ผลของซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินท้าวคูลูดอกเล็ก

Effects of Sucrose and Coconut Water on Growth and Development of *Brachycorythis* sp.

มัลลิกา นวลแก้ว[1/] และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์[1/, 2/]
Mallika Nualkaew[1/] and Pimchai Apavatjrut[1/, 2/]

Abstract : Experiments to find a culture medium supplemented with suitable sucrose and coconut water concentrations for growth of plant and tuber by culturing *Brachycorythis* sp. seedlings, 2 – 3 mm in size, in modified Vacin and Went (1949) (CMU1) medium with various sucrose concentrations, i.e. 0, 2 and 4% (w/v) and coconut water at 0, 7.5, 15.0, 22.5 and 30.0% (v/v) showed that the seedlings could grow and form tuber in the media with sucrose and/or coconut water at all levels. There was interaction between both factors. Coconut water promoted growth, whereas sucrose was essential for root formation. After culturing for 16 weeks, the seedlings cultured in the medium with 2% sucrose and 15.0% coconut water gave overall best growth and development.

Keywords : *Brachycorythis* sp., terrestrial orchid, aseptic conditions, sucrose, coconut water

บทคัดย่อ : การทดลองเพื่อหาอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นซูโครส และน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นและหัวกล้วยไม้ดินท้าวคูลูดอกเล็ก โดยเลี้ยงต้นกล้าขนาด 2 – 3 มม ในอาหารสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลง (CMU1) ที่มีความเข้มข้นซูโครส 0, 2 และ 4% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ร่วมกับน้ำมะพร้าว 0, 7.5, 15.0, 22.5 และ 30.0% (ปริมาตร/ปริมาตร) พบว่า ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตและสร้างหัวได้ในอาหารที่มีซูโครสและ/หรือน้ำมะพร้าวทุกระดับ โดยพบว่าปัจจัยทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่น้ำมะพร้าวมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโต และซูโครสจำเป็นต่อการเกิดราก เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15% มีการเจริญเติบโตโดยรวมดีที่สุด

คำสำคัญ : ท้าวคูลูดอกเล็ก กล้วยไม้ดิน สภาพปลอดเชื้อ ซูโครส น้ำมะพร้าว

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ c/o มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

[2/] H.M. The King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, c/o Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

กล้วยไม้ดินสกุล *Brachycorythis* พบทั้งหมด 33 ชนิด มีรายงานว่าพบในประเทศไทย 3 ชนิด ส่วนใหญ่พบในป่าผลัดใบและออกดอกเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น (Seidenfaden, 1977) กล้วยไม้บางชนิดในสกุลนี้เป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์จึงได้มีความพยายามนำมาศึกษาการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อทั้งในการนำเมล็ดมาเพาะและการเลี้ยงต้นกล้าเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงที่สามารถนำออกปลูกได้ การศึกษาด้านการขยายพันธุ์กล้วยไม้ดินมีอยู่น้อย จึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงต้นกล้า โดยอาหารที่ใช้เลี้ยงนิยมเติม complex organic substances ลงไปเพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต Huang *et al*. (2001) พบว่าต้นกล้าลูกผสม *Paphiopedilum* เจริญได้ดีที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% มันฝรั่ง 10 กรัม/ลิตร หรือ casein hydrolysate 1 กรัม/ลิตร ส่วน Ichihashi and Hiraiwa (1996) เติมน้ำมะพร้าวลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงแคลลัส *Phalaenopsis* และ *Doritaenopsis* ส่วนต้นกล้าลูกผสม *Vanda* เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 20% ให้ต้นที่มีขนาดใหญ่ (Mathews and Rao, 1980) Pan *et al*. (1997) รายงานว่าน้ำมะพร้าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของโปรโตคอร์ม *Cymbidium sinensis* ส่วนซูโครสเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ารองเท้านารีเหลืองปราจีนซึ่งเจริญได้ดีบนอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 10% (ธีรพล, 2535) Sharma and Tandon (1990) เลี้ยงต้นกล้า *Cymbidium elegans* และ *Coelogyne punctulata* พบว่าในอาหารที่ไม่มีน้ำตาลต้นกล้ามีการเจริญเติบโตน้อย และในอาหารที่มีซูโครส ฟรุคโตส หรือ กลูโคส 20 หรือ 30 กรัม/ลิตร ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองใช้ท้าวคูลูดอกเล็ก (ภาพที่ 1) โดยใช้ต้นกล้าขนาดความสูง 2 – 3 มิลลิเมตร นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลง (CMU1) ที่มีซูโครส 3 ระดับ คือ 0, 2 และ 4% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ร่วมกับน้ำมะพร้าว 5 ระดับ คือ 0, 7.5, 15.0, 22.5 และ 30.0% (ปริมาตร/ปริมาตร) นำไปเลี้ยงในอุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงตลอดเวลาความเข้มแสง

