



สูตรดัดแปลง VW



สูตร MS (เฉพาะ macroelement)



สูตร Knudson C (เฉพาะ macroelement)



สูตรปุ๋ย Hyponex®



สูตรปุ๋ยกล้วยไม้ 20-10-20 + วิตามิน



สูตรปุ๋ยกล้วยไม้ 21-21-21 + วิตามิน

ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Happy Girl หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหาร 6 สูตร นาน 5 เดือน

การทดลองที่ 2.2 ผลของกล้วยหอม Banner Protein® และวิตามินต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอพิษ

จากการนำต้นกล้วย *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้ออายุ 5 เดือน ที่มีใบ 2 ใบ และมีรากอย่างน้อย 1 ราก มาเลี้ยงในอาหารสูตรคัดแปลง VW ที่เติมกล้วยหอมบด 0 และ 50 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ แบนเนอร์โปรตีน® ที่ระดับ 0 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร วิตามิน Viterra-M® 1 แคปซูลต่อลิตร ไม่เพิ่มและเพิ่มวิตามินรวม ชนิดน้ำนิวโทรเพล็กซ์® ที่ระดับ 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทุกสูตรอาหารปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วยน้ำมะพร้าว 150 มิลลิกรัม น้ำตาลทราย 10 กรัม ไขมัน 6 กรัม และผงถ่าน 2 กรัม หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน พบว่า ต้นกล้วยมีการเจริญเติบโตเป็นต้นขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4 และ 5) และพบการตายของต้นกล้วยจำนวนมากร้อยละ 40.0 และ 46.7 ในสูตรที่ใส่วิตามินนิวโทรเพล็กซ์® ที่ไม่ใส่กล้วย และแบนเนอร์โปรตีน® และพบว่าต้นกล้วยรอดชีวิตทั้งหมดและมีการตายน้อยที่สุด ร้อยละ 3.3 และ 13.3 ในสูตรที่ใส่กล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร และแบนเนอร์โปรตีน® 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 8) เมื่อนำต้นกล้วยออกมาวัดการเจริญเติบโต พบว่า ทุกสูตรอาหาร ให้ค่าน้ำหนักสด จำนวนใบ ความกว้างใบ จำนวนราก และความยาวราก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นความยาวใบและความสูงทรงต้น

น้ำหนักสด พบว่าอาหารที่ใส่กล้วยหอมบดร่วมกับ แบนเนอร์โปรตีน® 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิตามินนิวโทรเพล็กซ์® 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุด 1.86 กรัมต่อต้น (ตารางผนวกที่ 1) เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน แต่อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบดและวิตามินมีผลต่อน้ำหนักสดโดยพบว่าในอาหารที่ใส่กล้วยหอมบดต้นกล้วยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุดเมื่อเติมวิตามินนิวโทรเพล็กซ์® ที่ระดับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปริมาณวิตามินลดลงน้ำหนักสดจะลดลง และต่ำสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมวิตามินรวมไวเทอรา® 1 แคปซูลต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ทุกระดับของแบนเนอร์โปรตีน® ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

จำนวนใบ พบว่า อาหารที่ใส่กล้วยหอมบดร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน® 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิตามินนิวโทรเพล็กซ์® 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด 4.89 ใบ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อนำข้อมูลจำนวนใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน แสดงว่าจำนวนใบเป็นอิสระ

จากปัจจัยร่วมทั้ง 3 โดยพบว่าในอาหารที่ใส่กล้วยจะให้ค่าเฉลี่ยจำนวนไบต่อตันมากกว่าอาหารที่ไม่ใส่กล้วย นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อปริมาณแบนเนอร์โปรตีน[®] และวิตามินเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยจำนวนไบต่อตันเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 9)

ความกว้างใบ พบว่า อาหารที่ใส่กล้วยหอมบดร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน[®] 2 มิลลิลิตรต่อลิตร และวิตามินนิวโตรเป็กซ์[®] 15 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากที่สุด 2.70 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 3) เมื่อนำข้อมูลความกว้างใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน[®] และวิตามิน โดยทุกระดับของวิตามินให้ผลต่อความกว้างใบไม่แตกต่างกัน ในขณะที่อาหารที่ใส่กล้วยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากกว่าอาหารที่ไม่ใส่กล้วยและแบนเนอร์โปรตีน[®] ที่ระดับ 2 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบสูงสุด แต่เมื่อปริมาณแบนเนอร์โปรตีน[®] มากขึ้นหรือน้อยลงกว่านี้จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบลดลง (ตารางที่ 9)

จำนวนราก พบว่า อาหารที่ใส่กล้วยหอมบดร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน[®] 4 มิลลิลิตรต่อลิตร และวิตามินนิวโตรเป็กซ์[®] 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากที่สุด 5.60 (ตารางผนวกที่ 5) เมื่อนำข้อมูลจำนวนรากมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน[®] และวิตามิน โดยอาหารที่ใส่กล้วยภายใต้อิทธิพลของอะมิโนและวิตามินมีค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากกว่าอาหารที่ไม่ใส่กล้วย และการเติมวิตามินนิวโตรเป็กซ์[®] ที่ระดับ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากกว่าการเติมวิตามินที่ระดับอื่นๆ ในขณะที่แบนเนอร์โปรตีน[®] ทุกระดับให้ผลต่อจำนวนรากไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10)

ความยาวราก พบว่า อาหารที่ใส่กล้วยหอมบดร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน[®] 2 มิลลิลิตรต่อลิตร และนิวโตรเป็กซ์[®] 15 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุด 3.66 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 6) เมื่อนำข้อมูลความยาวรากมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน[®] และวิตามิน แต่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกล้วยหอมบดและวิตามิน นั่นคือ ในอาหารที่ใส่กล้วยเมื่อปริมาณวิตามินลดลงความยาวรากจะลดลง และลดลงต่ำสุดในอาหารที่เติมวิตามิน ไวเทอร์รา[®] 1 แคลปซูลต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าทุกระดับของแบนเนอร์โปรตีน[®] ให้ผลต่อความยาวรากไม่แตกต่างกันสถิติ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8 จำนวนต้นตาย (ร้อยละ) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minh Valentine
'Taisuco' หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มิลลิลิตร/ลิตร)	วิตามิน			
		ไมไ่ วิตามิน	ไวเทอรา-เอ็ม® 1 แคปซูล/ลิตร	นิวโตรเฟล็กซ์®	
				10 มิลลิลิตร/ลิตร	15 มิลลิลิตร/ลิตร
0	0	13.3	13.3	40.0	46.7
	2	13.3	10.0	36.7	30.0
	4	10.0	6.7	13.3	43.3
50	0	13.3	0	30.0	30.0
	2	0	0	3.3	13.3
	4	6.7	13.3	16.7	20.0

ตารางที่ 9 ผลของกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน ต่อน้ำหนักสด จำนวนใบ และขนาดใบ ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยง นาน 7 เดือน

สูตรอาหาร		น้ำหนักสด	จำนวน	ขนาดใบ	
		(กรัม)	ใบ	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
กล้วยหอมบด	0 g/l	1.05 b ^{1/}	4.40 b	1.36 b	2.84
	50 g/l	1.39 a	4.70 a	1.71 a	2.99
แบนเนอร์โปรตีน®	0 ml/l	1.13	4.43 b	1.38 b	2.85
แบนเนอร์โปรตีน®	2 ml/l	1.30	4.54 ab	1.71 a	2.95
แบนเนอร์โปรตีน®	4 ml/l	1.23	4.67 a	1.52 ab	2.94
วิตามิน					
ไม้ใส่วิตามิน		1.10 b	4.41 b	1.65	3.30 a
ไวเตอร์-เอ็ม®	1 capsule	1.06 b	4.45 b	1.43	2.78 b
นิวโตรเพล็กซ์®	10 ml/l	1.37 a	4.58 ab	1.48	2.82 b
นิวโตรเพล็กซ์®	15 ml/l	1.35 a	4.75 a	1.57	2.75 b
F-test					
กล้วยหอมบด		**	**	**	ns
แบนเนอร์โปรตีน®		ns	*	**	ns
วิตามิน		**	**	ns	*
กล้วยหอมบด x แบนเนอร์โปรตีน®		ns	ns	ns	ns
กล้วยหอมบด x วิตามิน		*	ns	ns	ns
แบนเนอร์โปรตีน® x วิตามิน		ns	ns	ns	ns
กล้วยหอมบด x แบนเนอร์โปรตีน® x วิตามิน		ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		25.54	7.04	22.95	18.96

