บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. (2552). ระบบข้อมูลทางวิชาการ-ทานตะวัน [ออนไลน์]. ได้จาก: http://it.doa.go.th/

คำนูญ กาญจนภูมิ. (2545). **เทคโนโลยีโปรโตพลาสต์ของพืช.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 115 หน้า.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, อารีย์ วรัญญูวัฒก์ และปิยะดา ทิพยผ่อง. (2546). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช.** นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 320 หน้า.

สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ. (2552). ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายเดือน หมวดพืชไร่ [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.idis.ru.ac.th/

Assani, A., Chabane, D., Haïcour, R., Bakry, F. and Wenzel, G. (2005). Protoplast fusion in banana (*Musa* spp.): comparison of chemical (PEG: polyethylene glycol) and electrical procedure. **Plant Cell Tiss. Org. Cult.** 83: 145-151.

Badr-Elden, A.M., Nower, A.A., Nasr, M.I. and Ibrahim, A.I. (2010). Isolation and fusion of protoplasts in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **Sugar Tech.** 12: 53-58.

Beránex, M., Bechynêm, M. and Klíma, M. (2007). Protoplast isolation and fusion between *Brassica Carinata* Braun. and *Brassica rapa* L. **Agric. Tropica et Subtrop.** 40: 1-6.

Binsfeld, P.C., Wingender, R. and Schnabl, H. (2000). Characterization and molecular analysis of transgenic plants obtained by microprotoplast fusion in sunflower. **Theor. Appl. Genet.** 101: 1250-1258.

Bohorova N.E., Cocking E.C. and Power J.B. (1986). Isolation, culture and callus regeneration of protoplasts of wild and cultivated *Helianthus* species. **Plant Cell Rep.** 5: 256-258.

Burrus, M., Chanabe, C., Alibert, G. and Bidney, D. (1991). Regeneration of fertile plants from protoplasts of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Plant Cell Rep.** 10: 161-166.

Chabane, D., Assani, A., Bouguedoura, N., Haicour, R. and Ducreux, G. (2007). Induction of callus formation from difficial date palm protoplasts by means of nurse culture. **C. R. Biol.** 330: 392-401.

Davey, M.R., Anthony, P., Power, J.B. and Lowe, K.C. (2005). Plant protoplast: status and biotechnological perspectives. **Biotechnol. Adv.** 23: 131-171.

Guan, O., Guo, Y., Wei, Y., Meng, F. and Zhang, Z. (2010). Regeneration of somatic hybrids of ginger via chemical protoplast. **Plant Cell Tiss. Organ Cult.** 102: 279-284.

Guangyu, C., Conner, A.J., Christey, M.C., Fautrier, A.G. and Field, R.J. (1997). Protoplast isolation from shoots of asparagus cultures. **Int. J. Plant Sci.** 158: 537-542.

Henn, H.-J., Wingender, R. and Schnabl, H. (1998a). Regeneration of fertile interspecific hybrids from protoplast fusions between *Helianthus annuus* L. and wild *Helianthus* species. **Plant Cell Rep.** 18: 220-224.

Henn, H.-J., Wingender, R. and Schnabl, H. (1998b). Regeneration of fertile plants from *Helianthus nuttallii* T&G and *Helianthus giganteus* L. mesophyll protoplasts. **Plant Cell Rep.** 18: 288-291.

Keller, A.V., Coster, H.-G.L., Schnabl, H. and Mahaworasilpa, T.L. (1997). Influence of electrical treatment and cell fusion on cell proliferation capacity of sunflower protoplasts in very low density culture. **Plant Sci.** 126: 79-86.

Krasnyanski, S. and Menczel, L. (1993). Somatic embryogenesis and plant regeneration from hypocotyls protoplasts of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Plant Cell Rep.** 12: 260-263.

Krasnyanski, S. and Menczel, L. (1995). Production of fertile somatic hybrid plants of sunflower and *Helianthus giganteus* L. by protoplast fusion. **Plant Cell Rep.** 14: 232-235.

Krasnyanski, S., Polgár, Z., Németh, G. and Menczel, L. (1992). Plant regeneration from callus and protoplast cultures of *Helianthus giganteus* L. **Plant Cell Rep.** 11: 7-10.

Lenée, P. and Chupeau, Y. (1986). Isolation and culture of sunflower protoplasts (*Helianthus annuus* L.): Factors influencing the viability of cell colonies derived from protoplasts. **Plant sci.** 43: 69-75.

Ling, A.P.K., Phua, G.A.T., Tee, C.S. and Hussein, S. (2010). Optimization of protoplast isolation protocols from callus of *Eurycoma longifolia*. **J. Med. Plants Res.** 4: 1778-1785.

Lord, C.E.N., Arunika, H.L.A.N. and Gunawardena, H.L.A.N. (2010). Isolation of leaf protoplasts from the submerged aquatic monocot *Aponogeton madagascariensis*. **Americas J. Plant Sci. Biotech.** 4: 6-11.

Menczel, L. and Wolfe, K. (1984). High frequency of fusion induced in freely suspended protoplast mixtures by polyethylene glycol and dimethylsulfoxide at high pH. **Plant Cell Rep.** 3: 196-198.

Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant**. 15: 473-497.

Owens, C.L. (2003). SNP detection and genotyping in *Vitis*. **Acta. Hort.** 603: 139-140.

Özdemir, N., Horn, R. and Friedt, W. (2002). Isolation of HMW DNA from sunflower (*Helianthus annuus* L.) for BAC cloning. **Plant Mol. Biol. Rep.** 20: 239-250.

Pongchawee, K., Na-Nakhon, U., Lamseejan, Poompuang, S. and Phansiri, S. (2006). Factors affecting the protoplast isolation and culture of *Anubias nana* Engler. **Int. J. Bot.** 2: 193-200.

