3-8, (PSK 4-14  $\times$  Styria)-18-18-4 and (3A-37  $\times$  Styria)-3-6-3 and parental line PSK 4-14 were compared in the field and randomized complete block design (RCBD) was used. Results showed that there were no significantly different of seed weight/plant, 100 seeds weight and day to harvest among the lines tested. However, there were significantly different of seed weight per fruit and seed coat thickness. Line (3A-37  $\times$  Styria)-3-6-3 gave the highest seed weight per fruit of 14.8 g. Line (PSK 4-14  $\times$  Styria)-4-3-8 gave the lowest seed coat thickness of 0.15 mm. The nutrient analysis data showed that line (3A-37  $\times$  Styria)-3-6-3, (PSK 4-14  $\times$  Styria)-18-18-4 and (PSK 4-14  $\times$  Styria)-4-3-8 gave zinc weight of 12.9, 11.6 and 9.6 mg per 100 g dry endosperm, respectively.

**Keywords:** varietal improvement, pumpkin, seed, zinc

## 6. คำนำ

ฟักทอง (*Cucurbita* sp.) พืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) เมล็ดและเนื้อฟักทองมีสารหลายชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ในเมล็ดฟักทองมีน้ำมัน แป้ง โปรตีน และวิตามิน (จิรภรณ์, 2553) ฟักทองพันธุ์ต่างกัน มีคุณค่าอาหารต่างกัน และเมล็ดมีคุณค่าอาหารมากกว่าเนื้อฟักทอง (สิริเกด, 2541) ฟักทองปลูกเพื่อบริโภคเมล็ดมีหลายสายพันธุ์ และแตกต่างจากพันธุ์ที่ปลูกเพื่อบริโภคเนื้อ ในปี 2551 ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการตอบสนองกับพื้นที่ของฟักทองบริโภคเมล็ดในภาคต่างๆ ของประเทศไทย ฟักทองพันธุ์ที่เรีย (*Cucurbita pepo* var. *steria*) ซึ่งนำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย ปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ แต่มีลักษณะดีคือ ไม่มีเปลือกเมล็ด (seed coat) (จรัญ, 2552) ลักษณะไม่มีเปลือกเมล็ด เป็นลักษณะประจำพันธุ์ ถูกควบคุมด้วยยีนด้อย และถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Zhou, 1987 and Paris, 2005) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาผสมข้ามกับฟักทองพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยซึ่งมีเปลือกเมล็ด ฟักทองมีดอก

เพศผู้และเพศเมียแยกกันในตัวเดียวกัน (monoecious) และตามธรรมชาติเป็นพืชผสมข้าม (Purselove, 1968) แต่จัดอยู่ในกลุ่มพืชผสมตัวเอง เมื่อผสมตัวเอง ไม่เกิดการถดถอยทางพันธุกรรม (inbreeding depression) (Briggs and Knowles, 1967; Loy, 2011) จึงใช้การคัดเลือกพันธุ์แบบบันทึกประวัติ (pedigree method) กับพืชนี้ (Loy, 2011) ในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ของเมล็ดฟักทองมีธาตุสังกะสี (Zn) สังกะสีจัดอยู่ในกลุ่มแร่ธาตุปริมาณน้อย (trace minerals) จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการทางเคมีในร่างกาย (Maret and Sandstead, 2006) ร่างกายต้องการปริมาณน้อย แต่ก็จำเป็นและขาดไม่ได้ ใช้สังกะสีเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมกับเอนไซม์ต่างๆ ในร่างกายมากกว่า 300 ชนิด จึงมีความสำคัญต่อการทำงานของอวัยวะในร่างกาย เช่น การเจริญเติบโตและพัฒนา ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ ปริมาณความต้องการสังกะสีของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปตามเพศวัยและภาวะของร่างกาย (King and Cousins, 2006; Ho, 2013) ในปี 2554-2558 ทำการปรับปรุงพันธุ์ฟักทองบริโภคเมล็ดโดยนำฟักทองพันธุ์คัดเลือกจากศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษและพันธุ์การค้าผสมข้ามกับพันธุ์ที่เรียได้เมล็ดลูกผสมนำไปปลูกคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ เพื่อให้ได้ฟักทองสายพันธุ์ดีสำหรับบริโภคเมล็ดอย่างน้อย 1 สายพันธุ์