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 10 ผลของกล้วยหอมบด แบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน ต่อความสูงทรงต้น จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน

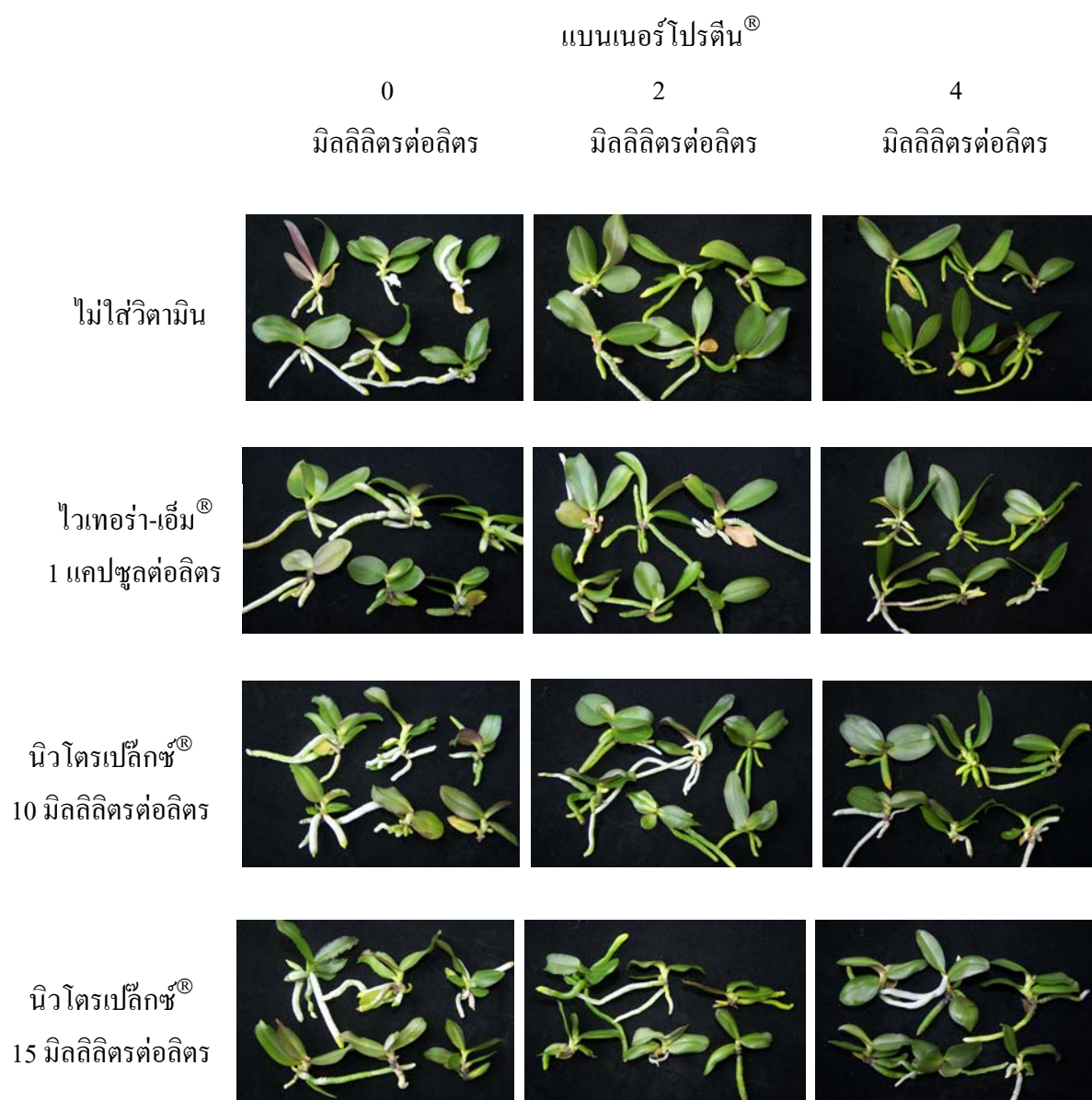
สูตรอาหาร		ความสูงทรงต้น (ซม.)	จำนวนราก	ความยาวราก (ซม.)
กล้วยหอมบด	0 g/l	3.58	4.17 b ^{1/}	2.16 b
	50 g/l	3.78	5.00 a	2.76 a
แบนเนอร์โปรตีน® 0 ml/l		3.62	4.41	2.30
แบนเนอร์โปรตีน® 2 ml/l		3.69	4.62	2.65
แบนเนอร์โปรตีน® 4 ml/l		3.73	4.71	2.44
วิตามิน				
ไม้ใส่วิตามิน		4.01	4.21 b	2.18 b
ไวเทอร่าเอ็ม® 1 capsule		3.56	4.59 ab	2.16 b
นิวโตรเพล็กซ์® 10 ml/l		3.54	5.09 a	2.78 a
นิวโตรเพล็กซ์® 15 ml/l		3.60	4.44 b	2.72 a
F-test				
กล้วยหอมบด		ns	**	**
แบนเนอร์โปรตีน®		ns	ns	ns
วิตามิน		ns	*	**
กล้วยหอมบด x แบนเนอร์โปรตีน®		ns	ns	ns
กล้วยหอมบด x วิตามิน		ns	ns	*
แบนเนอร์โปรตีน® x วิตามิน		ns	ns	ns
กล้วยหอมบด x แบนเนอร์โปรตีน® x วิตามิน		ns	ns	ns
C.V. (%)		16.14	18.42	22.17

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

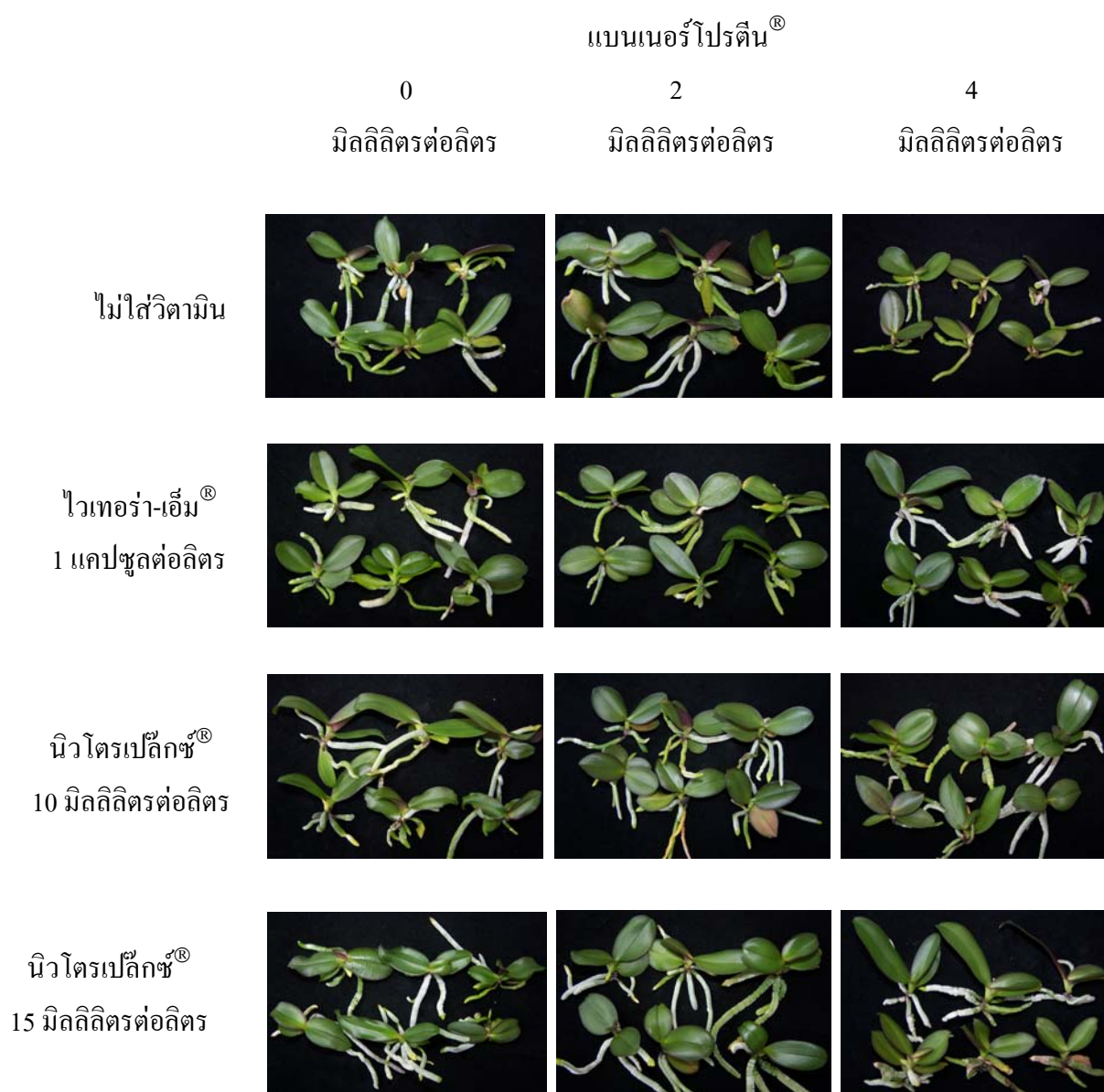
* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของต้นกล้า *Phalaenopsis* Minho Valentine 'Taisuco' หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน บนอาหารสูตรต่างๆ ที่ไม่ใส่กล้วยร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของต้นกล้า *Phalaenopsis* Minho Valentine 'Taisuco' หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน บนอาหารสูตรต่างๆ ที่ใส่กล้วยร่วมกับแบนเนอร์โปรตีน® และวิตามิน