Raikar, S.V., Braum, R.H., Bryant, C., Conner, A.J. and Christey, M.C. (2008). Efficient isolation, culture and regeneration of *Lotus corniculatus* protoplasts. **Plant Biotechnol. Rep.** 2: 171-177.

Rieseberg, L.H., Fossen, C.V., Arias, D. and Carter, R.L. (1994). Cytoplasmic male sterility in sunflower: origin, inheritance, and frequency in natural populations. **J. Hered**. 85: 233-238.

Science-Manager Online. (2554). ทานตะวัน. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.manager.co.th/

Shillito, R.D., Paszkowski, J. and Potrykus, I. (1983). Agarose plating and a bead type culture technique enable and stimulate development of protoplast-derived colonies in a number of plant species. **Plant Cell Rep.** 2: 244-247.

Taski-Ajdukovic, K., Nagl, N., Miladinovic, D. and Mikic, A. (2009). Shoot development from hypocotyl protoplasts of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Acta Biol. Hung.** 60(2): 233-239.

Taski-Ajdukovic, K., Nagl, N. and Miladinovic, D. (2010). Towards reducing genotype specificity in regeneration protocols after somatic hybridization between cultivated sunflower and wild *Helianthus* species. **Acta. Biol. Hung.** 61(2): 214-223.

Taski-Ajdukovic, K., Vasic, D. and Nagl, N. (2006). Regeneration of interspecific somatic hybrids between *Helianthus annuus* L. and *Helianthus maximiliani* (Schrader) via protoplast electrofusion. **Plant Cell Rep.** 25(7): 698-704.

The National Food Administration. (2005). Sunflower oil: Analysis of the alimentary chain. [On-line]. Available http://www.alimentosargentinos.gov.ar/

Uchimiya, H. and Murashige, T. (1974). Evaluation of parameters in the isolation of viable protoplasts from cultured tobacco cells. **Plant Physiol.** 54: 936-944.

Wingender, R., Henn, H.-J., Barth, S., Voeste, D., Machlab, H. and Schnabl, H. (1996). A regeneration protocol for sunflower (*Helianthus annuus* L.) protoplast. **Plant Cell Rep.** 15: 742-745.

Xiao, W., Huang, X., Gong, Q., Dai, X.-M., Zhao, J.-T., Wei, Y.-R. and Huang, X.-L. (2009). Somatic hybrids obtained by asymmetric protoplast fusion between *Musa* Silk cv. Guoshanxiang (AAB) and *Musa acuminate* cv. Mas (AA). **Plant Cell Tiss. Organ Cult.** 97: 313-321.

Zhu, L., Wang, B., Zhou, J., Chen, L., Dai, C. and Duan C. (2005). Protoplast isolation of callus in *Echinacea augustifolia*. **Colloids Surf. B: Biointerfaces** 44: 1–5.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ส่วนประกอบของอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962)

องค์ประกอบอาหาร	(มก./ล.)
MS macronutrients	
NH_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$MgSO_4.7H_2O$	370
KH_2PO_4	170
$CaCl_2.2H_2O$	440
MS micronutrients	
H_3BO_3	6.20
$MnSO_4.4H_2O$	22.30
$ZnSO_4.7H_2O$	8.60
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
KI	0.83
FeNaEDTA	36.70
MS vitamins	
Myo-inositol	100.0
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2.0
pH	5.8

ตารางภาคผนวกที่ 2 การเตรียม fluorescine diacetate สำหรับตรวจสอบความมีชีวิตโปรโตพลาสต์

องค์ประกอบ	ปริมาตรที่ใช้
Fluorescine diacetate	5 มก.
Acetone	1 มล.

หมายเหตุ – ใช้ย้อมสีโปรโตพลาสต์โดยผสมกับโปรโตพลาสต์บริสุทธิ์ในอัตราส่วน 1:1 แล้วรอการติดสีเป็นเวลา 5 นาที จึงนำไปนับจำนวนใต้กล้องจุลทรรศน์

ตารางภาคผนวกที่ 3 ชนิดอาหารและขั้นตอนการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์วิธี L4 regeneration (Lenée and Chupeau, 1986)

องค์ประกอบอาหาร	L4M	L'4M	ขั้นตอนการเลี้ยง
Macronutrients (มก./ล.)			1. เลี้ยงโปรโตพลาสต์ในอาหาร L4M เป็นเวลา 10 วัน ในที่มืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ
$CaCl_2.2H_2O$	440	440	
KCl	1177	1177	
KH_2PO_4	68	68	2. ใช้ปิเปตดูดอาหารเหลวรอบ ๆ หยด agarose ออกครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม แล้วแทนด้วยอาหารเหลว L'4M และทำเช่นนี้ทุก ๆ หนึ่งสัปดาห์ พร้อมนำโปรโตพลาสต์ออกเลี้ยงในสภาพมีแสง ที่อุณหภูมิ 25°ซ จนกระทั่งเกิดการสร้างโคโลนีและแคลลัส
$MgSO_4.7H_2O$	738	738	
Micronutrients (มก./ล.)			
$CoCl_2.6H_2O$	0.024	0.024	
$CuSO_4.5H_2O$	0.0025	0.0025	
Na_2EDTA	37.25	37.25	
$FeSO_4.7H_2O$	27.85	27.85	
H_3BO_3	6.2	6.2	
$MnSO_4.H_2O$	0.17	0.17	
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.024	0.024	
$ZnSO_4.7H_2O$	0.28	0.28	
Vitamins (มก./ล.)			
Biotin	0.01	0.01	
Inositol	100	100	
Nicotinic acid	1	1	
Ca-panthotenate	1	1	
Pyridoxine-HCl	1	1	
Thiamine-HCl	1	1	