Figure 1 *Brachycorythis* sp. plant at blooming stage.

30 โมล/ตารางเมตร/วินาที วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) รวมทั้งหมด 3 × 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ บันทึกการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงต้น ความกว้างหัว และความยาวหัว จำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความกว้างราก และความยาวรากเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16

ผลการทดลอง

หลังจากเลี้ยงต้นกล้าบนอาหารที่มีซูโครส ร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับต่างกัน พบว่าในอาหารทุกส่วนผสมต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ต่างกัน โดยไม่พบการตายของต้นกล้าจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 2)

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าวต่อความสูง จำนวน และความยาวใบ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าซูโครส และน้ำมะพร้าวไม่มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อความสูงต้นเฉลี่ย (ตารางที่ 1) แต่ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีปฏิสัมพันธ์กันต่อจำนวนใบเฉลี่ย โดยจำนวนใบเฉลี่ยในกลุ่มมากที่สุด คือ ต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมซูโครส แต่ใช้น้ำมะพร้าว 15% หรือเติมซูโครส 2% ร่วมกับ น้ำมะพร้าว 0, 15 หรือ 22.5% หรือเติมซูโครส 4% แต่ไม่เติมน้ำมะพร้าว แต่เมื่อใช้ซูโครส 4% และใช้น้ำมะพร้าว 30.0% จำนวนใบเฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มน้อยที่สุดเห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกับผลที่ได้จากการไม่ใช้ซูโครส และน้ำมะพร้าวเลย ในด้านความยาวเฉลี่ยของใบ พบว่ากลุ่มที่ยาวที่สุดมาจากอาหารที่เติมซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 หรือ 22.5% หรือเมื่อเพิ่มซูโครสเป็น 4% และใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% แต่ถ้าไม่ใช้ซูโครสเลยสามารถเพิ่มน้ำมะพร้าวเป็น 30.0% ส่วนความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุดมาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครสทุกระดับแต่ไม่มีน้ำมะพร้าว หรือเมื่อใช้ซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5% และระดับสูงสุด ส่วนต้นจากส่วนผสมของซูโครส และน้ำมะพร้าวระดับอื่นให้ผลแตกต่างกันไปอยู่ในกลุ่มปานกลาง

Figure 2 Seedlings from different combinations of sucrose and coconut water media, 16 weeks after culturing.
a) = root b) = tuber

Table 1 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average height, leaf numbers and leaf length.

Sucrose (%)	Coconut water (%)	Height (cm)[ns]	Leaf	
			Number[1]	Length (cm)[1]
0	0	0.43 ± 0.15	2.20 ± 0.42d	0.88 ± 0.48g
	7.5	1.04 ± 0.21	2.40 ± 0.52cd	1.83 ± 0.41bcd
	15.0	1.42 ± 0.51	3.00 ± 0.67ab	1.56 ± 0.71def
	22.5	1.43 ± 0.39	2.80 ± 0.42bc	1.69 ± 0.65cde
	30.0	1.69 ± 0.79	2.60 ± 0.52bcd	2.14 ± 0.42abc
2	0	0.98 ± 0.24	3.00 ±0.67ab	1.07 ± 0.18fg
	7.5	1.22 ± 0.25	2.60 ± 0.52bcd	1.72 ± 0.63cde
	15.0	1.87 ± 0.49	3.40 ± 0.52a	2.16 ± 0.27abc
	22.5	2.10 ± 0.85	3.00 ± 0.00ab	2.52 ± 0.95a
	30.0	1.70 ± 0.33	2.40 ± 0.52cd	1.90 ± 0.40bcd
4	0	0.66 ± 0.18	3.00 ± 0.00ab	0.81 ± 0.21g
	7.5	1.14 ± 0.65	2.80 ± 0.42bc	1.07 ± 0.49fg
	15.0	2.07 ± 0.65	2.80 ± 0.42bc	2.32 ± 1.13ab
	22.5	1.64 ± 0.40	2.80 ± 0.42bc	1.65 ± 0.65cde
	30.0	1.54 ± 0.94	2.20 ± 1.23d	1.22 ± 0.80efg

