

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. “การปลูกพริกเพื่อการค้า.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://aopdt09.doae.go.th/pric.htm> (14 มกราคม 2553).
- กฤษณา สุขวิวัฒน์ และมณีฉัตร นิกกรพันธุ์. 2544. การพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งของพริกเผ็ด. วารสารเกษตร 17: 125-135.
- जानูลักษณ์ ขนบดี. 2541. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 204 หน้า
- जानูลักษณ์ ขนบดี, พรนิภา เลิศศิลป์มงคล และปัทมา ศิริธัญญา. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ การศึกษาสถานภาพการผลิต และความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลผลิตคุณภาพ และปริมาณสาร capsaicin ในพริกพันธุ์การค้าในเขตจังหวัดตาก นครสวรรค์ และสุโขทัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 81 หน้า
- คำเนิน กาละดี. 2545. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า
- เทพสุดา รุ่งรัตน์. 2551. สมรรถนะการผสมและความดีเด่นของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยการผสมระหว่างข้าวพันธุ์ดีและข้าวสายพันธุ์เกษตรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 97 หน้า
- ธำรงค์ เครือชุมพล. 2551. พริก. สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊คส์, กรุงเทพฯ. 120 หน้า
- บุญชาริกา นันทา. 2550. การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกษตรเพศผู้เป็นหมัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน. นครปฐม. 63 หน้า
- ปรัชญา เดวียะ. 2546. การศึกษาสมรรถนะการผสมเฉพาะของพริกประดับ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน. นครปฐม. 84 หน้า
- ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2549. การปลูกและการขยายพันธุ์พริก : พืชเศรษฐกิจสร้าองแรง สร้างเงิน ล้าน. สำนักพิมพ์เพชรกระรัต จำกัด, กรุงเทพฯ. 104 หน้า
- พิชฉิตดา ธาราภูล. 2549. การพัฒนาพันธุ์พริกประดับเพื่อให้ได้สายพันธุ์เกษตรเพศผู้เป็นหมัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน. นครปฐม. 83 หน้า
- มณีฉัตร นิกกรพันธุ์. 2541. พริก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า

- มณีฉัตร นิกกรพันธ์. 2547. พริก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 165 หน้า
- ศกลวรรณ อรัณยษาน และมณีฉัตร นิกกรพันธ์. 2553. การปรับปรุงพันธุ์พริกลูกผสมโดยใช้ลักษณะ เกสรเพศผู้เป็นหมัน. วารสารเกษตร 26: 51-58.
- คันสนีย์ จำจด. 2550. การปรับปรุงพันธุ์พืชรไร. ภาควิชาพืชไร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 156 หน้า
- ถาว์วัลย์ รักศักดิ์. 2534. ละอองเรณู (POLLEN GRAINS). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 157 หน้า
- สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2549. พริก : การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. บริษัท เพรส มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ. 168 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. “สถิติการนำเข้า (Import) พริกแห้ง : ปริมาณและมูลค่าการ นำเข้ารายเดือน (ปริมาณ : ตัน, มูลค่า : บาท).” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/import_result.php (4 พฤษภาคม 2554).
- Ahamed, Z. and V. Pandey. 2002. Heterosis and combining ability in diallel crosses of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Vegetable Science*. 29: 66-67.
- Banga, S. S. and S. K. Banga. 1998. Hybrid Cultivar Development. Narasa Publishing House, New Delhi. 536 p.
- Bailey, L. H. 1949. Manual of cultivated plants. Macmillan Publishing Company, New York. 1116 p.
- Bailey, L. H. 1961. The standard cyclopedia of horticulture. The Macmillan Company, New York. Vol. I-A-E: 1-1200.
- Berke, T. G. 2000. Hybrid seed production in *Capsicum*. *Journal of New Seeds*. 1: 49-67.
- Bhagyalakshmi, P. V., C. R. Shankar, D. Subrahmanyam and V. G. Babu. 1991. Heterosis and combining ability studies in chillies. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 51: 420-423.
- Brenner, D., F. I. F. de Carvalho and L. C. Ferderizzi. 1991. Estimates of combining ability for grain yield in maize (*Zea mays* L.) populations. *Brazilian Journal of Genetics*. 14: 1001-1009.
- Ceyhan, E. and M. A. Avci. 2005. Combining ability and heterosis for grain yield and some yield components in pea (*Pisum sativum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8: 1447-1452.