การทดลองที่ 2.3 ผลของชนิดแสงต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ฟาแลนนอพิษ

นำต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ ที่ได้จาก protocorm จากการเพาะเมล็ดอายุ 5 เดือน ที่มีใบ 2 ใบ ใบยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร และมีรากอย่างน้อย 1 ราก ย้ายลงเลี้ยงในอาหารสูตรคัดแปลง VW โดยอาหารปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วย น้ำตาลทราย 10 กรัม น้ำมะพร้าวอ่อน 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง (จากมันฝรั่ง 100 กรัม) กล้วยหอมบด 50 กรัม วุ้น 6 กรัม และผงถ่าน 2 กรัม ให้ได้รับแสงสว่างจากหลอดไฟที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ 1) แสงจากหลอด LED (light-emitting diode) ที่มีแสงสีแดง 90 เปอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 10 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง $5.52 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 2) แสงจากหลอด LED ที่มีแสงสีแดง 80 เปอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 20 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง $3.41 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 3) แสงจากหลอดโกรลักซ์ (Grolux) ความเข้มแสง $36.4 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 4) แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) ความเข้มแสง $32.87 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และ 5) แสงจากธรรมชาติ (natural light) ความเข้มแสง $6.78 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ เปรียบเทียบระหว่างสภาพการได้รับแสง 2 แบบ คือ (1) เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน และ (2) เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับความเข้มแสงน้อย ($1.21 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ สังเกตพบว่าต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักซ์ มีการสร้าง pigment สีแดงขึ้นซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดบริเวณขอบใบและหลังใบ (ภาพที่ 6) หลังการเพาะเลี้ยงนาน 4 เดือน นำต้นกล้วยไม้มาวัดการเจริญเติบโต พบว่า แหล่งของแสงทั้ง 5 ชนิดภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงทั้ง 2 แบบ ให้ค่าเฉลี่ย ความกว้าง ความยาวใบ น้ำหนักสด ความสูงทรงต้น จำนวนราก และความยาวราก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นจำนวนใบที่ให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 11 และ ภาพที่ 7)

ความกว้างใบที่ 2 จากยอด พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดโกรลักซ์ นาน 4 เดือน ในแบบที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากที่สุดและไม่แตกต่างกันคือ 2.03 1.86 และ 1.83 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างจากต้นที่ได้รับแสงจากหลอด LED ที่มีแสงสีแดง 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 11) เมื่อนำข้อมูลความกว้างใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง โดยต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงธรรมชาติ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสงจากหลอดโกรลักซ์ เมื่อเลี้ยงในสภาพแสงเท่ากันตลอดการทดลองให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากกว่าต้นที่เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 2 แต่ต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในแสง LED ทั้ง 2 ชนิด เมื่อ

เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 2 พบว่า มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากกว่าต้นที่เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 1

ความยาวใบที่ 2 จากยอด พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ และหลอดLED (ที่มีแสงสีแดง 90 เปอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 10 เปอร์เซ็นต์) นาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบมากที่สุดคือ 5.27 และ 4.36 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลความยาวใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการเพาะเลี้ยง โดยพบว่าในสภาพการให้แสงแบบที่ 1 ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ และหลอด LED ทั้ง 2 ชนิดให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบที่ 2 จากยอด มากกว่าต้นที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักษ์ และหลอดฟลูออเรสเซนต์

ความกว้างใบที่ 3 จากยอด พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดโกรลักษ์ นาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากที่สุดและไม่แตกต่างกันคือ 1.82 1.71 และ 1.64 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลความกว้างใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง โดยพบว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงธรรมชาติ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสงจากหลอดโกรลักษ์ที่เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากกว่าต้นที่เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 2 ในขณะที่ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอด LED ทั้ง 2 ชนิด เมื่อเลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 2 จะให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบมากกว่าการเลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 1

ความยาวใบที่ 3 จากยอด พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงธรรมชาตินาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบมากที่สุด 4.06 เซนติเมตร (ตารางที่ 11) เมื่อนำข้อมูลความยาวใบมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนปรากฏว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง แสดงว่าความยาวใบที่ 3 จากยอดเป็นอิสระจากปัจจัยทั้งสอง นั่นคือ สภาพการให้แสงทั้ง 2 แบบ ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาชนิดของแสงที่พืชได้รับภายใต้อิทธิพลของสภาพการให้แสงทั้ง 2 แบบ พบว่า ต้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ และแสงจากหลอด LED ที่มีแสงสีแดง 80 เปอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบสูงสุดคือ 3.60 และ 3.23 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

น้ำหนักสด พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงธรรมชาติ แสงจากหลอดโกรลักษ์ และแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ นาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุดและไม่แตกต่างกันคือ 2.54 2.43 และ 2.23 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

ปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง โดยพบว่า ทุกชนิดของแสงที่เลี้ยงในสภาพการให้แสงแบบที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากกว่าต้นที่เลี้ยงในสภาพให้แสงแบบที่ 2 (ตารางที่ 14)

ความสูงทรงต้น พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากธรรมชาตินาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยความสูงทรงต้นมากที่สุด 6.35 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง โดยต้นกล้าที่ได้รับแสงทั้ง 5 ชนิดในสภาพการให้แสงแบบที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงทรงต้นมากกว่าต้นที่เลี้ยงในสภาพการได้รับแสงแบบที่ 2 นอกจากนี้ยังพบอีกว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงธรรมชาติ แสงจากหลอด LED ที่มีแสงสีแดง 80 และ 90 เปอร์เซนต์ ภายใต้อิทธิพลของสภาพการได้รับแสง 2 แบบ ให้ค่าเฉลี่ยความสูงทรงต้นมากกว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักซ์และหลอดฟลูออเรสเซนต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 14)

จำนวนราก พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักซ์และแสงจากธรรมชาตินาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากที่สุดคือ 5.51 และ 5.48 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 13) เมื่อนำข้อมูลจำนวนรากมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการให้แสง โดยพบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงทั้ง 5 ชนิดให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพการได้รับแสงแบบที่ 1 จะให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพการได้รับแสงแบบที่ 2 (ตารางที่ 14)

ความยาวราก พบว่า กล้าที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักซ์นาน 4 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุดคือ 4.16 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลความยาวรากมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดแสงและสภาพการได้รับแสง โดยพบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักซ์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสงจากธรรมชาติ ให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอด LED ในขณะที่สภาพการได้รับแสงทั้ง 2 แบบให้ผลต่อความยาวรากไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความกว้าง-ความยาวใบที่ 2 และใบที่ 3 จากยอดของต้นกล้ากล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในสภาพแสงชนิดต่าง ๆ นาน 4 เดือน