ตารางภาคผนวกที่ 3 ชนิดอาหารและขั้นตอนการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์วิธี L4 regeneration (Lenée and Chupeau, 1986) (ต่อ)

องค์ประกอบอาหาร	L4M	L'4M	ขั้นตอนการเลี้ยง
Amino acids (มก./ล.)			
L-Glutamine	1095	1095	
Casein hydrolysate	1000	1000	
Sugars (ก./ล.)			
Sucrose	20	0.1	
Mannitol	80	40	
Hormones (มก./ล.)			
NAA	3	0.1	
2,4-D	0.1	0.1	
BA	1	1	
Other (มก./ล.)			
MES	700	700	
pH	5.7	5.7	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ชนิดอาหารและขั้นตอนการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์วิธี mKM regeneration (Wingender et al., 1996)

องค์ประกอบอาหาร	mKM	ขั้นตอนการเลี้ยง
Macronutrients (มก./ล.)		1. สัปดาห์ที่ 1 เลี้ยงโปรโตพลาสต์ในอาหาร mKM ที่มี NAA 1 มก./ล. และ BAP 1 มก./ล. และปรับความดันอาหารให้อยู่ในระดับ 600 mosmol/ kg H_2O ด้วย mannitol และเลี้ยงในสภาพมืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ
$CaCl_2$	1110	
KH_2PO_4	68	
KNO_3	760	
NH_4NO_3	400	
$MgSO_4.7H_2O$	986	
Micronutrients (มก./ล.)		2. สัปดาห์ที่ 2 เลี้ยงโปรโตพลาสต์ในอาหาร mKM ที่มี 2,4-D 2.2 มก./ล. และปรับความดันอาหารให้อยู่ในระดับ 500 mosmol/kg H_2O ด้วย mannitol และเลี้ยงในสภาพมืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ
$CoCl_2.6H_2O$	0.026	
$CuSO_4.5H_2O$	0.025	
H_3BO_3	3.1	
KI	0.81	
$MnSO_4.H_2O$	8.45	3. สัปดาห์ที่ 3 เลี้ยงโปรโตพลาสต์ในอาหาร mKM ที่มี NAA 0.1 มก./ล. และ BAP 1 มก./ล. และปรับความดันอาหารให้อยู่ในระดับ 400 mosmol/kg H_2O ด้วย mannitol และเลี้ยงในสภาพมืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.12	
$ZnSO_4.7H_2O$	1.46	
FeNaEDTA	36.7	
Vitamins (มก./ล.)		4. สัปดาห์ที่ 4 เลี้ยงโปรโตพลาสต์ในอาหาร mKM ที่มี NAA 0.1 มก./ล. และ BAP 1 มก./ล. และปรับความดันอาหารให้อยู่ในระดับ 300 mosmol/kg H_2O ด้วย mannitol และย้ายเลี้ยงในสภาพมีแสงที่อุณหภูมิ 25°ซ
Biotin	0.01	
Inositol	100	
Nicotinamide	1	
Ca-panthotenate	1	
Pyridoxine-HCl	1	
Thiamine-HCl	1	
Choline chloride	1	
Riboflavin	0.2	
Ascorbic acid	2	
Folic acid	0.4	
p-Aminobenzoic acid	0.02	
Vitamin D_3	0.01	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ชนิดอาหารและขั้นตอนการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์วิธี mKM regeneration (Wingender et al., 1996) (ต่อ)

องค์ประกอบอาหาร	mKM	ขั้นตอนการเลี้ยง
Amino acids (มก./ล.)		
Casein hydrolysate	250	-
Sugars (ก./ล.)		
Sucrose	0.25	
Mannitol	*	
Glucose	68.4	
Fructose	0.25	
Ribose	0.25	
Xylose	0.25	
Mannose	0.25	
Rhamnose	0.25	
Cellobiose	0.25	
Sorbitol	0.25	
Organic acid (มก./ล.)		
Sodium pyruvate	20	
Citric acid	40	
Malic acid	40	
Fumaric acid	40	
Other		
Coconut water (มล./ล.)	20	
pH	5.6	

* ใช้ในการปรับความดันอาหาร เปลี่ยนทุกสัปดาห์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยผลผลิตโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A						สายพันธุ์ PI 441983					
	วิธีการ M1			วิธีการ M2			วิธีการ M1			วิธีการ M2		
	Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)		
	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
1	2,590,000	2,737,500	3,093,750	4,375,000	3,774,375	1,200,000	1,500,000	2,025,000	2,535,000	720,000	630,000	832,500
2	2,400,000	3,056,250	3,120,000	2,770,000	4,223,125	4,865,000	954,000	1,152,000	684,000	1,734,000	1,266,500	1,122,000
3	1,985,000	3,131,250	4,245,000	3,325,000	5,209,375	3,552,500	1,535,000	2,110,000	2,340,000	1,170,000	1,260,000	1,315,000
4	2,505,000	2,850,000	3,200,000	3,690,000	5,330,000	5,740,000	1,525,000	2,295,000	2.030,000	2,115,000	1,755,000	1,315,000
5	2,215,000	2,643,750	2,280,000	4,357,500	4,798,750	3,660,000	2,610,000	3,150,000	2,745,000	3,980,000	4,095,000	2,316,000

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิตโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโต-พลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	3.86×10^{13}	3.86×10^{13}	47.87 **
Methods	1	3.88×10^{12}	3.88×10^{12}	4.81 *
Cellulases	2	2.24×10^{12}	1.12×10^{12}	1.39 ns
Interactions				
Genotypes x Methods	1	8.35×10^{12}	8.35×10^{12}	10.36 **
Genotypes x Cellulases	2	1.01×10^{12}	5.05×10^{11}	0.63 ns
Methods x Cellulases	2	2.26×10^{12}	1.13×10^{12}	1.40 ns
Genotypes x Methods x Cellulases	2	8.01×10^{11}	4.00×10^{11}	0.50 ns
Error	48	3.87×10^{13}	8.06×10^{11}	
Total	59	9.58×10^{13}		