- Deshpande, A. A., C. S. Pathak and D. P. Singh. 1983. Type of male sterility in chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). pp. 97-98. In Belletti, P., M. O. Nassi and L. Quagliotti (eds.). *Capsicum Newsletter Number 2*, Institute of Plant Breeding and Seed Production Via P. Gloria, Turin - Italy. 164 p.
- Duvick, D. N. 1959. The use of cytoplasmic male-sterility in hybrid seed production. *Economic Botany*. 13: 167-195.
- Fan, Y. Q., Y. Liu and J. Y. Guo. 1999. Jiyan No.4 a sweet pepper F₁ hybrid produced by male sterility. *Plant Breeding Abstracts*. 1: 10.
- Fan, Y. Q., Y. Liu, L. B. Yan and X. Chen. 2009. A large fruit sweet pepper cultivar produced by male sterile lines 'Jiyan 12'. *Acta Horticulturae Sinica*. 36: 1845-1846.
- FAOSTAT. 2009. "Food and Agricultural commodities production." [Online]. Available <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (1 August 2011).
- Greenleaf, W. H. 1986. Pepper breeding. pp. 67-134. In M. J. Basset (ed.). *Breeding Vegetable Crops*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 584 p.
- Gulyas, G., K. Pakozdi, J. S. Lee, and Y. Hirata. 2006. Analysis of fertility restoration by using cytoplasmic male-sterile red pepper (*Capsicum annuum* L.) lines. *Breeding Science*. 56: 331-334.
- Hannan, M. M., M. K. Biswas, M. B. Ahmed, M. Hossain and R. Islam. 2007. Combining ability analysis of yield and yield components in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Turkish Journal of Botany*. 31: 559-563.
- IPGRI, AVRDC and CATIE. 1995. *Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; The Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Taiwan, and the Centro Agronomico Tropical de Investigacion Ensenanza, Turrialba, Costa Rica. 49 p.
- Jadhav, M. G., A. V. Burli, S. M. More and B. N. Gare. 2001. Combining ability and gene action for quantitative characters in chilli. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*. 26: 252-253.
- Karunaratne, K. M. 2002. Combining ability of inbred lines and its usefulness in variety development of maize. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture*. 4: 137-141.

- Kempthorne, O. 1957. *The Design and Analysis of Experiments*. Robert E. Krieger Publ. Co. Inc., New York. 631 p.
- Khalil, R. M., F. A. Ali, A. M. Metwally and S. T. Farag. 2004. Breeding studies on pepper. *Acta Horticulturae*. 637: 161-168.
- Lee, J., J. B. Yoon and H. G. Park. 2008. A CAPS marker associated with the partial restoration of cytoplasmic male sterility in chili pepper (*Capsicum annuum* L.). *Mol Breeding*. 21: 95-104.
- Legesse, G. 2001. Combining ability study for green fruit yield and its components in hot pepper (*Capsicum Annuum* L.). *Journal Acta Agronomica Hungarica*. 48: 373-380.
- Lippert, L. F. 1975. Heterosis and combining ability in chili peppers by diallel analysis. *Crop Science*. 15: 323-325.
- Lui, W. Y. and P. A. Gniffke. 2004. Stability of AVRDC's cytoplasmic male sterile (cms) pepper lines grown under low temperatures. *Capsicum and Eggplant Newsletter*. 23: 85-88.
- Luo, X. D., L. H. Dai, S. B. Wang, J. N. Wolukau, M. Jahn and J. F. Chen. 2006. Male gamete development and early tapetal degeneration in cytoplasmic male-sterile pepper investigated by meiotic, anatomical and ultrastructural analyses. *Plant Breeding*. 125: 395-399.
- Maramba, F., L. Dessalegne, C. Fininsa and R. Sigvald. 2009. Heterosis and heritability in crosses among Asian and Ethiopian parents of hot pepper genotypes. *Euphytica*. 168: 235-247.
- Meshram, L. D. and A. M. Mukewar. 1986. Heterosis studies in chilli (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*. 28: 219-225.
- Meshram, L. D., R. V. Choudhari, B. K. Kukade and M. W. Marawar. 1992. Functional male sterility in hot chilli (*Capsicum annuum* L.). pp. 61-65. *In* Belletti, P. and L. Quagliotti (eds.). *Capsicum Newsletter, Proceeding of the VIIIth Meeting on Genetic and Breeding on Capsicum and Eggplant, Rome, Italy, September 7-10, 1992*. Tipografia Ferrando Via Saluzzo, Torino. 310 p.
- Nikornpun, M., K. Sukwiwat, C. Chaimokol, A. Payakhapaab and D. Boonyakiat. 2009. Morphological descriptors and male sterility in the genetic diversity of chilies (*Capsicum annuum* L.). *Acta Horticulturae*. 809: 201-208.
- Patel, J. A., M. J. Patel, R. R. Acharya, A. S. Bhanvadia and M. K. Bhalala. 2004. Hybrid vigour, gene action and combining ability in chilli (*Capsicum annuum* L.) hybrids involving male sterile lines. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 64: 81-82.