ชนิดแสง	สภาพการ ได้รับแสง แบบที่	จำนวน ใบ	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด	
			ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)
LED (red 90% + blue 10%)	1	4.24	1.46 c ^{1/}	4.36 ab	1.37 cd	2.93 bc
	2	4.16	1.50 c	3.75 bcd	1.50 bc	3.28 b
LED (red 80% + blue 20%)	1	4.08	1.28 c	3.95 bcd	1.12 d	3.17 bc
	2	4.12	1.50 c	4.27 bc	1.27 cd	3.28 b
GroLux	1	4.22	1.83 ab	4.19 bc	1.64 ab	2.87 bc
	2	4.20	1.50 c	3.09 d	1.30 cd	3.00 bc
Fluorescent	1	4.28	1.86 ab	3.33 cd	1.71 ab	2.64 c
	2	3.92	1.56 bc	3.43 bcd	1.31 cd	2.80 bc
แสงธรรมชาติ	1	4.28	2.03 a	5.27 a	1.82 a	4.06 a
	2	4.00	1.42 c	3.46 bcd	1.29 cd	3.14 bc
F-test		ns	**	**	**	**
C.V.(%)		4.70	16.17	18.23	14.87	16.41

หมายเหตุ

สภาพการได้รับแสง

แบบที่ 1 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน

แบบที่ 2 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับความเข้มแสงน้อย ($1.21 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ผลของชนิดและปริมาณแสงต่อขนาดใบของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงนาน 4 เดือน

ปัจจัย	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด	
	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
ชนิดแสง				
LED (red 90% + blue 10%)	1.48 ab ^{1/}	4.06 abc	1.43 a	3.10 bc
LED (red 80% + blue 20%)	1.39 b	4.11 ab	1.19 b	3.23 ab
Grolux	1.66 a	3.64 bc	1.47 a	2.93 bc
Fluorescent	1.71 a	3.38 c	1.51 a	2.72 c
แสงธรรมชาติ	1.72 a	4.37 a	1.55 a	3.60 a
สภาพการได้รับแสง				
แบบที่ 1	1.69 a	4.22 a	1.53 a	3.13
แบบที่ 2	1.50 b	3.60 b	1.33 b	3.10
F-test				
ชนิดแสง	*	*	**	**
สภาพการได้รับแสง	*	**	**	ns
ชนิดแสง x สภาพการได้รับแสง	**	*	**	ns
C.V. (%)	16.17	18.23	14.47	16.41

หมายเหตุ

สภาพการได้รับแสง

แบบที่ 1 : เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน

แบบที่ 2 : เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับความเข้มแสงน้อย ($1.21 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

*

: แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

**

: แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ความสูงทรงต้น จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้ากล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในสภาพแสงชนิดต่าง ๆ นาน 4 เดือน

ชนิดแสง	สภาพการได้รับแสงแบบที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูงทรงต้น (ซม.)	ราก	
				จำนวน	ความยาว (ซม.)
LED (red 90% + blue 10%)	1	1.50 bc ^{1/}	5.16 bc	4.64 abc	2.40 d
	2	1.51 bc	4.76 bcd	4.52 bc	2.48 d
LED (red 80% + blue 20%)	1	1.21 c	5.24 b	4.28 c	2.33 d
	2	1.37 bc	5.14 bc	4.48 bc	2.61 d
GroLux	1	2.43 a	5.02 bc	5.51 a	4.16 a
	2	1.70 b	3.88 d	4.96 abc	3.49 bc
Fluorescent	1	2.23 a	4.24 cd	5.32 ab	3.86 ab
	2	1.49 bc	3.95 d	4.28 c	3.62 abc
แสงธรรมชาติ	1	2.54 a	6.35 a	5.48 a	3.81 ab
	2	1.34 bc	4.54 bcd	4.16 c	3.32 c
F-test		**	**	**	**
C.V.(%)		19.04	15.04	14.82	13.76

หมายเหตุ

สภาพการได้รับแสง

แบบที่ 1 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน

แบบที่ 2 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับความเข้มแสงน้อย ($1.21 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 14 ผลของชนิดและปริมาณแสงต่อน้ำหนักสด ความสูงทรงต้น จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงนาน 4 เดือน

ปัจจัย	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูงทรงต้น (ซม.)	ราก	
			จำนวน	ความยาว (ซม.)
ชนิดแสง				
LED (red 90% + blue 10%)	1.51 b ^{1/}	4.96 ab	4.58	2.44 b
LED (red 80% + blue 20%)	1.29 b	5.19 a	4.38	2.47 b
Grolux	2.06 a	4.45 bc	5.23	3.83 a
Fluorescent	1.86 a	4.10 c	4.80	3.74 a
แสงธรรมชาติ	1.94 a	5.45 a	4.82	3.52 a
สภาพการได้รับแสง				
แบบที่ 1	1.98 a	5.20 a	5.04 a	3.31
แบบที่ 2	1.48 b	4.45 b	4.48 b	3.09
F-test				
ชนิดแสง	**	**	ns	**
สภาพการได้รับแสง	**	**	**	ns
ชนิดแสง x สภาพการได้รับแสง	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	19.04	15.04	14.82	13.76

หมายเหตุ

สภาพการได้รับแสง

แบบที่ 1 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน

แบบที่ 2 : เลี้ยงต้นกล้าในสภาพที่ได้รับแสงน้อย ($1.21 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 6 ลักษณะขอบใบยอดและหลังใบของต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอดโกรลักษ์

สภาพการได้รับแสง

แบบที่ 1

แบบที่ 2

LED
(red 90% + blue 10%)



LED
(red 80% + blue 20%)



Grolux



Fluorescence



Natural light



ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของต้นกล้า *P. Minho Valentine 'Taisuco'* หลังการเพาะเลี้ยงในสภาพแสงต่าง ๆ 5 ชนิด (แบบที่ 1) ได้รับแสงนาน 4 เดือน (แบบที่ 2) เลี้ยงในสภาพที่ได้รับแสงน้อย นาน 1 เดือน และให้ได้รับแสงทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอพิษ

หลังการเพาะเมล็ด 7-10 วัน พบว่า เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงขยายขนาดและเปลี่ยนเป็นสีเขียว เนื่องจากเอ็มบริโอคูดน้ำโดยผ่านชั้น testa ทำให้เมล็ดขยายขนาด และสภาพที่มีแสงทำให้มีการสร้างคลอโรฟิลล์เกิดขึ้น (Pierik, 1987) ทำให้เอ็มบริโอมีสีเขียว เมื่อเพาะเมล็ดนาน 1 เดือน จะพบเอ็มบริโอที่มีการเพิ่มขนาดจนมีลักษณะเกือบกลม ด้านเปลือกเมล็ดฉีกออก และหลุดออกจากเปลือก และเอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นก้อนโปรโตคอร์ม มีส่วนปลายยอดแหลม มี rhizoid เกิดขึ้น เนื่องจากเมื่อเอ็มบริโอคูดน้ำจะทำให้เซลล์มีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วจนทำให้เอ็มบริโอหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด จนทำให้เกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า โปรโตคอร์ม (Arditti, 1992)

หลังการเพาะเมล็ด 2 เดือน พบว่า ในสูตรอาหารที่ใส่ผงถ่านโปรโตคอร์มมีการพัฒนาน้อยกว่า อาจเนื่องมาจากผงถ่านมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ดหลังการงอก (Dodds and Roberts, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับ Curtis (1943) ที่รายงานว่าเมล็ดของ *Cypripedium sp.* งอกได้น้อยในอาหารที่เติมผงถ่าน สำหรับน้ำตาลมีผลต่อการงอกของเมล็ดในระยะแรก เนื่องจากเอ็มบริโอของกล้วยไม้ไม่มีอาหารสะสม โปรโตคอร์มจึงพัฒนาได้ดีในสูตรอาหารที่ใช้น้ำตาล 10 กรัมต่อลิตร หลังจากย้ายโปรโตคอร์มที่มีอายุ 2 เดือนหลังการเพาะเมล็ดไปเลี้ยงบนอาหารใหม่สูตรเดิมซึ่งมีความชื้นบนผิววุ้น โปรโตคอร์มมีการพัฒนาต่อโดยเกิดใบยอด และพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มีราก พบว่า หลังการเลี้ยงบนอาหารใหม่ 2 เดือน (4 เดือน หลังจากเพาะเมล็ด) โปรโตคอร์มพัฒนาเป็นต้นกล้า (ระดับคะแนน 5) จำนวนมาก ร้อยละ 61.67 – 78.33 ในอาหารที่ใส่ผงถ่าน แต่พัฒนาเป็นต้นกล้าในอาหารที่ไม่ใส่ผงถ่านเพียงร้อยละ 38.33 – 58.33 ทั้งนี้เนื่องจากผงถ่านมีคุณสมบัติในการช่วยดูดซับสารประกอบพวก phenolic ที่พืชปลดปล่อยออกมาไม่ให้ทำอันตรายต่อพืช และการเติมผงถ่านลงในอาหารทำให้รักษาความเป็นกรด - ด่าง (pH) ในอาหารไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากนัก นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยเพิ่มช่องว่างของอากาศในอาหาร (Arditti and Ernst, 1993) ทำให้รากมีประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้นส่งผลให้โปรโตคอร์มพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ดีกว่าอาหารที่ไม่เติมผงถ่าน สอดคล้องกับ ศิริลักษณ์ (2544) ที่รายงานว่า ต้นกล้าเอื้องเงินหลวงที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่านมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าอาหารที่ไม่เติมผงถ่าน