## 7. วิธีดำเนินการ

เมล็ดฟักทองจากศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ 7 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ PSK 3, PSK 3-1, PSK 4, PSK 4-1, PSK 5, PSK 12 และ PSK 13 พันธุ์การค้า 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ 3A-37 และพันธุ์ Styria ปุ๋ยคอก ฟางข้าว ป้ายแปลง สารเปียกใบ สารฆ่าแมลงได้แก่ คาร์บาริล (carbaryl) และ เดลตามาทริน (deltamethrin)

### - วิธีการ

#### การปลูกและดูแลรักษา

เพาะเมล็ดในถาดหลุมที่มีพีต (peat) เป็นวัสดุเพาะ รดน้ำ ใช้สารคาร์บาริล (carbaryl) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดแมลงเต่าแตง จนกระทั่งกล้ามีใบจริงคลี่บาน 2 ใบ หรืออายุ 12 วัน จึงย้ายปลูกลงแปลง

เตรียมแปลง กว้าง 3 เมตร × ยาว 10 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ปรับผิวแปลงให้สม่ำเสมอ ขุดหลุมปลูกขนาด 15×15×15 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 1.5 เมตร ระหว่างต้น 1 เมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอกอัตรา 500 กรัมต่อหลุม คลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูก ย้ายกล้าวางที่ก้นหลุม 1 ต้นต่อหลุม กลบดินที่เหลือลงในหลุมกดดินบริเวณโคนต้นพอแน่น คลุมแปลงด้วยฟางข้าว รดน้ำให้ชุ่ม ใส่ปุ๋ยคอกอีก 1 ครั้ง หลังปลูก 1 เดือน ใช้สารคาร์บาริล อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดแมลงเต่าแตง และใช้สารเดลตามาทริน (deltamethrin) อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน กำจัดวัชพืช พรวนดิน และให้น้ำ จนถึงระยะเก็บเกี่ยว

### การช่วยถ่ายละอองเรณู

ใช้แรงงานคน ตอนบ่ายก่อนถ่ายละอองเรณู 1 วัน ใช้ก๊ีบหนีบดอกเพศผู้และเพศเมียระยะดอกตูม ซึ่งส่วนปลายของกลีบดอกเริ่มมีสีเหลือง เช้าวันรุ่งขึ้นช่วงเวลา 8.00-11.00 นาฬิกา ดึงก๊ีบหนีบดอกเพศผู้และเพศเมียออก ปลิดกลีบดอกเพศผู้ออก นำส่วนของอับเรณูที่มีละอองเรณูติดอยู่ ตะรอบๆ ส่วนปลายของเกสรเพศเมีย ปิดดอกเพศเมียด้วยก๊ีบอีกครั้ง เขียนป้าย (tag) บันทึกชื่อพันธุ์ คู่ผสม และวันถ่ายละอองเรณู

### การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลแก่เมื่อลำต้นเริ่มแห้ง ผ่าผล แยกเมล็ดออกจากผล นำเมล็ดไปล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง คัดแยกเมล็ดดี ใส่ถุงพลาสติก ผึ่งให้แห้ง เก็บรักษาในสภาพเย็นและแห้ง

### การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

วิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี สุ่มตัวอย่างเมล็ดแห้งสายพันธุ์ละ 10 กรัม กะเทาะเปลือกเมล็ด นำเอนโดสเปิร์ม (endosperm) มาบดเป็นผง วิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี ใช้วิธี AOAC (1995)

### การบันทึกข้อมูล

บันทึกอายุเก็บเกี่ยว น้ำหนักผลแก่ น้ำหนักและขนาดเมล็ดแห้ง ความหนาเปลือกเมล็ด และปริมาณสังกะสี

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ปลูก ผสมตัวเอง (selfing) 1ชั่วอายุ (generation) นำมาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ ผสมข้ามสายพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์แบบบันทึกประวัติ เก็บเมล็ดแยกต้น โดยคัดเลือกต้นที่ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งสูงสุดหรือตั้งแต่ 30 กรัมต่อผล เมล็ดขนาดใหญ่ และเปลือกเมล็ดบาง ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้ (ภาพ 1)