- Peterson, P. A. 1958. Cytoplasmically inherited male sterility in capsicum. *American Naturalist*. 92: 111-119.
- Prasath, D. and V. Ponnuswami. 2008. Heterosis and combining ability for morphological, yield and quality characters in paprika type chilli hybrids. *Indian Journal of Horticulture*. 65: 441-445.
- Purseglove, J. W. 1968. *Tropical Crops Dicotyledons 2*. Longmans Green and Co Ltd., London. 719 p.
- Pushpa, G. and K. G. Shambhulingappa. 1981. A case of spontaneous male sterility in *Capsicum annum* L. *Science & Culture*. 47: 61-63.
- Reddy, M. G., H. D. M. Kumar and P. M. Salimath. 2008. Combining ability analysis in chilli (*Capsicum annum* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 21: 494-497.
- Selvaraj, C. I., P. Nagarajan, K. Thiyagarajan, M. Bharathi and R. Rabindran. 2011. Studies on heterosis and combining ability of well known blast resistant rice genotypes with high yielding varieties of rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 5: 111-129.
- Seneviratne, K. G. S. and K. N. Kannangara. 2004. Heterosis, heterobeltiosis and commercial heterosis for agronomic traits and yield of chilli (*Capsicum annum* L.). *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture*. 6: 195-201.
- Shifriss, C. 1997. Male sterility in pepper (*Capsicum annum* L.). *Euphytica*. 93: 83-88.
- Shrestha, S. L., B. P. Luitel and W. H. Kang. 2011. Heterosis and heterobeltiosis studies in sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Horticulture Environment Biotechnology*. 52: 278-283.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic analysis*. Kalyani Publishing, Ludhiana, New Delhi. 300 p.
- Sofi, P., A. G. Rather and S. A. Wani. 2006. Combining ability and gene action studies over environments in field pea (*Pisum sativum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9: 2689-2692.
- Stevanovic, D., B. Zecevic and S. Brkic. 1997. Estimation of combining ability for yield and components of yield in pepper (*Capsicum annum* L.). *Acta Horticulturae*. 462: 191-196.
- Stoskopf, N. C. 1934. *Plant breeding: Theory and Practice*. Westview Press. 531 p.

- Sujiprihati, S., R. Yunianti, M. Syukur and U. Undang. 2007. Estimation of heterosis and combining ability for yield components of six chili (*Capsicum annuum* L.) genotypes in full diallel crosses. *Journal Agronomi Indonesia*. 35: 28-35.
- Swamy, M. H., M. R. G. Rao and B. Vidyachandra. 2003. Studies on combining ability in rice hybrids involving new cms lines. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 16: 228-233.
- Taychasinpitak, T. and P. Taywiya. 2003. Specific combining ability of ornamental peppers (*Capsicum annuum* L.). *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 37: 123-128.
- Wang, L. H., B. X. Zhang, V. Lefebvre, S. W. Huang, A. M. Daubeze and A. Palloix. 2004. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper. *Theor Appl Genet*. 109: 1058-1063.
- Wang, L. H., B. X. Zhang, A. M. Daubeze, S. W. Huang, J. Z. Guo, S. L. Mao, A. Palloix and Y. C. Du. 2006. Genetics of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper. *Agricultural Sciences in China*. 5: 188-195.
- Zhao, H., J. Liu and J. Sun. 1998. Biyu a sweet-hot pepper F_1 hybrid produced by male Sterility. *Plant Breeding Abstracts*. 1: 8.
- Zou, X. X., Q. C. Zhou, X. Z. Dai, Y. Q. Ma., X. F. Li, Z. Q. Zhang, R. Y. Lui and W. C. Cheng. 2001. Breeding of 'Xiangyan No.14' by male sterility line of pepper. *Acta Horticulturae*. 28: 278.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	925776.350	462888.175	1.460	0.243
Variety	21	22074925.505	1051186.929	3.310	0.001
Error	42	13346600.223	317776.196		
Total	65	36347302.078	559189.263		