CV (%) = 34.14

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโต-พลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A						สายพันธุ์ PI 441983					
	วิธีการ M1			วิธีการ M2			วิธีการ M1			วิธีการ M2		
	Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)		
	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
1	92.04	93.37	90.38	93.05	91.67	93.94	-	90.58	88.85	87.63	87.08	87.97
2	90.43	94.23	94.10	91.32	90.16	92.04	92.77	90.64	87.72	86.42	90.39	82.96
3	94.12	90.94	87.50	90.92	88.25	89.36	89.98	88.07	85.79	88.53	87.31	86.41
4	93.19	92.98	92.19	91.27	90.42	91.72	91.04	93.91	95.01	86.07	84.86	85.70
5	93.50	91.99	91.88	92.25	93.82	92.16	93.32	91.88	95.24	88.46	82.06	88.24

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	137.21	137.21	27.77 **
Methods	1	96.75	96.75	19.58 **
Cellulases	2	8.27	4.13	0.84 ns
Interactions				
Genotypes x Methods	1	46.13	46.13	9.34 **
Genotypes x Cellulases	2	0.00	0.00	0.00 **
Methods x Cellulases	2	6.64	3.32	0.67 ns
Genotypes x Methods x Cellulases	2	4.25	2.12	0.43 ns
Error	47	232.20	4.94	
Total	58	530.17		

CV (%) = 2.46

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าเฉลี่ยจำนวนโปรโตพลาสต์มีชีวิตที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A						สายพันธุ์ PI 441983					
	วิธีการ M1			วิธีการ M2			วิธีการ M1			วิธีการ M2		
	Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)			Cellulase (% w/v)		
	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
1	2,383,960	2,556,003	2,796,111	4,070,938	3,459,970	1,127,280	-	1,834,199	2,252,249	630,953	548,603	732,351
2	2,170,262	2,879,850	2,935,920	2,529,564	3,807,570	4,477,746	885,037	1,044,122	599,977	1,498,544	1,144,775	930,815
3	1,868,269	2,847,592	3,714,375	3,023,090	4,597,273	3,174,514	1,381,158	1,858,262	2,007,544	1,035,746	1,100,062	1,136,334
4	2,334,321	2,650,028	2,950,080	3,367,863	4,819,386	5,264,728	1,388,357	2,155,215	1,928,753	1,820,447	1,489,225	1,127,013
5	2,071,078	2,432,010	2,094,864	4,019,794	4,502,187	3,373,056	2,435,538	2,894,376	2,614,322	3,520,768	3,360,251	2,043,545

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของจำนวนโปรโตพลาสต์มีชีวิตที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	3.36×10^{13}	3.36×10^{13}	51.68 **
Methods	1	2.19×10^{12}	2.19×10^{12}	3.37 ns
Cellulases	2	1.35×10^{12}	6.73×10^{11}	1.04 ns
Interactions				
Genotypes x Methods	1	8.16×10^{12}	8.16×10^{12}	12.56 **
Genotypes x Cellulases	2	1.16×10^{12}	5.78×10^{11}	0.89 ns
Methods x Cellulases	2	1.57×10^{12}	7.86×10^{11}	1.21 ns
Genotypes x Methods x Cellulases	2	5.85×10^{11}	2.92×10^{11}	0.45 ns
Error	47	3.05×10^{13}	6.50×10^{11}	
Total	58	7.91×10^{13}		

CV (%) = 33.56

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลผลิตโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A											
	วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5			
	Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)			
	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5
1	5,475,000	3,832,500	4,275,000	5,637,500	7,575,000	4,337,500	2,075,000	540,000	110,000	-	-	-
2	9,100,000	5,970,000	4,847,500	2,220,000	3,350,000	2,940,000	4,147,500	1,310,000	120,000	300,000	-	80,000
3	7,420,000	10,160,000	6,900,000	5,800,000	3,587,500	3,780,000	2,680,000	1,170,000	540,000	980,000	220,000	270,000
4	5,005,000	5,827,500	4,005,000	2,900,000	13,587,500	8,920,000	8,320,000	1,020,000	110,000	100,000	210,000	185,000
5	7,695,000	9,360,000	4,462,500	2,580,000	3,412,500	2,565,000	220,000	-	-	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลผลิตโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน (ต่อ)

ซ้ำ	สายพันธุ์ PI 441983											
	วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5			
	Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)			
	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5
1	4,800,000	9,707,500	968,750	-	5,180,000	14,602,500	7,350,000	8,500,000	240,000	2,007,500	500,000	2,447,500
2	6,875,000	13,502,500	1,952,500	-	2,240,000	8,955,000	7,240,000	5,837,500	-	345,000	442,500	2,280,000
3	5,950,000	16,425,000	1,130,000	437,500	7,962,500	7,065,000	8,100,000	3,300,000	-	480,000	837,500	1,030,000
4	11,797,500	7,987,500	2,260,000	-	9,775,000	12,450,000	1,375,000	1,860,000	-	862,500	660,000	550,000
5	15,620,000	12,540,000	2,400,000	3,290,000	10,960,000	4,322,500	7,780,000	3,090,000	-	135,000	1,170,000	410,000