### ปี 2554

- ปลูกพักทองชั่วที่ 0 ( $S_0$ ) 7 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ PSK 3, PSK 3-1, PSK 4, PSK 4-1, PSK 5, PSK 12 และ PSK 13 ผสมตัวเอง (self; S) และคัดเลือกสายพันธุ์ เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด ชั่วที่ 1 ( $S_1$ ) 2 สายพันธุ์

### ปี 2555

- ปลูกเมล็ดผสมตัวเองชั่วที่ 1 ( $S_1$ ) 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ PSK 4-14, PSK 4-1-4 และ พันธุ์การค้า 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ 3A-37 และพันธุ์ Styria ผสมตัวเอง และผสมข้ามสายพันธุ์ 3 คู่ผสมได้แก่ PSK 4-14 × Styria, PSK 4-1-4 × Styria และ 3A-37 × Styria เก็บเมล็ด ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$  hybrid) 3 คู่ผสม

ปี 2556

- ปลูกลำต้น  $F_1$  3 คู่ผสม ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ( $F_2$ )

ปี 2557

- ปลูกลำต้น  $F_2$  คัดเลือกแบบบันทึกประวัติ ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 ( $F_3$ )

ปี 2558

- ปลูกลำต้น  $F_3$  คัดเลือกต่อ ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 4 ( $F_4$ )
- วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design) ปลูกลำต้น  $F_4$  3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8, (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 และ (3A-37 × Styria)-3-6-3 เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ PSK 4-14 รวม 4 กรรมวิธี ทำ 5 ซ้ำ

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่ ดำเนินการ
ปี 2554	ฟักทองชนิดบริโกลเมล็ด 7 พันธุ์ ( $S_0$ )  PSK 3, PSK 3-1, PSK 4, PSK 4-1, PSK 5, PSK 12, PSK 13	ศวพ.พิจิตร
	↓	
ปี 2555	$S_1$ 2 สายพันธุ์ : PSK 4-14 และ PSK 4-1-4  + $S_1$ 2 พันธุ์ : 3A-37 และ Styria	ศวพ.พิจิตร
	↓	
ปี 2556	$F_1$ 3 คู่ผสม  1. PSK 4-14 × Styria 2. PSK 4-1-4 × Styria 3. 3A-37 × Styria	ศวพ.พิจิตร
	↓ ⊗	
ปี 2557	$F_2$ 3 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร
	↓ ⊗	
ปี 2558	$F_3$ 3 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร
	↓ ⊗	
	เปรียบเทียบ $F_4$ 3 สายพันธุ์ + $S_1$ 1 สายพันธุ์ ทำ 5 ซ้ำ  1. สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8 ( $F_4$ ) 2. สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 ( $F_4$ ) 3. สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3 ( $F_4$ ) 4. สายพันธุ์ PSK 4-14 ( $S_1$ )	ศวพ.พิจิตร
	↓ ⊗	
	1. สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8-0 ( $F_5$ ) 2. สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4-0 ( $F_5$ ) 3. สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3-0 ( $F_5$ )	

ภาพ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ฟักทองบริโกลเมล็ด

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เริ่มต้น ปี 2554 สิ้นสุด ปี 2558

สถานที่: แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือ  
วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2554 ปลูกพืชของพันธุ์ผสมเปิด ช่วงที่ 0 ( $S_0$ ) 7 พันธุ์ คัดเลือกได้ 3 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ PSK 4, PSK 4-1 และ PSK 12 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้ง 43.0 61.0 และ 32 กรัมต่อผล ตามลำดับ คัดเลือกต้นได้ 3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ PSK 4-14, PSK 4-1-4 และ PSK 12-1 (ตาราง 1)

ตาราง 1 ผลผลิตผลแก่และผลผลิตเมล็ดพืชของ ปลูกฤดูแล้ง

ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2554

พันธุ์ $S_0$	น้ำหนักผลแก่ (กก./ผล)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล)	คัดเลือกต้นได้ $S_1$
PSK 3	1.2	3.0	
PSK 3-1	1.4	5.0	
PSK 4	1.6	43.0	PSK 4-14
PSK 4-1	2.1	61.0	PSK 4-1-4
PSK 5	4.0	29.0	
PSK 12	1.1	32.0	PSK 12-11
PSK 13	1.3	15.0	
ค่าเฉลี่ย	1.81	26.9	