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อต้นของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	645.795	322.898	2.200	0.121
Variety	21	13811.800	657.705	4.490	0.000
Error	42	6150.571	146.442		
Total	65	20608.167	317.049		

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลเฉลี่ยของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	274.421	137.211	6.460	0.004
Variety	21	2382.411	113.448	5.340	0.000
Error	42	892.647	21.254		
Total	65	3549.479	54.607		



ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของผลพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1
แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	17.182	8.591	3.420	0.041
Variety	21	272.204	12.962	5.150	0.000
Error	42	105.614	2.515		
Total	65	394.999	6.077		

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของผลพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1
แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	0.962	0.481	8.130	0.001
Variety	21	8.279	0.394	6.660	0.000
Error	42	2.486	0.059		
Total	65	11.726	0.180		

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อผลพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1
แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	2.232	1.116	13.970	0.000
Variety	21	9.888	0.471	5.900	0.000
Error	42	3.354	0.080		
Total	65	15.472	0.238		

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต้นพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	172.235	86.118	3.670	0.033
Variety	21	4325.573	205.980	8.780	0.000
Error	42	984.820	23.448		
Total	65	5482.628	84.348		

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	1106.129	553.064	13.650	0.000
Treatments	21	2248.051	107.050	2.640	0.004
Error	42	1701.846	40.520		
Total	65	5056.026	77.785		

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนวันที่ออกดอก 50% ของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	11.030	5.515	0.990	0.619
Treatments	21	120.864	5.755	1.030	0.448
Error	42	233.636	5.563		
Total	65	365.530	5.624		

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณวิตามินซีของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1
แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	688.275	344.138	4.010	0.025
Treatments	21	27809.533	1324.264	15.430	0.000
Error	42	3604.998	85.833		
Total	65	32102.807	493.889		

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณสารแคปไซซินของพริกพันธุ์ลูกผสม
ชั่วที่ 1 แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Block	2	480109.091	240054.546	2.350	0.106
Treatments	21	130854927.273	6231187.013	60.930	0.000
Error	42	4295290.909	102268.831		
Total	65	135630327.273	2086620.420		

การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี Lines × Testers Analysis ตามวิธีของ Kempthorne (1957)
(Singh and Chaudhary, 1979) ดังนี้

$$C.F. = \frac{(\text{ผลรวมของลูกผสม สายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ})^2}{\text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนทรีทเมนต์}}$$

$$S.S. (total) = \text{ผลรวม (ลูกผสม สายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ)}^2 - C.F.$$

$$S.S. (replication) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของลูกผสม สายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบภายในซ้ำเดียวกัน)}^2}{\text{จำนวนทรีทเมนต์}}$$

- C.F.

$$S.S. (treatments) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของลูกผสม สายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ)}^2}{\text{จำนวนซ้ำ}} - C.F.$$

$$S.S. (error) = S.S. (total) - S.S. (replication) - S.S. (treatments)$$

$$C.F. (crosses) = \frac{(\text{ผลรวมของลูกผสม})^2}{\text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนลูกผสม}}$$

$$S.S. (crosses) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของลูกผสมของสายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบที่ } i \times j)^2}{\text{จำนวนซ้ำ}} - C.F. (crosses)$$

$$C.F. (parents) = \frac{(\text{ผลรวมของสายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ})^2}{\text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนสายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ}}$$

