

การปรับปรุงพันธุ์พริกเผ็ดระหว่าง

Capsicum annuum x *C. chinense*

Hot Pepper Breeding Between

Capsicum annuum x *C. chinense*

พัฒนา ภาสอน^{1/} ลำไย โกวิทยากร^{1/} ถาวร โกวิทยากร^{1/} และ ศรีสมพร ปรีเปรม^{2/}

Pattana Pasom^{1/}, Lumyai Kowittayakorn^{1/}, Thaworn Kowittayakorn^{1/} and Srisomporn Preeprame^{2/}

Abstract: Hot pepper breeding program to increase the capsaicinoids content for pharmaceutical and food industry was carried out by crossing 3 varieties of *Capsicum annuum* [Jinda (JD), Maepong (BP) and Siam Hot (SH)] with 2 varieties of *C. chinense* [French Habanero (FH) and Mexican Habanero (MH)]. The mating design was a half-diallel (method 4 model 1). The crossing between these 2 species were successful with most of varieties except for BP x FH. A Randomized Complete Block Design with 14 treatments and 3 replications was employed for the progeny test in Khon Kaen Province during October 2005 - April 2006. Capsaicinoids content of progeny was recorded between 2,473-19,846 ppm/g whereas those for the parents were in the range of 2,257-11,917 ppm/g and the heterosis (MP) value of capsaicinoids was -2.30 % to 73.96 %.

Keywords: hot pepper, breeding, capsaicinoids, habanero

บทคัดย่อ: การปรับปรุงพันธุ์พริกเผ็ดเพื่อเพิ่มปริมาณสาร capsaicinoids ในพริกให้สูงขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมยาและอุตสาหกรรมอาหาร โดยการผสมข้ามระหว่างพริกเผ็ดของไทย 3 พันธุ์ (*Capsicum annuum*) ได้แก่ จินดา (JD) แม่โป่ง (BP) และ สยามฮอต (SH) กับ *C. chinense* 2 พันธุ์ ได้แก่ France Habanero (FH) และ Mexican Habanero (MH) โดยใช้แผนการผสมแบบ half-diallel (method 4 model 1) พบว่าสามารถผสมข้ามได้ทุกคู่ ยกเว้น BP x FH ที่ผสมไม่ติด แล้วทำการทดสอบลูกผสมตามแผนการทดลองแบบ RCBD มี 14 treatment 3 ซ้ำ ในจังหวัดขอนแก่น ช่วง ต.ค. 2548 – เม.ย. 2549 พบว่าลูกผสมมีปริมาณสาร capsaicinoids อยู่ระหว่าง 2,473-19,846 ppm/g ขณะที่พ่อแม่มีค่าอยู่ระหว่าง 2,257-11,917 ppm/g มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (MP) ระหว่าง -2.30 % ถึง 73.96 %

คำสำคัญ: พริกเผ็ด, ปรับปรุงพันธุ์, แคปไซซินอยด์, ฮาบานีโร

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

^{2/} ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์และเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

^{2/} Department of Pharmaceutical Botany and Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

คำนำ

สารสำคัญที่พบในพริกคือ capsaicin ซึ่งเป็นสารที่ทำให้ความเผ็ดเป็นสารที่มีมูลค่าสูง พริกของไทยมี capsaicin ประมาณ 2,000 - 3,000 ppm/g ส่วนพริกที่มี capsaicin สูงเช่น Habanero มีประมาณ 13,000 - 20,000 ppm/g (Zewdie and Bosland, 2000) ในตลาดโลกต้องการ capsaicin และ oleoresins oil ปีละ 12,000 ตัน และต้องการเพิ่มปีละ 15 - 20 % ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีส่วนแบ่งตลาด capsaicin และ oleoresins oil มากที่สุดคือ ประมาณ 50 % รองลงมาคือ อินเดีย 25 % (Nair, 2005) ส่วนแบ่งตลาด capsaicin และ oleoresin oil ยังมีอีกมากสำหรับประเทศไทย การใช้พริกที่มีปริมาณ capsaicin สูงเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิต capsaicin จะมีความคุ้มค่ามากกว่าการใช้พริกที่มีปริมาณ capsaicin ต่ำ ดังนั้นการสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมให้กับประชากรพริกจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพริกเผ็ดที่มีปริมาณ capsaicin ให้สูงขึ้นเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตและเป็นประโยชน์ต่อการแข่งขันในภาคเกษตรกรรมในยุคการค้าเสรี