ปลูกวันที่ 1 พฤศจิกายน 2553 เก็บเกี่ยววันที่ 24-31 มกราคม 2554

ปี 2555 ปลูกและผสมข้ามสายพันธุ์ ได้เมล็ดลูกผสมช่วงที่ 1 ( $F_1$ ) 3 คู่ผสมได้แก่ PSK 4-14 × Styria , PSK 4-1-4 × Styria และ 3A-37 × Styria ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 15.3, 15.5 และ 14.7 กรัม ตามลำดับ ความหนาเปลือกเมล็ด 0.20, 0.20 และ 0.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2)

ตาราง 2 ลักษณะเมล็ดพืชของ  $F_1$  และ  $S_1$  ปลุกฤดูแล้ง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2555

คู่ผสม	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	ขนาดเมล็ด $F_1$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $F_1$ (มม.)
		กว้าง	ยาว	หนา	
(PSK 4-14 × Styria)	15.3	8.40±0.70	15.6±1.60	2.40±0.30	0.20
(PSK 4-1-4 × Styria)	15.5	9.50±0.30	18.4±0.80	2.30±0.30	0.20
(3A-37 × Styria)	14.7	10.1±0.70	15.4±3.70	1.90±0.30	0.20
$S_1$		ขนาดเมล็ด $S_1$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $S_1$ (มม.)
		กว้าง	ยาว	หนา	
PSK 4-14	12.5	7.80±0.40	15.8±1.35	2.30±0.20	0.30
PSK 4-1-4	15.3	9.30±0.10	18.3±0.20	2.20±0.02	0.20
3A-37	14.0	8.70±0.30	17.2±0.40	2.30±0.10	0.20
Styria	14.1	8.40±1.00	15.1±0.80	2.60±0.50	ไม่มีเปลือกเมล็ด

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย 20 เมล็ด ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ปลุกวันที่ 29 พฤศจิกายน 2554 เก็บเกี่ยววันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ 2555

ปี 2556 ปลุกเมล็ด  $F_1$  3 คู่ผสมได้แก่ คู่ผสม PSK 4-14 × Styria, PSK 4-1-4 × Styria และ 3A-37 × Styria ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ( $F_2$ ) คือ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4, (PSK 4-14 × Styria)-8 และ (3A-37 × Styria)-3 ให้น้ำหนักผลแก่ 1.28, 1.87 และ 1.04 กิโลกรัมต่อผล น้ำหนักเมล็ดแห้ง 38.8, 33.4 และ 37.7 กรัมต่อผล ตามลำดับ เมล็ด  $F_2$  ทั้ง 3 คู่ผสม ให้ความหนาเปลือกเมล็ดเฉลี่ย 0.30 มิลลิเมตร โดยมีช่วงความหนาเปลือกเมล็ดระหว่าง 0.20-0.40 มิลลิเมตร (ตาราง 3)



ตาราง 3 ลักษณะเมล็ดพืชของ  $F_2$  และ  $S_1$  ปลุกฤดูแล้ง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2556

คู่ผสม/สายพันธุ์	น้ำหนัก	น้ำหนัก	ขนาดเมล็ด $F_2$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $F_2$ (มม.)
	ผลแก่ $F_1$ (กก./ผล)	เมล็ด $F_2$ (กรัม/ ผล)	กว้าง	ยาว	หนา	
$F_1$						
(PSK 4-1-4 × Styria)	1.28	38.8	8.40±0.70	15.6±1.60	2.40±0.30	0.30±0.10
(PSK 4-14 × Styria)	1.87	33.4	9.50±0.30	18.4±0.80	2.30±0.30	0.30±0.10
(3A-37 × Styria)	1.04	37.7	7.20±0.30	16.0±0.50	2.20±0.10	0.30±0.10
$S_1$	น้ำหนัก	น้ำหนัก	ขนาดเมล็ด $S_1$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $S_1$ (มม.)
	ผลแก่ $S_1$ (กก./ผล)	เมล็ด $S_1$ (กรัม/ ผล)	กว้าง	ยาว	หนา	
PSK 4-14	1.69	18.0	7.20±0.50	14.3±0.80	2.10±0.20	0.40±0.10
3A-37	7.46	11.6	8.70±0.30	17.2±0.40	2.30±0.10	0.30±0.10

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย 20 เมล็ด ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ปลูกวันที่ 7 ธันวาคม 2555 เก็บเกี่ยววันที่ 19-23 กุมภาพันธ์ 2556