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิตโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโต-พลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	4.56×10^{13}	4.56×10^{13}	7.06 **
Methods	2	5.69×10^{14}	2.85×10^{14}	44.06 **
Cellulases	3	2.77×10^{14}	9.23×10^{13}	14.29 **
Interactions				
Genotypes x Methods	2	5.46×10^{13}	2.73×10^{13}	4.23 *
Genotypes x Cellulases	3	6.00×10^{13}	2.00×10^{13}	3.10 *
Methods x Cellulases	6	1.10×10^{14}	1.83×10^{13}	2.83 *
Genotypes x Methods x Cellulases	6	5.85×10^{13}	9.75×10^{12}	1.51 ns
Error	80	5.17×10^{14}	6.46×10^{12}	
Total	103	1.69×10^{15}		

CV (%) = 57.17636

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A												สายพันธุ์ PI 441983											
	วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5				วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5			
	Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)			
	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5
1	89.69	87.26	66.48	-	94.56	96.46	91.95	83.27	83.50	-	-	-	-	-	-	-	87.49	80.50	85.71	74.10	-	89.34	92.69	78.78
2	10.83	4.88	-	-	-	-	-	-	36.67	49.90	-	39.58	89.94	87.43	37.35	-	86.28	84.58	81.01	80.60	-	-	-	82.41
3	25.50	37.05	25.88	13.41	79.06	77.97	68.35	46.82	85.27	77.54	89.20	78.15	44.09	-	-	-	89.10	85.84	71.41	-	-	92.26	96.52	78.64
4	86.11	81.02	64.08	63.82	85.42	80.71	81.49	-	-	-	-	-	59.60	-	-	-	82.03	79.19	-	36.53	-	89.71	89.93	95.07
5	28.35	10.87	-	-	85.57	89.76	-	-	-	-	-	-	49.06	10.22	-	-	54.87	-	-	-	-	-	83.34	73.48

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของโปรโตพลาสต์ที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase ต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	2,545.78	2,545.78	5.03 *
Methods	2	13,989.82	6,994.91	13.81**
Cellulases	3	657.15	219.05	0.43 ns
Interactions				
Genotypes x Methods	2	0.00	0.00	0.00 ns
Genotypes x Cellulases	3	532.28	177.43	0.35 ns
Methods x Cellulases	6	2,364.74	394.12	0.78 ns
Genotypes x Methods x Cellulases	4	0.00	0.00	0.00 ns
Error	48	24,310.76	506.47	
Total	69	43,586.99		

CV (%) = 32.31133

ตารางภาคผนวกที่ 15 ค่าเฉลี่ยจำนวนโปรโตพลาสต์ที่มีชีวิตที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

ซ้ำ	สายพันธุ์ 10A											
	วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5			
	Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)			
	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5
1	4,910,421	3,344,264	2,842,002	-	7,162,973	4,183,816	1,907,973	449,681	91,854	-	-	-
2	985,319	291,075	-	-	-	-	-	-	44,000	149,700	-	31,667
3	1,892,308	3,764,349	1,785,778	777,734	2,836,173	2,947,368	1,831,654	547,755	460,448	759,874	196,236	211,018
4	4,309,718	4,721,207	2,566,506	1,850,785	11,605,839	7,199,586	6,780,192	-	-	-	-	-
5	2,181,481	1,017,522	-	-	2,920,217	2,302,327	-	-	-	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 15 ค่าเฉลี่ยจำนวนโปรโตพลาสต์มีชีวิตที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน (ต่อ)

ซ้ำ	สายพันธุ์ PI 441983											
	วิธีการ M3				วิธีการ M4				วิธีการ M5			
	Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)				Cellulase (% w/v)			
	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5	0.1	0.5	1.0	1.5
1	-	-	-	-	4,531,937	11,755,487	6,299,852	6,298,716	-	1,793,459	463,469	1,928,236
2	6,183,266	11,805,856	729,215	-	1,932,711	7,574,219	5,865,173	4,705,052	-	-	-	1,878,856
3	2,623,222	-	-	-	7,094,582	6,064,886	5,784,436	-	-	442,826	808,365	810,030
4	7,031,741	-	-	-	8,018,702	9,859,690	-	679,452	-	773,759	593,539	522,891
5	7,663,739	1,281,793	-	-	6,013,518	-	-	-	-	-	975,057	301,277

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของจำนวนโปรโตพลาสต์ที่มีชีวิตที่ได้จากการแยกโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวัน เมื่อใช้สายพันธุ์ทานตะวัน วิธีการแยกโปรโตพลาสต์ และระดับความเข้มข้นเอนไซม์ cellulase แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Genotypes	1	4.47×10^{13}	4.47×10^{13}	8.85 **
Methods	2	2.39×10^{14}	1.19×10^{14}	23.67 **
Cellulases	3	8.63×10^{13}	2.878×10^{13}	5.71 **
Interactions				
Genotypes x Methods	2	2.75×10^{13}	1.38×10^{13}	2.73 ns
Genotypes x Cellulases	3	3.47×10^{13}	1.16×10^{13}	2.29 ns
Methods x Cellulases	6	0.00	0.00	0.00 ns
Genotypes x Methods x Cellulases	4	6.56×10^{12}	1.64×10^{12}	0.33 ns
Error	48	2.42×10^{14}	5.04×10^{12}	
Total	69	6.71×10^{14}		

CV (%) = 67.47791

ตารางภาคผนวกที่ 17 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การแบ่งเซลล์ของโปรโตพลาสต์จากลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A ที่อายุ 21 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง และความหนาแน่นของโปรโตพลาสต์แตกต่างกัน