$$S.S. (parents) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของสายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ)}^2}{\text{จำนวนซ้ำ}} - C.F. (parents)$$

$$S.S. (parents vs. crosses) = S.S. (treatments) - S.S. (parents) - S.S. (crosses)$$

$$S.S. (lines) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของสายพันธุ์ทดสอบที่ผสมกับสายพันธุ์ทดลองเดียวกัน)}^2}{\text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนสายพันธุ์ทดสอบ}} - C.F. (crosses)$$

$$S.S. (testers) = \frac{\text{ผลรวม (ผลรวมของสายพันธุ์ทดลองที่ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบเดียวกัน)}^2}{\text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนสายพันธุ์ทดลอง}} - C.F. (crosses)$$

$$S.S. (lines \times testers) = S.S. (crosses) - S.S. (lines) - S.S. (testers)$$

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธี Lines × Testers Analysis

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F
Replications	r-1	S.S. (replications)		
Treatments	Tr-1	S.S. (treatments)		
Parents	p-1	S.S. (parents)		
Parents vs. Crosses	Tr-p-c	S.S. (parents vs. crosses)		
Crosses	c-1	S.S. (crosses)		
Lines	l-1	S.S. (lines)		
Testers	t-1	S.S. (testers)		
Lines × Testers	(l-1)(t-1)	S.S. (lines × testers)		
Error	(Tr-1)(r-1)	S.S. (error)		
Total	(Tr × r)-1			

r = จำนวนซ้ำ

Tr = จำนวนทรีทเมนต์

p = จำนวนสายพันธุ์ทดลองและสายพันธุ์ทดสอบ

c = จำนวนลูกผสม

l = จำนวนสายพันธุ์ทดลอง

t = จำนวนสายพันธุ์ทดสอบ

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

สายพันธุ์ทดลอง (Lines); แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน

$$g_i = \frac{X_{.i}}{tr} - \frac{X_{...}}{ltr}$$

g_i = ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดลอง i

$x_{.i}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดของลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากสายพันธุ์ทดลอง i

$x_{...}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยลูกผสมเดี่ยวทั้งหมด lt คู่

l = จำนวนสายพันธุ์ทดลอง

t = จำนวนสายพันธุ์ทดสอบ

r = จำนวนซ้ำ

สายพันธุ์ทดสอบ (Testers); พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ

$$g_j = \frac{X_{.j}}{lr} - \frac{X_{...}}{ltr}$$

- g_j = ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดสอบ j
 $x_{.j}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดของลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากสายพันธุ์ทดสอบ j
 $x_{...}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยลูกผสมเดี่ยวทั้งหมด lt คู่
 l = จำนวนสายพันธุ์ทดลอง
 t = จำนวนสายพันธุ์ทดสอบ
 r = จำนวนซ้ำ

การประเมินความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ

$$s_{ij} = \frac{X_{ij}}{r} - \frac{X_{i.}}{l} - \frac{X_{.j}}{tr} + \frac{X_{...}}{ltr}$$

- s_{ij} = ค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของลูกผสมเดี่ยว ij
 x_{ij} = ค่าเฉลี่ยของลูกผสมเดี่ยว ij
 $x_{i.}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดของลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากสายพันธุ์ทดลอง i
 $x_{.j}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดของลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากสายพันธุ์ทดสอบ j
 $x_{...}$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยลูกผสมเดี่ยวทั้งหมด lt คู่
 l = จำนวนสายพันธุ์ทดลอง
 t = จำนวนสายพันธุ์ทดสอบ
 r = จำนวนซ้ำ

คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากสูตร

$$\text{S.E. (gca for line)} = \sqrt{\frac{M_e}{rt}}$$

$$\text{S.E. (gi-gj) line} = \sqrt{\frac{2M_e}{rt}}$$

$$\text{S.E. (gca for tester)} = \sqrt{\frac{M_e}{rl}}$$

$$\text{S.E. (gi-gj) tester} = \sqrt{\frac{2M_e}{rl}}$$

$$\text{S.E. (sca effect)} = \sqrt{\frac{M_e}{r}}$$

$$\text{S.E. (Sij-Skl)} = \sqrt{\frac{2M_e}{r}}$$



หาค่าต่ำสุดเพื่อแสดงความแตกต่างทางสถิติ

LSD_{α} ของความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดลอง = t_{α} S.E. (gca for line)

