

การพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ของผักกาดขาวปลีลูกผสมชั่วที่หนึ่ง

Development of Male and Female Parents of F₁ Hybrid in Chinese Cabbage

เอกพจน์ ทักษณภาพ¹ ไชคชัย ไชยมงคล² กระจุก ตันสุวรรณ² และ มณีฉัตร นิกอร์พันธุ์²
Ekapote Payakhapaab¹ Chokchai Chaimongkol² Tragool Tunsuwan² and Maneechat Nikornpun²

Abstract : The experiments aimed to improve and select male and female parents which had high self incompatibility and gave good hybrid varieties. Hybrid seed production by bees was also studied. Inbred seeds of 4 Chinese cabbage lines were produced by bud pollination which was a conventional technique for inbred lines. Results showed that line 40-9 gave the highest seed weight, 0.165 grams per plant. Seed set analysis and fluorescent microscope techniques were used to check self incompatibility of 9 lines of Chinese cabbage. Seed set analysis showed that all lines were self incompatible. However, when fluorescent microscope technique was used, not all lines were self incompatible, such as lines 23, 23-3-1, 40 and 142-5 showed weak self incompatibility. The 4 inbred lines with self incompatibility were selected to be studied in seed production. Reciprocal crosses (by bee pollination) showed that when line 40-9 was used as a female parent, they gave the highest seed yield. Crosses 40-9x142-5, 40-9x27-3-7 and 40-9x23-3-4, gave high seed weight : 4.8, 3.9 and 2.7 kilogram per rai, respectively. Eleven hybrid varieties of Chinese cabbage were tested in comparison with the 3 commercial varieties in winter 1998 at Department of Horticulture, Chiang Mai University. It could be concluded that hybrid 142-5x40-9 gave the highest head yield, 6,170 kilogram per rai. It yielded 36.3 % higher than commercial varieties. Other crosses such as hybrids 23x27, 23x142, 27-3-7x23-3-4, 27-3-7x142-5 and 40-9x23-3-4 had good horticultural characteristics. They yielded 4,646, 5,551, 3,665, 5,150 and 3,785 kilogram per rai, respectively. Therefore their parents should be improved for a good F₁ hybrid in the future.

¹ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การทดลองมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงและคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ผักกาดขาวปลีที่ผสมตัวเองไม่ได้และให้ลูกผสมที่ดี และศึกษาวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมโดยใช้ผึ้ง การผลิตเมล็ดพันธุ์แท้ของผักกาดขาวปลี โดยใช้วิธีถ่ายเรณูขณะดอกอ่อนจำนวน 4 พันธุ์ ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการปกติของการผลิตพันธุ์แท้ เมื่อติดเมล็ดแล้ว พบว่า สายพันธุ์ 40-9 ติดเมล็ดและให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด 0.165 กรัมต่อต้น เมื่อตรวจสอบลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ในพันธุ์แท้โดยวิธี seed set analysis และ fluorescent microscope technique พบว่า พันธุ์แท้ทั้งหมด 9 พันธุ์ มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ ยกเว้นสายพันธุ์ 23, 23-3-1, 40 และ 142-5 มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ปานกลางเมื่อทดสอบโดยวิธี fluorescent microscope technique จากนั้นนำสายพันธุ์แท้จำนวน 4 พันธุ์ที่มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้มาผสมแบบสลับพ่อแม่ (ผสมพันธุ์โดยใช้ผึ้ง) จนได้พันธุ์ลูกผสมจำนวน 12 พันธุ์ และคู่ผสมที่มีสายพันธุ์ 40-9 เป็นต้นแม่ให้ผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ที่ดีที่สุด โดยคู่ผสม 40-9x142-5, 40-9x27-3-7 และ 40-9x23-3-4 ให้น้ำหนักเมล็ด 4.8, 3.9 และ 2.7 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกทดสอบผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน ในฤดูหนาวปี 2541 ที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า พันธุ์ลูกผสม 142-5x40-9 ให้ผลผลิตปลีสูงสุด คือ 6,170 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 36.33 เปอร์เซ็นต์ซึ่งดีกว่าของพันธุ์มาตรฐาน ส่วนพันธุ์ลูกผสม 23x27, 23x142, 27-3-7x23-3-4, 27-3-7x142-5, 40-9x23-3-4 ให้ผลผลิตปลี คือ 4,646, 5,551, 3,665, 5,150 และ 3,785 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะทางพืชสวนที่ดี แต่ต้องพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ของผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมเหล่านี้อีก เพื่อผลิตเป็นพันธุ์ลูกผสมที่ดีในอนาคต

Index words: ผักกาดขาวปลี การผลิตเมล็ดพันธุ์ การผสมพันธุ์ ผัก
Chinese cabbage, Vegetable seed production