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ns = not significantly different.

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าวต่อจำนวน ความกว้าง และความยาวราก

ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีปฏิสัมพันธ์กันต่อการเจริญของราก เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าจำนวนรากเฉลี่ยในกลุ่มที่มากที่สุดได้มาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% (ตารางที่ 2) และใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5, 15.0 และ 22.5% หรือซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 และ 22.5% หรืออาหารที่ไม่มีซูโครสแต่มีเพียงน้ำมะพร้าว 15% ส่วนรากจากอาหารส่วนผสมอื่นให้จำนวนน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ และเห็นผลชัดยิ่งขึ้นเมื่อใช้ซูโครสระดับต่ำคือ 2% และไม่เติมน้ำมะพร้าวเลย นอกจากนี้ถ้าไม่ใช้ซูโครส และไม่เติมน้ำมะพร้าวด้วยต้นไม่เกิดรากเลย

ส่วนความกว้างเฉลี่ยของราก พบว่า ความกว้างมากที่สุดมาจากต้นที่ใช้อาหารที่เติมซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับสูง 22.5 และ 30.0% หรือซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 22.5% และกลุ่มที่รากมีความกว้างน้อยถึงน้อยที่สุด มาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มีซูโครส หรือใช้ซูโครส 2 หรือ 4% และเติมน้ำมะพร้าวระดับต่ำหรือไม่ใช้เลย กับซูโครสร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับสูงสุด

การเจริญด้านความยาวรากเฉลี่ย พบว่ารากยาวที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 22.5% ความยาวรากลดลงเมื่อใช้น้ำมะพร้าวระดับต่ำลง ผลนี้เห็นชัดขึ้นในอาหารที่มีซูโครส 2% แต่น้ำมะพร้าวระดับสูงสุดทำให้รากสั้นลงได้ในระดับซูโครสต่ำหรือสูงสุด

Table 2 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average root numbers, width and root length.

Sucrose (%)	Coconut water (%)	Root		
		Number[1]	Width (cm)[1]	Length (cm)[1]
0	0	-	-	-
	7.5	2.20 ± 0.42cd	0.11 ± 0.03ef	0.48 ± 0.28d
	15.0	2.80 ± 0.79abc	0.15 ± 0.02bcde	0.59 ± 0.19d
	22.5	1.60 ± 1.08de	0.14 ± 0.08de	0.46 ± 0.29d
	30.0	2.40 ± 0.84bcd	0.14 ± 0.03cde	1.03 ± 0.28c
2	0	0.80 ± 1.23ef	0.08 ± 0.10f	0.25 ± 0.32de
	7.5	2.80 ± 0.79abc	0.13 ± 0.02e	0.48 ± 0.15d
	15.0	2.80 ± 0.42abc	0.14 ± 0.03de	1.01 ± 0.53c
	22.5	3.20 ± 1.22ab	0.20 ± 0.06ab	1.55 ± 0.55b
	30.0	2.40 ± 0.52bcd	0.19 ± 0.01abc	1.55 ± 0.55b
4	0	2.00 ± 0.94cd	0.16 ± 0.09bcde	1.04 ± 0.51c
	7.5	2.40 ± 0.84bcd	0.16 ± 0.03bcde	1.58 ± 0.52b
	15.0	3.60 ± 1.43a	0.16 ± 0.04bcde	1.36 ± 0.32bc
	22.5	3.20 ± 1.22ab	0.24 ± 0.05a	2.01 ± 0.49a
	30.0	2.20 ± 1.40cd	0.18 ± 0.11bcd	1.27 ± 0.75bc