ซ้ำ	วิธี L4 regeneration		วิธี mKM regeneration	
	5×10^3 โปรโตพลาสต์/มล.	5×10^4 โปรโตพลาสต์/มล.	5×10^3 โปรโตพลาสต์/มล.	5×10^4 โปรโตพลาสต์/มล.
1	35.00	45.53	0.00	0.00
2	33.23	43.94	0.00	0.00
3	27.25	41.84	0.00	0.00
4	30.60	43.68	0.00	0.00
5	31.34	47.32	0.00	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์การแบ่งเซลล์ของโปรโตพลาสต์จากลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A ที่อายุ 21 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง และความหนาแน่นของโปรโตพลาสต์แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Regeneration protocol	1	7209.74	7209.74	2252.72 **
Protoplast density	1	210.54	210.54	65.78 **
Interaction	1	210.54	210.54	65.78 **
Error	16	51.20	3.20	
Total	19	7682.02		

CV(%) = 9.42

ตารางภาคผนวกที่ 19 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโคโลนีของโปรโตพลาสต์จากลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A ที่อายุ 35 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง และความหนาแน่นของโปรโตพลาสต์แตกต่างกัน

ซ้ำ	วิธี L4 regeneration		วิธี mKM regeneration	
	5×10^3 โปรโตพลาสต์/ มล.	5×10^4 โปรโตพลาสต์/ มล.	5×10^3 โปรโตพลาสต์/ มล.	5×10^4 โปรโตพลาสต์/ มล.
1	7.23	15.98	0.00	0.00
2	5.19	17.24	0.00	0.00
3	7.29	16.48	0.00	0.00
4	12.56	20.98	0.00	0.00
5	10.90	20.07	0.00	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์การเกิดโคโลนีของโปรโตพลาสต์จากลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A ที่อายุ 35 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง และความหนาแน่นของโปรโตพลาสต์แตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
Regeneration protocol	1	896.73	896.73	255.26 **
Protoplast density	1	113.19	113.19	32.22 **
Interaction	1	113.19	113.19	32.22 **
Error	16	56.21	3.51	
Total	19	1179.32		

CV(%) = 27.99

ตารางภาคผนวกที่ 21 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ binary fusion เมื่อชักนำให้เกิดการรวมโปรโตพลาสต์ระหว่างโปรโตพลาสต์ลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A และโปรโตพลาสต์ใบทานตะวันสายพันธุ์ PI 441983 ด้วยระดับความเข้มข้น PEG 8000 และระยะเวลาแตกต่างกัน

ซ้ำ	PEG 8000 (% w/v)											
	0			10			20			30		
	เวลา (นาที)			เวลา (นาที)			เวลา (นาที)			เวลา (นาที)		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
1	9.66	18.19	22.43	14.78	22.89	24.74	25.91	25.24	29.63	25.44	23.09	25.21
2	8.92	11.84	17.11	17.91	17.95	24.20	20.95	25.09	23.01	16.42	23.35	28.36
3	7.07	14.20	15.61	19.38	21.86	21.76	23.37	30.77	31.96	31.53	24.77	30.90
4	10.45	14.15	13.55	15.14	17.33	17.85	21.70	23.52	19.99	22.86	23.03	26.11

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ binary fusion เมื่อชักนำให้เกิดการรวมโปรโตพลาสต์ระหว่างโปรโตพลาสต์ลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A และโปรโตพลาสต์ใบทานตะวันสายพันธุ์ PI 441983 ด้วยระดับความเข้มข้น PEG 8000 และระยะเวลาแตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
PEG	3	1,080.23	360.08	31.23 **
Time	2	205.85	102.93	8.93 **
Interactions	6	57.12	9.52	0.83 ns
Error	36	415.06	11.53	
Total	47	1,758.26		

CV (%) = 16.28

ตารางภาคผนวกที่ 23 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ multi fusion เมื่อชักนำให้เกิดการรวมโปรโตพลาสต์ระหว่างโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A และโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวันสายพันธุ์ PI 441983 ด้วยระดับความเข้มข้น PEG 8000 และระยะเวลาแตกต่างกัน

ซ้ำ	PEG 8000 (% w/v)											
	0			10			20			30		
	เวลา (นาที)			เวลา (นาที)			เวลา (นาที)			เวลา (นาที)		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
1	15.11	19.90	22.58	10.03	11.21	16.65	10.02	8.90	22.11	17.70	19.95	21.67
2	6.97	19.26	28.09	12.55	18.76	16.84	20.69	12.49	16.88	10.82	30.09	28.15
3	7.67	18.98	20.73	7.86	11.04	15.66	11.05	11.11	22.73	9.66	17.02	22.78
4	7.54	14.99	13.31	7.99	15.57	22.71	12.50	19.33	27.30	14.00	12.05	24.51

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ multi fusion เมื่อชักนำให้เกิดการรวมโปรโตพลาสต์ระหว่างโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อลำต้นอ่อนทานตะวันสายพันธุ์ 10A และโปรโตพลาสต์จากเนื้อเยื่อใบทานตะวันสายพันธุ์ PI 441983 ด้วยระดับความเข้มข้น PEG 8000 และระยะเวลาแตกต่างกัน

Source of variance	df	Sum of squares	Mean squares	F-value
PEG	3	158.28	52.76	2.79 ns
Time	2	805.54	402.77	21.28 **
Interactions	6	112.20	18.70	0.99 ns
Error	36	681.46	18.93	
Total	47	1,757.48		

CV (%) = 26.59

ประวัติผู้วิจัย

นาง ปิยะดา นามสกุล ตันตสวัสดิ์ (Mrs. Piyada Tantasawat) เกิดเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2510 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2531 (เกียรตินิยมอันดับ 1) และปริญญาเอก สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeding), Cornell University ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2540 หลังจบการศึกษาได้ทำงานเป็น Postdoctoral research associate ที่ Cornell University ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเวลา 3 ปี แล้วจึงกลับมาทำงานที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน ตำแหน่งปัจจุบันคือ รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สอนวิชาต่าง ๆ ทั้งในระดับปริญญาตรี โท และเอก ด้านปรับปรุงพันธุ์พืช เทคโนโลยีชีวภาพ การต้านทานโรคและแมลง และเทคโนโลยีการผลิตพืช เป็นหัวหน้าโครงการวิจัยและผู้ร่วมวิจัยในประเทศไทยรวมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน 9 โครงการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์องุ่น ถั่วเขียว ทานตะวัน และแตงกวาโดยวิธีมาตรฐานและ/หรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ (การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เครื่องหมายโมเลกุล และเทคนิคด้านอณูชีววิทยา) มีผลงานวิจัยที่เผยแพร่ในรูปบทความวิจัย บทความปริทัศน์ รายงานการประชุม รายงานการวิจัย ฯลฯ รวม 57 เรื่อง