คำนำ

ผักกาดขาวปลีเป็นพืชผักที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง โดยเป็นผักที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในประเทศและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ ผักกาดขาวปลีที่ใช้ปลูกเป็นพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสมซึ่งเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดเป็นเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศทำให้มีราคาแพง พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกเป็นการค้าหรือเพื่อส่งออกนิยมใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มาจากประเทศญี่ปุ่น ได้หวัน และเกาหลีทั้งสิ้น โครงการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักซึ่งได้รับความช่วยเหลือจากโครงการ International Development Research Centre ประเทศแคนาดา ได้ให้ความช่วยเหลือแก่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ผักกาดขาวปลีพันธุ์ตลาดและพันธุ์ที่

รวบรวมจากแหล่งอื่น ได้พัฒนางานวิจัยนี้จนได้ลูกผสมผักกาดขาวปลีที่มีคุณภาพดี (ตระกูล และคณะ, 2540) นอกจากนี้ได้ทดลองผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีพันธุ์ผสมเปิดบนพื้นที่สูงหลายแห่ง ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โชคชัย และคณะ(2540) ได้พัฒนาพันธุ์ผักกาดขาวปลีที่ใช้ลักษณะผสมตัวเองไม่ได้มาใช้ซึ่งมีประโยชน์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม โดยจะช่วยลดปัญหาเรื่องแรงงาน เนื่องจากไม่ต้องถอนเกสรเพศผู้ในดอกของต้นแม่ที่ทำให้เปลืองแรงงานและเสียเวลา แล้วยังทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ถูกลงด้วย นอกจากนี้ยังสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้จากทั้งสองพันธุ์ที่เป็นพ่อแม่ เมื่อใช้วิธีการถ่ายเรณูข้ามแบบสลับพ่อแม่

พืชดอกชั้นสูงมีการพัฒนาอย่างดีในระบบควบคุมการผสมพันธุ์ก่อนการปฏิสนธิ ในพืชหลายวงศ์มีการผสมข้ามที่เป็นการผสมพันธุ์ภายในชนิด

เดียวกัน ซึ่งถูกควบคุมโดยการขัดขวางจากลักษณะพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผสมตัวเอง ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า การผสมตัวเองไม่ได้ (self incompatibility) (Nasrallah and Nasrallah, 1993 ; Nasrallah *et al.*, 1994 ; Isogai *et al.*, 1987) ผักกาดขาวปลีเป็นพืชผสมข้ามที่อาศัยแมลงช่วยถ่ายเรณู โดยเฉพาะผึ้ง และยังมีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ซึ่งเป็นระบบควบคุมการผสมพันธุ์ที่พบได้ในพืชวงศ์กะหล่ำ โดยทั่วไประบบของลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม heteromorphic จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความยาวที่ต่างกันของก้านเกสรเพศผู้และก้านเกสรเพศเมีย (Briggs and Knowles, 1967) และกลุ่ม homomorphic จะเกี่ยวกับลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ที่ควบคุมด้วยยีน S locus ซึ่งจะแสดงออกเมื่ออัลลีลทั้งเรณูและยอดเกสรตัวเมียเหมือนกัน และแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ gametophytic และ sporophytic (Gaude *et al.*, 1993; Pastuglia *et al.*, 1997 ; Nasrallah and Nasrallah, 1993) โดยผักกาดขาวปลีจะมีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้แบบ sporophytic (Opena *et al.*, 1988) จึงนำเอาคุณลักษณะที่กล่าวถึงมาใช้ปรับปรุงพันธุ์ พ่อแม่ผักกาดขาวปลีที่ให้ลูกผสมที่ดีและมีคุณภาพ เพื่อจะได้ผลิตและใช้เองภายในประเทศ อีกทั้งยังศึกษาการใช้ผึ้งในการลดแรงงานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การถ่ายเรณูขณะดอกอ่อนโดยใช้มือ

ปลุกต้นผักกาดขาวปลีสายพันธุ์แท้ ได้แก่ 23-3-4, 27-3-7, 40-9 และ 142-5 ซึ่งได้รับอุณหภูมิ 4 - 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน เมื่อดันผักกาดขาวปลีออกดอก เลือกช่อดอกที่สมบูรณ์หลายช่อดอก ถ่ายเรณูเฉพาะดอกตูมทั้งช่อดอกโดยใช้มือ และใช้