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าว ต่อความกว้าง และความยาวหัว

ซูโครส และน้ำมะพร้าวไม่มีผลปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อความกว้างเฉลี่ยของหัว แต่ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีผลร่วมกันต่อความยาวของหัว (ตารางที่ 3) พบว่าความยาวเฉลี่ยของหัวในกลุ่มยาวที่สุดมาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ใช้น้ำมะพร้าวเพียงอย่างเดียว 30.0% หรือใช้ซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 – 30.0% หรือใช้ซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5 – 22.5% แต่ความยาวลดลงอย่างมีนัยสำคัญในทุกความเข้มข้นของซูโครสเมื่อใช้ความเข้มข้นน้ำมะพร้าวน้อยลง และความยาวเฉลี่ยของหัวต่ำสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีทั้งซูโครสและน้ำมะพร้าว นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของซูโครสมากที่สุดใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าวความเข้มข้นสูงสุดก็ทำให้หัวยาวน้อยที่สุดเช่นกัน

Table 3 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average tuber width and length.

Sucrose (%)	Coconut water (%)	Tuber	
		Width (cm)[ns]	Length (cm)[1]
0	0	0.19 ± 0.02	0.72 ± 0.23h
	7.5	0.32 ± 0.08	1.95 ± 0.38fg
	15.0	0.50 ± 0.12	2.30 ± 0.41cdef
	22.5	0.60 ± 0.14	2.40 ± 0.21bcde
	30.0	0.70 ± 0.16	2.55 ± 0.26abc
2	0	0.39 ± 0.04	2.13 ± 0.38efg
	7.5	0.49 ± 0.18	2.30 ± 0.16cdef
	15.0	0.70 ± 0.12	2.83 ±0.44a
	22.5	0.80 ± 0.18	2.49 ± 0.17abcde
	30.0	0.70 ± 0.21	2.80 ± 0.47a
4	0	0.41 ± 0.10	2.17 ± 0.35defg
	7.5	0.41 ± 0.05	2.51 ± 0.42abcd
	15.0	0.68 ± 0.11	2.72 ± 0.28ab
	22.5	0.76 ± 0.31	2.68 ± 0.23ab
	30.0	0.71 ± 0.40	1.90 ± 1.01g

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ns = not significantly different.

วิจารณ์ผลการทดลอง

อาหารที่ใช้เพาะเมล็ดและเลี้ยงต้นกล้ากล้วยไม้นิยมเติมน้ำมะพร้าวลงไป Arditti and Ernst (1992) กล่าวว่า น้ำมะพร้าวสามารถส่งเสริมการเจริญของเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะหรือต้นที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเพราะน้ำมะพร้าวประกอบด้วยส่วนประกอบหลายชนิด ได้แก่สารอนินทรีย์หลายชนิด กรดอะมิโน เอนไซม์ วิตามิน น้ำตาล รวมทั้งฮอร์โมนพืช จากการทดลองพบว่าในอาหารที่ไม่มีทั้งซูโครสและน้ำมะพร้าวให้การเจริญเติบโตทางต้นและหัวต่ำที่สุด นอกจากนี้น้ำตาลยังจำเป็นต่อการเกิดรากใหม่ของท้าวคูลูดอกเล็ก เนื่องจากอาหารไม่มีแหล่งคาร์บอนที่ให้พลังงานซึ่งก็คือน้ำตาล นอกจากนี้ยังไม่มีน้ำมะพร้าวที่มีสารช่วยส่งเสริมการเจริญจึงทำให้มีการเจริญเติบโตต่ำ อาหารที่มีความเข้มข้นของซูโครส และน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คืออาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% ซึ่งให้ผลการเจริญโดยรวมด้านต้น ราก และหัวดี น้ำมะพร้าวระดับสูงกว่าคือ 22.5% ให้ผลส่งเสริมการเจริญของหัวอย่างชัดเจนน่าจะเป็นผลมาจากสารกระตุ้นการเจริญเติบโตในน้ำมะพร้าวกลุ่มออกซิน ซึ่งช่วยแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์ร่วมด้วย และต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีความเข้มข้นของซูโครสและน้ำมะพร้าวเพิ่มขึ้นมีการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งในการทดลองของ Huang *et al*. (2001) ที่เลี้ยงต้นกล้วยไม้รองเท้านารีในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว พบว่าอาหารที่มีน้ำมะพร้าวสูงกว่า 15% ต้นมีการเจริญเติบโตลดลง และต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 15% มีการเจริญเติบโตสูงสุด และอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 18 โมล/ลิตร ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15% ให้จำนวนรากลดลงเช่นกัน นอกจากนี้น้ำตาลซูโครสให้ผลดีกว่าน้ำตาลมอลโตส ดังนั้นจึงน่าอธิบายได้ว่าในอาหารที่มี