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถ. มหาวิทยาลัย
ต. สุรนารี อ.เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4422-4204
โทรสาร 0-4422-4281
E-mail piyada@sut.ac.th

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการทำวิจัย

1. การส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดภายใต้สภาพ photoautotrophic. (2546). การประชุมศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติประจำปี นครปฐม. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
2. การโคลนกลุ่มของยีนต้านทานโรค (RGAs) เพื่อให้ต้านทานต่อโรคราน้ำค้างในองุ่น (*Vitis* spp.). (2547). การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 4, เชียงใหม่. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรม การวิจัยแห่งชาติ
3. การเปรียบเทียบวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากใบถั่วเขียว (*Vigna radiata*). (2547). การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 4, เชียงใหม่. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
4. การผลิตข้าวโพด (*Zea mays* L.) ดับเบิลแฮพลอยด์โดยการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร. (2547). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. หน้าโครงการ แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
5. การผลิตข้าวโพด (*Zea mays* L.) สายพันธุ์แท้โดยการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร. (2547). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. หัวหน้าโครงการ แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
6. การจำแนกพันธุ์ถั่วฝักยาวไร้ค้างและถั่วฝักยาวโดยใช้ ISSR analysis. (2548). การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5, ชลบุรี. หัวหน้าโครงการและผู้เสนอผลงาน แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
7. บทบาทของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดซ (polyphenol oxidases) ในการต้านทานของมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* L.) ต่อการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (F.)). (2548). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. หน้าโครงการ แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
8. ผลของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดซในมะเขือเทศต่อความต้านทานของหนอนกระทู้หอม. (2548). การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5, ชลบุรี. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
9. การตรวจสอบลูกผสมถั่วเขียวชั่วที่หนึ่งโดยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR. (2549). การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 1, เชียงราย. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

10. การแยกโปรโตพลาสต์ทานตะวัน. (2550). การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติ ครั้งงที่ 5, น่าน. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

11. Effects of colchicine on aseptic culture of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). (1988). ปัญหาพิเศษ

12. Wound induction of polyphenol oxidases. (1994). Cornell Center for Advanced Technology, Ithaca, New York, USA. ผู้ร่วมวิจัยและเสนอผลงาน

13. Systemic wound induction of potato (*Solanum tuberosum*) polyphenol oxidase. (1995). Phytochemistry 40: 673-676. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1

14. Defensive role of polyphenol oxidases against *Pseudomonas syringae* pv. tomato. (1996). Annual Meeting of the American Society of Plant Physiologists, San Antonio, Texas. Plant Physiol. 111s: 168. ผู้ร่วมวิจัยและเสนอผลงาน

15. Differential expression and turnover of the tomato polyphenol oxidase gene family during vegetative and reproductive development. (1997). Plant Physiol. 113: 707-718. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1

16. Modification of polyphenol oxidase expression in transgenic tomato: Role of PPO in disease resistance. (1997). Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology, Copper Mountain, Colorado. ผู้ร่วมวิจัยและเสนอผลงาน

17. Polyphenol oxidase gene family: differential expression during vegetative and reproductive development, and in response to injuries, and defensive functional analysis. (1997). Ph.D. thesis. Cornell University, Ithaca, NY. 132 pp.

18. Suppression of polyphenol oxidases increases stress tolerance in tomato. (1997). The 5th International Congress of Plant Molecular Biology, Singapore. ผู้ร่วมวิจัยและเสนอผลงาน

19. Tomato polyphenol oxidase (PPO): Differential response of the PPO F promoter to injuries and wound signals. (1997). Plant Physiol. 115: 409-418. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1

20. PPO expression and accumulation during pollen germination and pollen tube growth. (2002). Fourteenth Annual Penn State Symposium in Plant Physiology: Plant Reproduction 2002, State College, Pennsylvania. ผู้ร่วมวิจัยและเสนอผลงาน

21. Overexpression of a bacterial branched-chain α-keto acid dehydrogenase complex in Arabidopsis results in accumulation of branched-chain acyl-CoAs and alteration of free amino acid composition in seeds. (2003). Plant Sci. 165: 1213-1219. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 2

22. Overexpression of polyphenol oxidase in transgenic tomato plants increases resistance to common cutworm (*Spodoptera litura* (F.)). (2003). Plant Biology 2003, Honolulu, Hawaii. หัวหน้าโครงการและผู้เสนอผลงาน แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

23. Antisense downregulation of polyphenol oxidase results in enhanced disease susceptibility. (2004). Planta 220: 105-117. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1

24. Increasing resistance of tomato to Lepidopteran insects by overexpression of polyphenol oxidase. (2004). The 6th World Congress on the Processing Tomato, Melbourne, Australia. หัวหน้าโครงการและผู้เสนอผลงาน แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

25. Production of doubled haploid maize (*Zea mays* L.) by anther culture. (2004). AgBiotech Graduate Conference I, Bangkok, Thailand. หัวหน้าโครงการ (นศ.นำเสนอผลงาน) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