ละอองเรณูภายในต้นเดียวกัน

2. การตรวจสอบลักษณะผสมตัวเองไม่ได้

- การถ่ายเรณูดอกตูมและดอกบานภายในช่อดอกเดียวกัน (seed set analysis) (Opena *et al.*, 1988) เลือกต้นผักกาดขาวปลีจำนวน 10 ต้นต่อพันธุ์ซึ่งมีช่อดอกที่สมบูรณ์ โดยเลือกช่อดอก 3 - 4 ช่อดอกต้นเด็ดดอกบานทิ้งให้หมด คลุมด้วยถุงกระดาษ 2 - 3 วัน จากนั้นถ่ายเรณูในต้นเดียวกันให้กับดอกตูมและดอกบานอย่างละเท่าๆ กัน ใช้ไหมพรมผูกเป็นเครื่องหมายระหว่างดอกตูมและดอกบานที่ถ่ายเรณูในแต่ละช่อดอก

- การตรวจหาหลอดเรณูในเกสรเพศเมีย (fluorescent microscope technique) (Kho and Baer, 1968) นำดอกตูมและดอกบานในต้นเดียวกันมาแยกเอาเฉพาะส่วนของเกสรเพศเมียนั้น โดยแบ่งเป็นกลุ่มได้รับการถ่ายเรณูจากละอองเรณูในต้นเดียวกัน และกลุ่มได้รับการถ่ายเรณูจากละอองเรณูของพันธุ์อื่น แล้วนำส่วนของเกสรเพศเมียไปวางบนสไลด์ในงานแก้วที่บรรจุ สารละลายอิมมัลชันของโปแตสเซียมไดโครเมต (K_2CrO_4) ซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ 98% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เดิมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 N ให้ท่วมเกสรเพศเมียในหลอดทดลอง และนำไปต้มในหม้อต้ม น้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ออกให้หมด ล้างด้วยน้ำกลั่น เดิมสารละลาย aniline blue 0.2% ที่ละลายใน K_2PO_4 2% ลงในหลอดทดลอง ให้ท่วมเกสรเพศเมียเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้แสง fluorescent ที่ความเข้มแสง 100 W ตรวจนับละอองเรณูที่งอกและหลอดเรณูที่เจริญลงในก้านเกสรเพศเมีย

3. การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งโดยใช้ฝั่

นำต้นกล้าผักกาดขาวปลีสายพันธุ์แท้จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ 23-3-4, 27-3-7, 40-9 และ 142-5 ที่ได้รับอนุกรมวิธาน 4-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ปลูกในแปลงขนาด 2x2 เมตร แต่ละแปลงปลูก 2 พันธุ์ๆ ละ 6 ต้น โดยปลูกเป็นแถวๆ ละ 3 ต้น สลับพันธุ์กัน คลุมแปลงด้วยมุ้งพลาสติกเพื่อกันแมลงเมื่อดันผักกาดขาวปลีออกดอกแล้ว นำกล่องฝั่ที่มีจำนวนฝั่มาพอมาวางในแต่ละแปลงกลุ่มผสม เพื่อช่วยถ่ายเรณูระหว่างพันธุ์พ่อแม่ หลังจากฝั่แก่จึงเก็บฝั่แต่ละต้นในแปลงแยกออกเป็น 2 กลุ่มผสม คือ กลุ่มผสมแรกจะเก็บฝั่ในแถวที่ 1 และ 3 ส่วนกลุ่มผสมที่ 2 จะเก็บฝั่ในแถวที่ 2 และ 4

4. การทดสอบเปรียบเทียบผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมกับพันธุ์มาตรฐาน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (randomized complete block design) มี 14

วิธีการ จำนวน 3 ซ้ำ โดยปลูกผักกาดขาวปลีแต่ละพันธุ์ในแปลงขนาด 2x2 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร ระยะปลูก 40x50 เซนติเมตร ปลูก 8 ต้นต่อแปลง และปลูกผักกาดขาวปลีสำหรับเป็น guard row รอบแปลงทดลองในแต่ละซ้ำ

ผลการทดลอง

การถ่ายเรณูขณะดอกอ่อนโดยใช้มือ

ผักกาดขาวปลีแต่ละพันธุ์จะติดเมล็ดที่แตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ 40-9 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.165 กรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ 27-3-7 และ 27 คือ 0.153 และ 0.123 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 ซึ่งในการถ่ายเรณู พบว่าดอกตูมบริเวณโคนช่อดอกและปลายช่อดอกจะติดเมล็ดน้อยหรือ ไม่ติดเลย โดยดอกตูมบริเวณตอนกลางช่อดอกจะติดเมล็ดมากที่สุด ซึ่งดอกที่ถ่ายเรณูได้ผลดีจะมีขนาดใหญ่และส่วนของกลีบดอกสีเหลืองยังเห็นไม่ชัดเจน

Table 1 Seed weight from self pollinated Chinese cabbage.