ปี 2557 ปลูกเมล็ด  $F_2$  3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4, (PSK 4-14 × Styria)-18 และ (3A-37 × Styria)-3 และปลูกพันธุ์พ่อแม่ ได้แก่ สายพันธุ์ PSK 4-14 พันธุ์ 3A-37 และ พันธุ์ Styria ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 ( $F_3$ ) คือ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3, (PSK 4-14 × Styria)-18-18 และ (3A-37 × Styria)-3-6 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 16.7, 23.2 และ 11.9 กรัมต่อผล ตามลำดับ พันธุ์พ่อแม่คือ สายพันธุ์ PSK 4-14 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 20.5 กรัมต่อผล พันธุ์ 3A-37 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 31.6 กรัมต่อผล (ตาราง 4) พันธุ์ Styria ตันตาย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ มีอุณหภูมิสูง ไม่สามารถเจริญเติบโตถึงระยะออกดอกและติดผล

ตาราง 4 ลักษณะเมล็ดพืชของ  $F_3$  และ  $S_1$  ปลูกฤดูแล้ง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2557

สายพันธุ์	น้ำหนัก เมล็ด $F_3$ (กรัม/ผล)	ขนาดเมล็ด $F_3$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $F_3$ (มม.)
		กว้าง	ยาว	หนา	
$F_2$					
(PSK 4-14 × Styria)-4	16.7	6.30±0.30	14.0±0.80	1.40±0.20	0.10±0.05
(PSK 4-14 × Styria)-18	23.2	7.10±0.40	15.3±0.60	2.20±0.30	0.10±0.01
(3A-37 × Styria)-3	11.9	6.30±0.30	13.3±0.50	2.00±0.20	0.10±0.03
$S_1$	น้ำหนัก เมล็ด $S_1$ (กรัม/ผล)	ขนาดเมล็ด $S_1$ (มม.) <sup>1/</sup>			ความหนา เปลือกเมล็ด $S_1$ (มม.)
		กว้าง	ยาว	หนา	
PSK 4-14	20.5	7.60±0.50	14.6±0.50	1.80±0.30	0.20±0.03
3A-37	31.6	7.60±0.10	15.6±0.30	2.60±0.20	0.20±0.03

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย 20 เมล็ด ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ปลูกวันที่ 9 ธันวาคม 2556 เก็บเกี่ยววันที่ 25 มีนาคม 2557

ปี 2558 ปลูกเมล็ด  $F_3$  3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3, (PSK 4-14 × Styria)-18-18 และ (3A-37 × Styria)-3-6 และปลูกพันธุ์พ่อแม่ 1 สายพันธุ์ คือ PSK 4-14-7 ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 4 ( $F_4$ ) คือ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8, (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 และ (3A-37 × Styria)-3-6-3 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 33.9, 45.3 และ 30.5 กรัมต่อผล ตามลำดับ สายพันธุ์ PSK 4-14-7 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 28.5 กรัมต่อผล วิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี ในเอนโดสเปิร์มแห่งพบว่า ในเมล็ด  $F_4$  ของสายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6 มีปริมาณสังกะสีสูงสุด 10.2 มิลลิกรัมต่อเอนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัม รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ PSK 4-14 และพันธุ์ 3A-37 มีปริมาณสังกะสี 6.70 และ 5.95 กรัมต่อเอนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตาราง 5)

ตาราง 5 ลักษณะเมล็ดพืชของ F<sub>4</sub> และ S<sub>1</sub> ปลูกฤดูแล้ง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2558

สายพันธุ์	น้ำหนัก เมล็ด F <sub>4</sub> (กรัม/ผล)	ขนาดเมล็ด F <sub>4</sub> (มม.) <sup>1/</sup>			ปริมาณ Zn (มก./เฮนโด สเปิร์มแห้ง 100 กรัม)
		กว้าง	ยาว	หนา	
F <sub>3</sub>					
(PSK 4-14 × Styria)-4-3	56.6	7.10±0.30	13.60±0.90	2.30±0.20	5.40
(PSK 4-14 × Styria)-18-18	56.0	8.20±0.60	14.7±0.80	2.40±0.10	5.30
(3A-37 × Styria)-3-6	45.0	7.60±0.80	14.9±0.90	1.90±0.30	10.2
S <sub>1</sub>	น้ำหนัก เมล็ด S <sub>1</sub> (กรัม/ผล)	ขนาดเมล็ด S <sub>1</sub> (มม.) <sup>1/</sup>			ปริมาณ Zn (มก./เฮนโด สเปิร์มแห้ง 100 กรัม)
		กว้าง	ยาว	หนา	
PSK 4-14	58.3	7.90±0.50	15.60±0.80	2.00±0.20	6.70
3A-37	35.2	7.10±0.40	14.80±1.20	2.10±0.30	5.95