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้พริก *Capsicum annum* 3 พันธุ์ ได้แก่ พริกจินดา (JD), พริกแม่โปง (BP) และ พริกสยามฮอท (SH), *C. chinense* 2 พันธุ์ ได้แก่ French Habanero (FH) และ Mexican Habanero (MH) ทำการผสมตัวเองจนได้ชั่วที่ 6 ใช้แผนการผสมแบบ half-diallel (method 4 model 1) ตามวิธีการของ Griffing (1956) ทดสอบลูกผสมตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น ระยะปลูก 60 x 80 เซนติเมตร ในจังหวัดขอนแก่น (ต.ค. 48-เม.ย.49) เก็บผลผลิต 4 ครั้ง การวิเคราะห์ปริมาณ capsaicinoids โดยประยุกต์ใช้วิธีการของ Collins *et al.* (1995) คำนวณปริมาณสาร capsaicinoids ตามวิธีการของ ASTA (1985) ดังนี้ $Capsaicinoids (ppm) = \frac{[(พื้นที่ที่ไดักราฟของ capsaicin + (0.82)(พื้นที่ที่ไดักราฟของ dihydrocapsaicin)](ความเข้มข้นของ standard(ppm)) (ปริมาตรของ acetonitrile (ml))]}{[พื้นที่ที่ไดักราฟทั้งหมดของ capsaicin standard)(น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง(g))]$, $Capsaicinoids / ไร่ = \frac{(\text{ปริมาตร Acetonitrile} \times \text{ปริมาณ capsaicinoids (mg)})}{1000} \times \text{น้ำหนักแห้งต่อต้น} \times \text{จำนวนต้นต่อพื้นที่}$, $Heterosis \% (MP) = \frac{[(F_1 - MP)]}{MP} \times 100$ วิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ค่าทางสถิติ Statistic Version 8.

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการผสมข้ามแบบ half-diallel มีลูกผสมทั้งหมด 10 คู่ แต่สามารถผสมข้ามได้เพียง 9 คู่ ในคู่ของ BP x FH ไม่สามารถผสมข้ามได้ ซึ่งพยายามทำการผสมถึง 2 ฤดูปลูก อาจเป็นผลมาจากความสามารถในการผสมข้ามระหว่าง *C. annum* x *C. chinense* มีความสามารถผสมข้ามได้เพียง 65 % (มณฑล, 2531 อ้างโดย สุชีลา, 2546) อย่างไรก็ตามการผสมข้ามระหว่าง BP กับ FH สามารถทำได้โดยการใช้พันธุ์ที่เป็นสะพานเชื่อม (bridge material) เช่น JD หรือ SH เป็นสายพันธุ์สะพานเชื่อมในการผสมข้ามได้

ลักษณะของลูกผสมที่เกิดจาก *C. annum* x *C. annum*, *C. annum* x *C. chinense* และ *C. chinense* x *C. chinense* ให้ผลที่มีสีแดงทั้งหมด ซึ่ง MH x FH ที่มีผลเป็นสีเหลืองทั้งคู่กลับให้ลูกที่มีผลเป็นสีแดง (ภาพที่ 1B) อาจเป็นผลมาจากการทำงานของ enzyme Ccs ที่ควบคุมการสร้าง capsurobin และ capsanthin เป็นสารสีแดง มี genotype เป็น (Y⁺y) และ enzyme Psy ที่ควบคุมการสร้างสารตั้งต้นในการสร้าง carotene ที่เป็นสารสีเหลือง มี genotype เป็น (C2⁺c2) Thorup *et al.* (2000) อธิบายการแสดงออกของสีผลในพริกขึ้นอยู่กับปริมาณสารสี (pigment) และมีเฉพาะ genotype ของ Ccs และ Psy เป็น Y⁺C2⁺ เท่านั้นที่จะให้ผลสีแดง ในคู่ของ MH x FH