26. Suppression of polyphenol oxidases increases stress tolerance in tomato. (2004). Plant Sci. 167: 693-703. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1

27. Tomato polyphenol oxidase (PPO): Role of PPO during oxidative stress. (2004). Plant Sci. 167: 693-703. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก

28. Development of food safety software prototype. (2006). Suranaree J. Sci. Tech. 13: 101-111. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 4

29. Genetic diversity of the *Vigna* germplasm from Thailand and neighboring regions revealed by AFLP analysis. (2006). Gen. Res. Crop Evol. 53: 1043-1059. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 4 แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

30. A simple and highly efficient protocol for somatic embryogenesis and plant regeneration from proembryonic mass suspension culture in 'Autumn Royal Seedless'. (2007). Vitis 46(1): 45-46. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 4 แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

31. Functional analysis of polyphenol oxidases by antisense/sense technology. (2007). Molecules 12: 1569-1595. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก

32. Molecular characterization of *Sphaceloma ampelinum*, causal pathogen of grapevine anthracnose in Thailand. (2007). Proceedings of the 5th International Table Grape Symposium. Nov 14-16, 2007, Cape town, South Africa. หัวหน้าโครงการและผู้เสนอผลงาน แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

33. Polyphenol oxidase-mediated resistance to common cutworm. (2007). The 60th New Zealand Plant Protection Conference. Aug 13-16, 2007, Napia, New Zealand. หัวหน้าโครงการและผู้เสนอผลงาน แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

34. Resistance gene analogs from *Vitis cinerea*, *Vitis rupestris*, and *Vitis* hybrid Horizon. (2007). Am. J. Enol. Vitic. 58(4): 484-493. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 4 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

35. Diversity of *Sphaceloma ampelinum*, causal pathogen of grapevine anthracnose in Thailand. (2008). Acta Hort. 787: 345-353. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

36. NBS-LRR-type resistance gene analogs (RGAs) in *Vitis cinerea* B9, *V. rupestris* B38 and 'Horizon. (2008). Acta Hort. 787: 207-214. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

37. Overexpression of tomato polyphenol oxidase increases resistance to common cutworm. (2008). Plant Sci.174: 456-466. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

38. Cloning of resistance gene analogs (RGAs) in grapevine hybrid. (2009). Acta Hort. 827: 583-590. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

39. Cultural characteristics of *Sphaceloma ampelinum*, causal pathogen of grape anthracnose on different media. (2009). Suranaree J. Sci. Technol. 16(2): 149-157. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

40. Defensive role of tomato polyphenol oxidases against cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* [Hübner]) and beet armyworm (*Spodoptera exigua* [Hübner]). (2009). J. Chem. Ecol. 35: 28-38. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

41. Genetic transformation of a seedless grape cultivar 'Autumn Royal' (*Vitis vinifera* L.). (2009). Acta Hort. 827: 405-408. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนอันดับ 4 แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

42. Molecular, morphological and pathogenicity characterization of *Sphaceloma ampelinum*. (2009). Acta Hort. 827: 611-618. หัวหน้าโครงการและและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

43. Chitosan stimulates growth of micropropagated *Dendrobium* plantlets. (2010). Acta Hort. 878: 205-212. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

44. Correlation of total dry matter (TDM) with seed yield in mungbean. (2010). Proceedings of the International Conference on Sustainable Community Development. Jan 21-23, 2010, Nong Khai Campus Khon Kaen University and Vientiane, Lao PDR.

45. Genetic diversity and pathogenicity analysis of *Sphaceloma ampelinum* causing grape anthracnose in Thailand. (2010). J. Phytopathol. 158: 837-840. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

46. Growth and downy mildew resistance of grapevine hybrids. (2010). Proceedings of the International Conference on Sustainable Community Development. Jan 21-23, 2010, Nong Khai Campus, Khon Kaen University and Vientiane, Lao PDR.

47. Identification of genes for powdery mildew resistance in mungbean. (2010). J. Life Sci. 4(5): 25-29. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

48. The effects of proline and coconut water on callus induction of cucumber (*Cucumis sativus* L.). (2010). Acta Hort. 871: 589-597 หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

49. Variety identification and comparative analysis of genetic diversity in yardlong bean (*Vigna unguiculata* spp. *sesquipedalis*) using morphological characters, SSR and ISSR analysis. (2010). Sci. Hort. 124: 204-216. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

50. Variety identification and genetic relationships of mungbean and blackgram in Thailand based on morphological characters and ISSR analysis. (2010). Afri. J. Biotech. 9(27): 4452-4464. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

51. Grapevine breeding and genetics. (2011). UNESCO-EOLSS, UK (Encyclopedia; accepted). ผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก

52. Isolation of resistance gene analogs from grapevine resistant and susceptible to downy mildew and anthracnose. (2011). Sci. Hort. 128: 357-363. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

53. Pronamide-induced polyploidy in *Rhynchostylis gigantea* and *Dendrobium*. (2011). Acta Hort. (accepted) หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

54. Relationships and variability of agronomic and physiological characters in mungbean. (2011). Afr. J. Biotechnol. 10(49): 9992-10000. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

55. Seed yield in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) is correlated with root length density and total dry matter. (2011). *In* Beans: Nutrition, Consumption and Health. Nova Science Publishers, Inc. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนหลัก แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

56. SSR analysis of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genetic relationship and variety identification in Thailand. (2011). Aust. J. Crop Sci. 5: 283-290. หัวหน้าโครงการและผู้เขียนอันดับ 1/ ผู้เขียนหลัก

57. Tomato polyphenol oxidase (PPO) B expression is spatially and temporally regulated during development and in response to ethylene. (2011). Molecules 16: 493-517. ผู้ร่วมวิจัยและผู้เขียนหลัก