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงต้นกล้วยให้มีขนาดใหญ่ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงต้นกล้วยกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิส ลูกผสม

เมื่อนำต้นกล้วยกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Happy Girl (ดอกสีขาวปากแดง) ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 4 เดือน ย้ายลงเลี้ยงในอาหารที่ใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน รวม 6 สูตร คือ 1) สูตรคัดแปลง VW 2) สูตร MS (เฉพาะ Macroelement) 3) สูตร Knudson C (เฉพาะ Macroelement) 4) สูตรปุ๋ย Hyponex® 5. สูตรปุ๋ยกล้วยไม้ 20-10-20 1 กรัมต่อลิตรร่วมกับวิตามิน Viterra-M® 1 แคปซูลต่อลิตร และ 6. สูตรปุ๋ยกล้วยไม้ 21-21-21 1 กรัมต่อลิตรร่วมกับวิตามิน Viterra-M 1 แคปซูลต่อลิตร หลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 เดือน พบว่า ทุกสูตรอาหารให้ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้แตกต่างกัน โดยอาหารสูตรปุ๋ยกล้วยไม้ 20-10-20 และ 21-21-21 ปริมาณ 1 กรัมต่อลิตร ร่วมกับการใส่วิตามิน มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยกล้วยไม้เป็นปุ๋ยสูตรสูงที่มีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในความเข้มข้นที่เหมาะสม และธาตุอาหารรองคือ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม ดังนั้นอาหารสูตรที่ใส่ปุ๋ยกล้วยไม้จึงสามารถนำมาใช้เลี้ยงต้นกล้วยกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Happy Girl ให้มีขนาดใหญ่และแข็งแรงได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ดวงพร (2546) ที่รายงานว่า การเลี้ยงต้นกล้วย *Phalaenopsis* violacea บนอาหารสูตรปุ๋ย 21-21-21 ปริมาณ 1 กรัมต่อลิตร ร่วมกับการใส่วิตามินรวม กล้วยหอมบดและน้ำคั้นมันฝรั่งชนิดละ 50 กรัมต่อลิตร ทำให้ต้นกล้วยเจริญเติบโตดีที่สุด และจิตติกานต์ (2542) ได้ทดลองใช้ปุ๋ยกล้วยไม้กรีนลีสท์ สูตร 21-21-21 แทนการใช้สารเคมีในสูตร VW ร่วมกับการใส่และไม่ใส่วิตามินรวม Viterra-M® และการเพิ่มสารอินทรีย์ หลังการถ่ายขวดของต้นกล้วยชำกระ 5 เดือน พบว่า การใส่วิตามินทำให้ใบของต้นกล้วยมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ และต้นกล้วยที่เลี้ยงในสูตรอาหารปุ๋ย 1 กรัมต่อลิตร มีน้ำหนักสดและความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้วยที่เลี้ยงในอาหารสูตร VW การใส่วิตามินรวม Viterra-M® ลงในอาหารสูตรปุ๋ยทำให้ต้นกล้วยมีใบสีเขียวเข้มกว่าต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่ใส่วิตามิน เนื่องจากในวิตามินรวม Viterra-M® มีธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบ ซึ่งแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม และมีบทบาทต่อเอนไซม์ ส่วนแมกนีเซียมมีบทบาทสำคัญในพืชสีเขียวเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของโมเลกุลคลอโรฟิลล์ และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด (ยงยุทธ, 2543; Handreck and Black, 1994)

การทดลองที่ 2.2 ผลของกล้วยหอม Banner Protein® และวิตามินต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอพิษ

จากการนำต้นกล้วย *Phalaenopsis* Minho Valentine 'Taisuco' ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้ออายุ 6 เดือน ที่มีใบ 2 ใบ และมีรากอย่างน้อย 1 ราก มาเลี้ยงในอาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เติมกล้วยหอมบด 0 และ 50 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ แบนเนอร์โปรตีน® ที่ระดับ 0 2 และ 4 มิลลิลิตรต่อลิตร วิตามินรวม Viterra-M® 1 แคปซูลต่อลิตร ไม่เพิ่มและเพิ่มวิตามินรวมชนิดน้ำนิวโทรเพล็กซ์® ที่ระดับ 10 และ 15 มิลลิลิตรต่อลิตร โดยทุกสูตรอาหารปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วยน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 10 กรัม วุ้น 6 กรัม และผงถ่าน 2 กรัม หลังการเพาะเลี้ยงนาน 7 เดือน พบว่า ต้นกล้วยมีการเจริญเติบโตเป็นต้นขนาดใหญ่ และพบการตายของต้นกล้วยจำนวนมากร้อยละ 40.0 และ 46.7 ในสูตรที่ใส่วิตามินรวมนิวโทรเพล็กซ์® ที่ไม่ใส่กล้วย และแบนเนอร์โปรตีน® และพบต้นกล้วยรอดชีวิตทั้งหมดและมีการตายน้อยที่สุดร้อยละ 3.3 และ 13.3 ในสูตรที่ใส่กล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร และแบนเนอร์โปรตีน® 2 มิลลิลิตรต่อลิตร (ตารางที่ 8) ทั้งนี้เนื่องมาจากแบนเนอร์โปรตีน® เป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด (ตารางผนวกที่ 10) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ทำให้เซลล์มีความแข็งแรง นอกจากนี้กรดอะมิโนยังเป็นแหล่งออร์แกนิกไนโตรเจนที่เซลล์พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที และนำไปใช้ได้เร็วกว่าอินออร์แกนิกไนโตรเจนในรูปอื่น (George and Sherrington, 1984) สำหรับการตายของต้นที่พบมากในอาหารที่เติมวิตามินรวมนิวโทรเพล็กซ์® อาจเป็นผลเนื่องมาจากนิวโทรเพล็กซ์® ประกอบด้วยวิตามินบางชนิดที่ละลายในไขมันเมื่อนำมาผสมรวมในอาหารจึงทำให้ผิวหน้าของอาหารมีลักษณะเป็นเหมือนคราบน้ำมัน โดยเฉพาะต้นที่ปักดำลงบนวุ้นอาหารและมีใบที่สัมผัสกับอาหารจะมีคราบน้ำมันไปเคลือบที่ผิวใบ การแลกเปลี่ยนก๊าซเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้น้อยจึงทำให้ใบมีสีน้ำตาลและทำให้ต้นตายในที่สุด

จากการทดลอง พบว่า อาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เพิ่มกล้วยหอมบด 50 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ แบนเนอร์โปรตีน® 2 มิลลิลิตรต่อลิตร และวิตามินรวมนิวโทรเพล็กซ์® 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ความยาวใบ และ จำนวนรากมากที่สุด เนื่องจากในวิตามินรวมประกอบด้วย วิตามิน A, B₁₂, D, thiamine, ribofavin, nicotinamide และ pyridoxine ซึ่งสารเหล่านี้ Arditti and Ernst (1993) รายงานว่ามีส่วนช่วยในการงอกและส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ นอกจากนี้ในสูตรอาหารยังมีการเพิ่มกล้วยหอมบด ซึ่งในกล้วย 100 กรัม จะมี biotin อยู่ 4.4 µg วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี และแร่ธาตุจำนวนมาก ได้แก่ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม และเหล็ก (Barnell, 1940) นอกจากนี้ยังมีโปรตีนประกอบด้วย lysine,

cystine, methionine และ arginine เป็นองค์ประกอบ (Askar, 1972) ในน้ำที่สกัดจากผลกล้วย *Musa acuminata* พบว่า มีสาร indole acetic acid (IAA) (Taribata and Sisa, 1965) และยังมี gibberellic acid (GA) 2 ชนิด คือ GA_7 และ GA_x (Khalifah, 1966) Arditti (1969) รายงานว่า กล้วยมีสารเร่งการเจริญเติบโตบางชนิดซึ่งการนิ่งมาเชื้ออาหารเพาะเลี้ยงด้วยความร้อนสูงในสภาพที่เป็นกรด จะทำให้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลายชนิดในกล้วยละลายน้ำได้ดีขึ้น ทำให้ต้นกล้วยไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