LSD_{α} ของการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดลอง = t_{α} S.E. (gi-gj) line

LSD_{α} ของความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดสอบ = t_{α} S.E. (gca for tester)

LSD_{α} ของการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ทดสอบ = t_{α} S.E. (gi-gj) tester

LSD_{α} ของความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ = t_{α} S.E. (sca effect)

LSD_{α} ของการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ = t_{α} S.E. (Sij-Skl)

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ผลผลิต

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	254580.300	127290.170	0.442	0.646
Treatments	19	12996008.400	684000.440	2.376	0.011
Parents	7	3881871.700	554553.090	1.926	0.092
Parents vs. Crosses	1	3172533.100	3172533.070	11.019	0.002
Crosses	11	5941603.600	540145.790	1.876	0.075
Lines	1	1195052.300	1195052.280	17.829	0.000
Testers	5	4411402.800	882280.550	13.163	0.000
Lines x Testers	5	335148.600	67029.720	0.233	0.946
Error	38	10941141.600	287924.780		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
จำนวนผลต่อต้น

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	111.839	55.919	0.675	0.515
Treatments	19	7739.322	407.333	4.919	0.000
Parents	7	6211.586	887.369	10.716	0.000
Parents vs. Crosses	1	6.494	6.494	0.078	0.782
Crosses	11	1521.242	138.295	1.670	0.118
Lines	1	52.926	52.926	1.698	0.200
Testers	5	1312.439	262.488	8.420	0.000
Lines x Testers	5	155.877	31.175	0.376	0.862
Error	38	3146.612	82.806		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
น้ำหนักรากต่อต้น

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.015	0.008	0.471	0.628
Treatments	19	0.770	0.041	2.412	0.010
Parents	7	0.230	0.033	1.941	0.090
Parents vs. Crosses	1	0.188	0.188	11.059	0.002
Crosses	11	0.352	0.032	1.882	0.074
Lines	1	0.071	0.071	17.750	0.000
Testers	5	0.261	0.052	13.000	0.000
Lines x Testers	5	0.020	0.004	0.235	0.945
Error	38	0.649	0.017		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
น้ำหนักรากเฉลี่ย

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	216.990	108.495	5.739	0.007
Treatments	19	2256.465	118.761	6.282	0.000
Parents	7	851.791	121.684	6.437	0.000
Parents vs. Crosses	1	16.222	16.222	0.858	0.360
Crosses	11	1388.452	126.223	6.677	0.000
Lines	1	65.152	65.152	8.061	0.007
Testers	5	1282.891	256.578	31.747	0.000
Lines x Testers	5	40.409	8.082	0.428	0.826
Error	38	718.335	18.904		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความยาวผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	15.851	7.925	3.479	0.041
Treatments	19	194.466	10.235	4.493	0.000
Parents	7	47.795	6.828	2.997	0.013
Parents vs. Crosses	1	50.475	50.475	22.158	0.000
Crosses	11	96.196	8.745	3.839	0.001
Lines	1	0.260	0.260	0.197	0.660
Testers	5	89.327	17.865	13.514	0.000
Lines x Testers	5	6.609	1.322	0.580	0.715
Error	38	86.546	2.278		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความกว้างผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.797	0.399	6.879	0.003
Treatments	19	7.495	0.394	6.793	0.000
Parents	7	3.600	0.514	8.862	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.040	0.040	0.690	0.411
Crosses	11	3.855	0.350	6.034	0.000
Lines	1	0.804	0.804	12.762	0.001
Testers	5	2.734	0.547	8.683	0.000
Lines x Testers	5	0.317	0.063	1.086	0.384
Error	38	2.204	0.058		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความหนาของเนื้อผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	2.113	1.056	14.080	0.000
Treatments	19	9.605	0.506	6.747	0.000
Parents	7	4.028	0.575	7.667	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.596	0.596	7.947	0.008
Crosses	11	4.981	0.453	6.040	0.000
Lines	1	0.062	0.062	0.596	0.445
Testers	5	4.396	0.879	8.452	0.000
Lines x Testers	5	0.522	0.104	1.387	0.251
Error	38	2.835	0.075		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความสูงต้น