จำนวนดอกและการติดผลพบว่าลูกผสมที่เกิดจาก *C. annum* X *C. chinense* ทุกคู่ให้จำนวน 2 ดอก/ข้อ และสามารถติดผลได้ 1-2 ผล (ภาพที่ 1A) แต่ผลในข้อ



Figure 1 Show A ; fruit set of JDxMH B; progeny of MHx FH, C; pepper plant infected by *Choanephora cucurbitarum*)

เดียวกันจะสูงไม่พร้อมกัน ส่วนลูกผสม MH x FH มีดอกมากถึง 5 ดอกต่อข้อแต่จะติดผลเพียง 2-3 ผลเท่านั้น และในพันธุ์ FH จะมีความอ่อนแอต่อเชื้อรา *Choanephora cucurbitarum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคยอดและดอกแห้ง (ภาพที่ 1C) ส่วนในลูกผสม *C. annuum* X *C. chinense* ไม่พบอาการของโรคนี้

ค่าความเผ็ดพบว่าเป็นทุกคู่ของ *C. annuum* x *C. chinense* ให้ค่าความเผ็ด ปริมาณ capsaicin, dihydrocapsaicin และ capsaicinoids สูงกว่าแม่ที่เป็น *C. annuum* ส่วนคู่ของ *C. annuum* x *C. annuum* พบว่าค่าความเผ็ดจะอยู่ระหว่างค่าความเผ็ดของสายพันธุ์พ่อแม่ (ตารางที่ 1) Zewdie and Bosland (2000) กล่าวว่าค่าเฉลี่ยของชั่วรุ่นของปริมาณสาร capsaicin dihydrocapsaicin และปริมาณ total capsaicinoids ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่าง *C. annuum* x *C. chinense* จะมีทั้งการแสดงออกแบบผลบวก (additive) แบบข่ม (dominance) และการแสดงออกร่วมกัน (interaction) เป็นผลทำให้ค่าความเผ็ดและปริมาณสาร capsaicinoids ของลูกผสมอยู่ระหว่างพ่อแม่หรือใกล้เคียงกับพ่อหรือแม่ที่ดีที่สุดเท่านั้น ส่วนในลักษณะอื่น ๆ พบว่าทั้งปริมาณผลผลิตต่อต้น ผลผลิตแห้งต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น มีแนวโน้มการแสดงออกเช่นเดียวกับกับปริมาณ capsaicinoids ยกเว้นอายุดอกบานที่พบว่าในทุกคู่ผสมมีอายุดอกบานสั้นกว่าพ่อแม่ซึ่งเป็นผลดีที่ทำให้อายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น (ตารางที่ 1) ซึ่ง Thomas and Peter (1988) อธิบายว่าการออกดอกในสภาวะอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพ่อแม่ (อุณหภูมิสูง) มีผลทำให้ลูกผสมมีอายุดอกบานที่สั้นลงกว่าพ่อแม่ และ

พบว่าอีกว่าการผสมข้ามมีผลทำให้อายุดอกบานของชั่วรุ่นเร็วขึ้น

ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) ของลูกผสมระหว่าง *C. annuum* x *C. chinense* พบว่า มีค่าความดีเด่นในลักษณะต่างๆ ทั้งปริมาณ capsaicinoids ผลผลิตต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น สูงกว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างพ่อแม่และแม่รวมกัน (Mid Parent : MP) ซึ่ง Zewdie and Bosland (2000) ทำการผสมข้ามระหว่าง *C. annuum* x *C. chinense* พบว่าใน ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1-hybrid) ให้ค่า capsaicin สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่และแม่ และพบการแสดงออกของยีนหลายแบบทั้ง additive dominance และ additive x additive ส่วน dihydrocapsaicin มีการแสดงออกแบบ additive, dominance และแบบ additive x dominance และ dominance x dominance ส่วนในคู่ของ SH x FH ที่มีสัดส่วนของ capsaicin : dihydrocapsaicin เหมือนกับ SH มีสัดส่วนเป็น 2 : 1 แต่ FH มีสัดส่วน capsaicin : dihydrocapsaicin เป็น 4 : 1 เนื่องจากปริมาณสาร capsaicinoids ที่ถูกสร้างขึ้นเป็นการทำงานร่วมกันของยีนย่อยในกระบวนการสังเคราะห์ capsaicinoids และปริมาณ dihydrocapsaicin เป็นผลของการทำงานของยีนแบบ additive x dominance และ dominance x dominance ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของปริมาณ capsaicin ในคู่ผสมของ SH x FH จึงเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของปริมาณ dihydrocapsaicin ในสัดส่วน 2:1 เหมือนกับ SH