การทดลองที่ 2.3 ผลของชนิดแสงต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ฟาแลนนอพิษ

แสงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อโดยทั่วไปนิยมใช้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ จึงมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น การใช้แสงจากหลอด LEDs ซึ่งมีกำลังไฟต่ำ จะช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงทดลองเลี้ยงต้นกล้วยไม้โดยเปรียบเทียบให้ได้รับแสงสว่างจากหลอดไฟที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ 1) แสงจากหลอด LEDs ที่มีแสงสีแดง 90 เฟอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 10 เฟอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง $5.52 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 2) แสงจากหลอด LEDs ที่มีแสงสีแดง 80 เฟอร์เซ็นต์ และแสงสีน้ำเงิน 20 เฟอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง $3.41 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 3) แสงจากหลอดโกรลักซ์ (Grolux) ความเข้มแสง $36.4 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 4) แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) ความเข้มแสง $32.87 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และ 5) แสงจากธรรมชาติ (natural light) ความเข้มแสง $6.78 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ เปรียบเทียบระหว่างสภาพการได้รับแสง 2 แบบ คือ (1) เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับแสงเท่ากันตลอดการทดลองจากแหล่งแสง 5 ชนิด นาน 4 เดือน และ (2) เลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพที่ได้รับแสงน้อย ($1.21 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนให้ได้รับแสงปกติทั้ง 5 ชนิด นาน 3 เดือน หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงแบบที่ 1 จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดโกรลักซ์ และแสงจากธรรมชาติ มีต้นขนาดใหญ่ ใบกว้าง รากยาว และมีจำนวนรากมาก ส่งผลให้มีน้ำหนักสดมากกว่าต้นที่ได้รับแสงจากหลอด LEDs ทั้ง 2 ชนิด แต่ Kim *et al.* (2004) รายงานว่า หลอด LEDs ที่มีแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินส่งเสริมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช โดยจะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น เนื่องจากแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินจากหลอด LEDs มีความยาวคลื่น 650 และ 440 nm ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่พืชสามารถดูดซับไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ Tanaka *et al.* (1998) รายงานว่า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นอ่อน *Cymbidium* เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินจากหลอด LEDs เช่นเดียวกับ Islam (2001) ที่รายงานว่ ต้นอ่อนของ *Phalaenopsis* มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวยอด ความกว้าง และความหนาของใบ เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแสงสีแดง $50 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ แต่จากการทดลองนี้ต้นที่ได้รับแสงจากหลอด LEDs ทั้ง 2

ชนิดให้ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ไม่ดีเท่าแสงชนิดอื่น อาจเป็นเพราะความเข้มแสงที่ได้
รับน้อยเกินไป ($3.41 - 5.52 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้น้อย

สรุป

จากการศึกษาการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของกล้ากล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minhó Valentine ‘Taisuco’ ในสภาพปลอดเชื้อ สรุปได้ดังนี้

1. หลังเพาะเมล็ด *Phalaenopsis* Minhó Valentine ‘Taisuco’ เป็นเวลา 1 เดือน พบเมล็ดมีการพัฒนา 3 แบบ คือ เอ็มบริโอเพิ่มขนาดแต่ยังไม่หลุดจากเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอขนาดใหญ่หลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด และ เอ็มบริโอเจริญพัฒนาเป็นโปรโตคอร์มมีขนาด 1 -3 มิลลิเมตร เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอก 83.61 เปอร์เซ็นต์

2. ในระยะ 2 เดือนหลังเพาะเมล็ด อาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เติมน้ำตาลทราย 10 กรัมต่อลิตร ไม่เพิ่มกล้วยหอมบดและผงถ่าน พบโปรโตคอร์มที่มีขนาด 3 – 4 มิลลิเมตร มากที่สุด ร้อยละ 24.40 และมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ 224.40

3. ในระยะ 4 เดือนหลังเพาะเมล็ดพบโปรโตคอร์มพัฒนาเป็นต้นกล้ามากที่สุดในอาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เติมน้ำตาล 10 กรัมต่อลิตร ร่วมกับการเติมกล้วยหอมบด 20 กรัมต่อลิตร และผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร พบร้อยละ 78.33 และมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตมากที่สุดคือ 478.33

สำหรับการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงต้นกล้าฟาแลนนอพิษให้มีขนาดใหญ่ ในสภาพปลอดเชื้อ สรุปได้ดังนี้

1. การเลี้ยงต้นกล้า *Phalaenopsis* Happy Girl บนอาหารที่ใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน 6 สูตร มีการเจริญเติบโตของต้นไม่แตกต่างกัน และอาหารสูตรปุยกล้วยไม้ 20-10-20 ปริมาณ 1 กรัมต่อลิตร ร่วมกับวิตามิน ไวเทอร์® 1 แคปซูลต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุด 4.09 เซนติเมตร

2. อาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เพิ่มกล้วยหอมบด 50 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ แบนเนอร์โปรตีน® 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิตามินบี 12 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ความยาวใบ และจำนวนรากมากที่สุด

3. ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากธรรมชาติ หลอดโกรลักซ์ และหลอดฟลูออเรสเซนต์ นาน 4 เดือน ทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน และมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ได้รับแสงจากหลอด LEDs

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จิตราพรรณ พิธิกก. 2536. การเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. 2545. เอกสารประกอบการฝึกอบรมวิชา การเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิตติกานต์ วิริยะเพียรดี. 2542. การใช้ปุ๋ยกล้วยไม้และวิตามินรวมแทนสารเคมีในอาหารเลี้ยงกล้วยไม้ช่วงกระในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ดวงพร บุญชัย. 2546. การขยายพันธุ์กล้วยไม้ *Phalaenopsis violaces* Witte ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิภา ประมวลพิมพ์. 2541. การขยายโคลนกล้วยไม้ *Phalaenopsis Adendrot* 'Kelvin' ในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์, กรุงเทพฯ.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ เจริญดี. 2544. การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องเงินหลวงโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรดี สหวัชรินทร์. 2521. การขยายพันธุ์กล้วยไม้ฟาแลนนอพิษจากก้านช่อดอก. วิทยาสารสโมสรกล้วยไม้ บางเขน, กรุงเทพฯ. 6: 69-80.
- Anderson, L. 1967. Literature review of orchid seed germination. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 36: 304-308.
- Arditti, J. 1965. Selected additives for *Cattleya* seedling culture. **Orchid. diff.** 29 (10): 432-434.
- Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. **Bot. Rev.** 33 (1) : 1-97.

- Arditti, J. 1968. Germination and growth of orchid on banana fruit tissue and some of its extract. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 37: 112-116.
- _____. 1977. **Orchid Biology Reviews and Perspectives**. Vol. I. Cornell University Press, London. 310 p.
- _____. 1979. Aspects of the physiology of orchids. **Adv. Bot. Res.** 7: 421-655.
- _____. 1984. **Orchid Biology Reviews and Perspectives**. Vol. III. Cornell University Press, London. 432 p.
- _____. 1992. **Fundamentals of Orchid Biology**. John Wiley & Sons, Inc., New York. 691p.
- Arditti, J. and R. Ernst. 1993. **Micropropagation of Orchids**. John Wiley & Sons, Inc., New York. 682 p.
- Askar, A. 1972. Contribution to analysis of plant proteins : banana proteins. *Dtsch. Lebensinsm. Rundsch.* 66 : 252-261
- Barnell, H.R. 1940. The food value of banana. **The Malayan Agr. J.** 28 : 486-488.
- Bilton, R. 1998. Truly tropical but easy to grow. **Orchid Rev.** 106: 303-309.
- Chen, Y. and Piluek, C. 1995. Effects of thidiazuron and N⁶-benzylaminopurine on shoot regeneration of *Phalaenopsis*. **Plant Growth Regulation** 16 : 99-101.
- Curtis, J.T. 1943. Germination and seedling development in five species of *Cypripedium*. **Am. J. Bot.** 30: 199-206.
- David, P. 1999. **Tropical Orchid of Thailand and Southeast Asia**. Asia Book Co., Ltd. Bangkok.
- Dodds, H. J. and L. W. Roberts. 1995. **Experiments in plant tissue culture**. Cambridge University Press; United States of America. 256p.