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	126.199	63.099	2.810	0.073
Treatments	19	511.577	26.925	1.199	0.308
Parents	7	80.816	11.545	0.514	0.818
Parents vs. Crosses	1	190.605	190.605	8.489	0.006
Crosses	11	240.156	21.832	0.972	0.487
Lines	1	0.017	0.017	0.001	0.975
Testers	5	177.564	35.513	2.838	0.028
Lines x Testers	5	62.575	12.515	0.557	0.732
Error	38	853.256	22.454		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความกว้างทรงพุ่ม

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	832.439	416.219	10.335	0.000
Treatments	19	1563.643	82.297	2.044	0.030
Parents	7	831.236	118.748	2.949	0.014
Parents vs. Crosses	1	44.965	44.965	1.117	0.297
Crosses	11	687.442	62.495	1.552	0.154
Lines	1	146.612	146.612	4.772	0.035
Testers	5	387.200	77.440	2.520	0.046
Lines x Testers	5	153.631	30.726	0.763	0.582
Error	38	1530.351	40.272		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความยาวใบ

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.632	0.316	0.885	0.421
Treatments	19	56.581	2.978	8.342	0.000
Parents	7	12.428	1.775	4.972	0.000
Parents vs. Crosses	1	1.560	1.560	4.370	0.043
Crosses	11	42.593	3.872	10.846	0.000
Lines	1	7.200	7.200	11.862	0.001
Testers	5	32.356	6.471	10.661	0.000
Lines x Testers	5	3.037	0.607	1.700	0.158
Error	38	13.550	0.357		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความกว้างใบ

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.107	0.054	0.422	0.659
Treatments	19	24.194	1.273	9.945	0.000
Parents	7	8.744	1.249	9.758	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.113	0.113	0.883	0.353
Crosses	11	15.337	1.394	10.891	0.000
Lines	1	2.392	2.392	20.271	0.000
Testers	5	12.353	2.471	20.941	0.000
Lines x Testers	5	0.591	0.118	0.922	0.477
Error	38	4.848	0.128		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
จำนวนวันที่ออกดอก 50%

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	7.500	3.750	0.624	0.541
Treatments	19	119.250	6.276	1.044	0.440
Parents	7	35.333	5.048	0.840	0.561
Parents vs. Crosses	1	33.611	33.611	5.590	0.023
Crosses	11	50.306	4.573	0.761	0.675
Lines	1	0.250	0.250	0.047	0.830
Testers	5	23.472	4.694	0.883	0.502
Lines x Testers	5	26.583	5.317	0.884	0.501
Error	38	228.500	6.013		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ความยาวก้านผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.950	0.475	3.545	0.039
Treatments	19	16.755	0.882	6.582	0.000
Parents	7	12.452	1.779	13.276	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.497	0.497	3.709	0.062
Crosses	11	3.805	0.346	2.582	0.015
Lines	1	0.088	0.088	6.286	0.017
Testers	5	3.646	0.729	52.071	0.000
Lines x Testers	5	0.070	0.014	0.104	0.991
Error	38	5.099	0.134		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
เส้นผ่าศูนย์กลางผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.473	0.237	4.086	0.025
Treatments	19	6.557	0.345	5.948	0.000
Parents	7	3.302	0.472	8.138	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.005	0.005	0.086	0.771
Crosses	11	3.250	0.295	5.086	0.000
Lines	1	0.496	0.496	10.122	0.003
Testers	5	2.509	0.502	10.245	0.000
Lines x Testers	5	0.246	0.049	0.845	0.527
Error	38	2.192	0.058		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
จำนวนผลต่อกิโลกรัม