ค่าความเผ็ด MH x FH มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ที่ดีที่สุด เท่ากับ 66.78 (ไม่ได้แสดงข้อมูล) Suosa and Maluf (2003) ทำการศึกษาค่าทางพันธุกรรมใน

Table 1 Capsaicinoids content and yield components of progeny and parents.

Variety	CAP (ppm)	DH (ppm)	CAPSD (ppm)	Pungency (SHU)	Yield/ rai (Kg)	Fresh yield/ Plant (g)	Dry yield/ Plant (g)	% Dry weight	Node/ plant	50% Flowering (DAP)
FH	8,453*	2,476.6	10,486	157,287	20.54	527.20	59.37	11.59	6.27	67.67
MH	9,614	2,690.3	11,917	178,750	29.40	402.92	74.77	18.84	7.13	61.67
JD	1,492	949.4	2,461	36,918	10.16	445.17	125.13	28.42	11.07	44.33
BP	1,389	861.9	2,257	33,849	7.47	398.53	100.29	25.00	9.40	53.33
SH	2,110	1,284.0	3,414	51,204	12.89	419.85	114.41	27.29	11.73	50.33
MH x FH	16,034	3,993.7	19,486	292,289	57.19	686.17	88.93	12.90	9.03	42.67
JD x FH	6,849	2,413.0	9,040	135,597	15.43	318.55	51.72	16.86	10.80	51.67
JD x MH	8,119	3,149.0	11,008	165,127	20.52	428.52	78.85	18.58	10.47	37.33
BP x MH	6,675	2,639.5	9,154	137,305	28.43	516.69	92.82	18.22	11.03	33.67
BP x JD	1,430	1,020.4	2,473	37,092	8.05	349.52	98.62	28.28	11.13	32.00
SH x FH	4,446	2,327.9	6,790	101,849	17.34	440.16	77.38	17.69	13.27	36.00
SH x MH	8,300	3,053.1	11,092	166,376	31.89	456.42	87.12	19.45	13.00	34.00
SH x JD	1,836	858.9	2,719	40,783	8.92	337.18	99.45	29.81	11.33	35.67
SH x BP	1,688	938.1	2,645	39,669	8.95	386.78	102.53	27.03	11.00	30.33
F-test	**	**	**	**	-	**	**	**	**	**
LSD	4,905.5	729.61	5,014.5	75,217	-	309.45	52.88	4.68	2.82	8.03
cv (%)	38.59	15.71	29.49	29.49	Non	31.23	26.07	9.61	11.88	8.11

CAP; capsaicin, DH; dihydrocapsaicin, CAPSD; total capsaicinoids, DAP; day after planting

** Mean separation within column by Least significant difference (LSD), α 0.01. non; not test mean

Table 2 Heterosis value (MP) of progeny (%).

Progeny	MHxFH	JDxFH	JDxMH	BPxMH	BPxJD	SHxFH	SHxMH	SHxJD	SHxBP
Capsaicin	77.49	37.74	46.21	21.33	-0.73	-15.82	41.59	1.94	-3.52
Dihydrocapsaicin	54.59	40.86	73.04	48.61	12.67	23.80	53.64	-23.09	-12.57
Capsaicinoids	73.96	39.65	53.12	29.17	4.83	-2.30	44.70	-7.44	-6.72
Fresh yield/plant	47.54	-34.48	1.06	28.94	-17.15	-7.05	10.95	-22.04	-5.48
Dry yield/plant	32.59	-43.93	-21.11	6.04	-12.50	-10.94	-7.90	-16.97	-4.49