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย 10 เมล็ด ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ปลูกวันที่ 6 ตุลาคม 2557 เก็บเกี่ยววันที่ 3 มกราคม 2558

ปลูกเมล็ด F<sub>4</sub> 3 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับ S<sub>1</sub> 1 สายพันธุ์ (ตาราง 6) พบว่า ทั้ง 4 สายพันธุ์ ให้ค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 87-89 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งตั้งแต่ 7.07-14.8 กรัมต่อผล และแตกต่างกันทางสถิติ ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งตั้งแต่ 13.7-24.9 กรัมต่อต้น และไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดเร็วที่สุดคือ หลังเพาะเมล็ด 87 วัน และให้น้ำหนักเมล็ดแห้งลูกผสมชั่วที่ 5 (F<sub>5</sub>) สูงสุดคือ 24.9 กรัมต่อต้น

ทั้ง 4 สายพันธุ์ พบว่า ในเมล็ดแห้ง F<sub>5</sub> ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ตั้งแต่ 5.03-6.26 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความหนาเปลือกเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ มีความแตกต่างในน้ำหนักเปลือกเมล็ด และปริมาณสังกะสี พบว่า สายพันธุ์ (3A-37 × Styria)-3-6-3 ให้น้ำหนักเปลือกเมล็ด 65 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณสังกะสีสูงสุดคือ 12.9 กรัมต่อน้ำหนักเฮนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัม รองลงมาคือสายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 ให้น้ำหนักเปลือกเมล็ด 48 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณสังกะสี 11.6 กรัมต่อน้ำหนักเฮนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัม (ตาราง 6)

ตาราง 6 เปรียบเทียบพันธุ์พืชของ F<sub>4</sub> และ S<sub>1</sub> ปลูกฤดูแล้ง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2558

สายพันธุ์	อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิตเมล็ด (วัน) <sup>1/</sup>	น้ำหนักเมล็ด F <sub>5</sub> (กรัม/ผล) <sup>1/</sup>	น้ำหนักเมล็ด F <sub>5</sub> (กรัม/ต้น) <sup>1/</sup>
(PSK 4-14 × Styria)-4-3-8 (F <sub>4</sub> )	87 a	8.72 b	13.7 a
(PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 (F <sub>4</sub> )	89 a	7.07 b	16.1 a
(3A-37 × Styria)-3-6-3 (F <sub>4</sub> )	87 a	14.8 a	24.9 a
PSK 4-14 (S <sub>1</sub> )	88 a	9.62 ab	22.1 a
CV (%)	2.6	38.5	64.5

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 21 กรกฎาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 6-13 ตุลาคม 2558

ตาราง 6 (ต่อ)

สายพันธุ์	น้ำหนัก เมล็ด F <sub>5</sub> 100 เมล็ด (กรัม) <sup>1/</sup>	ความหนา เปลือก เมล็ด F <sub>5</sub> (มม.)	น้ำหนัก เปลือก เมล็ด F <sub>5</sub> (%)	ปริมาณ Zn ในเมล็ด F <sub>5</sub> (มก./เฮนโดสเปิร์ม แห้ง 100 กรัม)
(PSK 4-14 × Styria)-4-3-8 (F <sub>4</sub> )	5.44 a	0.15 a	21	9.6
(PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 (F <sub>4</sub> )	5.03 a	0.16 a	48	11.6
(3A-37 × Styria)-3-6-3 (F <sub>4</sub> )	6.26 a	0.19 b	65	12.9
PSK 4-14 (S <sub>1</sub> )	6.01 a	0.16 a	43	10.3
CV (%)	21.2	9.6	-	-

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 21 กรกฎาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 6-13 ตุลาคม 2558