- Dressler, R.L. 1993. **Physiology and Classification of the Orchid Family.**
The Press Syndicate of University of Cambridge. 314 p.
- Ernst, R. 1967a. Effect of select organic nutrient additives on growth in vitro of *Phalaenopsis* seedlings. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 36: 694 -704.
- Ernst, R. 1967b. **Effect of carbohydrate selection on the growth rate of freshly germinated *Phalaenopsis* and *Dendrobium* seed,** pp. 178-222. In Arditti, J. Orchid Biology Reviews and Perspectives III. Cornell University Press. London.
- _____. 1974. The Use of Activated Charcoal in Asymbiotic Seedling Culture of *Paphiopedilum*. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 43: 35-38.
- _____. 1984. **Seed and clonal propagation of *Phalaenopsis*,** pp. 31-41. In Proceeding of the 5th Asean Congress Seminar, Singapore.
- George, E.F. and P.D. Sherrington. 1984. **Plant Propagation by Tissue Culture.** Antony Rowe Ltd. Press. Great Britain.
- Handreck, K.A. and N.D. Black, 1994. **Growing Media for Ornamental Plants and Turf.** University of New South Wales Press, Australia.
- Ichihashi, S. and H. Hiraiwa. 1996. Effect of solidifier, coconut water and carbohydrate source on growth of embryogenic callus in *Phalaenopsis* and allied genera **J. Orchid Soc. India** 10: 81-88.
- Intuwong, O. and Y. Sagawa. 1973. Clonal propagation of *Sarcanthine* orchids by aseptic culture of inflorescence. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 43: 35-38.
- _____. 1974. Clonal propagation of *Phalaenopsis* by shoot tip culture. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 43: 893-895.
- Islam, M. and M. Ichihashi. 1999a. Effect of complex organic additives on callus growth in three orchid genera, *Phalaenopsis*, *Doritaenopsis* and *Neofinetia*. **J. Japan. Soc. Hort. Sci.** 68 (2): 269-274.

- Islam, M. and M. Ichihashi. 1999b. Effect of sucrose, maltose and sorbitol on callus growth and plantlet regeneration in *Phalaenopsis*, *Doritaenopsis* and *Neofinetia*. **J. Japan. Soc. Hort. Sci.** 68 (6) : 1124 –1131.
- Islam, M., S. Matsui, K. Iwao and S. Ichihashi. 2001. **Effect of light intensity and quality on the growth of callus and callus derived plantlets in *Phalaenopsis***. Proceedings of APOC7, Nagoya, Japan.
- Kaur-Sawhney, R., L. Shih and A.W. Galston. 1982. Relation of polyamine biosynthesis to the initiation of sprouting in potato tubers. **Plant Physiol.** 69 : 411-415.
- Khalifah, R.A. 1966. Gibberellin-like substance from the developing fruit. **Plant Physiol.** 47 : 771-773.
- Kim, S.J., E.J. Hahn, J.W. Heo and K.Y. Paek. 2004. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets in vitro. **Sci Hort.** 101: 143-151.
- Knudson, L. 1922. Nonsymbiosis germination of orchid seed. **Bot. Goz.** 73 (1) : 1-25.
- Knudson, L. 1946. A new solution for germination of orchid seed. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 15 : 214-217.
- Koch, L. 1974. **Unter suchungar vegetative vermehrung bei *Phalaenopsis In Vitro***. Diss., Technical University, Hannover, Germany.
- Lethame, D.S. 1974. Regulators of cell division in plant tissue XX : **Plant Sci. Lett.** 26 : 241-249.
- Lucke, E. 1971. The effect of biotin on sowings of *Paphiopedilum*. **Amer. Orchid Soc. Bull.** 40 : 24-26.
- Morel, G. 1974. **Clonal multiplication of orchid**. pp. 169-222. In C.L. Withner. The Orchids: Scientific Studies. Wiley Interscience, New York.
- Myint, T.M., Y.C. Mi, D.C. Jae and C.K. Kim. 2001. Propagation via in vitro culture of leaf tissue of *Phalaenopsis* seedlings. **J. Kor. Soc. Hort. Sci.** 42(1): 1-5.

- Niimoto, D.H. and Y. Sagawa. 1961. Ovule development in *Dendrobium*. **Amer. Orchid. Soc. Bull.** 30: 813-819.
- Parker, S.P. 1992. **Encyclopedia of Chemistry**. 2nd ed., McGraw-Hill, Inc., New York. 123 p.
- Pierik, R.M.L. 1987. ***In vitro* culture of higher plants**. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Netherlands. 344 p.
- _____. 1997. ***In vitro* culture of higher plants**. 4th ed. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Peirik, R.L.M., P.A. Sprankels, B. Van Der Harst, and Q.G. Van der Meys. 1988. Seed germination and further development of plantlets of *Paphiopedilum ciliolare* Pfitz. *In vitro*. **Sci Hort.** 34: 139-153.
- Pridgeon, A. 1995. **The Illustrated Encyclopedia of Orchid**. Timber Press, Portland, Oregon.
- Saebo, A., Krekling, T., Appelgren, M. 1995. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy of birch plantlets in vitro. **Plant Cell Tiss. Org. Cult.** 41: 177-185.
- Schaffstein, G. 1941. Die Avitaminose de orchium. Keimling, pp 141-198. *Cited by* C. L. Withner. **The Orchid A Scientific Survey**. The Ronald Press. Co., New York. 648 p.
- Scully, R.M. 1996. Stem propagation of *Phalaenopsis*. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 35: 40-42.
- Senger, H. 1982. The effects of blue light on plants and microorganisms. **Phytochem. Photobiol.** 35: 911-920.
- Tanaka, M., Kumura, M. and Goi, M. 1988. Optimal conditions for shoot production from *Phalaenopsis* flower-stalk cuttings cultured in vitro. **Scientia Hort.** 35 : 117-126.
- Tanaka, M. 1992. **Micropropagation of *Phalaenopsis* spp.** pp. 246-268. *In* Y.P.S. Bajaj (ed.). **Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol 20**. High-Tech and Micropropagation IV. Springer-Verlag, Berlin.

- Tanaka, M., Takamura, T., Watanabe, H., Endo, M., Yanagi, T., Okamoto, K. 1998. *In vitro* growth of *Cymbidium* plantlets cultured under super bright red and blue light-emitting diodes (LEDs). **J. Hort. Sci. Biotechnol.** 73: 39-44.
- Taribata, H.Y. and S.M. Sisa. 1965. Non-symbiotic germination of *Cymbidium* seed. **Hort. A Besl.** 36 : 174
- Tokuhara, K. and M. Mii. 1993. Micropropagation of *Phalaenopsis* and *Doritaenopsis* by culturing shoot tips flower stalk buds. **Plant Cell Reports** 13: 7-11.
- _____. 2001. Induction of embryogenic callus and cell suspension culture from shoot tips excised from flower stalk buds of *Phalaenopsis* (Orchidaceae). **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant** 37 (4) : 457-461.
- Tsai, W.T., W.H. Chen, R.M. Hsieh, M.S. Chyou and C.C. Wu. 1994. An important factor affecting the germination and growth of *Phalaenopsis* seeds. **Plant Breeding Abstracts** 64 : 1691.
- Vacin, E. and F.W. Went. 1949. Some pH change in nutrient solution. **Bot. Goz.** 110: 605-613.
- Wang, H.J. 1989. Rapid Clonal propagation of *Phalaenopsis* by Tissue culture. **Acta Horticulturae Sinica** 16: 73 –77.
- Wang, P.J. and L.C. Huang. 1976. Beneficial effect of activated charcoal on plant tissue and organ culture. **In Vitro** 12: 260-262.
- Withner , C.L. 1959. **The Orchid : A Scientific Survey**. The Ronald Press Co., New York. 648 p.
- Withner , C.L. 1974. **The Orchids**. Scientific Studies. John Wiley and Son, Inc., New York. 604 p.