Line	Seed weight / plant (g)
23	0.076
23-3-4	0.032
27	0.123
27-3-7	0.153
40-9	0.165
142-5	0.047

การตรวจสอบลักษณะผสมตัวเองไม่ได้
 - การตรวจสอบลักษณะผสมตัวเองไม่ได้
 โดยวิธี seed set analysis
 ผักกาดขาวปลีทุกพันธุ์มีลักษณะผสมตัวเอง

ไม่ได้ โดยแต่ละสายพันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์ติดเมล็ดที่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นพวกผสมตัวเองไม่ได้ ดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 1 โดยสายพันธุ์ 27-3-7 ติดเมล็ดต่ำสุด คือ 22.01 เปอร์เซ็นต์ รองลง

มาคือ สายพันธุ์ 40-9 และ 23-3-4 ซึ่งคิดเมล็ด 24.72 และ 29.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 2 Levels of self incompatibility of Chinese cabbage lines, tested by seed set analysis.

Line	Number of pod		Number of seed		Seed set (%)	Conclusion
	Unopened flower	Opened flower	Unopened flower	Opened flower		
23	15	15	210	80	38.10	SI*
23-3-4	15	15	236	69	29.24	SI
27	15	15	193	96	49.74	SI
27-3-7	15	15	231	51	22.01	SI
40-9	15	15	267	66	24.72	SI
142	15	15	253	88	34.78	SI
142-5	15	15	245	79	32.24	SI

*SI = self incompatibility

- การตรวจสอบลักษณะผสมตัวเองไม่ได้
โดยวิธี **fluorescent microscope technique**

ผักกาดขาวปลีสายพันธุ์ 23-3-4, 27, 27-3-7, 40 และ 142 มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ โดยจะพบหลอดเรณูเจริญลงไปนกก้านเกสรเพศเมียอย่างมากหรือแทบไม่มีเลย และผักกาดขาวปลีสายพันธุ์ 23, 23-3-1, 40-9 และ 142-5 มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ปานกลาง คือ มีหลอดเรณูเจริญลงไปนกก้านเกสรเพศเมียจำนวนเล็กน้อยดังตารางที่ 3 นอกจากนี้สายพันธุ์

23 และ 142-5 ซึ่งมีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ปานกลาง แต่เมื่อตรวจสอบโดยวิธี seed set analysis เป็นพวกผสมตัวเองไม่ได้ เนื่องจากการตรวจสอบโดยวิธี fluorescent microscope technique ใช้จำนวนหลอดเรณูที่เจริญลงไปนกก้านเกสรเพศเมียพิจารณา ดังรูปที่ 2 ส่วนวิธี seed set analysis พิจารณาจากการคิดเมล็ดซึ่งได้มีการปฏิสนธิและการเจริญของเมล็ด

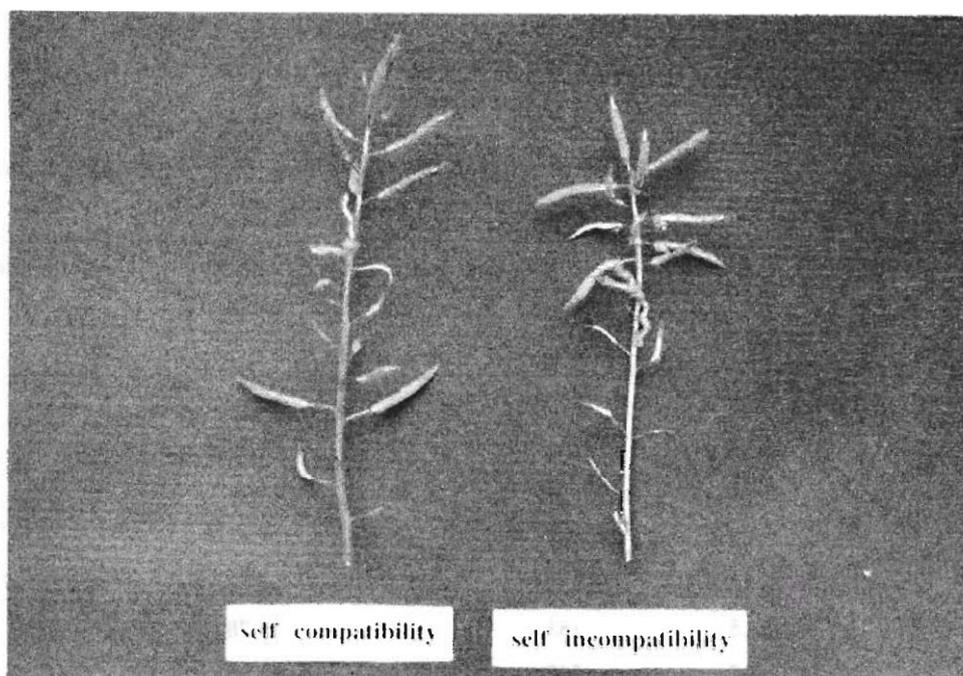


Figure 1 Self compatible and self incompatible inflorescence of Chinese cabbage.