พริกเผ็ด *C. chinense* พบว่าการแสดงออกของยีนเป็นแบบไม่เป็นผลบวก ส่วนในลักษณะของ น้ำหนักแห้งและปริมาณ capsaicin เป็นการแสดงออกแบบข่มไม่สมบูรณ์ ค่า heterosis ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการข่มข้ามคู่ของยีน (epistasis) และ Zewdie *et al.* (2001) ทำการศึกษา heterosis ในพริก *C. pubescens* พบว่า พ่อแม่ที่ดีที่สุดไม่ได้ให้ลูกผสมที่ดีที่สุด แต่ในทางกลับกันพ่อแม่ที่ไม่ดีกลับให้ลูกผสมที่ดีและดีกว่าพ่อแม่ ซึ่งเป็นการแสดงออกแบบข่มข้ามคู่ (epistasis) และให้ค่า heterosis สูง

สรุป

การผสมข้ามระหว่าง *C. annuum* และ *C. chinense* สามารถผสมข้ามได้ ยกเว้นคู่ของ BP x FH การผสมข้ามระหว่าง *C. chinense* x *C. chinense* (FH x MH) ให้ค่าความเผ็ดสูงที่สุด สูงกว่าพ่อและแม่ มีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่เป็นบวก การผสมข้ามระหว่าง *C. annuum* X *C. chinense* ให้ค่าความเผ็ดสูงกว่า *C. annuum* ที่เป็นแม่ทุกคู่แต่น้อยกว่า FH และ MH ที่

เป็นพ่อ ค่าความดีเด่นของความเผ็ดให้ค่าเฉลี่ย สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่ ยกเว้น SH x FH ที่ให้ค่าบวกเพียงค่าเดียว คือ dihydrocapsaicin การผสมข้ามระหว่าง *C. annuum* X *C. annuum* ลูกผสมให้ค่าความเผ็ดอยู่ระหว่างพ่อและแม่ แต่ค่าความดีเด่นมีค่าเป็นลบ หนึ่งในการศึกษาในครั้งต่อไป ควรเป็นการคัดเลือกพริกเผ็จากลูกผสม F2 ที่มีความเผ็ดสูงนำมาใช้ในการผสมข้ามต่อไปเพื่อศึกษาค่าการผสมและการถ่ายยีนที่ควบคุมความเผ็ด โดยเฉพาะ MH x FH ที่มีค่าความเผ็ดสูงมากนำมาผสมข้ามกับพันธุ์พริกเผ็และใช้เป็นประชากรในการปรับปรุงพันธุ์พริก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และขอขอบพระคุณบริษัท ทีเคอาร์แอนดีดี จำกัด ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2546. พริก: การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ASTA (American Spice Trade Association). 1985. ASTA Analytical Methods : Method 21.1 High Pressure Liquid Chromatography (HPLC). (Online). Available: http://www.zarc.com/english/cap-stun/tech_info/oc/hplc.html (December 30, 2005).

Collins, M.D., L.M. Wasmund and P.W. Bosland 1995. Improved method for quantifying capsaicinoids in *Capsicum* using high-performance liquid chromatography. HortScience 30(1): 137-139.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci. 9: 463-493.

Nair, G.K. 2005. Availability of Raw Material Can boost Export of Spices Oils. Businessline News Papper. (Online). Available: <http://www.Thehindubusinessline.com/2005/02/18/stories/2005021800941200.htm> (February 18, 2005)

Suosa, J.A. de and W.R. Maluf. 2003. Diallel analyses and estimation of genetic parameter of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). Scientia Agricola 60(1): 105-113.

Thomas, P. and K.V. Peter. 1988. Heterosis intervarietal crosses of bell pepper (*Capsicum annuum* var. *grossum*) and hot chilli (*C. annuum* var. *fasculatum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 58(10): 747-750.

Thorup, T.A., B. Tanyolac, K.D. Livingston, S. Popovsky, I. Paran and M. Jahn. 2000. Candidate gene analysis of organ pigmentation loci in the Solanaceae. PNAS 97(21): 11192-11197.

Zewdie, Y. and P.W. Bosland. 2000. Capsaicinoid inheritance in an interspecific hybridization of *Capsicum annuum* x *C. chinense*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(4): 448-453

Zewdie, Y., P.W. Bosland and R. Steiner. 2001. Combining ability and heterosis for capsaicinoid in *Capsicum pubescens*. HortScience 36(7): 1315-1317.