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	152.133	76.067	3.009	0.061
Treatments	19	51473.517	2709.132	107.178	0.000
Parents	7	23374.958	3339.280	132.107	0.000
Parents vs. Crosses	1	378.225	378.225	14.963	0.000
Crosses	11	27720.333	2520.030	99.697	0.000
Lines	1	7921.000	7921.000	32.156	0.000
Testers	5	18567.667	3713.533	15.075	0.000
Lines x Testers	5	1231.667	246.333	9.745	0.000
Error	38	960.533	25.277		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.013	0.007	0.179	0.837
Treatments	19	3.674	0.193	4.949	0.000
Parents	7	1.969	0.281	7.205	0.000
Parents vs. Crosses	1	0.204	0.204	5.231	0.028
Crosses	11	1.501	0.136	3.487	0.002
Lines	1	0.315	0.315	2.812	0.102
Testers	5	0.624	0.125	1.116	0.368
Lines x Testers	5	0.561	0.112	2.872	0.027
Error	38	1.480	0.039		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
จำนวนเมล็ดต่อผล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	1669.285	834.643	1.590	0.217
Treatments	19	22386.123	1178.217	2.244	0.017
Parents	7	5494.080	784.869	1.495	0.199
Parents vs. Crosses	1	6642.647	6642.647	12.653	0.001
Crosses	11	10249.396	931.763	1.775	0.094
Lines	1	7592.218	7592.218	24.574	0.000
Testers	5	1112.422	222.484	0.720	0.612
Lines x Testers	5	1544.756	308.951	0.589	0.708
Error	38	19949.061	524.975		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของค่าแอล

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	0.311	0.155	0.061	0.941
Treatments	19	1785.541	93.976	36.882	0.000
Parents	7	1322.998	189.000	74.176	0.000
Parents vs. Crosses	1	247.617	247.617	97.181	0.000
Crosses	11	214.926	19.539	7.668	0.000
Lines	1	13.590	13.590	1.531	0.224
Testers	5	156.958	31.392	3.537	0.010
Lines x Testers	5	44.377	8.875	3.483	0.011
Error	38	96.839	2.548		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของค่าโครมา

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	26.675	13.338	5.530	0.008
Treatments	19	654.297	34.437	14.277	0.000
Parents	7	329.758	47.108	19.531	0.000
Parents vs. Crosses	1	189.842	189.842	78.707	0.000
Crosses	11	134.697	12.245	5.077	0.000
Lines	1	18.281	18.281	9.642	0.004
Testers	5	106.937	21.387	11.280	0.000
Lines x Testers	5	9.478	1.896	0.786	0.566
Error	38	91.644	2.412		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของค่าชีวเองเกิด

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	1.676	0.838	1.558	0.224
Treatments	19	854.197	44.958	83.565	0.000
Parents	7	680.373	97.196	180.662	0.000
Parents vs. Crosses	1	14.428	14.428	26.818	0.000
Crosses	11	159.396	14.491	26.935	0.000
Lines	1	28.909	28.909	17.856	0.000
Testers	5	122.394	24.479	15.120	0.000
Lines x Testers	5	8.094	1.619	3.009	0.022
Error	38	20.446	0.538		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของปริมาณ
วิตามินซี

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	616.310	308.155	3.286	0.048
Treatments	19	26772.840	1409.097	15.027	0.000
Parents	7	1356.111	193.730	2.066	0.072
Parents vs. Crosses	1	268.410	268.410	2.862	0.099
Crosses	11	25148.319	2286.211	24.380	0.000
Lines	1	15694.243	15694.243	12.398	0.001
Testers	5	3124.604	624.921	0.494	0.779
Lines x Testers	5	6329.471	1265.894	13.499	0.000
Error	38	3563.422	93.774		
Total	59				

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวของปริมาณ
สารแคปไซซิน

Source of variance	df	S.S.	M.S.	F	P
Replications	2	354270	177135.000	1.859	0.170
Treatments	19	109978200	5788326.320	60.739	0.000
Parents	7	73998263	10571180.360	110.927	0.000
Parents vs. Crosses	1	1173063	1173062.500	12.309	0.001
Crosses	11	34806875	3164261.360	33.204	0.000
Lines	1	38025	38025.000	0.009	0.925
Testers	5	13666625	2733325.000	0.648	0.665
Lines x Testers	5	21102225	4220445.000	44.287	0.000
Error	38	3621330	95298.160		
Total	59				

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ - สกุล

นางสาวเกษมณี ทันใจ

วัน เดือน ปี เกิด

29 กรกฎาคม 2528

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม
ปีการศึกษา 2546

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550