Table 3 Levels of self incompatibility of Chinese cabbage lines, tested by fluorescent microscope technique.

Line	Control		Self pollinated		Cross pollinated		Conclusion
	Unopened flower (%)	Opened flower (%)	Unopened flower (%)	Opened flower (%)	Unopened flower (%)	Opened flower (%)	
23	-	-	80*	50	80	100	WSI*
23-3-1	-	-	100	80	100	80	WSI
23-3-4	-	-	100	30	80	100	SI*
27	-	-	50	30	30	100	SI
27-3-7	-	-	80	30	100	100	SI
40	-	-	80	50	100	50	WSI
40-9	-	-	100	30	80	100	SI
142	-	-	30	30	100	80	SI
142-5	-	-	80	50	100	100	WSI

*WSI = weak self incompatibility

SI = self incompatibility

Number of pollen tube in style in percentage



Figure 2 Pollen tube in style of female in Chinese cabbage flower.

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งโดยใช้ฝั่ง

จากการนำผักกาดขาวปลีสายพันธุ์แท้มาผสมแบบกลับพ่อแม่โดยใช้ฝั่งช่วยผสมเกสร พบว่ากลุ่มผสม 40-9x142-5 ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด รองลง

มา คือ กลุ่มผสม 40-9x27-3-7 และ 40-9x23-3-4 ซึ่งให้น้ำหนักเมล็ด 4.8, 3.9 และ 2.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 โดยสายพันธุ์ 40-9 เป็นต้นแม่ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดในแต่ละกลุ่มผสม

Table 4 Seed weight of F₁ hybrid Chinese cabbage.

Cross	Seed weight (kg / rai)	Cross	Seed weight (kg / rai)
23-3-4x27-3-7	1.403	40-9x23-3-4	2.714
23-3-4x40-9	0.128	40-9x27-3-7	3.941
23-3-4x142-5	0.085	40-9x142-5	4.826
27-3-7x23-3-4	0.197	142-5x23-3-4	0.030
27-3-7x40-9	0.773	142-5x27-3-7	0.144
27-3-7x142-5	0.051	142-5x40-9	1.642

การทดสอบเปรียบเทียบผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมกับพันธุ์มาตรฐาน

ผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสม 142-5x40-9 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 6,170 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 5 พันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตรองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม 23x142 และ 27-3-7x142-5 มีน้ำหนักหลังตัดแต่ง 5,551 และ 5,150 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์มาตรฐานทุกพันธุ์ โดยพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมมีน้ำหนักหลังตัดแต่งอยู่ในช่วง 3,665 – 6,170 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ลูกผสม 27-3-7x142-5 มีน้ำหนักปลีก่อนตัดแต่ง 1,484 กรัมต่อปลี ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ตราช้าง และ

บอมบ์ 159 ที่มีน้ำหนักก่อนตัดแต่ง 1,486 และ 1,473 กรัมต่อปลี ตามลำดับ ผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมมีน้ำหนักก่อนตัดแต่งอยู่ในช่วง 974 – 1,484 กรัมต่อปลี ดังตารางที่ 5 ผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสม 142-5x40-9 มีน้ำหนักหลังตัดแต่งสูงสุด คือ 964.0 กรัมต่อปลี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 5 และ รูปที่ 3-4 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตรองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม 23x142 และ 27-3-7x142-5 มีน้ำหนักหลังตัดแต่ง 867.3 และ 804.7 กรัมต่อปลี ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์มาตรฐานทุกพันธุ์ โดยพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิตที่สูงกว่าพันธุ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมมีน้ำหนักหลังตัดแต่งอยู่ในช่วง 572.7 – 964 กรัมต่อปลี