Young, P.S., H.N. Murthy and P.K. Yoeup. 2000. Mass multiplication of protocorm-like bodies using bioreactor system and subsequent plant regeneration in *Phalaenopsis*. **Plant Cell Tiss. Org. Cult.** 63: 67-72.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอร่า®		นิวโตรเปล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	0.77	0.97	0.99	0.84
	2	1.07	1.09	1.35	1.23
	4	0.98	1.08	1.27	0.99
50	0	1.39	1.12	1.45	1.49
	2	1.19	0.97	1.68	1.86
	4	1.19	1.15	1.52	1.70

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอร่า®		นิวโตรเปล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	4.06	3.73	4.61	4.67
	2	4.00	4.55	4.37	4.76
	4	4.43	4.55	4.31	4.75
50	0	4.46	4.48	4.65	4.77
	2	4.69	4.66	4.69	4.65
	4	4.82	4.73	4.88	4.89

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยความกว้างใบที่ 2 (ซม.) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis*
Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ
นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอรา®		นิวโตรเพล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	1.44	1.33	1.20	1.9
	2	1.51	1.46	1.28	1.32
	4	1.47	1.40	1.46	1.32
50	0	1.67	1.46	1.38	1.46
	2	2.03	1.49	1.88	2.70
	4	1.81	1.45	1.69	1.54

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวใบที่ 2 (ซม.) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis*
Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ
นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอรา®		นิวโตรเพล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	2.93	2.83	2.31	2.29
	2	3.36	3.14	2.83	2.87
	4	3.66	2.76	2.79	2.31
50	0	3.72	2.73	3.05	2.93
	2	2.84	2.67	3.07	2.85
	4	3.30	2.58	2.90	3.25

ตารางผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอร่า®		นิวโตรเพล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	3.79	4.40	3.84	3.60
	2	3.81	4.40	4.71	4.06
	4	3.84	4.94	5.25	3.37
50	0	4.59	4.27	5.75	5.08
	2	5.21	4.50	5.39	4.94
	4	4.06	5.02	5.60	5.61

ตารางผนวกที่ 6 ค่าเฉลี่ยความยาวราก (ซม.) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอร่า®		นิวโตรเพล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	1.52	2.39	2.04	1.70
	2	2.18	2.04	2.83	2.45
	4	1.98	2.12	2.44	2.26
50	0	2.34	2.36	3.00	3.08
	2	2.51	1.99	3.57	3.66
	4	2.58	2.08	2.83	3.20

ตารางผนวกที่ 7 ค่าเฉลี่ยความสูงทรงต้น (ซม.) ของต้นกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ หลังการ เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ นาน 7 เดือน

กล้วย (กรัม/ลิตร)	แบนเนอร์โปรตีน® (มล./ล)	วิตามิน			
		ไวเทอร่า®		นิวโตรเพล็กซ์®	
		0 มล./ล	1 แคปซูล/ล.	10 มล./ล	15 มล./ล
0	0	3.71	3.54	2.95	3.06
	2	4.02	3.90	3.57	3.57
	4	4.34	3.61	3.51	3.18
50	0	4.45	3.88	3.94	3.44
	2	3.44	3.34	3.79	3.90
	4	4.12	3.11	3.50	4.47

ตารางผนวกที่ 8 ส่วนประกอบของวิตามินรวมไวเทอร์รา® 1 แคปซูล

ส่วนประกอบ	ปริมาณ	
วิตามิน A (Palmitate)	5000	U.S.P. Units
วิตามิน D (Irradiated ergosterol)	400	U.S.P. Units
Thaimine mononitrate U.S.P.	3	mg.
Riboflavin U.S.P.	3	mg.
Nicitiamide U.S.P.	25	mg.
Pyridoxine hydorchloride U.S.P.	0.5	mg.
Calcium pentothenate U.S.P.	5	mg.
วิตามิน B12 activity	1	mg.
Ascorbic acid	50	mg.
วิตามิน E (from Mixed locopherols concentrate)	3.7	Int' Units
Calcium phosphate (from Dicalcium phosphate)	38.8	mg.
Phosphorus (from Dicalcium phosphate)	30.1	mg.
Iron (from Ferrous sulfate)	10	mg.
Copper (from Copper sulfate)	1	mg.
Iodide (from Potassium Iodide)	0.15	mg.
Magnesium (from Magnesium sulfate)	6	mg.
Manganese (from Manganese sulfate)	1	mg.
Potassium (from Potassium sulfate)	5	mg.
Zinc (from Zinc sulfate)	1.2	mg.

Manufactured by R.P. Scherer GmbH, Eberbach / Baden, West Germany under authority of
 PFIZER INC. New York, N.Y., USA.

ตารางผนวกที่ ๑ ส่วนประกอบของวิตามินรวมชนิดน้ำนิวโทรเพล็กซ์®

วิตามิน, เกลือแร่, นิโคตินาไมด์

Formula

ใน 15 มิลลิลิตร (1 ช้อนโต๊ะ) ประกอบด้วย

วิตามิน A Palmitate (Synthetic)	5,000	U.S.P.	Units
วิตามิน D (Irradiated Ergosterol)	500	U.S.P.	Units
วิตามิน B ₁ (Thiamine Chloride)	1.56		mg.
วิตามิน B ₂ (Riboflavin)	1.25		mg.
วิตามิน B ₆ (Pyridoxine)	0.4		mg.
Nicotinamide	12.5		mg.
วิตามิน B ₁₂	4		mcg.
Ferric Ammonium Citrate	263		mg.
Calcium Glycerophosphate	12.5		mg.
Manganese Glycerophosphate	4		mg.

ตารางผนวกที่ 10 ส่วนประกอบของแบนเนอร์โปรตีน®

แบนเนอร์โปรตีน ประกอบด้วย อะมิโน แอซิด ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต รวม 20 ชนิด ในรูปของ เลโว-ฟอร์ม ใน 1 ซ่อนชา (5 ซีซี) ประกอบด้วย

Glycine	Levo-Phenylalanine
Levo-Proline	Levo-Valine
Levo-Glutamic Acid	Levo-Threonine
Levo-Alanine	Levo-Isoleucine
Levo-Arginine	Levo-Hydroxylsine
Levo-Hydroxyproline	Levo-histidine
Levo-Serine	Levo-Methionine
Levo-Aspartic Acid	Levo-Tyrosine
Levo-Lysine	Levo-Tryptophan
Levo-Leucine	Levo-Cystine

ผลิตโดย บริษัทโอสธสกา จำกัด

2100 ถนนรามคำแหง หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

ตารางผนวกที่ 11 ส่วนประกอบของปุ๋ยกล้วยไม้กรีนลีฟส์® สูตร 21-21-21

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ปริมาณธาตุอาหารหลัก	
ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	21 เปอร์เซ็นต์
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5)	21 เปอร์เซ็นต์
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O)	21 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณธาตุอาหารรองและอาหารเสริม	
แมกนีเซียม (MgO)	0.05 เปอร์เซ็นต์
กำมะถัน (S)	0.25 เปอร์เซ็นต์
เหล็ก (Fe)	0.03 เปอร์เซ็นต์
แมงกานีส (Mn)	0.025 เปอร์เซ็นต์
ทองแดง (Cu)	0.006 เปอร์เซ็นต์
สังกะสี (Zn)	0.025 เปอร์เซ็นต์
โบรอน (B)	0.008 เปอร์เซ็นต์

ผู้ผลิต บริษัท กรีนลีฟส์ จำกัด

87/36-37 ถนนประชานิเวศน์ 1 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ตารางผนวกที่ 12 ส่วนประกอบของปุ๋ยกล้วยไม้ Grow More[®] สูตร 20-10-20

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ปริมาณธาตุอาหารหลัก	
ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	20 เปอร์เซ็นต์
แอมโมเนียมไนโตรเจน	8.0 เปอร์เซ็นต์
ไนเตรทไนโตรเจน	12.0 เปอร์เซ็นต์
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5)	10 เปอร์เซ็นต์
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O)	20 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณธาตุอาหารรอง	
เหล็ก (Fe)	0.10 เปอร์เซ็นต์
แมงกานีส (Mn)	0.05 เปอร์เซ็นต์
ทองแดง (Cu)	0.05 เปอร์เซ็นต์
สังกะสี (Zn)	0.05 เปอร์เซ็นต์
โมลิบดีนัม (Mo)	0.0005 เปอร์เซ็นต์

ผู้ผลิต บริษัท Grow More