ผลการทดลองพบว่า พืชทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดต่ำมาก เนื่องจากช่วงปลูกสภาพภูมิอากาศ มีอุณหภูมิสูง (ตารางภาคผนวก ก-ง) ในช่วงปลูกพืชทองดำอุณหภูมิกลางวันสูงถึง 32 องศาเซลเซียส/อุณหภูมิกลางคืนสูงถึง 21 องศาเซลเซียส ทำให้ไม่มีการถ่ายละอองเรณู การถ่ายละอองเรณูไม่สมบูรณ์ มีการแห้งหรือการฝ่อของดอกเพศเมีย ทำให้การติดผลลดลง ผลมีขนาดเล็กลง ความมี

ชีวิตรอดของละอองเรณู (pollen viability) ลดลง ทำให้ผลฝ่อ ผลผลิตปกติ และผลผลิตเมล็ดลดลง (Maynard, 2007 and Johnson, 2009)

## 9. สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ปรับปรุงพันธุ์พืชทองสำหรับบริโภคมะลิได้ 3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ (PSK 4-14 × Styria)-4-3-8, (PSK 4-14 × Styria)-18-18-4 และ (3A-37 × Styria)-3-6-3 มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักเมล็ดต่อผล และความหนาเปลือกเมล็ด พืชทองทั้ง 3 สายพันธุ์มีปริมาณสังกะสีตั้งแต่ 9.6-12.9 มิลลิกรัมต่อเอนโดสเปิร์มแห้ง 100 กรัม หลีกเสี่ยงการปลูกพืชทอง ในพื้นที่ที่อุณหภูมิกลางวันสูงถึง 32 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืนสูงถึง 21 องศาเซลเซียส เพราะทำให้ผลผลิตลดลง

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

พืชทองทั้ง 3 สายพันธุ์ นอกจากใช้บริโภคมะลิได้แล้ว ยังสามารถใช้บริโภคผลสดได้ มีความจำเป็นต้องปลูกทดสอบพืชทอง 3 สายพันธุ์ ในแหล่งปลูกต่างๆ เพื่อให้ได้พืชทองสายพันธุ์ดี เหมาะสมกับแหล่งปลูกอย่างน้อย 1 สายพันธุ์

## 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการบริหารงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร สนับสนุนงบประมาณ. คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการกรมวิชาการเกษตร คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการสถาบันวิจัยพืชสวน และคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ให้คำแนะนำปรึกษา ด้านวิชาการและการปฏิบัติงานโครงการวิจัย. รองศาสตราจารย์ ดร.อมรเพชรสม ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วยรับวิเคราะห์สารอาหาร.

## 12. เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์. 2552. รายงาน การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการตอบสนองกับพื้นที่ของ พืชทองบริโภคมะลิ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร. 24 หน้า.
- จิรภรณ์ อังวิทย์ธร. 2553. คุณประโยชน์ของพืชทอง. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 27(4): 2-6.
- สิริเกษ แซ่ลี. 2541. การเปรียบเทียบคุณค่าอาหารของพืชทองพันธุ์ดำ พันธุ์ลาย และพันธุ์ญี่ปุ่น และการสำรวจความนิยมในการบริโภคมะลิพืชทอง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์). มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 205 หน้า.
- Briggs, F. N. and P. F. Knowles. 1967. Introduction to plant Breeding. Reinhold Publishing Corporation, California. 426 p.
- Ho, E. 2013. Zinc. Linus Pauling Institute. Oregon State University. Available:

- <http://www.lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/zinc> [March 4, 2016].
- John, G. 2009. Poor fruit set in pumpkin. Weekly Crop Update. Available: <https://www.agdev.anr.udel.edu/weeklycropupdate> [March 4, 2016].
- King, J. C. and R. J. Cousins. 2006. Zinc. In: Shils, M. E., M. Shike, A. C. Ross, B. Caballero and R. J. Cousins eds. Modern Nutrition in Health and Disease. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. p. 271–285.
- Loy, J. B. 2011. Genetics, genomics and breeding of cucurbits. Department of Biological Sciences. University of New Hampshire, Durham. p. 93-139.
- Maret, W. and H. H. Sandstead, 2006. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. *J Trace Elem Med Biol.* 20(1):3-18.
- Maynard, L. 2007. Cucurbit crop growth and development. Indiana CCA Conference Proceedings. 7 p. <https://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-031.htm> [March 4, 2016].
- Paris, H. S. 2005. The genes of pumpkin and squash. *Hort Science* 40 (6): 1620-1630.
- Purseglove, J. W. 1968. Cucurbitaceae. Tropical Crops Dicotyledons 1. Longman Green & Co. Ltd. London. p. 100-136.
- Zhou, X. L. 1987. A study on the breeding of naked kernel pumpkin and genetic behavior. *Acta Horticulturae Sjnca* 14(2): 115-118.