ความเข้มข้นสูงทำให้พืชไม่สามารถดูดอาหารไปใช้ได้อย่างเต็มที่ซึ่งน่าจะเป็นผลจากแรงดันออสโมติค และอาหารที่มีน้ำมะพร้าวความเข้มข้นต่ำหรือสูงเกินไปไม่ส่งเสริมการเจริญของต้นน่าเป็นผลจากความสมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีในน้ำมะพร้าวไม่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเจริญ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลของน้ำมะพร้าวเห็นได้อย่างชัดเจนว่า น้ำมะพร้าวส่งเสริมการเจริญถึงเพียงแค่จุดหนึ่ง และถ้าเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวขึ้นไปอีกการเจริญกลับลดลง ซูโครสระดับที่ทดลองเมื่อใช้อย่างเดียวส่งเสริมการเพิ่มขนาดหัวด้วย การเลี้ยงต้นกล้วยไม้แต่ละชนิดมีความต้องการอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดย Arditti *et al.* (1982) รายงานว่าต้น *Calypso bulbosa* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตร/ลิตร ร่วมกับน้ำมันฝรั่งสกัด 100 มิลลิลิตร/ลิตร ส่วนต้น *Epipactis gigantea* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตร/ลิตร และ *Spathoglottis plicata* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร/ลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัม/ลิตร

สรุป

ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารที่มีซูโครสร่วมกับน้ำมะพร้าว โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% มีการเจริญโดยรวมดีที่สุด และซูโครสจำเป็นต่อการเกิดราก

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เอกสารอ้างอิง

ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย. 2535. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการงอกและการพัฒนาของโปรโตคอร์มของรองเท้านารีเหลืองปราจีน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 160 หน้า.

Arditti, J. and R. Ernst. 1992. Micropropagation of Orchids. John Wiley & Sons Inc., New York. 682 pp.

Arditti, J., M.A. Clement, G. Fast, G. Hadley and R. Ernst. 1982. Orchid seed germination and seedling culture: A manual. pp. 243-370. *In* J. Arditti, (ed.). Orchid Biology Reviews and Perspective, II. Cornell University Press. New York.

Huang, L.C., C.J. Lin, C.I. Kuo, B.L. Huang and T. Murashige. 2001. *Paphiopedilum* cloning *in vitro*. Scientia Horticulturae 91(1-2): 111-121.

Ichihashi, S. and H. Hiraiwa. 1996. Effect of solidifiers, coconut water, and carbohydrate source on growth of embryogenic callus in *Phalaenopsis* and allied genera. J. Orchid Soc. India 10(1-2): 81-88.

Mathews, V.H. and P.S. Rao. 1980. *In vitro* multiplication of *Vanda* hybrids through tissue culture technique. Plant Science Lettera 17: 383-389.

Pan, R.C., Q.S. Ye and C.S. Hew. 1997. Physiology of *Cymbidium sinense*: A review. Scientia Horticulturae 70(2-3): 123-129.

Seidenfaden, G. 1977. Orchid Genera in Thailand V: Orchidoideae. Dansk Botanisk Arkiv 31(3): 1-149.

Sharma, S.K. and P. Tandon. 1990. Asymbiotic germination and seedling growth of *Cymbidium elegans* Lindl. and *Coelogyne punctulata* Lindl. as influenced by different carbon sources. J. Orchid Soc. India 4: 149-159.

Vacin, E. and F. Went. 1949. Some pH changes in nutrients sulutions. Bot. Gaz. 110: 605-613.