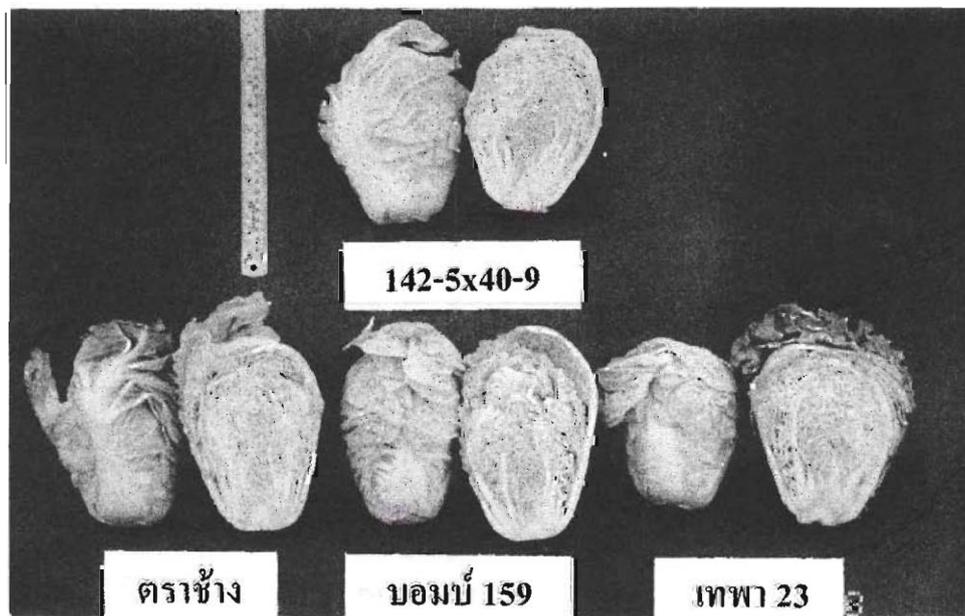


Figure 3 Head of F₁ hybrid Chinese cabbage 142-5x40-9 and control varieties.

TABLE 5 Fresh weight before and after trimming, trimming percentage, and solidity of Chinese cabbage head of F₁ hybrid and control varieties.

Cross and variety	Head yield (kg / rai)	Head weight before trimming	Head weight after trimming	Trimming (%)	Solidity of head (g / cm ³)	HSI
<i>Cross</i>						
23x27	4646.0 c	1299.0 b	726.0 c	44.11	0.4499 c	1.432 b
23x142	5551.0 b	1329.0 b	867.3 b	34.74	0.5507 a	1.308 d
27x23	4911.0 c	1248.0 b	767.3 c	38.52	0.4110 d	1.279 d
27-3-7x23-3-4	3665.0 e	1173.0 c	572.7 e	51.18	0.4243 d	1.513 a
27-3-7x40-9	4851.0 c	1333.0 b	758.0 c	43.14	0.4916 b	1.356 c
27-3-7x142-5	5150.0 b	1484.0 a	804.7 b	45.77	0.4566 c	1.311 d
40-9x23-3-4	3785.0 e	974.0 d	591.3 e	39.29	0.5020 b	1.569 a
40-9x27-3-7	4414.0 d	1107.0 c	689.7 d	37.70	0.4418 c	1.227 e
40-9x142-5	4736.0 c	1181.0 c	740.0 c	37.34	0.5857 a	1.299 d
142x23	4186.0 d	1112.0 c	654.0 d	41.19	0.4511 c	1.289 d
142-5x40-9	6170.0 a	1390.0 b	964.0 a	30.65	0.5719 a	1.228 e
<i>Variety</i>						
Chang	4527.0 d	1486.0 a	707.3 d	52.40	0.5269 a	1.404 b
Bomb 159	3625.0 e	1473.0 a	566.3 e	61.55	0.3931 d	1.427 b
Tapa 23	3917.0 e	1152.0 c	612.0 e	46.88	0.3997 d	1.343 c
Average	4581	1267.2	715.8	43.18	0.4755	1.356
C.V. (%)	7.65	6.38	7.65	-	6.58	3.35
LSD (0.05)	588.33	135.78	91.926	-	0.053	0.076

1. Solidity (ความแน่นของปลี) = $MHW / (0.524 d_1^2 d_2)$
MHW = mean head weight (น้ำหนักปลีเฉลี่ย)
d₁ = head width (ความกว้างปลีเฉลี่ย)
d₂ = head length (ความยาวปลีเฉลี่ย)

2. Head shape index ; HSI (ตรวจนัรูปร่างปลี) = $\frac{\text{head width} / \text{head length}}{(\text{ความยาวของปลี} / \text{ความกว้างของปลี})}$

พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์มาตรฐานมีเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งสูง โดยพันธุ์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งอยู่ในช่วง 30.65 – 51.18 % ส่วนพันธุ์ตราช้าง, บอมบ์ 159 และเทพา 23 มีเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งที่สูงกว่าพันธุ์ลูกผสม คือ 52.40, 61.55 และ 46.88 % ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 ซึ่งทำให้น้ำหนักหลังตัดแต่งลดลง พันธุ์ลูกผสม 40-

9x142-5, 142-5x40-5, 23x142 และพันธุ์ตราช้างที่มีค่าความแน่นของปลีเท่ากับ 0.5857, 0.5719, 0.5507 และ 0.5269 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 5 โดยพันธุ์ลูกผสมมีค่าความแน่นของปลีอยู่ในช่วง 0.4110 – 0.5857 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์บอมบ์ 1593

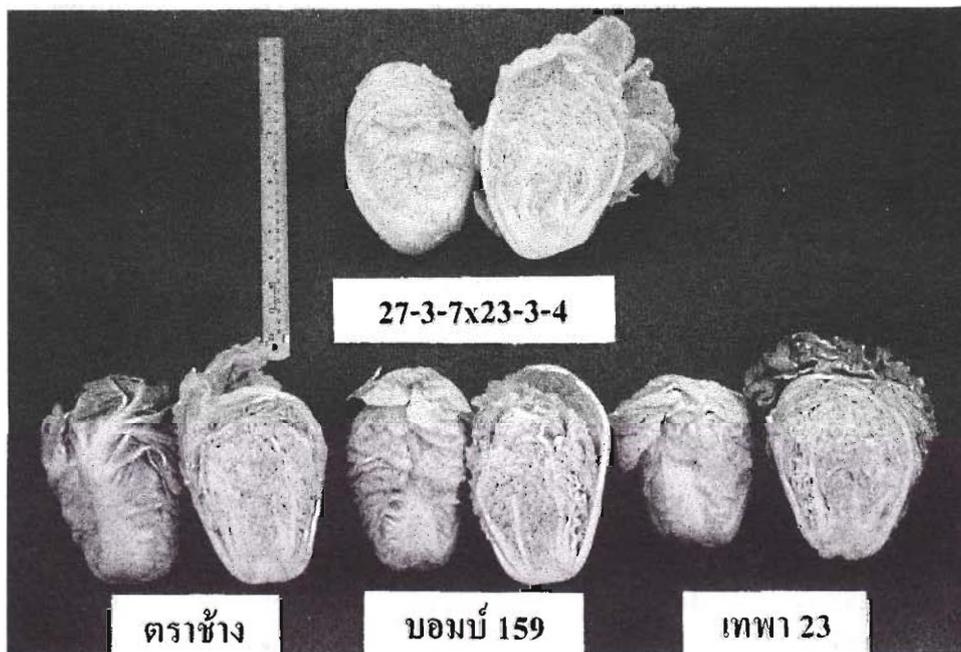


Figure 4 Head of F₁ hybrid Chinese cabbage 27-3-7x23-3-4 and control varieties.

และพันธุ์เทพา 23 พันธุ์ลูกผสม 40-9x23-3-4 และ 27-3-7x23-3-4 มีค่าดัชนีรูปร่างปลี 1.569 และ 1.513 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 5 โดยปลีจะมีรูปร่างยาวมาก และพันธุ์ลูกผสม 23x27, 27-3-7x40-9, พันธุ์ตราช้าง, บอมบ์ 159 และเทพา 23 มีรูปร่างปลียาว ส่วนพันธุ์ลูกผสมอื่นมีค่าดัชนีรูปร่างปลีอยู่ในช่วง 1.227 – 1.311 ซึ่งมีลักษณะปลีค่อนข้างกลมไม่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยตลาดต้องการผักกาดขาวปลีรูปร่างยาว

ลักษณะทางพืชสวนของผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ภาค

ตัดขวางของก้านใบมีลักษณะแบน และความแน่นของปลีจะแน่นมาก ดังตารางที่ 6 ยกเว้นในพันธุ์ลูกผสม 27-3-7x40-9 ซึ่งมีก้านใบโค้งมากกว่าพันธุ์ลูกผสมอื่น และมีความแน่นของปลีปานกลาง รูปร่างของปลีจะเป็นรูปไข่กลับ ยกเว้นพันธุ์ลูกผสม 40-9x23-3-4 จะมีรูปร่างปลีเป็นรูปไข่ ลักษณะสีใบนอกของผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสม 23x27, 27x23, 27-3-7x23-3-4, 27-3-7x142-5, 40-9x27-3-7, 40-9x142-5 และ 142x23 จะมีสีเขียวขาว ส่วนพันธุ์ลูกผสม 23x142, 27-3-7x40-9, 40-9x23-3-4 และ 142-5x27-3-7 จะมีสีเขียวอ่อน และใบในของผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมจะมีสีเขียวเหลืองทุกพันธุ์

Table 6 Horticultural characteristics of F₁ hybrid Chinese cabbage.

Cross	Cross - section of petiole	Solidity of head	Thickness of petiole	Head shape	Color of outer leaves	Color of inner leaves
23x27	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
23x142	flat	firm	semi	Obovate	light green	yellow
27x23	flat	firm	semi	Obovate	pale green	yellow
27-3-7x23-3-4	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
27-3-7x40-9	semiround	intermediate	thick	Obovate	light green	yellow
27-3-7x142-5	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
40-9x23-3-4	flat	firm	thick	Ovate	light green	yellow
40-9x27-3-7	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
40-9x142-5	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
142x23	flat	firm	thick	Obovate	pale green	yellow
142-5x27-3-7	flat	firm	thick	Obovate	light green	yellow

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการปรับปรุงพันธุ์ผักกาดขาวปลีเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ให้มีลักษณะที่ดี และมีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องนำลักษณะผสมตัวเองไม่ได้มาใช้ในการทดลอง ซึ่งสายพันธุ์ 23, 23-3-4, 27-3-7, 40-9 และ 142-5 เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ที่ดี เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมได้ดี การรักษาสายพันธุ์ที่มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ของผักกาดขาวปลีโดยวิธีการถ่ายเรณูขณะดอกอ่อน ควรเลือกดอกตูมที่ระยะ 2-3 วันก่อนออกดอก ซึ่งจะทำได้ดี โดย Wiering (1953) ได้แนะนำการเลือกดอกตูมที่จะถ่ายเรณูในต้นเดียวกัน ควรมีอายุ 2-3 วันก่อนดอกบานซึ่งจะทำให้เมล็ดติดมากขึ้น จากการทดลองพบว่าสายพันธุ์ 40-9 เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด คือ 0.165 กรัมต่อต้น การหาต้นผักกาดขาวปลีที่มีลักษณะผสมตัวเองไม่ได้ พบว่า พันธุ์ต่างๆมีลักษณะ

ผสมตัวเองไม่ได้ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม การตรวจสอบโดยวิธีการถ่ายเรณูดอกอ่อนและดอกบานภายในช่อดอกเดียวกันจะให้ผลการตรวจสอบที่แน่นอน และถูกต้องมากกว่าการตรวจหาหลอดเรณูในก้านเกสรเพศเมีย การผลิตเมล็ดผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสมโดยอาศัยลักษณะผสมตัวเองไม่ได้สามารถนำมาใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมแบบสลีปพ่อแม่ได้ดี โดยคู่ผสมที่มีสายพันธุ์ 40-9 เป็นต้นแม่จะให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด การเปรียบเทียบพันธุ์ผักกาดขาวปลี พบว่าผักกาดขาวปลีพันธุ์ลูกผสม 142-5x40-9 มีผลผลิตน้ำหนักปลีสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน แต่ลักษณะทางพืชสวน เช่น รูปร่างปลีค่อนข้างกลมและความสม่ำเสมอยังต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้นอีก ซึ่งพันธุ์ลูกผสมที่มีแนวโน้มที่ดีในการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม 23x27, 23x142, 27-3-7x23-3-4, 27-3-7x142-5 และ 40-9x23-3-4

เอกสารอ้างอิง

- โชคชัย ไชยมงคล, มณีฉัตร นิกรพันธุ์ และ ตระกูล ดันสุวรรณ. 2540. การเปรียบเทียบพันธุ์ผักกาดขาวปลี. รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ. 120-126 หน้า.
- ตระกูล ดันสุวรรณ, โชคชัย ไชยมงคล และ มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2540. โครงการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีลูกผสม. รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ. 105-119 หน้า.
- Briggs, F.N. and P.F. Knowles. 1967. Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation : A Subsidiary of Chapman-Reinhold, INC., USA. 426 p.
- Gaude, T., A. Friry, P. Heizmann, C. Mariac, M. Rougier, I. Fobis and C. Dumas. 1993. Expression of a self incompatibility gene in a self compatible line of *B. oleracea*. *Plant Cell*. 5:75-86.
- Isogai, A., S. Takayama, C. Tsukamoto, Y. Ueda, H. Shiozawa, K. Hinata, K. Okazaki and A. Suzuki. 1987. S-locus-specific glycoproteins associated with self-incompatibility in *rassica campestris*. *Plant Cell Physiol*. 28(7):1279-1291.
- Kho, Y.O. and J. Baer. 1968. Observing pollen tubes by means of fluorescence. *Euphytica*. 17:298-302.
- Nasrallah, J.B. and M.E. Nasrallah. 1993. Pollen-stigma signaling in the sporophytic self incompatibility response. *Plant Cell*. 5:1325-1335.
- Nasrallah, J.B., J.C. Stein, M.K. Kandasamy and M.E. Nasrallah. 1994. Signaling the arrest of pollen tube development in self-incompatible plants. *Science*. 266:1505-1508.
- Opena, P.T., C.G. Kuo and J.Y. Yoon. 1988. Breeding and Seed Production of Chinese Cabbage in the tropic and Subtropics. Technical Bulletin No. 17. AVRDC. Taiwan. p. 92.
- Pastuglia, M., V. Ruffio-Chable, V. Delorme, T. Gaude, C. Dumas and J.M. Cock. 1997. A function S locus anther gene is not required for the self incompatibility response in *B. oleracea*. *Plant Cell*. 9:2065-2076.