### 13. ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก ก ข้อมูลอุตุณิยมหาวิทยาลัยช่วงปลูกพักทอง F<sub>1</sub> และ S<sub>1</sub>

ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2555-2556

เดือน/ปี	ฝนรวม (มม.)	อุณหภูมิ สูงสุด ( <sup>0</sup> ซ.)	อุณหภูมิ ต่ำสุด ( <sup>0</sup> ซ.)	อุณหภูมิ เฉลี่ย (%)	ความชื้น สัมพัทธ์ เฉลี่ย (%)	ความ ยาวนาน แสงแดด (ชม.)
ธันวาคม 2555	0.0	32.7	21.3	27.0	80	6.6
มกราคม 2556	21.9	31.5	19.2	25.4	72	6.5
กุมภาพันธ์ 2556	0.0	34.2	21.7	28.0	72	8.3
ค่าเฉลี่ย	7.3	32.8	20.7	26.8	74.7	7.1

ที่มา: สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยพิจิตร

ตารางภาคผนวก ข ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงปลูกพืชทอง F<sub>2</sub> และ S<sub>1</sub>

ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2556-2557

เดือน/ปี	ฝนรวม	อุณหภูมิ สูงสุด	อุณหภูมิ ต่ำสุด	อุณหภูมิ เฉลี่ย	ความชื้น สัมพัทธ์ เฉลี่ย	ความยาวนาน แสงแดด
	(มม.)	( <sup>0</sup> ซ.)	( <sup>0</sup> ซ.)	(%)	(%)	(ชม.)
ธันวาคม 2556	45.0	28.7	17.7	23.2	72	8.5
มกราคม 2557	0.0	29.7	16.6	23.2	70	9.3
กุมภาพันธ์ 2557	0.0	33.0	20.7	26.9	71	8.7
มีนาคม 2557	5.5	35.6	24.0	29.8	70	8.5
ค่าเฉลี่ย	12.6	31.8	19.8	25.8	70.8	8.8

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพิจิตร

ตารางภาคผนวก ค ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงปลูกพืชทอง F<sub>3</sub> และ S<sub>1</sub>

ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2557-2558

เดือน/ปี	ฝน รวม	อุณหภูมิ สูงสุด	อุณหภูมิ ต่ำสุด	อุณหภูมิ เฉลี่ย	ความชื้น สัมพัทธ์ เฉลี่ย	ความยาวนาน แสงแดด
	(มม.)	( <sup>0</sup> ซ.)	( <sup>0</sup> ซ.)	(%)	(%)	(ชม.)
ตุลาคม 2557	50.6	33.1	24.1	28.6	82	6.9
พฤศจิกายน 2557	77.8	33.4	22.9	28.2	74	8.3
ธันวาคม 2557	6.4	31.5	19.8	25.7	71	8.1
มกราคม 2558	2.4	30.9	17.5	24.2	67	7.9
ค่าเฉลี่ย	34.3	32.2	21.1	26.7	73.5	7.8

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพิจิตร

ตารางภาคผนวก ง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงปลูกพืชทอง F<sub>4</sub> และ S<sub>1</sub>  
 ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2558

เดือน/ปี	ฝน รวม (มม.)	อุณหภูมิ สูงสุด ( <sup>0</sup> ซ.)	อุณหภูมิ ต่ำสุด ( <sup>0</sup> ซ.)	อุณหภูมิ เฉลี่ย (%)	ความชื้น สัมพัทธ์ เฉลี่ย (%)	ความยาวนาน แสงแดด (ชม.)
กรกฎาคม 2558	210	34.5	25.4	30.0	74	5.5
สิงหาคม 2558	169	33.6	24.9	29.3	78	6.6
กันยายน 2558	205	33.7	25.1	29.4	78	5.5
ตุลาคม 2558	122	33.1	24.6	28.8	78	6.7
ค่าเฉลี่ย	177	33.7	25.0	29.4	77	6.1

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพิจิตร