ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน | พืชสวน

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของไดโอดเปล่งแสง (LEDs) และสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระเอื้องพวงหยก และการพัฒนา Protocorm-like Body ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Light Emitting Diodes (LEDs) and Medium on *In Vitro* Orchid Seed Germination of *Rhynchostylis gigantea*, *Dendrobium findlayanum* and Development on Protocorm-like Body of *Renanstylis* Hybrid

นามผู้วิจัย นางสาวศิริพร ชื่นสำโรง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์จิตราพรรณ พิลึก, วท.ม.)

กรรมการ .....

(ศาสตราจารย์สายชล เกตุษา, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์สุรียา ตันติวิวัฒน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์พูนพิภพ เกษมทรัพย์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของไดโอดเปล่งแสง (LEDs) และสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ เอื้องพวงหยก และการพัฒนา Protocorm-like Body ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Light Emitting Diodes (LEDs) and Medium on *In Vitro* Orchid Seed Germination of *Rhynchostylis gigantea*, *Dendrobium findlayanum* and Development on Protocorm-like Body of *Renanstylis* Hybrid

โดย

นางสาวศิริพร ชื่นสำโรง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2552

ศิริพร ชื่นสำโรง 2552: ผลของไดโอดเปล่งแสง (LEDs) และสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ เอื้องพวงหยก และการพัฒนา Protocorm-like Body ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน ประธานกรรมการที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์จิตราพรรณ พิลึก, วท.ม. 107 หน้า

การศึกษาผลของไดโอดเปล่งแสง (LEDs) สีแดง สีน้ำเงิน สีขาว เปรียบเทียบกับแสงฟลูออเรสเซนส์ ต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ เอื้องพวงหยก และการพัฒนา Protocorm-like Body (PLB) ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1. ผลของแสงต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าช้างกระและเอื้องพวงหยก โดยเพาะบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง พบว่า หลังเพาะนาน 2 เดือน เมล็ดช้างกระมีเปอร์เซนต์การงอกมากสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และต้นกล้ามีค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อเพาะบนสูตรอาหารที่เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร ในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% ส่วนเมล็ดเอื้องพวงหยกมีเปอร์เซนต์การงอกไม่ต่างกันทางสถิติในทุกสภาพแสง แต่มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุดในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% หลังการย้ายต้นกล้าอายุ 2 เดือน ไปเลี้ยงบนอาหารใหม่ นาน 2 เดือน พบว่า ต้นกล้าช้างกระมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวรากสูงสุดในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% ส่วนต้นกล้าเอื้องพวงหยกมีการเจริญเติบโตสูงสุดในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% บนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร สำหรับการทดลองผลของแสงและสารพาโคบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าในระยะ ก่อนออกปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าช้างกระในทุกสภาพแสง LEDs ดีกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ บนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล ส่วนต้นกล้าเอื้องพวงหยก มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันในทุกสภาพแสง และมีน้ำหนักสดและจำนวนรากมากกว่าเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของแสงร่วมกับสูตรอาหารต่อการพัฒนา PLBs 3 แบบ ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid คือ 1. กลุ่ม PLBs สีเขียวใส 2. กลุ่ม PLBs สีเขียวขุ่น และ 3. กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มม. หลังจากเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง เพิ่มน้ำตาล 5, 10 กรัม และน้ำมะพร้าว 0, 150 มิลลิลิตรต่อลิตร ในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ นาน 2 เดือน พบว่า กลุ่ม PLBs แบบที่ 2 และ 3 มีการพัฒนาไปเป็นยอดและต้นอ่อนได้ดีกว่ากลุ่ม PLBs แบบที่ 1 เมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% หรือแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% บนอาหารสูตรที่เพิ่มน้ำตาล 5 กรัมและน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Siriporn Chuensamrong 2009 : Effects of Light Emitting Diodes (LEDs) and Medium on *In Vitro* Orchid Seed Germination of *Rhynchostylis gigantea*, *Dendrobium findlayanum* and Development on Protocorm-like Body of *Renanstylis* Hybrid. Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Chitrapan Piluek, M.S. 107 pages.

The study on the effects of Light Emitting Diodes (LEDs); red, blue and white light compared with fluorescent light on *in vitro* seed germination of *Rhynchostylis gigantea*, *Dendrobium findlayanum* and protocorm-like body (PLBs) development of *Renanstylis* Hybrid were conducted. This study was devided into 2 experiments. The first experiment was the effects of light on seed germination and seedling growth of *Rhynchostylis gigantea, Dendrobium findlayanum* when culture on modified Vacin-Went medium (VW). After germination for 2 months, *Rhynchostylis gigantea* had the highest seed germination percentage under 80% red plus 20% blue LEDs while the highest growth index was found on medium added with 100 g/l potato extract under 90% red plus 10% blue LEDs. Seed germination percentage of *Dendrobium findlayanum* was no significantly difference in all type of light sources but had the highest growth index under 100% red LEDs. Then 2 months old seedlings were transplanted to new medium for 2 months. It was found that *Rhynchostylis gigantea* had the highest average leaf number, leaf length, root number and root length when grown under 50% red plus 50% white LEDs. *Dendrobium findlayanum* seedlings showed the highest growth under fluorescent and 50% red plus 50% white LEDs when cultured on VW added with banana 50 g/l. The effects of light and paclobultrazol on seedlings growth, before transplanted to the nursery, were investigated. The results showed that *Rhynchostylis gigantea* seedlings had better growth under all LEDs than under fluorescent light when cultured on VW without paclobultrazol. While *Dendrobium findlayanum* seedlings had similar growth under all light sources and had more fresh weight and number of roots when cultured on VW supplemented with paclobultrazol than without paclobultrazol. On the second experiment, the research was done on protocorm-like bodies (PLBs) development of *Renanstylis* Hybrid. Three types of PLBs are selected; 1.Transparency green PLBs, 2. Solid green PLBs and 3. PLBs with shoot tip 1-2 mm long. These PLBs were cultured on modified Vacin-Went medium supplemented with 5, 10 g/l sugar and 0, 150 ml/l coconut water under 5 types of light source for 2 months. The results showed that the type 2 and 3 PLBs showed better development by forming shoot tips and plantlets than the type 1 PLBs when all PLBs were cultured on medium supplemented with 5 g/l sugar and 150 ml/l coconut water under 80% red plus 20% blue LEDs or 50% red plus 50% white LEDs.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.จิตราพรรณ พิลึก ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ช่วยเหลือให้คำปรึกษาและอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าด้วยความหวังดีตลอดมา อีกทั้งคอยชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนกรุณาตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์สายชล เกตุษา กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รศ.ดร.สุรียา ตันติวิวัฒน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ รศ.ดร.พัฒนา ศรีฟ้า ฮุนเนอร์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสำเร็จการศึกษา และรวมทั้งเจ้าของผลงานวิจัยที่ข้าพเจ้านำมาใช้อ้างอิงประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณบริษัท เอส บี ซี อินทีเกรชั่น และ บริษัท ซิสเทกซ์ อินโฟโปร จำกัด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการออกแบบ และประดิษฐ์แผงวงจร LEDs

ขอขอบคุณ คุณศุภัชญา ขลิบเงิน และคุณชลธิชา กรวยสวัสดิ์ ที่ได้ให้การช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่สำคัญระหว่างทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และขอขอบคุณ คุณธนะกุล มุติวัฒน์ คุณจุฑามาศ ศรีสำราญ คุณศุภณัฏฐ์ กาญจนวัฒนาวงศ์ คุณราฮีมา วาแมดีซา คุณอมรรัตน์ วงษ์นอก คุณปัญญา ทองย้อย รวมถึงเพื่อน ๆ รุ่นพี่ และรุ่นน้องนิสิตปริญญาโทภาควิชาพืชสวนทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่กฤษณา - คุณพ่อเทียบ ชื่นสำโรง และญาติๆ ที่คอยให้การสนับสนุน ให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ศิริพร ชื่นสำโรง

มีนาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	22
อุปกรณ์	22
วิธีการ	24
ผลและวิจารณ์	32
ผลการทดลอง	32
วิจารณ์	83
สรุปและข้อเสนอแนะ	89
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	91
ภาคผนวก	101

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ	25
2	ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ	26
3	ลักษณะการงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ	29
4	ผลของแสง กล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่งต่อเปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	35
5	จำนวน (ร้อยละ) ของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ที่มีการพัฒนาใน 6 ระยะหลังการเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	
	ผลของแสง ปริมาณกล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่ง ต่อค่าดัชนีการเจริญเติบโต	36
6	ของโปรโตคอร์ม กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังการเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	37
7	ผลของแสง ปริมาณกล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่ง ต่อน้ำหนักสดของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	38
8	ผลของแสงต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก และความยาวราก ของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	43
9	ผลของแสงและสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 4 เดือน	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	อิทธิพลของแสงร่วมกับสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 4 เดือน	50
11	ผลของแสงต่อเปอร์เซนต์การงอก จำนวน(ร้อยละ) และดัชนีการเจริญเติบโตของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) หลังการเพาะบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	53
12	ผลของแสงและกล้วยหอมสับต่อ จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	59
13	อิทธิพลของแสงร่วมกับกล้วยหอมสับต่อ จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	60
14	ผลของแสงและความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด ความสูง จำนวนลำต่อกอ จำนวนรากและความยาวรากของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือน หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 6 เดือน	67
15	อิทธิพลของแสงร่วมกับความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลต่อน้ำหนักสด จำนวนใบ ความสูง จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือนหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 6 เดือน	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

16 ผลของแสงต่อน้ำหนักเฉลี่ยสด (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 72

17 ผลของแสงต่อน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 73

18 ผลของแสงต่อน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 74

19 ผลของแสงต่อจำนวนของ PLBs ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 77

ตารางผนวกที่

1 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 102

2 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 103

3 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 104

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) กล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) และกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid	23
2	การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	39
3	กราฟเปรียบเทียบผลของแสงต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก และความยาวราก ของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระอายุ 4 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง	42
4	การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง	44
5	การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 10 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง	51
6	การงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน	54
7	การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง	61
8	การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 10 เดือนหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง	69
9	ลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่ม Protocorm-like Body ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid	76
10	กราฟแสดงผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A) กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น(PLBs B) และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

11 กราฟแสดงผลของน้ำมะพร้าวและน้ำตาลต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A), กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น(PLBs B), และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid 79

12 ลักษณะการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน 80

13 ลักษณะการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมสีเขียวขุ่น (PLBs B) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน 81

14 ลักษณะการพัฒนากลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน 82

ภาพผนวกที่

1 กราฟแสดงความยาวคลื่นแสง 5 แบบ จากชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในห้องการทดลอง 105

2 กราฟแสดงปริมาณแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ชนิดต่าง ๆ 106

ผลของไดโอดเปล่งแสง (LEDs) และสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระเอื้องพวงหยก และการพัฒนา Protocorm-like Body ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Light Emitting Diodes (LEDs) and Medium on *In Vitro* Orchid Seed Germination of *Rhynchostylis gigantea*, *Dendrobium findlayanum* and Development on Protocorm-like Body of *Renanstylis* Hybrid

คำนำ

กล้วยไม้เป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั่วโลกคิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 5 หมื่นล้านบาท ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกกล้วยไม้เขตร้อนมากที่สุดในโลก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดให้กล้วยไม้เป็นสินค้า Product Champion และมีนโยบายเร่งผลักดันการส่งออกและแก้ไขปัญหาการผลิตการตลาดอย่างยั่งยืน เพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตกล้วยไม้เขตร้อนของโลก และขยายการส่งออกกล้วยไม้ให้ได้ มูลค่าปีละ 10,000 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) จากข้อมูลการส่งออกกล้วยไม้ที่ขอใบรับรองปลอดศัตรูพืชของงานมาตรฐานและบริการตรวจพืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ในปี 2547 มีมูลค่า 2,481 ล้านบาท และในปี 2548 มีมูลค่าสูงขึ้นเป็น 2,984 ล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 502.7 ล้านบาท โดยแยกเป็นกล้วยไม้ตัดดอก มูลค่า 2,538 ล้านบาท และกล้วยไม้กระถาง มูลค่า 446 ล้านบาท พื้นที่ปลูกกล้วยไม้ทั่วประเทศปี 2545 ประมาณ 19,784 ไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง (กรมศุลกากร, 2548; กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2548) ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น จีน สหรัฐอเมริกา และตลาดยุโรปตะวันตก

เนื่องจากกล้วยไม้ของไทยได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง และมีความต้องการสูงขึ้นทั้งในประเทศและนอกประเทศ ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการผลิต อีกทั้งประสบการณ์และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในการปลูกกล้วยไม้เมืองร้อน และมีศักยภาพสูงในการผลิตต้นพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อที่มีคุณภาพดี ผลิตต้นพันธุ์กล้วยไม้ได้เป็นจำนวนมาก เพียงพอต่อความต้องการของตลาด แต่ปัญหาจากการเพาะเลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อนั้น ต้องให้แสงตลอดเวลาในการชักนำให้มีการพัฒนาในระยะต่างๆ โดยปกติจะเปิดไฟที่ชั้นวางเพาะเลี้ยงต่อเนื่องนาน 16 ชั่วโมงต่อวัน

แสงไฟที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ในปัจจุบันนิยมใช้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ แสงไฟจากเมทัลฮาไลด์ ไฮด์เพรสเชอร์โซเดียมและแสงอินแคนเดสเซนส์ซึ่งจะถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่ม Photosynthetic photon flux (PPF) แต่แสงเหล่านี้มีความยาวคลื่นแสงไม่เหมาะสม โดยมีคุณภาพในการกระตุ้นเจริญเติบโตของพืชต่ำ และแสงฟลูออเรสเซนส์จะปลดปล่อยแสงที่มีคุณภาพแตกต่างกันออกมาหลายความยาวคลื่นตั้งแต่ 350-750 นาโนเมตร (Bula *et al*, 1991) แสงไฟจึงมีความสำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่มีการใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้าค่อนข้างสูงและอายุการใช้งานค่อนข้างสั้น ซึ่งมีผลทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้น (Jao *et al*., 2003) ซึ่งมาจากต้นทุนด้านค่าไฟและค่าบำรุงรักษา และแสงไฟฟลูออเรสเซนต์จะปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาซึ่งเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของห้องสูงขึ้น และอาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ได้

ดังนั้นการทดลองหาแหล่งของแสงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาประหยัดพลังงานซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการศึกษาในเรื่องดังกล่าว ปัจจุบันมีการค้นพบ แสงไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode (LEDs)) ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมมากกว่าแสงชนิดอื่น ซึ่งแสงไดโอดเปล่งแสง มีขนาดเล็ก มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน สามารถกำหนดความยาวคลื่นที่จำเพาะได้ มีช่วงความถี่แคบและสิ้นเปลืองพลังงานต่ำกว่าแสงไฟฟลูออเรสเซนต์หรือแสงไฟชนิดอื่น ๆ (Bula *et al*., 1991) การศึกษาโดยนำไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode (LEDs) มาใช้ทดแทนแสงฟลูออเรสเซนส์ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและมีศักยภาพ ราคาถูก ประหยัดพลังงานและลดต้นทุนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ในเชิงธุรกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของแสงจากหลอด LEDs และสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้และการพัฒนาของต้นอ่อนของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) และกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลร่วมของแสงกับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) และกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

3. เพื่อศึกษาผลของแสงจากหลอด LEDs และสูตรอาหารต่อการพัฒนา Protocorm-like body ของ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Class Monocotyledoneae) อยู่ในวงศ์กล้วยไม้ (Family Orchidaceae) นับเป็นวงศ์ที่ใหญ่ที่สุดวงศ์หนึ่งของพืชมีดอก (Subdivision Agiospermata) ซึ่งประกอบด้วยกล้วยไม้ประมาณ 25,000 ชนิด (species) (Dressler, 1993)

เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*)

เอื้องพวงหยก หรือหวายปม (*Dendrobium findlayanum*) พบในพม่า ไทย และลาว ที่ระดับความสูง 1000-1700 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ลำลูกกล้วยยาว 70 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. มีสีเขียวเหลืองเป็นมัน มีปล้องที่โป่งพองออก คล้ายการนำเอาลูกปัดมาเรียงต่อกัน แผ่นใบบางมักจะร่วงเกือบหมดเมื่อเจริญเต็มที่ ช่อดอกเกิดบริเวณปลายลำลูกกล้วยเป็นคู่ ดอกขนาด 5 - 7 ซม. กลีบดอกบิดเล็กน้อย มีสีขาวหรือชมพูอ่อน ปลายกลีบมีแต้มสีม่วง ปากค่อนข้างกลม มีปลายขอบสีม่วง ตรงกลางปากมีแต้มสีเหลืองเขียวเป็นวง ขนาดใหญ่ที่โคนปาก ดอกมีกลิ่นหอม ดอกบานเดือน กุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม (อบฉันท์, 2547)

ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*)

กล้วยไม้ช้างมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย พม่า ทางตอนใต้ของจีน ประเทศในแถบอินโด-จีน อินโดนีเซีย และหมู่เกาะทะเลจีนใต้ กล้วยไม้ช้างมีรูปร่างใหญ่โตกว่ากล้วยไม้ชนิดอื่นๆ ในสกุลเดียวกัน ช่อดอกเป็นรูปทรงกระบอกโค้งลง ช่อดอกยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีดอกแน่นช่อ ช่อละ 25-60 ดอก ขนาดดอกประมาณ 2.5-3.0 เซนติเมตร กลีบนอกคู่ล่างกว้างยาวพอ ๆ กันกับกลีบนอกบน ส่วนกลีบในเรียวกว่ากลีบนอก เดือยดอกอยู่ในลักษณะเหยียดตรงไปข้างหน้า ปลายแผ่นปากหนา แข็งและปลายสองข้างเบนเข้าหากัน ดอกมีกลิ่นหอมดอกบานในระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (อบฉันท์, 2547) และบานทนได้ประมาณสองหรือสามสัปดาห์ ช้างแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะสีของดอก คือ ช้างกระ ช้างแดง และช้างเผือก ทั้งสามประเภทเป็นพันธุ์แท้พันธุ์เดียวกัน มีลักษณะลำต้น ใบ ราก ช่อดอก และดอกคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันตรงที่สีของดอก คือช้างกระมีดอกสีขาวประด้วยจุดสีม่วงแดง ช้างแดงดอกมีสีม่วงแดง

ทั้งดอกหรือเกือบทั้งดอก และช้างเผือกมีดอกสีขาวล้วน นอกจากนี้ยังมี ช้างประหลาด ซึ่งเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างช้างแดงกับช้างกระ สีของดอกมีจุดสีม่วงแดงใหญ่กว่าช้างกระ บางต้นจุดสีมีขนาดใหญ่จนเกือบเต็มกลีบดอก คล้ายกับสีของดอกช้างแดง แต่ยังมีสีขาวของพื้นกลีบดอกเหลืออยู่กล้วยไม้ช้างเป็นที่นิยมเลี้ยงกันมากเนื่องจากเลี้ยงได้ง่าย ออกดอกทุกปี การที่กล้วยไม้ชนิดนี้ได้ชื่อว่า “ช้าง” อาจมาจากสองกรณีคือ ลักษณะที่มีลำต้น ใบ ราก ใหญ่กว่ากล้วยไม้ชนิดอื่น อีกกรณีหนึ่งอาจเป็นเพราะช่อดอกมีลักษณะคล้ายกับงวงช้าง กล้วยไม้สกุลนี้เป็นสกุลหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในวงการกล้วยไม้สากล และยังได้มีการนำไปผสมข้ามกับกล้วยไม้อื่น ๆ เพื่อให้ได้ลักษณะที่สวยงาม และแปลกออกไป (ระพี, 2517)

กล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

Renanstylis Hybrid เป็นกล้วยไม้ลูกผสม ระหว่าง *Renenthera* กับ *Rhynchostylis gigantea* (The Royal Horticultural Society, 1983) กล้วยไม้สกุล *Renenthera* เป็นกล้วยไม้ที่มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของเอเชีย (ระพี, 2530) และมีการกระจายพันธุ์อยู่ตั้งแต่ตอนใต้ของประเทศจีน พม่า ไทย อินโดจีน มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ ดอกมีสีสดใส ช่อดอกยาวและแตกแขนง ดอกดก ดอกมีสีแดง หรือแดงปนเหลือง กลีบดอกแคบ เช่น หวายแดงจันทรบูร หวายแดงประจวบ กล้วยไม้สกุลนี้มีการเจริญเติบโตและรูปทรงแบบเดียวกับแวนดา คือเป็นแบบ Monopodial ฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุดคือเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม เพราะมีสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การขยายพันธุ์โดยการตัดแยกยอดที่มีรากติดไปด้วย กล้วยไม้สกุลนี้และลูกผสมในสกุลนี้ ส่วนมากจะให้ดอกที่มีสีสันสดใสน่าชม ช่อดอกยาว ดอกดกพรู สามารถใช้เป็นกล้วยไม้ตัดดอกเพื่อการค้าได้อีกชนิดหนึ่ง (ระพี, 2530; มาลินี, 2542) กล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid ที่ใช้ในการทดลองเป็นพันธุ์ที่ปลูกเพื่อตัดดอก ดอกจะออกมากในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ช่อดอกมีแขนง ดอกมีลักษณะคล้ายสกุล *Renenthera* กลีบดอกสีแดงสด และดอกบานทน มีอายุการปักแจกันนาน

การเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

กระบวนการงอกของเมล็ดและการพัฒนาของต้นอ่อน

การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ต่างจากการงอกของเมล็ดพืชนิดอื่น โดยเมื่อเมล็ดได้รับน้ำตาลและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะนำธาตุอาหารเข้าไปใช้ในการงอกและการเจริญเติบโต ซึ่งมีลักษณะการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนแบ่งเป็นระยะต่างๆได้ดังนี้ 1. เมล็ดสมบูรณ์ แต่ยังไม่งอก 2. เมล็ดขยายขนาดจากเดิม 5 – 10 เท่า โดยเอ็มบริโอมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจมีสีขาว (กล้วยไม้ดิน) หรือสีเขียว (กล้วยไม้อากาศ) และจะดันเปลือกเมล็ดแตกออก 3. เอ็มบริโอมีลักษณะเป็นก้อนกลมปลายแหลมและมีรากขนอ่อน หรือ rhizoid เกิดขึ้นโดยรอบ เรียกว่า โปรโตคอร์ม (protocorm) 4. โปรโตคอร์มผลิใบยอดแหลม 1 ใบ ทางด้านบนพัฒนาเป็นต้นอ่อน 5. ต้นอ่อนมีใบยอด 2 ใบ 6. ต้นอ่อนมีใบยอด 3 – 4 ใบ และมีรากอย่างน้อย 1 ราก 7. ต้นอ่อนสูงประมาณ 7 – 10 เซนติเมตร มีระบบรากที่แข็งแรงนำออกปลูกภายนอกได้ (จิตราพรรณ, 2548) Knudson (1922) รายงานว่าเมล็ดกล้วยไม้สามารถงอกได้ในสภาพปลอดเชื้อโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อรา mycorrhiza มาช่วยในการงอก เพียงแต่ในสูตรอาหารที่ใช้เพาะต้องมีน้ำตาลและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการงอกและการเจริญของต้นอ่อนจึงทำให้มีการพัฒนาสูตรอาหารสำหรับเพาะเมล็ดกล้วยไม้

อิทธิพล (2523) ได้ทำการเพาะเมล็ดฝักอ่อนอายุ 3 เดือนของกล้วยไม้ลูกผสม *Vanda* Roth-schildiana x *V. sanderana* ในวุ้นอาหารสูตร Vacin - Went ดัดแปลง ที่เติมน้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร น้ำมะพร้าว 20% ใช้กล้วยหอมระดับความสุกต่างกันคือ ดิบ ห่ามและสุก ร่วมกับระดับน้ำตาลต่างๆกัน คือ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัมต่อลิตร พบว่า สูตรที่ไม่ใส่น้ำตาลและใส่กล้วยดิบมีเปอร์เซนต์การงอกสูงสุด 87.7% การใส่กล้วยช่วยให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การงอกสูงกว่าสูตรที่ไม่ใส่กล้วยและยังช่วยให้โปรโตคอร์มมีขนาดใหญ่กว่าและสีเขียวเข้มกว่า โดยการใช้กล้วยดิบมีเปอร์เซนต์การงอกสูงกว่าการใช้กล้วยห่ามและกล้วยสุก

จุฑามาศ (2549) ได้ศึกษาผลของสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Minho Valentine ‘Taisuco’ พบว่า เมล็ดมีการงอกและพัฒนาเป็นโปรโตคอร์มมากที่สุด ในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่เติมน้ำตาลทราย 10 กรัมต่อลิตร ไม่เติมกล้วยหอมบดและผงถ่าน และโปรโตคอร์มมีการพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุด ในอาหาร

สูตรVacin-Went ดัดแปลง ที่เติมน้ำตาล 10 กรัมต่อลิตรร่วมกับกล้วยหอมบด 20 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร

Anderson (1967) พบว่าการใส่กล้วยลงในอาหารสูตร Knudson C สามารถเร่งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้สกุล *Cattleya* ได้มากขึ้น และ Ernst (1974) เสนอว่าการใส่กล้วยลงในอาหารถ่ายขวด *Phalaenopsis* จะทำให้ต้นอ่อนเจริญได้ดีขึ้น และควรหลีกเลี่ยงการใส่กล้วยลงในอาหารที่ใช้เพาะ *Paphiopedilum* เพราะจะทำให้ต้นอ่อนที่งอกขึ้นมาหยุดการเจริญเติบโต (Ernst, 1967b, 1974) นอกจากนี้ Arditti (1968) ยังพบว่าการเติมกล้วย 150 กรัมต่อลิตรในอาหารสูตร Knudson C สามารถเร่งการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของเมล็ดกล้วยไม้ *Cymbidium aurantiaca* ได้ดีขึ้นอีกด้วย

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชถูกนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการขยายพันธุ์พืชให้ได้ต้นปลอดโรคเป็นจำนวนมากอย่างรวดเร็ว (rapid asexual propagation) สามารถผลิตต้นพันธุ์ได้ตลอดปี ปกติจะผลิตต้นพันธุ์ขนาดเล็ก (miniplant หรือ plantlet) เช่น กล้วยไม้ (อรดี, 2541) สูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้นั้นนิยมใช้สูตรของ Vacin - Went (1949) และเมื่อได้ต้นขนาดเล็กจำนวนมากพอจะถ่ายขวดลงอาหารวุ้นสูตรเดิม ซึ่งเพิ่มน้ำมะพร้าวอ่อน กล้วยหอม และมันฝรั่งเพื่อให้ได้ต้นขนาดใหญ่ มีระบบรากสมบูรณ์ สามารถนำออกปลูกได้โดยไม่ตาย อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นมีหลายสถานะด้วยกันคือ มีทั้งอาหารแข็งและอาหารเหลวโดยอาหารเหลวจะเหมาะสำหรับการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนให้ได้อย่างรวดเร็วแต่ก็ขึ้นกับชนิดของพืชด้วย (Arditti, 1977)

ส่วนประกอบของอาหาร

1. สารอนินทรีย์ (inorganic component) สามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 มหธาตุ คือ ธาตุที่จำเป็นต่อพืชในการเจริญเติบโต พืชต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) จะใช้ในรูปของ NH_4^+ หรือ NO_3 ฟอสฟอรัส (P) ใช้ในรูป PO_4^- โพแทสเซียม (K) ใช้ในรูปของ K^+ แคลเซียม (Ca) ใช้ในรูปของ $Ca(PO_4)_2$ แมกนีเซียม (Mg)

ใช้ในรูปของ $MgCl_2$ หรือ $MgSO_4$ และกำมะถันใช้ในรูปของเกลือซัลเฟตทั่วไป (Arditti and Ernst, 1993)

1.2 จุลธาตุ คือ ธาตุที่มีความจำเป็นต่อพืชแต่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยมาก ได้แก่ แมงกานีส (Mn) ใช้ในรูปของ $MnCl_2$ $Mn(NO_3)_2$ หรือ $MnSO_4$ ทองแดง (Cu) ใช้ในรูปของ $CuSO_4$ สังกะสี (Zn) ใช้ในรูปของ $ZnCl_2$ และ $ZnSO_4H_2O$ โบรอน (B) ใช้ในรูปของ H_3BO_3 คลอรีน (Cl) ใช้ในรูปของคลอไรด์ทั่วไป โมลิบดินัม (Mo) ใช้ในรูปของ Na_2MoO_4 หรือ MoO_3 และเหล็ก (Fe) มักใช้ในรูปของเกลือ EDTA (Ethylene diamine tetraacetic acid) เช่น NaFeEDTA หรืออาจใช้ในรูปของ $FeSO_4.7H_2O$ (Arditti and Ernst, 1993)

2. สารประกอบอินทรีย์ (organic component)

2.1 น้ำมะพร้าว (coconut water) ในน้ำมะพร้าวมีสารชีวเคมีและสารต่างๆ หลายชนิด ได้แก่ ไซโตไคนิน คาร์โบไฮเดรต กรดอมิโน และน้ำตาลหลายชนิด มีคุณสมบัติในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยที่ในน้ำมะพร้าวจะพบสารที่มีคุณสมบัติคล้ายกับจิบเบอเรลลิน (Arditti and Ernst, 1993) น้ำมะพร้าวมีผลทำให้คาร์โบไฮเดรตแตกตัว เกิดการแตกพันธะของสาร ทำให้ได้พลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนหายใจ และมีผลต่อการกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ของเซลล์พืช (Morel, 1974) การเพิ่มน้ำมะพร้าว 25 % ในอาหารสูตร VW ที่มีน้ำตาล 2 % เหมาะแก่การเพาะเมล็ดกล้วยไม้สกุลหวายจากฝักอายุ 45 วัน (Niiomoto and Sagawa,1961) หรือการเลี้ยงตายอดและตาข้างของ Vanda Miss Jouim (Kunisaki *et al*., 1972) ช่อดอกของกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิส Intuwong and Sagawa (1974) ในอาหารเหลวที่เติมน้ำมะพร้าว 15 % PLBs เพิ่มมากขึ้น และชักนำให้เกิดเป็นต้น ในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่เติมน้ำมะพร้าว และซูโครส 10 20 กรัมต่อลิตร และอาหารที่ไม่เติมน้ำมะพร้าวทำให้ต้นเล็กและไม่แข็งแรง (Kunisaki *et al*., 1972) และการเพิ่มน้ำมะพร้าวร่วมกับน้ำตาลมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโของ PLBsกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิส (Ichihashi และ Hiraiwa, 1996) และ Withner (1974) รายงานว่า การเติมน้ำมะพร้าวจะช่วยให้เมล็ดกล้วยไม้หลายชนิดงอกได้ดีขึ้น และยังส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงปลายยอดของกล้วยไม้หลายชนิด โดยส่งเสริมการแบ่งเซลผิว และส่งเสริมการเกิดการพัฒนาของโปรโตคอร์มได้ดี

2.2 กล้วยหอม (banana) เมื่อปี 1946 Knudson พบว่ากล้วยมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ที่ทำให้ pH ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เนื้อกล้วยมีโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินเอ thiamine riboflavin niacin วิตามินซี และแร่ธาตุจำนวนมาก เช่น แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น (เบญจมาศ, 2534; Arditti and Ernst, 1993) และต่อมามีการใช้กล้วยในอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้เนื้อกล้วยบดละเอียดหรือสับผสมลงไปในอาหารเลี้ยง

2.3 มันฝรั่ง ในมันฝรั่งมีสารพวกโพลีเอมีน ได้แก่ putresein, spermidine, spamine และ biosynthetic enzyme เช่น orginine decarboxylase, ornithine decarboxylase และ S-adenosyl-L-methionine ddecarboxylase กระจายอยู่ในส่วนของเนื้อเยื่อ สารเหล่านี้จะมีมากขึ้นเมื่อหัวมันฝรั่งเกิดการงอก โพลีเอมีนมีผลต่อการเจริญและการพัฒนาเซลล์ โดยเฉพาะมีผลต่อการเพิ่มกรดนิวคลีอิค (nucleic acid) ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสในเนื้อเยื่อมากขึ้น และยังป้องกันการสลายตัวของโคลโรพลาสต์ และโปรตีน (Flores and Galston, 1982; Sawhney *et al*., 1982) และการใส่มันฝรั่งในอาหารหลายสูตรมีรายงานว่า ช่วยให้เมล็ดงอกได้ดีขึ้น และต้นอ่อนจะมีความแข็งแรงมากขึ้น Tsai *et al*. (1994) รายงานว่า การเติมมันฝรั่งในอาหารเพาะ *Phalaenopsis* ทำให้ต้นอ่อนมีชีวิตรอดมากกว่าในอาหารที่ไม่เติมมันฝรั่ง

2.4 ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) ถ่านกัมมันต์ประกอบไปด้วย คาร์บอนที่ได้จากการเผาไหม้ภายใต้สภาพอุณหภูมิและความดันสูง มีธาตุคาร์บอนมากกว่า 98 % ที่เหลือเป็นธาตุแคลเซียม มีลักษณะเป็นผง มีรูปร่างกลมหรือแบน มีลักษณะพิเศษคือ มีช่องว่างและพื้นที่ผิวมาก มีความพรุนจึงสามารถดูดซับสารต่าง ๆ ทั้งแก๊ส ของเหลว หรือสารละลายน้ำได้ถ่านกัมมันต์สามารถช่วยดูดซับสารพิษสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสารประกอบ phenol และ melanin และช่วยดูดซับสารบางชนิดในกล้วยบดและสารประกอบอินทรีย์อีกด้วย และการเติมถ่านกัมมันต์ทำให้อาหารมีสีดำช่วยให้อัตราการเกิดรากเพิ่มมากขึ้น (Parker, 1992; Arditti and Ernst, 1993; Pierik, 1997)

3. น้ำตาล (sugar) น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการพัฒนาและเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ เพราะเนื้อเยื่อยังไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไอออกไซด์มีอย่างจำกัด น้ำตาลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ซูโครสหรือน้ำตาลทราย อัตราส่วนของการเจริญเติบโตระหว่างรากกับต้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำตาลและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อ metabolism ของคาร์โบไฮเดรต ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ความเข้มข้น 1-5 เปอร์เซนต์ เหมาะสำหรับการพัฒนา

และเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ (Arditti and Ernst, 1993; Pierik, 1997; Hew and Yong, 2004) ขณะที่อาหารซึ่งมีน้ำตาลทำให้คลอโรฟิลล์ต่ำและมีกิจกรรมของเอนไซม์ Ribulose bisphosphate carboxylase ต่ำ เป็นผลให้เกิดการดูดซึมคาร์บอนต่ำ (Hdider and Desjardins, 1994) การที่พืชที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำตาลมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าในอาหารที่ไม่มีน้ำตาล เพราะว่ามีการสะสมแป้งในคลอโรพลาสต์มาก หรือมีการสร้างเอนไซม์ Ribulose bisphosphate carboxylase ขึ้นใหม่ได้ช้า ทำให้อัตราสังเคราะห์ต่ำลงไป หรือ อาจเป็นเพราะน้ำตาลที่ใส่ลงไปในอาหารไปมีผลต่อการเพิ่มแรงดันออสโมติกของอาหาร ซึ่งมากจนทำให้เนื้อเยื่อหยุดการเจริญเติบโตเนื่องจากขาดน้ำ (Longford and Wainwright, 1988; Capllades *et al*.,1991) เช่น การใช้น้ำตาลทุกระดับความเข้มข้นทำให้ PLBs มีน้ำหนักต่ำกว่าการไม่เติมน้ำตาลและมีสีค่อนข้างเหลือง (พรพิมล, 2539) เช่นเดียวกับIchihashi and Hiraiwa (1996) ได้ทดลองศึกษาการเติมน้ำตาลลงในอาหารมีผลต่อการเติบโต PLBs ของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* และ *Doritaenopsis* โดยการเติมซูโครสที่ความเข้มข้นสูงทำให้ PLBs มีสีเหลืองหรือสีเขียวอ่อนและเจริญได้ดี ส่วนอาหารที่ไม่เติมน้ำตาลมีผลทำให้ PLBs พัฒนาเป็นต้น หรือใน *Vanda* Miss Jouim ก็มีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อใช้อาหารที่ไม่เติมน้ำตาลเช่นกัน (Kunissaki *et al*., 1972)

Pierik (1997) รายงานว่า น้ำตาลเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพราะในสภาพปลอดเชื้อภายในขวดเพาะเลี้ยงจะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จำกัด และการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้จำเป็นต้องใช้น้ำตาล โดยน้ำตาล sucrose จะมีการเปลี่ยนรูปไปเป็น glucose และ fructose เมื่อนึ่งฆ่าเชื้อ อัตราการเจริญเติบโตของต้นพืชจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเลยจุดสูงสุดที่เหมาะสมไปการเจริญเติบโตก็จะลดลง นอกจากนี้น้ำตาลยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ โดยพบว่าเมล็ดของ *Paphiopedilum ciliolare* และลูกผสมชนิดอื่น ๆ ในสกุลนี้จะไม่งอกเลยถ้าไม่มีน้ำตาล (Pierik *et al*, 1988) เพราะเมล็ดต้องการแหล่งคาร์โบไฮเดรตจากภายนอกเมล็ดเพื่อเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้สำหรับการงอก (Lucke, 1971) การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ในปัจจุบันนิยมใช้น้ำตาลทรายหรือซูโครส (table sugar) เพราะหาได้ง่ายและราคาถูก (จิตราพรรณ, 2536)

4. สารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulator) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้นิยมใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต คือ กลุ่มของสารออกซิน และไซโตไคนินสำหรับการเจริญเติบโต การสร้างแคลลัส หรือ Protocorm like bodies (PBLs) การพัฒนาและการ

เจริญเติบโตของต้นอ่อน และสารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่พืชไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ คุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้ คือ ชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์จึงทำให้ต้นพืชที่ได้รับสารมีความสูงน้อยกว่าปกติ และยังมีใบที่หนาและเขียวเข้ม สารชะลอการเจริญเติบโตมีอยู่หลายชนิดแต่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ พาโคบิวทราโซล (paclobutrazol) (พีรเดช, 2537)

สารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol)

สารพาโคบิวทราโซลจัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่สังเคราะห์ขึ้นมา ซึ่งมีผลไปยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลินภายในต้นพืชชั่วคราว (พีรเดช, 2537; สมบุญ, 2548; Cummings *et al*., 1999) โดยไปยับยั้งการเกิดปฏิกิริยา oxidation จาก kaurene ไปเป็น kaurenoic acid ซึ่งมีผลในการลดการเจริญเติบโตของลำต้นโดยตรง (Anonymous, 1984) ดังนั้นพืชที่ได้รับสารนี้จะมีปริมาณสารจิบเบอเรลลินน้อยลง จะมีผลยับยั้งการยืดตัวของเซลบริเวณใต้ปลายยอดและการแบ่งเซล (Sterett, 1985; Cummings *et al*., 1999) ช่วยเพิ่มคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบให้มากขึ้น เพราะว่าเซลในใบพืชมีขนาดเล็กลง และยังมีผลต่อการเพิ่มคาร์โบไฮเดรตในส่วนของต้นอ่อน และสารพาโคบิวทราโซลจะเคลื่อนย้ายจากใบไปยังส่วนรากผ่านทางท่อลำเลี้ยงน้ำ (xylem) แต่ไม่เคลื่อนที่ผ่านทางท่ออาหาร (phloem) จึงทำให้โครงสร้างของรากเปลี่ยนแปลงไป อัตราการหายใจน้อยลง และต้นอ่อนสามารถอยู่ในสภาพที่มีแสงน้อยได้ดีกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารนี้ (Young, 1984) การใส่สารพาโคบิวทราโซลที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ลูกกล้วยไม้ 3 สกุล คือ *Dendrobium* Ekapol ‘ Panda’ ช้าง และ *Ascocenda* Vaewravee Gold มีการเจริญเติบโตเมื่อนำออกปลูกใกล้เคียงกับลูกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับสาร แต่มีใบหนา และสีเขียวเข้มมากกว่าเล็กน้อย แต่ที่ระดับความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลที่ 5 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และต้นอ่อนกล้วยไม้มีต้นที่เตี้ยเกินไป (วิลาวรรณ, 2533) และที่ความเข้มข้นสารพาโคบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะช่วยให้ลูกไม้สกุลหวาย *Dendrobium* Ekapol ‘ Panda’ และ *Dendrobium* Sabin ใบมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ มีจำนวนรากต่อต้นมากขึ้น (วีรวรรณ, 2533) หรือที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ต้นอ่อนกล้วยไม้รองเท้านารีอินทนนท์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ มีน้ำหนักสด ความกว้างใบ ความยาวรากและจำนวนรากต่อต้นสูงสุด แต่ความยาวใบลดลง และการให้สารพาโคลบิวทาโซลเข้มข้น 0.0001- 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ลงในอาหารถ่ายขวดของแอสโคเซนดร้า แวรวีโกลด์นาน 5 เดือน (อรัญญา, 2533) และกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว (โกวิท, 2542) มีแนวโน้มช่วยให้เปอร์เซนต์การรอดชีวิตเพิ่มขึ้น และทำให้ลูกกล้วยไม้เจริญเติบโตดีและแข็งแรง แต่เมื่อเพิ่ม

ความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลสูงขึ้น ทำให้ต้นมีความสูงน้อยกว่ากล้วยไม้ที่ไม่ได้รับสารพาโคบิวทราโซล

สุลัคน์ (2546) ศึกษาผลของสูตรอาหารในสภาพปลอดเชื้อที่มีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ *Calanthe rosea* (Lindl.) Benth และ *Dendrobium sulcatum* Lindl. พบว่า ต้นอ่อนกล้วยไม้ *Calanthe rosea* (Lindl.) Benth มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่ม ความยาวใบ และความกว้างใบสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่เติมสารพาโคบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร ส่วนต้นอ่อนของ *Dendrobium sulcatum* Lindl. มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด ความยาวใบ และจำนวนรากสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่เติมสารพาโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร

5. วุ้น (agar) เป็นสารประกอบโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่ได้จากหญ้าทะเลและสาหร่ายทะเลมีลักษณะเป็นผง ไม่มีสารพิษ ไม่ละลายน้ำเย็นและละลายในน้ำร้อน การใส่วุ้นลงในอาหารต้องใส่ในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้าใส่มากเกินไปทำให้อาหารแข็ง พืชจะสัมผัสกับอาหารได้น้อยและการดูดสารอาหารจะถูกจำกัดลง ทำให้พืชไม่เจริญเติบโต (Pierik, 1997) และปริมาณวุ้นที่เหมาะสมขึ้นกับพื้นที่ผิวของอาหารในขวด (จิตราพรรณ, 2548)

สภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. แสง

แสงเป็นแหล่งพลังงานในขบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ซึ่งเป็นขบวนการสำคัญ ที่พืชสีเขียวนำพลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างอาหารจากโมเลกุลของ CO_2 และน้ำ ไปเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยการสังเคราะห์แสงของพืชจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา 2 ปฏิกิริยา คือปฏิกิริยาแสง (light reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง ATP $NADPH_2$ และออกซิเจน และปฏิกิริยาไม่มีแสงหรือปฏิกิริยามืด (dark reaction) ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์น้ำตาลจาก CO_2 ซึ่งไม่ได้ใช้แสงโดยตรง หากแต่ใช้ผลิตผลจากปฏิกิริยาแสง โดยปฏิกิริยาไม่มีแสงนั้นมีความสลับซับซ้อน จึงสามารถแบ่งรูปแบบของการรีดิวซ์ CO_2 ให้เป็นน้ำตาลได้ 3 แบบ คือ กระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 (C_3 photosynthetic pathway) กระบวนการ

สังเคราะห์แสงแบบ C_4 (C_4 photosynthetic pathway) และ CAM (Crassulacean Acid metabolism pathway) (Hopkins, 1999)

กล้วยไม้เป็นพืชที่มีการสังเคราะห์แสงทั้งแบบ C_3 และ CAM บางชนิดพบว่ามีการสังเคราะห์แสงแบบ C_4 ด้วย (Avadhani *et al*., 1978; Kluge and Ting, 1978; Arditti, 1979) กล้วยไม้ที่มีใบบางเกือบทั้งหมดมีการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 เช่นเอื้องดินใบหมาก (*Spathoglottis plicata*) เอื้องใบไผ่ (*Arundina graminifolia*) เป็นต้น (ดวงพร, 2545; Avadhani and Goh, 1974;) โดยใบของกล้วยไม้ที่มีการสังเคราะห์แสงแบบนี้ มีค่า CO_2 compensation point ประมาณ 45- 55 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากใบจะเปิดช่วงกลางวันและมีค่า stomatal conductance สูงในช่วงเที่ยงวัน (Hew and Yong, 2004)

ส่วนกล้วยไม้ที่มีใบหนาเกือบทุกชนิด มีการสังเคราะห์แสงแบบ CAM เช่น ใน *Aranda*, *Vanda*, *Phalanenopsis*, (Arditti, 1979; Hew and Yong, 2004) ของกล้วยไม้ที่มีการสังเคราะห์แสงแบบ CAM นั้นจะประกอบด้วยเซลล์ mesophyll ขนาดใหญ่และอวบน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ malic acid ในช่วงกลางวัน และตรึง CO_2 เพื่อเปลี่ยนเป็น malic acid ได้เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง และมีการเปิดปากใบช่วงกลางคืน แต่บางครั้งปากใบอาจไม่เปิดถ้ากรดไม่ได้ถูกนำไปใช้ช่วงกลางวัน แต่สำหรับกล้วยไม้บางชนิดนั้นพบว่าสามารถเกิดการสังเคราะห์แสงได้มากกว่าหนึ่งแบบ เช่นในกล้วยไม้รองเท้านารี พบว่ามีการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 ในช่วงกลางวัน และสังเคราะห์แสงแบบ CAM ในช่วงกลางคืน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับอายุใบและปริมาณกรดภายในต้น (Hew and Yong, 2004) การให้แสงต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้ควรพิจารณา ดังนี้

1. คุณภาพของแสง (light quality) จากการทดลองพบว่าแสงสีแดง (red light) และแสงสีน้ำเงิน (blue light) มีความสำคัญในการชักนำให้เกิดยอด จากเนื้อเยื่อหลายชนิดที่นำมาเลี้ยงในขณะที่แสง (far-red light) มักจะยับยั้งการเกิดยอด

2. ความเข้มแสง (intensity) โดยปกติในการเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช เริ่มแรกจะให้ความเข้มแสงที่ต่ำ คือ ประมาณ 60-65 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ หรือต่ำกว่าเพื่อให้เกิดตายอด (shoot primodia) จากนั้นจะให้ความเข้มแสงเพิ่มขึ้นเป็น 80-200 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ เพื่อช่วยให้ตายอดเจริญได้ดีและเจริญเติบโต (Hew and Yong, 2004)

3. ระยะเวลาให้แสง (light duration) โดยทั่วๆไปมักจะให้แสงแก่เนื้อเยื่อพืชประมาณ 16 ชั่วโมง/วัน และมีช่วงมืด 8 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลดีในการเกิดสัณฐานวิทยาในพืชหลายชนิด แต่มีพืชที่ต้องการแสงต่ำกว่า 16 ชั่วโมง (ไพบูลย์, 2525)

คุณภาพของแสง ปริมาณแสงและช่วงแสงมีความสำคัญในการชักนำให้เกิดสัณฐานวิทยาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งจะมีผลต่อไปในการชักนำให้เกิดอวัยวะจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Murashige, 1974)

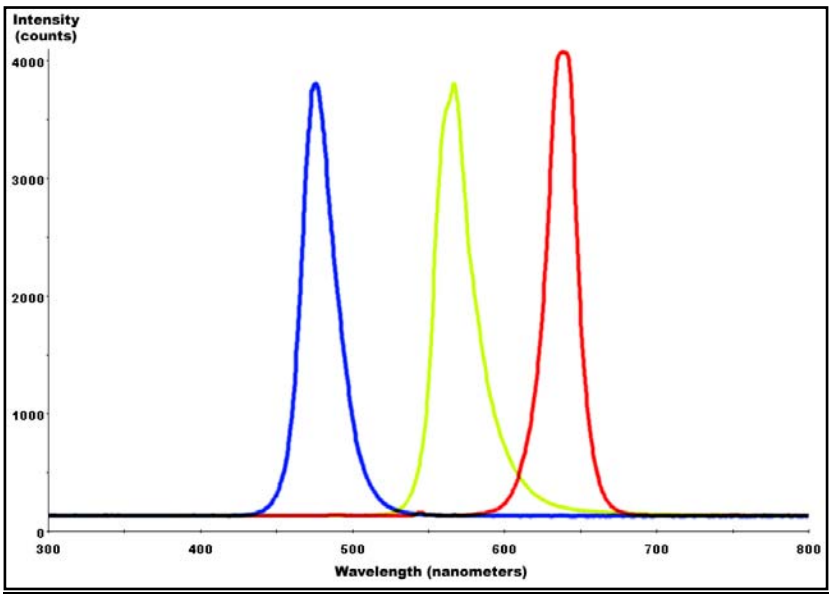
แสงไฟ LED (Light Emitting Diode)

ไดโอดเปล่งแสง หรือเราเรียกย่อๆ ว่า LED เป็นอุปกรณ์ที่ให้แสงสว่าง เมื่อนำมาเชื่อมต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า ไดโอดมีหลายชนิด เช่น โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) ทันเนลไดโอด (Tunnel Diode) ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) และ LED เป็นไดโอดที่สามารถเปล่งแสงออกมาได้ ซึ่งแสงที่เปล่งออกมา ประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน แตกต่างจากแสงธรรมดาที่ตาคนมองเห็น อันประกอบด้วย คลื่นซึ่งมีเฟสและความถี่ต่าง ๆ กันมารวมกัน โครงสร้างของ LED ถูกหุ้มด้วยเลนส์ที่ทำจากอีพ็อกซีสีใดสีหนึ่ง เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับตัวชิปกึ่งตัวนำ (semi-conductor chip) ที่อยู่ภายใน และเป็นส่วนที่กรองช่วงความยาวคลื่นแสงที่ต้องการออกมา การเปล่งแสงของ LED เกิดขึ้นจากการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากชิปกึ่งตัวนำ ซึ่งจะให้แสงสีที่แตกต่าง กันไปตามวัสดุที่ใช้ทำชิป โดยทั่วไปมักเป็นสารประกอบของธาตุแกลเลียม อาร์เซนิค และฟอสฟอรัส การนำ LED มาทำแสงไฟนั้นจำเป็นต้องมีกรรมวิธีสร้างแสงสีขาวซึ่งอาจจะใช้วิธีรวมแสงจากหลอดไฟ LED หลายๆ ดวงเข้าด้วยกัน หรือการใช้ฟอสฟอรัสฉาบภายในเลนส์รวมแสงอีพ็อกซี ซึ่งจะทำให้เกิดแสงสีขาวนวล เช่นเดียวกับ แสงฟลูออเรสเซนต์ (Moe *et al*., 2005)

แสง LED นั้นมีความได้เปรียบกว่าแสงมีไส้หลายอย่าง ดังเช่น การที่แสง LED ไม่ต้องใช้การเผาไหม้ของไส้แสงทำให้มีอายุใช้งานนานกว่า และการใช้พลาสติกหุ้มแสงนั้นช่วยให้ทนทานและง่ายต่อการประกอบลงในแผ่นวงจรไฟฟ้า ส่วนข้อได้เปรียบสูงสุดก็คือ ประสิทธิภาพที่สูงกว่าของแสง LED เพราะแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์หรือแสงของแสงมีไส้อื่น ๆ นั้นเกิดจากการเผาไส้แสงจนแดงทำให้สูญเสียพลังงานจำนวนมาก แต่แสง LED แทบไม่มีความร้อนออกมาเลยและพลังงานส่วนใหญ่จะเปลี่ยนไปเป็นแสงทั้งหมด จึงมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและ

สิ้นเปลืองพลังงานต่ำ (Bula *et al.*, 1991; Moe *et al.*, 2005) ดังนั้นแสง LEDs จึงมีแนวโน้มว่าจะถูกนำมาแทนที่แสงไส้ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันเพราะนอกจากนี้ แสง LEDs ยังไม่มีการหักเหของแสง แสงตรงไปยังเป้าหมายที่ต้องการ และยังสามาถกำหนดความยาวคลื่นแสง (นาโนเมตร) ได้ตามต้องการ การติดตั้งไม่ต้องต่อกับบัลลาสเพราะใช้แรงดันไฟต่ำ (3-9 โวลต์) (Jao *et al.*, 2003) ตัวอย่างความยาวคลื่นและสีของแสง ในช่วงที่ตามองเห็น (visible ligh) (Bula *et al.*, 1991; LEDtronics, 2007)

สีแสง	ตัวอย่างสี	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)
แสงสีม่วง (violet)		395 – 430
แสงสีคราม (indigo)		430 – 450
แสงสีน้ำเงิน (blue)		450 - 480
แสงสีน้ำเงิน-เขียว (blue-green)		480 - 520
แสงสีเขียว (green)		520 - 555
แสงสีเหลือง – เขียว (yellow – green)		555 – 585
แสงสีเหลือง (yellow)		585 -600
แสงสีเหลืองอำพัน (amber)		600 – 615
แสงสีส้ม (orange)		615 - 625
แสงสีส้ม-แดง (orange-red)		625 - 640
แสงสีแดง (red)		640 – 700



ผลของแสงต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

พืชบางชนิดต้องการแสงในการงอก เรียกว่า photoblastic seed เมล็ดจะตอบสนองต่อแสง 2 แบบคือ เมล็ดที่แสงมีผลส่งเสริมการงอก และเมล็ดที่แสงมีผลยับยั้งการงอก โดยจะมีไฟโตโครมเป็นตัวรับแสง ในสภาพมีแสง Pr จะเปลี่ยนเป็น Pfr ซึ่ง Pfr จะชักนำการงอกของเมล็ด โดยที่ไฟโตโครม Pr จะดูดกลืนแสงช่วงความยาว 667 นาโนเมตร (red) และไฟโตโครม Pfr ดูดกลืนแสงช่วงความยาว 725 นาโนเมตร (far-red) ขึ้นไปจนใกล้ช่วงคลื่นแสง 800 นาโนเมตร (ลิลลี่, 2546) การงอกของเมล็ดถูกควบคุมด้วยปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก เช่นการงอกของเมล็ดผักกาด ทดลองให้แสงสีแดงสลับกับแสง far-red และพบว่าเมล็ดผักกาดที่ได้รับแสงสีแดงเป็นแสงสุดท้ายสามารถงอกได้เกือบทั้งหมด ในขณะที่หากได้รับแสง far-red เป็นแสงสุดท้ายจะงอกได้น้อยมาก แสงจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอก โดยแสงสีแดง (red) จะชักนำให้เกิดการงอกส่วนแสง far-red จะยับยั้งการงอก เนื่องจากไฟโตโครมจะควบคุมการสังเคราะห์ GA ภายในเมล็ด โดยเมล็ดจะมี GA เพิ่มสูงขึ้นเมื่อได้รับแสง (red) แต่จะถูกยับยั้งเมื่อได้รับแสง (far-red) (Borthwick *et al.*, 1952) การงอกของเมล็ดกล้วยไม้จะแตกต่างกันตามความต้องการและการตอบสนองต่อแสง กล้วยไม้อากาศส่วนมากสามารถงอกได้ทั้งในสภาพที่มีแสงและในสภาพที่ไม่มีแสง โดยแสงจะเป็นปัจจัยในการพัฒนาส่วนยอดและราก (Arditti, 1984) แต่ในกล้วยไม้ดินเช่น สกุลรองเท้านารีหลังการเพาะเมล็ดแล้วต้องวางขวดในที่มืดนาน 20-30 วัน แล้วย้ายไปที่แสงสลัวประมาณ 20 วัตต์ นาน 3-5 เดือน (จิตราพรรณ, 2548)

วิภา (2534) ศึกษาผลของแสง มหธาตุและจุลธาตุ ต่อการเติบโต PLBs ของกล้วยไม้ช้างกระในอาหารเหลว พบว่า น้ำหนักสดของ PLBs ที่เลี้ยงไว้ในที่มืดและที่มีแสงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจาก PLBs ได้รับน้ำตาลจากน้ำมะพร้าวเพียงพอต่อการดำรงชีวิตแล้ว การให้แสงเพื่อการสังเคราะห์แสงจึงไม่จำเป็นต่อการเติบโตของ PLBs

Weis and Jaffe (1969) พบว่าในแคลลัสของยาสูบการให้แสงสีแดงและแสง far - red ในความเข้มแสงสูงถึง 1700 μ W.cm^{-2} นาน 16 ชั่วโมงพบว่าไม่มีผลในการกระตุ้นการเกิดยอด แต่เมื่อให้แสงสีน้ำเงินในช่วงแรกที่ความเข้มแสง 1550 μ W.cm^{-2} นาน 2 สัปดาห์จากนั้นย้ายไปให้แสงสีแดงหรือแสงสีแดงไกลนาน 3 สัปดาห์ พบว่ามีการเกิดยอดแต่จะมีปริมาณน้อยกว่าการให้แสงสีน้ำเงินในช่วงแรกนาน 5 สัปดาห์

Kadkade and Jopson (1978) พบว่าการให้แสงนาน 16 ชั่วโมงต่อวันของช่วงแสงที่ใกล้ช่วงอุลตราไวโอเลต (371 นาโนเมตร) มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ ของพืช *Psuedotsuga menziesii*c และพบว่าในพืชตระกูลยาสูบก็มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแคลลัสเช่นกัน โดยแสงที่มีความเข้มแสงสูงกว่า 150 μ W.cm^{-2} จะมีผลในการยับยั้ง แต่ถ้าความเข้มแสง 24 μW.cm^{-2} จะมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแคลลัส

Gavinlertvatana *et al*. (1980) ได้ทำการทดลองในการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนใบของพิทูเนีย พบว่า หากเนื้อเยื่อได้รับแสงสีแดงจะเกิดยอดบนเนื้อเยื่อมาก แต่ในทางตรงกันข้าม หากเนื้อเยื่อได้รับแสงฟาร์-เรด จะเกิดยอดบนเนื้อเยื่อน้อย ผลของแสงสีแดง และแสงฟาร์-เรด นั้นสามารถลบล้างกันได้ ขึ้นอยู่กับว่าเนื้อเยื่อได้รับแสงชนิดใดหลังสุด

Seibert *et al*. (1980) รายงานว่าแสงสีน้ำเงินมีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและการเกิดยอดในแคลลัสของยาสูบที่ช่วงความเข้มแสงที่ 100-500 μ W.cm^{-2} เมื่อให้แสงนาน 16 ชั่วโมงต่อวัน การเกิดยอดจากแคลลัสของยาสูบจะเกิดขึ้นเมื่อมีการให้แสงต่อเนื่องกันนาน 5 สัปดาห์ โดยให้แสงสีน้ำเงินความเข้มแสงสูง 1550 μ W.cm^{-2}

Tripathy *et al*. (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของยอด-ราก ของต้นอ่อนธัญพืชภายใต้สภาพแสงสีแดง พบว่า การงอกกับความสมบูรณ์ของรากขึ้นกับค่าแสงสีแดงที่มีค่าระหว่าง

(300-500 μmol $m^{-2}s^{-1}$) การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์จะถูกกระตุ้นในแสงสีแดง ดังนั้นการให้แสงสีแดงแก่ต้นอ่อนจะมีผลทำให้ต้นอ่อนมีสีเขียวและรากมีความสมบูรณ์มากขึ้น

Nhut *et al*. (1997) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นอ่อนกล้วยภายใต้สภาพแสง LEDs พบว่า ต้นอ่อนขนาดเล็กจะมีน้ำหนักสดสูงสุดเมื่อเลี้ยงภายใต้แสงสีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ซึ่งให้ค่าเท่ากับที่เลี้ยงภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์

Tanaka *et al*. (1998) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อกล้วยไม้ *Cymbidium* ในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินของแสงไฟ LED

Islam *et al*. (2001) ทดลองศึกษาคุณภาพของแสงและความเข้มแสงในการชักนำให้เกิดแคลลัสและชักนำให้แคลลัสพัฒนาไปเป็นต้น พบว่าคุณภาพของแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของแคลลัสเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติมน้ำตาลซูโครส โดยการเจริญเติบโตของแคลลัสเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ภายใต้แสงสีแดงและแสงสีเหลือง ส่วนการชักนำให้เกิด PLBs เมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมน้ำตาลมอลโทสหรือซอบิทอลภายใต้สภาพแสงสีแดงและแสงสีเหลือง ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับแสงสีขาว แต่การสร้าง PLBs จะถูกยับยั้งเมื่อเลี้ยงภายใต้สภาพแสงสีเขียวหรือแสงสีน้ำเงิน สำหรับการทดลองเรื่องความเข้มแสงพบว่า ความเข้มแสงที่ 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ จะส่งเสริมให้มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวของยอด และความยาว ความกว้างของใบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มแสงที่มากหรือน้อยกว่านี้

Obaidul *et al*. (2001) รายงานว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อ callus ของ *Phalaenopsis* Hanaboushi x *Phalaenopsis equestris* ในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่ความเข้มแสง 25 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ทำให้มีการเจริญเติบโตของ callus สูงสุด และเมื่อนำ callus มาเลี้ยงไว้ที่แสงสีแดง แสงสีเหลือง แสงสีเขียว แสงสีขาว และแสงสีน้ำเงิน พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ callus มากที่สุดที่แสงสีแดงและแสงสีเหลือง แต่ที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และแสงสีแดง ทำให้ต้นของ *Phalaenopsis* Hanaboushi x *Phalaenopsis equestris* มีความยาวของยอด ความกว้างใบ น้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดของต้นสูงสุด

Puangpaka (2001) ศึกษาผลของความเข้มแสง (Light intensity) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้น *Phaius tankervilliae* และ *Vanda coerulea* ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำต้นอ่อนที่มีใบ

ยาว 2 เซนติเมตร มาเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง เพิ่มกล้วยหอม 100 กรัมต่อลิตร เลี้ยงภายใต้แสงที่มีความเข้มแสงคือ 28 37 56 74 และ 93 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า กล้วยไม้ทั้ง 2 ชนิด มีน้ำหนักแห้ง ความสูงต้น จำนวนใบ และพื้นที่ใบมีค่าสูงที่สุดเมื่อได้รับแสงที่มีความเข้มแสง 74 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$

Tanaka *et al*. (2001) รายงานว่าเมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ *Phalaenopsis* ในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง Kyoto ภายใต้สภาพแสงสีแดง 80% ร่วมกับแสงสีน้ำเงิน 20 % จากแสงไฟ LEDs ทำให้มีน้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดของยอดและรากสูงสุดเมื่อเปรียบกับแสงฟลูออเรสเซนต์ หรือใช้แสงสีแดง LEDs 100% หรือ แสงสีแดง 50% ร่วมกับแสงสีน้ำเงิน 50 %

Lian *et al*. (2002) ศึกษาผลของแสงแสงไฟ LEDs ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ bulblets ของลิลลี่ลูกผสมพันธุ์ Pesaro ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนของหัว (bulb) ของลิลลี่เลี้ยงในอาหารวุ้นสูตร MS เพื่อเปรียบเทียบแสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ กับแสงไฟ LEDs ซึ่งจะใช้แสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน และใช้แสงสีแดงร่วมกับแสงสีน้ำเงิน ที่มีต่อการเจริญเติบโต พบว่าการใช้แสงสีแดงร่วมกับแสงสีน้ำเงินทำให้ bulblets มีการเจริญเติบโต มีขนาดใหญ่ น้ำหนักแห้ง และน้ำหนักสดสูงสุด

Jao *et al*. (2003) ได้ทดลองใช้แสง LEDs ในการผลิตต้นกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิสในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าให้ผลไม่แตกต่างจากแสงฟลูออเรสเซนส์ในด้านของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแต่ความยาวของใบพบว่าแสง LEDs มีผลทำให้ใบยาวกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์

Nhut *et al*. (2003) ศึกษาผลของแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินของแสง Light Emitting Diode (LED) ที่มีต่อการเจริญของสตรอเบอร์รี่ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่อนำต้นของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ Akihime ที่ยังไม่มีรากแต่มีใบ 3 ใบ มาเลี้ยงในอาหารวุ้น MS ภายใต้สภาพแสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีแดงรวมกับแสงสีน้ำเงิน (LEDs Pack) ที่มีแสงดังนี้ คือ แสง LED สีแดง100% ; แสง LED สีแดง 90% ร่วมกับ แสง LED สีแดง 10%; แสง LED สีแดง 80% ร่วมกับ แสง LED สีแดง 20%; แสง LED สีแดง 70% ร่วมกับ แสง LED สีแดง 30% แสงสีขาวจากแสงไฟฟลูออเรสเซนต์ พบว่า ต้นสตรอเบอร์รี่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง เมื่ออยู่ภายใต้สภาพแสงสีแดงรวมกับแสงสีน้ำเงิน และที่แสงสีแดงต้นของสตรอเบอร์รี่ยืดยาวผิดปกติ แสงสีน้ำเงินต้นของสตรอเบอร์รี่มีจำนวนใบ จำนวนราก และความยาวของรากน้อยที่สุด และยังพบอีกว่าต้นสตรอเบอร์รี่ที่อยู่

ภายใต้สภาพแสงแสงสีแดง 70% รวมกับแสงสีน้ำเงิน 30 % มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดทั้งในสภาพปลอดเชื้อและหลังจากที่ย้ายออกปลูกลงแปลง

Jao and Fang (2004) ศึกษาผลของความสัมพันธ์ของแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่ง (*solanum tuberosum* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้แสงไฟ LED (Light Emitting Diode) เป็นแหล่งกำเนิดแสง พบว่า ต้นอ่อนของมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อส่วนข้อ ในอาหารสูตร MS มีน้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ภายใต้แสงสีแดง 45 % รวมกับแสงสีน้ำเงิน 55 % ในช่วงเวลาที่ให้พร้อมกันนาน 16 ชั่งโมง

Kim *et al*. (2004) ศึกษาทดลองใช้แสง LEDs เพื่อทดสอบอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืชเบญจมาศในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าแสง LEDs สีแดงและสีน้ำเงิน ทำให้พืชมีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบและปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด และมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแสงฟลูออเรสเซนส์

Yang *et al*. (2004) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอพซิสในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ให้ผลดีทีสุดคือ การทดลองที่ให้แสงสีแดง (red) กับแสงสีน้ำเงิน (blue) ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในการเพิ่มปริมาณมวลรวมของพืชรูปร่างใบ, และอัตราการสังเคราะห์แสง

Urban et *al*. (2007) ศึกษาผลของแสงต่อการเจริญเติบโตและการเกิดอวัยวะของกล้วยไม้ *Cattleya intermedia* x *Cattleya auratiaca* โดยชักนำให้เกิดยอดจาก PLBs บนอาหาร MS เพิ่ม BA 0.5 mg/l และ NAA 0.1 mg/l พบว่า PLBs มีอัตราการเกิดเจริญเติบโต และเกิดรากยาวที่สูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน แต่ต้นอ่อนมีการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดเมื่อเลี้ยงในแสงสีขาว และค่อยๆ ลดลงเมื่อเลี้ยงในแสง น้ำเงิน สีแดง และในที่มืด ตามลำดับ

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาของกล้วยไม้ การเกิดยอดและรากของกล้วยไม้ อุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ประมาณที่ 22-26 องศา

เซลเซียส และควรได้รับอย่างสม่ำเสมอไม่ควรเปลี่ยนแปลงเกิน 2 องศาเซลเซียส (Arditi and Ernst, 1993)

3. ความเป็นกรดด่าง (pH)

ความเป็นกรดด่าง (pH) มีผลโดยตรงต่อการนำธาตุอาหารไปใช้ของพืช โดยความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อคืออยู่ระหว่าง 5.0-5.5 (Arditti *et al*., 1993) ความเป็นกรดสูงเกินไปอาจทำอันตรายหรือเป็นพิษกับต้นกล้วยไม้ วุ้นอาจจะไม่แข็งตัว (ระพี, 2517)

4. สภาพความดันบรรยากาศ

กล้วยไม้ทั่วไปต้องการสภาพความดันบรรยากาศปกติ แต่บางชนิดก็สามารถทนต่อความดันบรรยากาศต่ำได้ (Arditti, 1984)

5. ปัจจัยอื่นๆ

ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ แก๊สออกซิเจนที่มีผลต่อการเกิดราก และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เมื่อได้รับแสงมากขึ้น แก๊สเอทธีลีน (Arditti, 1984; Hew and Yong, 2004)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย มาตรวัดความเป็นกรดเป็นด่าง เครื่องชั่ง เตาแก๊ส เครื่องแก้วต่างๆ เช่น กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร หลอดหยด ขวดแก้ว

2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Vacin – Went ดัดแปลง (Vacin and Went, 1949) และสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช สารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. อินทรีย์สารและสารที่ใช้ร่วมกับอาหารเพาะเลี้ยง ได้แก่ น้ำมะพร้าวอ่อน กล้วยหอมบด น้ำต้มมันฝรั่ง น้ำตาลทราย ถ่านกัมมันต์ และวุ้นผง

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย ตู้ปลอดเชื้อ อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในตู้ปลอดเชื้อ เช่น จานแก้ว ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ชั้นวางขวด และชั้นวางอุปกรณ์ ต่างๆ สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อ ได้แก่ น้ำยาฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช (คลอรอกซ์ 5 และ 10 %) แอลกอฮอล์ 70 และ 95 %

5. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมชั้นวางขวดแสงไฟ 5 ชนิด โดยใช้แสงสีเดียวหรือ 2 สี เป็น 5 แบบ ดังนี้

5.1 แสงฟลูออเรสเซนส์ หลอด PHILIPS TDL 36 วัตต์ ชนิด Day light ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (control)

5.2 แสง LEDs แสงสีแดง 100% ความเข้มแสง 11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$

5.3 แสง LEDs แสงสีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ความเข้มแสง 8.33 μmol $m^{-2}s^{-1}$

5.4 แสง LEDs แสงสีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% ความเข้มแสง 7.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$

5.5 แสง LEDs แสงสีแดง 50% กับ สีขาว 50% ความเข้มแสง 11.27 μmol $m^{-2}s^{-1}$

6. ฝักกล้วยไม้ช้างกระ อายุ 10 เดือน ฝักกล้วยไม้เอื้องพวงหยกอายุ 10 เดือน และ Protrocorm-like Body (PLBs) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

Rhynchostylis gigantea	*Dendrobium findlayanum*	*Renanstylis* Hybrid

ภาพที่ 1 กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) กล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) และกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

วิธีการ

ทดลองการใช้แสงจากหลอดไฟ 5 ชนิด เพื่อศึกษาผลต่อการงอกและการเจริญเติบโต โดยใช้แสงไฟจากแหล่งแสงดังนี้

1. แสงฟลูออเรสเซนส์ ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (control)
2. แสง LEDs แสงสีแดง 100% ความเข้มแสง 11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$
3. แสง LEDs แสงสีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ความเข้มแสง 8.33 μmol $m^{-2}s^{-1}$
4. แสง LEDs แสงสีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% ความเข้มแสง 7.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$
5. แสง LEDs แสงสีแดง 50% กับ สีขาว 50% ความเข้มแสง 11.27 μmol $m^{-2}s^{-1}$

ในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดและการพัฒนาของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.1.1 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

นำเมล็ดแก่จากฝักกล้วยไม้ช้างกระ อายุ 10 เดือน มาเพาะในสภาพปลอดเชื้อโดยนำเมล็ดผสมกับน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 200 มิลลิตร แล้วใช้หลอดหยดดูดเมล็ดมาประมาณ 3 มิลลิตรพ่นลงอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร และวุ้น 4.5 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการใช้

ปัจจัยที่ 1 คือ เพิ่มกล้วยหอม 0 และ 20 กรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่ 2 คือ เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง 0 และ 100 กรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่ 3 คือ แสงจากแหล่งแสงแบบที่ 1-4 คือ

1. แสงฟลูออเรสเซนส์ (control)
2. แสง LEDs แสงสีแดง 100
3. แสง LEDs แสงสีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10 %
4. แสง LEDs แสงสีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20 %

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 x 4 Factorial in CRD ทำการทดลอง 4 ซ้ำๆ 1 ขวด เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้แสงนาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลองหลังเพาะนาน 2 เดือน โดยนำเมล็ดมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นับจำนวนเมล็ดที่พบในแต่ละระยะการงอก และน้ำหนักสด บันทึกจำนวนต้นที่พบในแต่ละระยะพัฒนาการของต้นกล้า นำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์การงอก และดัชนีการเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 ลักษณะการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ

ลักษณะการงอกของเมล็ด	ระดับคะแนน	จำนวนที่พบ (ร้อยละ)
เมล็ดที่มีเอ็มบริโอแต่ไม่งอก	0	a
เมล็ดที่มีการขยายตัวของเอ็มบริโอ (พองบวม) แต่ยังไม่หลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด สีของเมล็ดเป็นสีเขียวและสีน้ำตาลของเปลือกหุ้มเมล็ด	1	b
เมล็ดที่เอ็มบริโอมีการขยายขนาดและหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอมีสีเขียวเข้ม	2	c
เอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นโปรโตคอร์มขนาด 1-3 มิลลิเมตร	3	d

ตารางที่ 2 ลักษณะการเจริญของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ

ลักษณะการเจริญของต้นกล้า	ระดับคะแนน	จำนวนที่พบ (ร้อยละ)
เอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นโปรโตคอร์มที่มีขนาด 1-3 มิลลิเมตร	3	d
โปรโตคอร์มที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 มิลลิเมตร	4	e
โปรโตคอร์มที่มีการพัฒนาเป็นต้นอ่อนที่มีใบยอด 1 ใบ ยาว 1 ซม.	5	f
ต้นกล้ามีใบ 2-3 ใบความยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร มีรากอย่างน้อย 1 ราก	6	g

นำตัวเลขที่ได้มาคำนวณค่าดัชนีการเจริญเติบโต (Pierik *et al*., 1988) และเปอร์เซนต์การงอก ดังนี้

ดัชนีการเจริญเติบโต = (3d+4e+5f+6g+7h)

การทดลองที่ 1.1.2 ผลของแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าอายุ 2 เดือน

ย้ายต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 เดือน ลงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 10 กรัม วุ้น 4.5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม ผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม กล้วยสับ 20 กรัม เปรียบเทียบชนิดของแสงจากแหล่งแสงทั้ง 5 แบบ คือ

1. แสง Fluorescent (control)
2. แสง LEDs แสงสีแดง 100%
3. แสง LEDs แสงสีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10%

4. แสง LEDs แสงสีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20%

5. แสง LEDs แสงสีแดง 50% กับ สีขาว 50%

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 ปัจจัย ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ๆ ละ 2 ขวด ๆ ละ 5 ต้นเก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงจาก นาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผลทุก 15 วัน นาน 2 เดือนโดยจะบันทึกผล ความสูงต้น ความกว้างใบและความยาวใบที่ 2 จากยอด จำนวนใบ ความยาวราก จำนวนราก และน้ำหนักสด

การทดลองที่ 1.1.3 ผลของแสงและสารพาโคบิวทราโซลที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบของต้นขนาดใหญ่

ย้ายต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระอายุ 6 เดือน ลงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 10 กรัม วุ้น 4.5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม กล้วยสับ 100 กรัม และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการใช้

ปัจจัยที่ 1 คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซล 3 ระดับดังนี้คือ 0, 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่ 2 คือ แสงจากแหล่งแสงทั้ง 5 แบบ

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 Factorial in CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ๆ ละ 4 ขวด ๆ ละ 3 ต้น เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงนาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเจริญเติบที่เกิดขึ้นและบันทึกผลทุก 15 วัน นาน 4 เดือนนำออกจากขวด บันทึกผล ความสูงต้น ความกว้างใบและความยาวใบที่ 2 จากยอด จำนวนใบ ความยาวราก จำนวนราก และน้ำหนักสด

การทดลองที่ 1.2 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.2.1 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

นำฝักแก่ของกล้วยไม้เอื้องพวงหยกที่มีอายุ 10 เดือน นำมาล้างทำความสะอาดด้วยสบู่เหลว เช็ดให้แห้ง แล้วเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70 % ฆ่าเชื้อที่ผิวให้สะอาดแล้วนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จุ่มฝักกล้วยไม้ในแอลกอฮอล์ 95 % ลนไฟเพื่อฆ่าเชื้อที่ผิวฝัก จากนั้นผ่าฝักตามแนวขวางออกเป็น 2 ส่วน นำเมล็ดผสมกับน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 200 มิลลิตร แล้วใช้หลอดหยดดูดเมล็ดมาประมาณ 3 มิลลิตร พ่นลงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร เพิ่มน้ำตาล 20 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร กล้วยสับ 50 กรัม และวุ้น 4.5 กรัม เปรียบเทียบชนิดของแสงจากแหล่งแสง 4 แบบ คือ แบบที่ 1-4 เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1.1

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ปัจจัย ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ขวด เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงนาน 16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลองหลังเพาะนาน 2 เดือน โดยนำเมล็ดมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นับจำนวนเมล็ดที่พบในแต่ละระยะการงอก และบันทึกจำนวนต้นที่พบในแต่ละระยะพัฒนาการของต้นกล้า นำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์การงอกและดัชนีการเจริญเติบโต

ตารางที่ 3 ลักษณะการงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

ลักษณะการงอกของเมล็ด	ระดับคะแนน	จำนวนที่พบ (ร้อยละ)
เมล็ดที่มีเอ็มบริโอแต่ไม่งอก	0	a
เมล็ดที่เอ็มบริโอมีการขยายขนาด แต่ยังไม่หลุดจากเปลือกหุ้มเมล็ด สีของเมล็ดเป็นสีเขียวและสีน้ำตาลของเปลือกหุ้มเมล็ด	1	b
เอ็มบริโอมีการขยายขนาดและหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอมีสีเขียว	2	c
เอ็มบริโอพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มีปลายใบยอดแหลม 1 ใบ	3	d

การทดลองที่ 1.2.2 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นระยะแรก

ย้ายโปรโตคอร์มของกล้วยไม้เอื้องพวงหยกอายุ 2 เดือนที่ได้จากการเพาะเมล็ด เพาะลงอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 20 กรัม วุ้น 4.5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม ผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการใช้

ปัจจัยที่ 1 คือ การใช้กล้วยสับ 20 และ 50 กรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่ 2 คือ แสงจากแหล่งแสงทั้ง 5 แบบ

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 5 Factorial in CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำๆ 2 ขวด เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงนาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลองทุก 15 วัน นาน 2 เดือน บันทึกผล การเจริญเติบโต น้ำหนักสด ความสูงต้น ความกว้างใบ และความยาวใบที่ 2 จากยอด จำนวนใบ ความยาวราก จำนวนราก

การทดลองที่ 1.2.3 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นขนาดใหญ่

ย้ายต้นกล้าของกล้วยไม้เอื้องพวงหยก ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 4 เดือน เพาะลงอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 20 กรัม วุ้น 4.5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม กล้วยสับ 100 กรัม และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการใช้

ปัจจัยที่ 1 คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซล 3 ระดับดังนี้คือ 0, 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัยที่ 2 คือ แสงจากแหล่งแสงทั้ง 5 แบบ

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 Factorial in CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำๆ 4 ขวด ๆ 3 ต้น เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงนาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส สังเกตุการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นและบันทึกผลทุก 15 วัน นาน 6 เดือนนำออกจากขวด บันทึกผล ความสูงต้น ความกว้างใบและความยาวใบที่ 2 จากยอด จำนวนใบ ความยาวราก จำนวนราก และน้ำหนักสด

นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าความแตกต่างของสูตรอาหารและแสงต่อการงอกของเมล็ดด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99 %

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารที่มีต่อการพัฒนา protrocorm-like body (PLBs) ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

นำกลุ่มของ PBLs ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่มีลักษณะต่าง ๆ คือ กลุ่ม PBLs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) กลุ่ม PBLs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) กลุ่ม PBLs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีวุ้น 4.5 กรัม ผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม กล้วยสับ 50 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการใช้

ปัจจัยที่ 1 คือ เพิ่มน้ำตาล 5 และ 10 กรัม

ปัจจัยที่ 2 คือ เพิ่มน้ำมะพร้าว 0 และ 150 มิลลิลิตร

ปัจจัยที่ 3 คือ แสงจากแหล่งแสงทั้ง 5 แบบ

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 x 5 Factorial in CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ๆ ละ 2 ขวด เก็บขวดเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพแสงนาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส ถ่ายขวดและสังเกตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผลทุก 15 วัน นาน 2 เดือน โดยบันทึกน้ำหนักสด PBLs จำนวน PBLs จำนวนยอด จำนวนรากที่เกิดขึ้น ความยาวยอด ความยาวราก และลักษณะอื่น ๆ ที่สังเกตุได้

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และแปลงทดลองพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนกันยายน 2548
สิ้นสุดการทดลองเดือนมีนาคม 2550

ผลและวิจารณ์

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดและการพัฒนาของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.1.1 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

หลังการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระลงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลงโดยทุกสูตรอาหารปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วย น้ำตาล 5 กรัม น้ำมะพร้าวอ่อน 150 มิลลิลิตร และวุ้น 4.5 กรัม โดยเปรียบเทียบปริมาณของกล้วยหอมสับ 0 และ 20 กรัม น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 0 และ 100 กรัม รวมเป็น 4 สูตร และเลี้ยงภายใต้สภาพแสง 4 แบบ คือ แสงฟลูออเรสเซนส์ ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 100% ความเข้มแสง 11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ความเข้มแสง 8.33 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ความเข้มแสง 7.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$ หลังการเพาะเลี้ยงเมล็ดนาน 2 เดือนพบว่า เมล็ดกล้วยไม้มีเปอร์เซนต์การงอกเฉลี่ยภายใต้แสงทั้ง 4 แบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกสูงสุดร้อยละ 97.78 ภายใต้แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และต่ำสุดร้อยละ 82.21 ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดของแสงต่อการงอกของเมล็ด พบว่าที่แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% เมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกเฉลี่ยสูงสุด คือ 91.50 % ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% กับ LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% มีค่าใกล้เคียงกันตั้งแต่ 86.39 % – 82.12 % และแสงฟลูออเรสเซนส์ มีเปอร์เซนต์การงอกเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 75.18 % (ตารางที่ 4) สำหรับผลของสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ด พบว่า ปริมาณของกล้วยหอม และน้ำสกัดจากมันฝรั่ง เมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกสูตรเมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกใกล้เคียงกัน คือ

ร้อยละ 83.17-86.28 ยกเว้นสูตรอาหารที่ไม่เพิ่มกล้วยหอมสับและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง เมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกต่ำสุดคือ ร้อยละ 79.69 (ตารางที่ 4) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณกล้วยหอม และ น้ำสกัดจากมันฝรั่ง พบว่าแสงกับปริมาณกล้วยหอมสับไม่มีอิทธิร่วม แต่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างแสง ปริมาณกล้วยหอม และน้ำสกัดจากมันฝรั่ง สำหรับผลของการงอก ของเมล็ดและ การพัฒนาของต้นกล้าได้จัดแบ่งเป็น 6 ระดับคะแนนตามขนาดและลักษณะการเจริญเติบโต จากน้อยไปมาก ตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ดังนี้

ระดับคะแนน 1 พบเมล็ดในระยะนี้ร้อยละ 2.2 – 35.2 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 35.2 ภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ ในสูตรอาหารที่ไม่เติมกล้วยหอมสับและมันฝรั่ง เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้า และพบน้อยที่สุดร้อยละ 2.2 เพราะมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 80% ร่วมกับสีน้ำเงิน 20% ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร และไม่เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง (ตารางที่ 5)

ระดับคะแนน 2 พบเมล็ดในระยะนี้ร้อยละ 12.40 - 43.5 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 43.5 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร และพบน้อยที่สุดร้อยละ 12.40 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 90% ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร ไม่เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง กับ LEDs สีน้ำเงิน 10% (ตารางที่ 5)

ระดับคะแนน 3 พบโปรโตรคอร์มในระยะนี้ร้อยละ 14.1 – 27.8 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 27.8 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% ในสูตรอาหารที่ไม่เพิ่มกล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่ง และภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับ LEDs สีน้ำเงิน 10% ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร พบน้อยที่สุดร้อยละ 14.1 ภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5)

ระดับคะแนน 4 พบโปรโตคอร์มในระยะนี้ร้อยละ 10.3–24.7 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 24.7 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับ LEDs สีน้ำเงิน 10% ในอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มกล้วยหอมสับ เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร และพบน้อยที่สุดร้อยละ 10.3 ภายใต้สภาพแสง

LEDs สีแดง 100% ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5)

ระดับคะแน 5 ร้อยละ 6.9-24.5 โดยพบมากที่สุดที่ร้อยละ 24.5 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับ LEDs สีน้ำเงิน 10 % ในสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร และพบน้อยที่สุดร้อยละ 6.9 ภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ ในอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มกล้วยหอมและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง (ตารางที่ 5)

ระดับคะแนน 6 พบต้นอ่อนในระยะนี้น้อยมาก เพียงร้อยละ 0.9-5.7 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 5.7 สภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับ LEDs สีน้ำเงิน 10 % บนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มกล้วยหอมเพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร และพบน้อยที่สุดร้อยละ 0.9 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% บนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มกล้วยหอม เพิ่มน้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5)

เมื่อนำมาคำนวณค่าดัชนีการเจริญเติบโต พบว่าการพัฒนาของเมล็ดที่เลี้ยงภายใต้สภาพทั้ง 4 แบบ ค่าดัชนีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% คือ 319.34 และมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับเมล็ดที่เพาะในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% แต่ในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% ในสภาพแสง LEDs 100% และในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) สำหรับผลของสูตรอาหาร พบว่า ปริมาณของกล้วยหอมและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยในทุกสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม และน้ำสกัดจากมันฝรั่ง มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน คือ 301.30 – 306.80 ยกเว้นสูตรอาหารที่ไม่เพิ่มกล้วยหอมและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตต่ำสุดคือ 295.90 (ตารางที่ 6) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณกล้วยหอม และน้ำสกัดจากมันฝรั่ง พบว่า แสงกับปริมาณกล้วยหอม แสง ปริมาณกล้วยหอม และ น้ำสกัดจากมันฝรั่งไม่มีอิทธิร่วม แต่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่าง แสงกับน้ำสกัดจากมันฝรั่ง (ตารางที่ 6)

น้ำหนักสดเฉลี่ย เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มกล้วยหอมและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง ภายใต้สภาพทั้ง 4 แบบ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีน้ำหนักสดเฉลี่ยระหว่าง 2.10 - 3.28 กรัม (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 4 ผลของแสง กล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่งต่อเปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ในสภาพปลอดเชื้อ หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	กล้วยหอม (g/l)				เฉลี่ย
	0		20		
	น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		
	0	100	0	100	
แสงฟลูออเรสเซนส์	64.76f[1/]	82.21bcde	77.12dce	76.66ed	75.19c
LEDs สีแดง 100%	90.36ba	82.13bcde	84.78bcde	88.29abcd	86.39ab
LEDs สีแดง90%กับสีน้ำเงิน10%	73.59ef	86.25abcd	85.46abcde	83.19bcde	82.12b
LEDs สีแดง80%กับสีน้ำเงิน20%	90.07abc	93.61ab	97.78a	84.55bcde	91.50a
เฉลี่ย	79.69	86.05	86.28	83.17	
F-test					
ชนิดแสง	**				
กล้วยหอมสับ	ns				
น้ำสกัดจากมันฝรั่ง	ns				
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ	ns				
ชนิดแสง x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง	*				
กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง	*				
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง	*				
C.V. (%)	9.342				

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งและแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ99 %

ตารางที่ 5 จำนวน (ร้อยละ) ของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ที่มีการพัฒนาใน 6 ระยะหลังการเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	กล้วยสับ (g/l)	มันฝรั่ง (g/l)	ระดับคะแนน						ดัชนีการเจริญเติบโต
			1	2	3	4	5	6	
	0	0	35.20	16.20	21.80	14.30	6.90	5.60	258.11
ฟลูออเรสเซนต์	0	100	17.80	28.30	24.20	11.50	13.90	4.30	288.51
	20	0	22.80	22.30	22.00	13.90	14.20	4.70	288.35
	20	100	23.30	23.60	14.10	12.40	15.30	11.30	306.68
LEDs	0	0	9.60	24.10	27.80	14.60	22.10	1.80	320.81
สีแดง 100%	0	100	17.90	22.00	27.50	17.20	14.60	0.90	291.44
	20	0	15.20	34.10	20.10	11.90	17.50	1.10	285.58
	20	100	11.70	43.50	15.30	10.30	15.20	4.00	285.77
LEDs	0	0	26.40	14.00	24.60	15.20	17.10	2.70	290.72
สีแดง90%กับ	0	100	13.80	15.70	24.40	24.70	15.70	5.70	330.06
สีน้ำเงิน10%	20	0	14.50	13.00	24.00	22.20	24.50	1.80	334.48
	20	100	16.80	12.40	27.80	15.60	23.70	1.70	322.11
LEDs	0	0	9.90	31.00	20.00	14.60	23.10	1.40	314.07
สีแดง80%กับ	0	100	6.40	38.30	24.00	18.10	11.00	2.20	295.6
สีน้ำเงิน20%	20	0	2.20	33.60	27.10	20.20	13.70	3.10	318.77
	20	100	15.40	28.00	25.30	14.80	14.70	1.80	290.58
F-test									ns
C.V. (%)									10.09

1 : เมล็ดที่เอ็มบริโอมีการขยายขนาด แต่ยังไม่หลุดจากเปลือกหุ้มเมล็ด

2 : เมล็ดที่เอ็มบริโอมีการขยายขนาดและหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอมีสีเขียวเข้ม

3 : เอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นโปรโตคอร์มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-3 มิลลิเมตร

4 : โปรโตคอร์มที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 มิลลิเมตร

5 : โปรโตคอร์มที่มีการพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มีใบยอด 1 ใบ ยาว 1 เซนติเมตร

6 : ต้นกล้ามีใบ 2-3 ใบความยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร มีรากอย่างน้อย 1 ราก

ตารางที่ 6 ผลของแสง ปริมาณกล้วยหอมและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง ต่อค่าดัชนีการเจริญเติบโตของโปรโตคอร์ม กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังการเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin - Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	กล้วยหอม (g/l)				เฉลี่ย
	0		20		
	น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		
	0	100	0	100	
แสงฟลูออเรสเซนส์	258.10	288.50	288.40	306.70	285.41b[1/]
LEDs สีแดง 100%	320.80	291.40	285.60	285.80	295.90b
LEDs สีแดง90%กับสีน้ำเงิน10%	290.70	330.10	334.50	322.10	319.34a
LEDs สีแดง80%กับสีน้ำเงิน20%	314.10	295.60	318.80	290.50	304.75ab
เฉลี่ย	295.90	301.40	306.80	301.30	
สูตรอาหาร					
กล้วยหอมสับ 0 กรัมต่อลิตร					304.04
กล้วยหอมสับ 20 กรัมต่อลิตร					298.66
น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 0 กรัมต่อลิตร					301.36
น้ำสกัดจากมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร					301.34
F-test					
ชนิดแสง					*
กล้วยหอมสับ					ns
น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ					ns
ชนิดแสง x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					*
กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
C.V. (%)					10.09

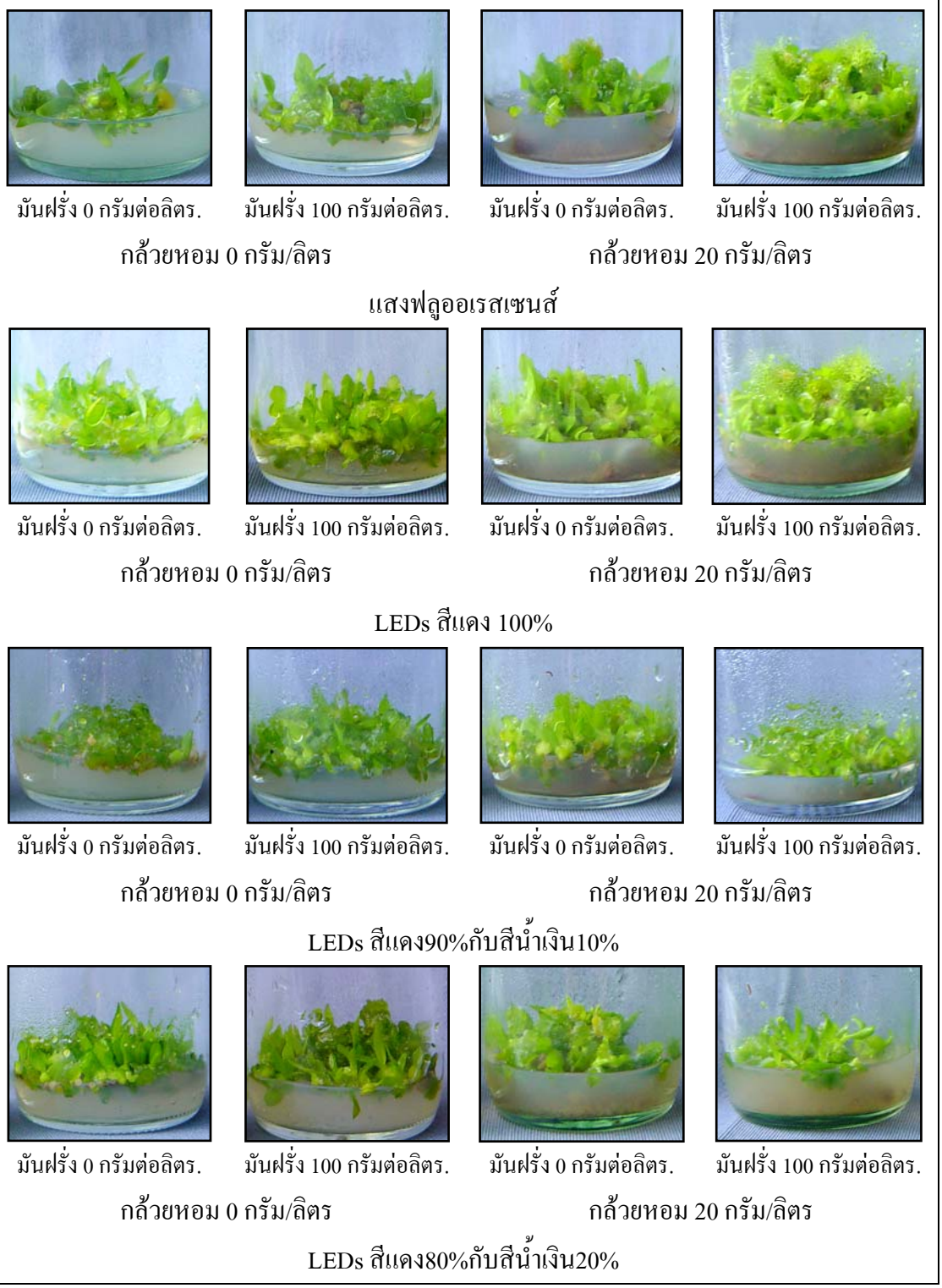
ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี : DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

ตารางที่ 7 ผลของแสง ปริมาณกล้วยหอม น้ำสกัดจากมันฝรั่ง ต่อน้ำหนักสดของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	กล้วยหอม (g/l)				เฉลี่ย
	0		20		
	น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		น้ำสกัดจากมันฝรั่ง (g/l)		
	0	100	0	100	
แสงฟลูออเรสเซนส์	2.30	2.20	2.88	2.15	2.38
LEDs สีแดง 100%	2.25	2.70	2.48	2.73	2.54
LEDs สีแดง90%กับสีน้ำเงิน10%	2.18	3.00	2.10	3.28	2.64
LEDs สีแดง80%กับสีน้ำเงิน20%	2.68	2.48	3.15	2.70	2.75
เฉลี่ย	2.35	2.59	2.6	2.71	
F-test					
ชนิดแสง					ns
กล้วยหอมสับ					ns
น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ					ns
ชนิดแสง x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ x น้ำสกัดจากมันฝรั่ง					ns
C.V. (%)					26.17

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 2 การงอกของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

การทดลองที่ 1.1.2 ผลของแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 2 เดือน

นำต้นกล้าของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) ที่ได้จากการเพาะเมล็ด อายุ 2 เดือน มีใบยอด 1 ใบ ไม่มีราก เลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยทุกสูตรอาหารมี น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาลทราย 10 กรัมต่อลิตร กล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากเนื้อมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร วุ้น 4 กรัมต่อลิตร และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัมต่อลิตร เลี้ยงภายใต้สภาพแสง 5 แบบ คือ แสงฟลูออเรสเซนส์ ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 100% ความเข้มแสง 11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ความเข้มแสง 8.33 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ความเข้มแสง 7.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และแสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% ความเข้มแสง 11.27 μmol $m^{-2}s^{-1}$ หลังจากเพาะเลี้ยงต่อนาน 2 เดือน สังเกตุการเจริญเติบโตและบันทึกผลการทดลอง พบว่า การใช้แสงทั้ง 5 แบบนั้นทำให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความกว้างใบที่ 2 จากยอด ความยาวใบที่ 3 จากยอด จำนวนราก และความยาวราก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยของความกว้างใบที่ 2 จากยอด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและค่าเฉลี่ยของความยาวใบที่ 3 จากยอด ให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักสด พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงทุกชนิดให้ค่าเฉลี่ยน้ำของน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดของต้นกล้าจะอยู่ในช่วง 0.53-0.63 กรัม โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงกว่าต้นกล้าที่เพาะในสภาพจากแสงฟลูออเรสเซนส์ (ตารางที่ 8)

จำนวนใบ พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยจำนวนใบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่ในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% มีจำนวนใบสูงสุดคือ 3.76 รองลงมาคือแสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบไม่แตกต่างกัน คือ 3.4 3.32 และ 3.22 แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำสุดคือ 3.08 (ตารางที่ 8)

ความกว้างใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยความกว้างใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีความกว้างใบไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ และมีความกว้างใบที่ 2 จากยอด สูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% คือ 0.54 (ตารางที่ 8)

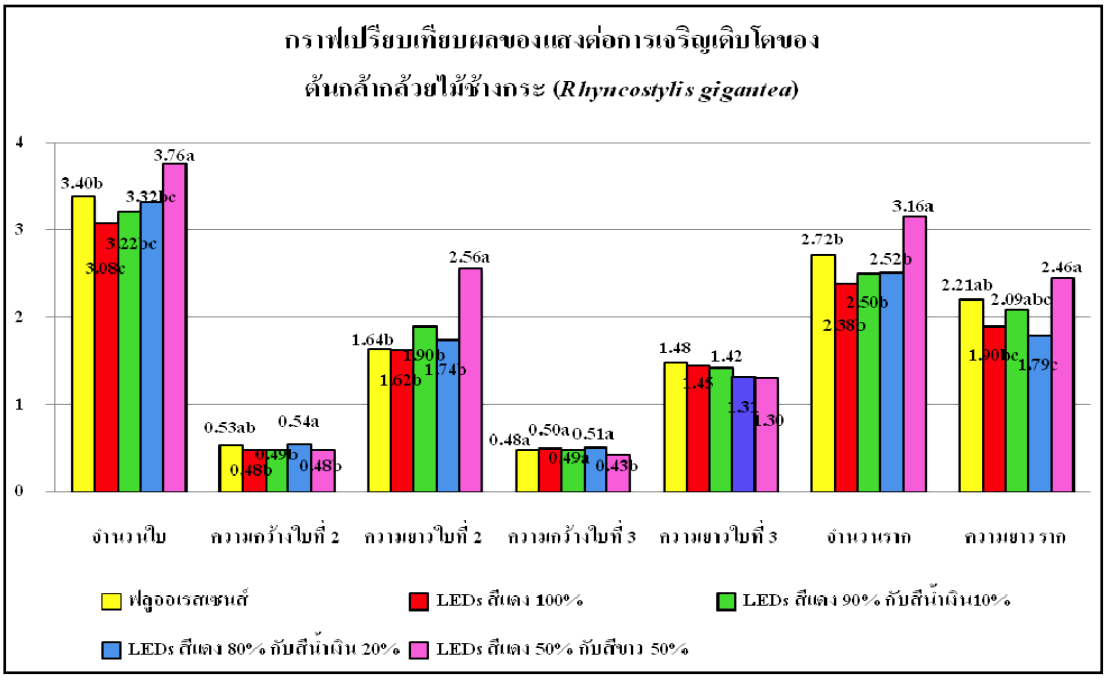
ความยาวใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยความยาวใบที่ 2 จากยอดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% มีค่าเฉลี่ยความยาวใบสูงสุดคือ 2.56 เซนติเมตร และแตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสงฟลูออเรสเซนส์ และแสง LEDs สีแดง 100% คือ 1.90 1.74 1.64 และ 1.62 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ความกว้างใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยความกว้างใบที่ 3 จากยอดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสงฟลูออเรสเซนส์มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 0.51 0.50 0.49 และ 0.48 เซนติเมตรตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความกว้างต่ำสุดคือ 0.43 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% (ตารางที่ 8)

ความยาวใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยความยาวใบที่ 3 จากยอดมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยจะมีค่าเฉลี่ยของความกว้างใบอยู่ในช่วง 0.31-0.48 เซนติเมตร แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงอยู่ในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ มีแนวโน้มความยาวใบที่ 3 จากยอดสูงสุด คือ 1.48 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

จำนวนราก พบว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยจำนวนรากมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.16 และแตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 100% คือ 2.72 2.52 2.5 และ 2.38 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ความยาวราก พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยความยาวราก มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% แสงฟลูออเรสเซนส์ และแสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันคือ 2.46 2.21 และ 2.09 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% มีความยาวรากน้อยที่สุดคือ 1.79 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบผลของแสงต่อน้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก และความยาวราก ของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระอายุ 4 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง

ตารางที่ 8 ผลของแสงต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก และความยาวราก ของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	น้ำหนักสด	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2		ขนาดใบที่ 3		ราก	
			ความกว้าง	ความยาว	ความกว้าง	ความยาว	จำนวน	ความยาว
	(กรัม)	(ใบ)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	ราก	(ซม.)
ฟลูออเรสเซนส์	0.53	3.40b[1/]	0.53ab	1.64b	0.48a	1.48	2.72b	2.21ab
LEDs สีแดง 100%	0.54	3.08c	0.48b	1.62b	0.50a	1.45	2.38b	1.90bc
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	0.55	3.22bc	0.49b	1.90b	0.49a	1.42	2.5b	2.09abc
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	0.62	3.32bc	0.54a	1.74b	0.51a	1.31	2.52b	1.79c
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	0.63	3.76a	0.48b	2.56a	0.43b	1.30	3.16a	2.46a
F-test	ns	**	*	**	**	ns	**	**
C.V.	24.88	8.76	11.95	24.36	8.17	16.99	18.3	19.23

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 เปอร์เซนต์

แสงฟลูออเรสเซนส์

LEDs สีแดง 100%

LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%

LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%

LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%

ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง

การทดลองที่ 1.1.3 ผลของแสงและสารพาโคบิวทราโซลที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบของต้นขนาดใหญ่ อายุ 6 เดือน

นำต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระที่ได้จาการเพาะเมล็ด อายุ 6 เดือน ที่มีใบ 3 ใบ และราก 2 ราก มาเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยทุกสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาลทราย 10 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม กล้วยหอม 100 กรัม และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม วุ้น 4.5 กรัม ร่วมกับการเติมสารพาโคบิวทราโซล ความเข้มข้น 0 0.1 และ 1 มิลลิลิตร และเลี้ยงภายใต้สภาพแสง 5 แบบคือ แสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% เมื่อเลี้ยงนาน 4 เดือน สังเกตุการเจริญเติบโตและนำต้นกล้าออกบันทึกผลการเจริญเติบโต พบว่า การเลี้ยงภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 แบบ นั้นทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความสูง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีน้ำหนักสดเฉลี่ย จำนวนราก ความกว้างใบที่ 2 3 และความยาวใบที่ 2 จากยอด มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความยาวใบที่ 3 และ ความยาวรากไม่ความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักสด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงมีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.65 กรัม และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% แสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 2.10 1.92 1.90 และ 1.83 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 9)

จำนวนใบ พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 5.46 5.24 5.30 และ 5.06 ซึ่งมีจำนวนใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ แต่ยกเว้นต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% ที่มีจำนวนใบ

ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ (ตารางที่ 9) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีจำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 5.50 5.02 และ 4.97 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ความกว้างใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง มีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 0.91 0.85 0.84 และ 0.82 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความกว้างใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ คือ 0.76 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความกว้างใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 0.97 0.78 และ 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ความยาวใบที่ 2 จากยอด พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงให้มีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 4.85 4.54 4.53 และ 4.50 เซนติเมตรตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ คือ 4.12 เซนติเมตร และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันในทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความยาวใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตรคือ 5.26 4.19 และ 4.07 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) และในทุกสภาพแสงบนอาหารแข็งสูตรพื้นฐาน Vacin-Went ดัดแปลง ที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล มีความยาวใบเฉลี่ยสูงกว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิมทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น ในสภาพแสง LEDs สีแดง 100 % ต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มและเพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

มีความยาวใบเฉลี่ย มากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 10)

ความกว้างใบที่ 3 จากยอด พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันสถิติ แต่มีความกว้างใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ คือ 0.78 0.75 0.72 0.72 และ 0.64 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความกว้างใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 0.81 0.68 และ 0.67 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ความยาวใบที่ 3 จากยอด พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.48 - 4.35 เซนติเมตร และต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง LEDs มีความยาวใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความยาวใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 4.65 3.49 และ 3.41 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

จำนวนราก พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีจำนวนรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 5.49 4.99 และ 4.96 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ความยาวราก พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยของความยาวรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวรากเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.41 - 4.17 เซนติเมตร ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.17 เซนติเมตร และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีค่าเฉลี่ยความยาวรากแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความยาวรากเฉลี่ยมากว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร 4.73 3.18 และ 3.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ความสูง พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีความสูงแฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงอยู่ในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ และต้นกล้าที่เลี้ยงในแสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% มีความสูงแฉลี่ยสูงสุด คือ 5.64 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล ต้นกล้ากล้วยไม้มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซลมีความสูงเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 5.87 4.71 และ 4.61 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของแสงและสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 4 เดือน

ชนิดแสง	น้ำหนักสด (กรัม)	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด		จำนวนราก	ความยาวราก (ซม.)	ความสูง (ซม.)
			ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)			
แสงฟลูออเรสเซนส์	1.92b[1/]	4.76b	0.76b	4.12b	0.64b	3.48	5.07ab	3.57	4.50c
LEDs สีแดง 100%	2.10b	5.06ab	0.82ab	4.50ab	0.75a	4.35	5.43a	3.62	5.13b
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	1.90b	5.30a	0.84ab	4.53ab	0.72ab	3.66	4.79b	3.51	5.02b
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	2.65a	5.46a	0.91a	4.85a	0.78a	3.95	5.44a	4.17	5.64a
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	1.83b	5.24a	0.85ab	4.54ab	0.72ab	3.82	4.99ab	3.41	5.02b
ปริมาณสารพาโคบิวทราโซล									
0 มิลลิกรัมต่อลิตร	3.05a	5.50a	0.97a	5.26a	0.81a	4.65a	5.49a	4.73a	5.87a
0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร	1.60b	5.02b	0.78b	4.19b	0.67b	3.41b	4.99b	3.06b	4.71b
1 มิลลิกรัมต่อลิตร	1.59b	4.97b	0.76b	4.07b	0.68b	3.49b	4.96b	3.18b	4.61b
F-test									
ชนิดแสง	*	**	*	*	*	ns	*	ns	**
สารพาโคบิวทราโซล	**	**	**	**	**	**	*	**	**
ชนิดแสง x สารพาโคบิวทราโซล	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	54.25	14.06	21.50	19.12	20.88	33.62	19.41	30.41	17.25

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

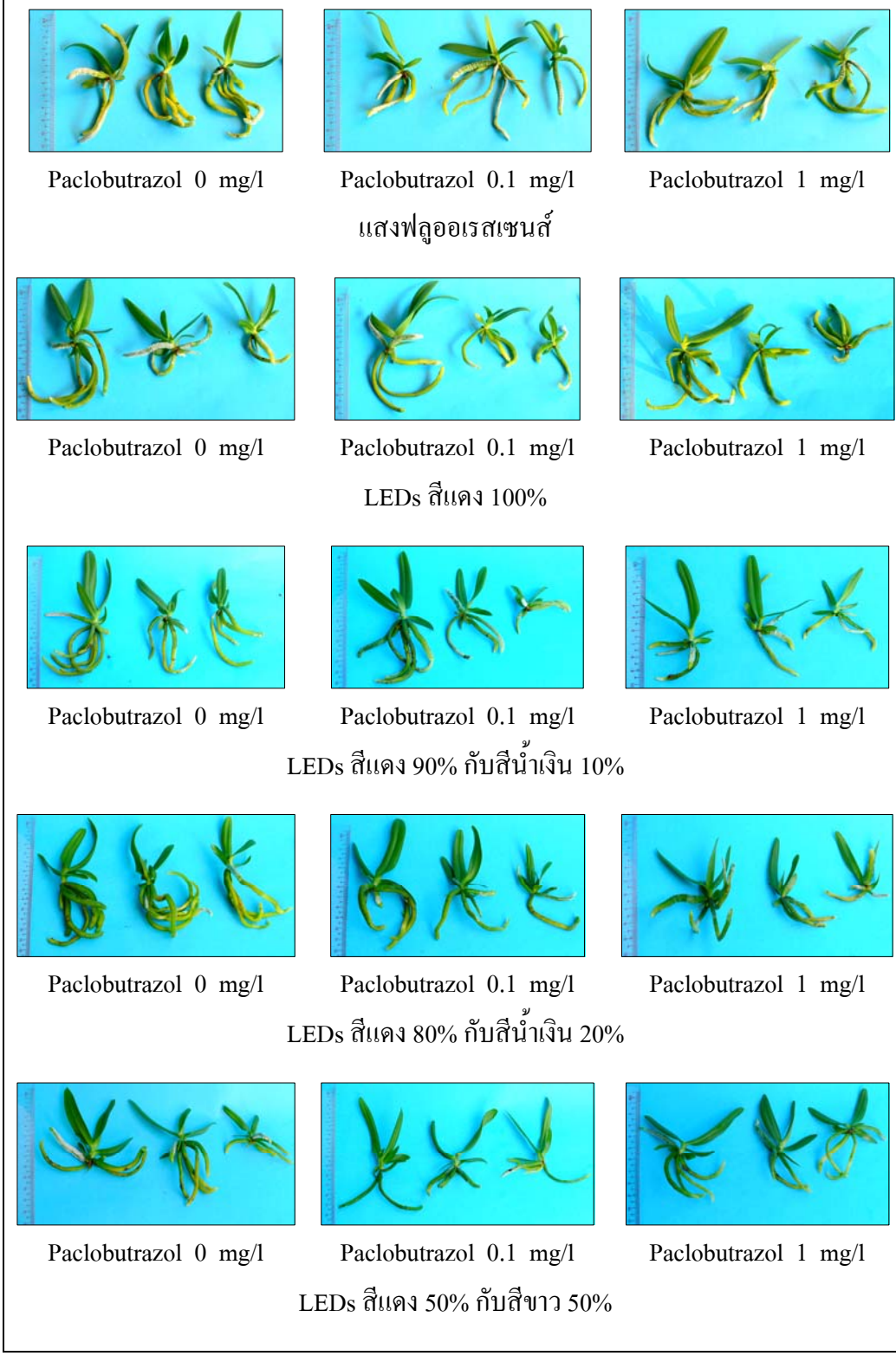
1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

ตารางที่ 10 อิทธิพลของแสงร่วมกับสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 6 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 4 เดือน

ชนิดแสง	สารพาโคบิวทราโซล	น้ำหนักสด (กรัม)	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด		จำนวนราก	ความยาวราก (ซม.)	ความสูง (ซม.)
				กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)			
แสงฟลูออเรสเซนส์	0	2.96	5.10	0.89	5.01abcd	0.76	4.20	5.53	4.62	5.29
	0.1	1.09	4.40	0.66	3.40g	0.57	2.84	4.36	2.68	3.81
	1	1.72	4.79	0.72	3.95efg	0.61	3.39	5.34	3.42	4.40
LEDsสีแดง 100%	0	2.89	5.35	0.95	4.96abcd	0.87	5.88	5.97	4.29	5.77
	0.1	1.29	4.73	0.75	3.99efg	0.67	3.37	5.20	3.00	4.55
	1	2.13	5.10	0.77	4.56bcde	0.71	3.79	5.13	3.58	5.06
LEDsสีแดง90% กับ สีน้ำเงิน 10%	0	318	5.74	0.99	5.12abc	0.80	4.31	4.87	4.60	5.62
	0.1	1.24	5.17	0.79	4.41cdef	0.70	3.50	5.07	2.90	4.84
	1	1.27	5.00	0.74	4.05efg	0.65	3.16	4.43	3.02	4.61
LEDsสีแดง80% กับ สีน้ำเงิน 20%	0	3.78	5.71	0.77	5.41ab	0.82	4.14	5.90	5.28	6.48
	0.1	3.02	5.57	0.92	4.94bcd	0.73	3.77	5.33	3.84	5.63
	1	1.65	5.10	0.78	4.19defg	0.79	3.94	4.9	3.38	4.80
LEDsสีแดง 50% กับสีขาว 50%	0	2.95	5.60	0.99	4.19defg	0.79	4.73	5.16	4.87	6.17
	0.1	1.35	4.85	0.77	4.23defg	0.70	3.56	4.80	2.87	4.73
	1	1.18	5.22	1.04	3.57fg	0.67	3.17	5.00	2.52	4.17
F-test		ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		54.25	14.06	21.50	19.12	20.88	33.62	19.41	30.41	17.25

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) อายุ 10 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง

การทดลองที่ 1.2 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1.2.1 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

หลังการเพาะเมล็ดของกล้วยไม้เอื้องพวงหยกลงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร เพิ่มน้ำตาล 20 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร กล้วยสับ 50 กรัม และวุ้น 4.5 กรัม เปรียบเทียบชนิดของแสงจากแหล่งแสง 4 แบบ คือ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ แสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90 % กับ สีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% และหลังการเพาะเลี้ยงเมล็ดนาน 2 เดือน เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกภายใต้แสงทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีเปอร์เซนต์การงอกอยู่ระหว่าง 85.46 - 90.0 % โดยเมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกสูงที่สุดในแสงฟลูออเรสเซนต์ คือ 90.0 % รองลงมาคือ LEDs สีแดง 100% และ LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และ LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน20% คือ 88.98, 87.54 และ 85.46 % ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดยเมล็ดที่งอกพบว่ามีการพัฒนาเป็น 3 ระดับคะแนน ตามตารางที่ 3 ดังนี้

ระดับคะแนน 1 พบเมล็ดในระยะนี้ร้อยละ 8.7 – 19.4 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 19.7 ในภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน 10% และพบน้อยที่สุดร้อยละ 8.7 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% (ตารางที่ 11)

ระดับคะแนน 2 พบเมล็ดในระยะนี้ร้อยละ 27.6 – 43.3 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 43.3 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100 % และพบน้อยที่สุดร้อยละ 27.6 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับ สีน้ำเงิน 10 % (ตารางที่ 11)

ระดับคะแนน 3 พบโปรโตรคอร์มในระยะนี้ร้อยละ 50.3 – 60 โดยพบมากที่สุดร้อยละ 60 ภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนต์ และพบน้อยที่สุดร้อยละ 50.3 ภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง80% กับ สีน้ำเงิน20% (ตารางที่ 11)

เมื่อนำจำนวนต้นกล้าที่พบในระยะต่าง ๆ มาคำนวณหาค่าดัชนีการเจริญเติบโต พบว่าการพัฒนาของเมล็ดที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง 100% และแสงฟลูออเรสเซนส์ ให้ค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 265.4 และ 248.4 ตามลำดับ ส่วนการพัฒนาของ

เมล็ดที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสง LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 80% กับ สีน้ำเงิน 20% ให้ค่าดัชนีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน คือ 233.6 และ 232.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลของแสงต่อเปอร์เซนต์การงอก จำนวน (ร้อยละ) และดัชนีการเจริญเติบโตของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) หลังการเพาะบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	เปอร์เซนต์การงอก	ระดับคะแนน			ดัชนีการเจริญเติบโต
		1	2	3	
แสงฟลูออเรสเซนต์	90.0	11.6	28.4	60	248.4ab[1/]
LEDs สีแดง 100%	88.98	8.7	43.3	56.7	265.4a
LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน 10%	87.54	19.4	27.6	53	233.6b
LEDs สีแดง80% กับ สีน้ำเงิน20%	85.46	17.6	32.1	50.3	232.7b
F-test	ns				*
C.V. (%)	20.61				17.18

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

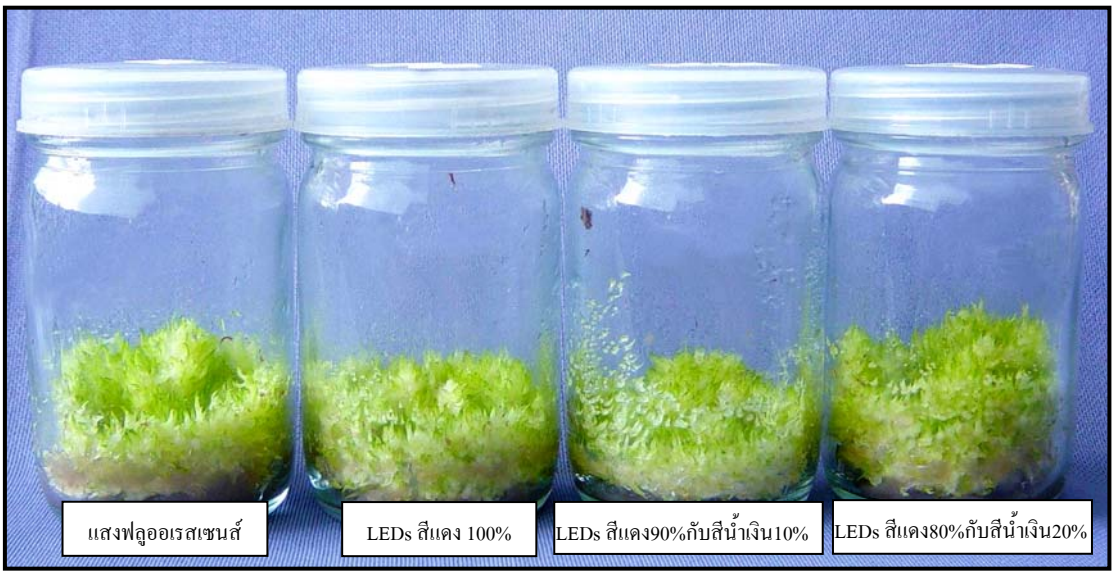
* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1 : เมล็ดที่เอ็มบริโอมีการขยายขนาด แต่ยังไม่หลุดจากเปลือกหุ้มเมล็ด

2 : เอ็มบริโอมีการขยายขนาดและหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอมีสีเขียว

3 : เอ็มบริโอพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มีปลายใบยอดแหลม 1 ใบ



ภาพที่ 6 การงอกของเมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

การทดลองที่ 1.2.2 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ระยะแรก

นำต้นกล้ากล้วยไม้หวายเอื้องพวงหยก ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 เดือน เลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลงโดยสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร น้ำตาลทราย 20 กรัมต่อลิตร น้ำสกัดจากเนื้อมันฝรั่ง 100 กรัมต่อลิตร วุ้น 4.5 กรัมต่อลิตร และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัมต่อลิตร โดยเปรียบเทียบกล้วยหอมสับ 20 และ 50 กรัมต่อลิตรและเลี้ยงภายใต้สภาพแสง 5 แบบ คือ แสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% หลังเพาะเลี้ยงนาน 2 เดือน สังเกตุการเจริญเติบโตและบันทึกผลการทดลองพบว่า การเลี้ยงภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 แบบ ทำให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความกว้าง ความยาวใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

จำนวนใบ พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงให้ผลของค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนใบเฉลี่ย

ใกล้เคียงกัน ซึ่งต้นกล้าที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสงแสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสงฟลูออเรสเซนส์ มีจำนวนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 4.54 4.50 และ 4.40 ตามลำดับ และมีจำนวนใบมากสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 4.70 และมีจำนวนใบน้อยสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% คือ 4.27 (ตารางที่ 12) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยทุกระดับของปริมาณกล้วยหอมสับมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอมสับปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มกล้วยหอมสับปริมาณ 20 กรัมต่อลิตร คือ 4.65 และ 4.31 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยกที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% และแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% ร่วมกับปริมาณกล้วยหอมสับที่ 20 และ 50 กรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ความกว้างใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความกว้างใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์มีความกว้างใบเฉลี่ยมากสุดคือ 0.27 เซนติเมตร รองลงมาคือต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 0.26 เซนติเมตร และมีความกว้างใบน้อยที่สุดเมื่อเลี้ยงในแสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% คือ 0.23 0.23 และ 0.22 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยทุกระดับของปริมาณกล้วยหอมสับมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร มีความกว้างใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 0.25 และ 0.24 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารทุกสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 และ 50 กรัมต่อลิตร ในทุกสภาพแสง มีความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% (ตารางที่ 13)

ความยาวใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีความยาวใบเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกสภาพแสง แต่มีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ และไม่แตกต่างกัน

ทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% และหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% คือ 0.89 0.86 และ 0.82 เซนติเมตร (ตารางที่ 12) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับของปริมาณกล้วยหอมมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร มีความยาวใบมากกว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 0.86 และ 0.77 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ความกว้างใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความกว้างใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์มีความกว้างใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง LEDs ยกเว้น จากแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% (ตารางที่ 12) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า ไม่มีอิทธิพล แต่ทุกระดับของปริมาณกล้วยหอมมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร มีความกว้างใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 0.26 และ 0.24 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ความยาวใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์และสภาพแสงจากหลอไฟ LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% มีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.76 และ 0.73 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 100% และแสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 0.669 0.641 และ 0.601 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่ามีอิธิพลร่วมกัน แต่บนทุกสูตรอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 20 และ 50 กรัม มีควมยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% ร่วมกับปริมาณกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร คือ 0.70 และ 0.59 เซนติเมตร และต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน 10% ร่วมกับปริมาณกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตรมีความยาวใบเฉลี่ย มากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 0.64 และ 0.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 13)

จำนวนราก พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ต้นกล้าที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยทุกระดับปริมาณกล้วยหอมมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอมสับ 50 กรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 2.78 และ 2.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้าที่ในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ร่วมกับปริมาณกล้วยหอม 20 และ 50 กรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 4.36 และ 4.25 ตามลำดับ และต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% ร่วมกับปริมาณกล้วยหอมสับ 20 กรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร คือ 2.67 และ 2.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ความยาวราก พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ต้นกล้าที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนส์ มีความยาวรากเฉลี่ยสูงกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs (ตารางที่ 12) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยทุกระดับปริมาณกล้วยหอมสับมีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอมสับ 50 กรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอมสับ 20 กรัมต่อลิตร คือ 1.10 และ 0.91 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากจากหลอดฟลูออเรสเซนส์และหลอด LEDs สีแดง 100% มีความยาวรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 และ 50 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13)

ความสูง พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ มีความสูงต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs ยกเว้นต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.23 เซนติเมตร (ตารางที่ 12) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงกับปริมาณกล้วยหอม พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยทุกระดับปริมาณกล้วยหอมมีความสูงต้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่

เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร มีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร คือ 1.41 และ 1.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสาพแสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% และ แสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% มีความสูงต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 และ 50 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 ผลของแสงและกล้วยหอมสับต่อ จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2		ขนาดใบที่ 3		จำนวนราก	ความยาวราก (ซม.)	ความสูง (ซม.)
		ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)			
แสงฟลูออเรสเซนส์	4.40bc[1/]	0.27a	0.89a	0.29a	0.76a	4.31a	1.48a	1.44a
LEDs สีแดง 100%	4.54ab	0.23c	0.77bc	0.25bc	0.64bc	2.35b	0.84bc	1.23b
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	4.50b	0.23c	0.75c	0.22c	0.60c	2.06c	0.82c	1.18a
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	4.27c	0.22c	0.82abc	0.23c	0.67b	2.07c	0.94bc	1.38a
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	4.70a	0.26b	0.86ab	0.26ab	0.73a	2.23bc	0.97b	1.42a
ปริมาณกล้วยหอมสับ								
กล้วยหอมสับ 20 กรัมต่อลิตร	4.31b	0.24b	0.77b	0.24b	0.68	2.42b	0.91b	1.25b
กล้วยหอมสับ 50 กรัมต่อลิตร	4.65a	0.25a	0.86a	0.26a	0.68	2.78a	1.10a	1.41a
F-test								
ชนิดแสง	**	**	**	**	**	**	**	**
กล้วยหอมสับ	**	**	**	*	ns	**	**	**
ชนิดแสง x กล้วยหอมสับ	**	**	ns	ns	**	**	**	**
C.V. (%)	6.63	9.30	17.29	20.44	10.40	15.48	19.54	11.01

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

ตารางที่ 13 อิทธิพลของแสงร่วมกับกล้วยหอมสับต่อ จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 2 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 2 เดือน

ชนิดแสง	ปริมาณกล้วยสับ (กรัม/ลิตร)	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด		จำนวนราก	ความยาวราก	ความสูง
			ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาว (ซม.)		(ซม.)	(ซม.)
แสงฟลูออเรสเซนส์	20	4.34c[1/]	0.27a	0.86	0.27	0.77a	4.25a	1.47a	1.43a
	50	4.46bc	0.27a	0.91	0.31	0.77a	4.36a	1.49a	1.44a
LEDsสีแดง 100%	20	4.40bc	0.23c	0.77	0.23	0.70abc	2.67b	0.91bc	1.18c
	50	4.67ab	0.24bc	0.78	0.26	0.59de	2.03c	0.78c	1.28bc
LEDsสีแดง90%กับสีน้ำเงิน10%	20	4.44bc	0.21d	0.71	0.21	0.57e	1.58d	0.58d	0.99d
	50	4.55bc	0.26ab	0.78	0.23	0.64cd	2.53b	1.07b	1.38ab
LEDsสีแดง80%กับสีน้ำเงิน20%	20	3.87d	0.22cd	0.71	0.28	0.66c	1.72cd	0.80c	1.28bc
	50	4.67ab	0.23cd	0.93	0.24	0.73bc	2.42b	1.08b	1.47a
LEDsสีแดง 50% กับสีขาว 50%	20	4.48bc	0.26ab	0.80	0.26	0.73ab	1.90dc	0.84c	1.36ab
	50	4.91a	0.26ab	0.91	0.27	0.68ab	2.55b	1.09b	1.48a
F-test		**	**	ns	ns	**	**	**	**
C.V. (%)		6.63	9.30	17.29	20.44	10.40	15.48	19.54	11.01

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

กล้วย 20 กรัม/ลิตร

กล้วย 50 กรัม/ลิตร

แสงฟลูออเรสเซนส์

กล้วย 20 กรัม/ลิตร

กล้วย 50 กรัม/ลิตร

LEDs สีแดง 100%

กล้วย 20 กรัม/ลิตร

กล้วย 50 กรัม/ลิตร

LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10%

กล้วย 20 กรัม/ลิตร

กล้วย 50 กรัม/ลิตร

LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%

กล้วย 20 กรัม/ลิตร

กล้วย 50 กรัม/ลิตร

LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%

ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือน หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง

การทดลองที่ 1.2.3 ผลของแสงและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นขนาดใหญ่

นำต้นกล้ากล้วยไม้หวายเอื้องพวงหยกที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 4 เดือน เลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีน้ำตาล 20 กรัม วุ้น 4.5 กรัม น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม กล้วยสับ 100 กรัม และผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม ร่วมกับการเพิ่มมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 0 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเลี้ยงภายใต้สภาพแสง 5 แบบ คือ แสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และ แสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 6 เดือน พบว่า การเลี้ยงภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 แบบนั้น ทำให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด จำนวนใบ ความสูง จำนวนลำต่อกอ จำนวนราก ความยาวราก ความยาวใบที่ 2 จากยอด และความกว้างใบที่ 2 จากยอด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยความกว้างใบที่ 2 จากยอดและความยาวใบที่ 3 จากยอด มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักสด พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยกที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง มีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีน้ำหนักสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ยกเว้นต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% ซึ่งมีน้ำหนักสดเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.04 กรัม (ตารางที่ 14) และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 และ 0.1 มิลลิกรัม มีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล คือ 2.34 2.18 และ 1.73 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 14) แต่ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% บนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

จำนวนใบ พบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% หลอด LEDs สีแดง 100% และจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% มีจำนวนใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ คือ 10.81 10.54 9.93 และ 9.62 ใบ ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 8.77 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล มีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) และในทุกสภาพแสงมีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลงที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% ต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล คือ 11.3 11.15 และ 9.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ความกว้างใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.34-0.39 เซนติเมตร และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความกว้าง ใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ความยาวใบที่ 2 จากยอด พบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์มีความยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่ากกันทางสถิติกับต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% และ หลอด LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% คือ 1.78 1.72 และ 1.55 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความยาวใบมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และแสง LEDs สีแดง 50%กับสีขาว 50% คือ 1.44 และ 1.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 14) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงกับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ความกว้างใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสง มีความยาวใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ มีความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs คือ 0.38 0.37 0.37 และ 0.35 เซนติเมตร ยกเว้นต้นกล้าที่ได้รับแสงจากหลอด LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.32 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความกว้างใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ความยาวใบที่ 3 จากยอด พบว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.42 – 1.64 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล มีความยาวใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ความสูง พบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความสูงต้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์มีความสูงต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% คือ 7.54 และ 7.18 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความสูงต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 6.57 6.49 และ 5.28 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับความเขมข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีความสูงต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) และต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความสูงเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลงที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล และเพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 7.05 7.24 และ 5.19 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

จำนวนลำต่อก่อ พบว่าต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงจากทุกสภาพแสงมีค่าเฉลี่ยจำนวนลำต่อกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์มีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 7.57 9.24 8.18 และ 6.30 ตามลำดับ แต่มีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ยน้อยกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงภายใต้สภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 100% คือ 9.92 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และในทุกระดับความเขมข้นของสารพาโคลบิวทราโซล มีจำนวนลำต่อกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

จำนวนราก พบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้ากล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ มีจำนวนรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% และแสง LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% คือ 31.64 31.77 และ 26.37 ตามลำดับ แต่มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และหลอด LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 22.81 และ 15.23 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 14) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างชนิดแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน และทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลมีจำนวนรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซลและเพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 22.93 22.1 และ 24.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 14) โดยในทุกสภาพแสง ต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซลและเพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น ในสภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% เมื่อเลี้ยงบนอาหารทุกสูตรมีจำนวนรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15)

ความยาวราก พบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงมีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ มีความยาวรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% แสง

LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และแสง LEDs สีแดง 100% คือ 4.85 5.51 4.86 และ 4.84 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% คือ 2.97 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสงและความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน แต่ในทุกระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) แต่ในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในสภาพแสงจากหลอด LEDs สีแดง 90 % กับสีน้ำเงิน 10% และหลอด LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 0.1 มีความยาวราก เฉลี่ยมากกว่าเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคลบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 14 ผลของแสงและความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลต่อ น้ำหนักสด จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 2 และ 3 จากยอด ความสูง จำนวนลำต่อกอ จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือนหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 6 เดือน

ชนิดแสง	น้ำหนักสด (กรัม)	จำนวนใบ	ขนาดใบที่ 2 จากยอด		ขนาดใบที่ 3 จากยอด		ความสูง (ซม.)	จำนวนลำต่อกอ	จำนวนราก	ความยาวราก (ซม.)
			กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)				
แสงฟลูออเรสเซนส์	2.33a[1/]	9.62c	0.39	1.78a	0.38a	1.64	7.54a	7.57bc	31.64a	4.85a
LEDs สีแดง 100%	2.64a	10.54ab	0.37	1.72a	0.37a	1.6	7.18ab	9.92a	31.77a	4.84a
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	2.16a	10.81a	0.35	1.55ab	0.37a	1.42	6.57b	9.24ab	26.37ab	5.51a
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	2.22a	9.93bc	0.37	1.44b	0.35ab	1.50	6.49b	8.18abc	22.81b	4.86a
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	1.04b	8.77d	0.34	1.40b	0.32b	1.43	5.28c	6.30c	15.23c	2.97b
พาโคลบิวทราโซล										
ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัม	1.73b	9.51	0.38	1.63	0.36	1.6	6.64	7.98	22.1b	4.99
ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม	2.18a	10.15	0.36	1.56	0.36	1.46	6.67	8.24	24.67b	4.45
ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม	2.34a	10.14	0.36	1.54	0.35	1.5	6.52	8.5	29.93a	4.40
F-test										
ชนิดแสง	**	**	ns	**	**	ns	**	**	**	**
พาโคลบิวทราโซล	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
ชนิดแสง x พาโคลบิวทราโซล	**	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	**
C.V. (%)	47.71	16.15	24.81	29.65	19.04	25.47	21.95	47.59	45.8	32.66

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 15 อิทธิพลของแสงร่วมกับความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลต่อน้ำหนักสด จำนวนใบ ความสูง จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 4 เดือน หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 6 เดือน

ชนิดแสง	สารพาโคบิวทราโซล	น้ำหนักสด (กรัม)	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	จำนวนราก (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
แสงฟลูออเรสเซนส์	0	2.24abc[1/]	9.03de[1/]	7.7ab	30.67bc	5.12bcd
	0.1	1.71dc	9.53cde	6.84abcd	19.75dce	4.33cdefg
	1	3.06ab	10.3abcd	8.08a	44.5a	5.1bcd
LEDsสีแดง 100%	0	1.63dc	9.17de	6.39bcde	20.03cde	3.73defg
	0.1	3.09ab	11.3ab	7.56ab	36.28ab	4.74bcde
	1	3.21a	11.15abc	7.59ab	39.00ab	6.04ab
LEDsสีแดง90% กับสีน้ำเงิน10%	0	2.22bc	11.43a	6.96abcd	31.33bc	7.33a
	0.1	2.09bc	9.93abcd	6.06cde	23.42cd	4.77bcde
	1	2.16bc	11.07abc	6.69abcd	24.37cd	4.42cdef
LEDsสีแดง80% กับสีน้ำเงิน20%	0	1.88cd	9.77bcde	7.05abcd	17.83de	5.72bc
	0.1	3.00ab	11.07abc	7.24abc	30.24bc	5.42bc
	1	1.78cd	8.97de	5.19e	20.37cde	3.43efg
LEDsสีแดง 50% กับสีขาว 50%	0	0.65e	8.18e	5.11e	10.63e	3.04fg
	0.1	1.00de	8.93de	5.67de	13.64de	2.99fg
	1	1.48cde	9.2de	5.08e	21.42cde	2.88g
F-test		**	**	**	**	**
C.V. (%)		47.71	16.15	21.95	45.79723	32.66

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

Paclobutrazol 1 mg/l | Paclobutrazol 0.1 mg/l | Paclobutrazol 1 mg/l

แสงฟลูออเรสเซนส์

Paclobutrazol 1 mg/l | Paclobutrazol 0.1 mg/l | Paclobutrazol 1 mg/l

LEDs สีแดง 100%

Paclobutrazol 1 mg/l | Paclobutrazol 0.1 mg/l | Paclobutrazol 1 mg/l

LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10%

Paclobutrazol 1 mg/l | Paclobutrazol 0.1 mg/l | Paclobutrazol 1 mg/l

LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%

Paclobutrazol 1 mg/l | Paclobutrazol 0.1 mg/l | Paclobutrazol 1 mg/l

LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%

ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) อายุ 10 เดือนหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารที่มีต่อการพัฒนา protrocorm-like body (PLBs) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาการพัฒนาของกลุ่ม PBLs ที่มีลักษณะการเจริญเติบโตต่างกัน โดยนำกลุ่ม PBLs ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มี 3 ลักษณะ คือ 1) กลุ่ม PBLs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A) 2) กลุ่ม PBLs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (PLBs B) และ 3)กลุ่ม PBLs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) (ภาพที่ 11) นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง โดยในสูตรอาหารปริมาณ 1 ลิตร มีวุ้น 4.5 กรัม ผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม น้ำต้มมันฝรั่ง 100 กรัม เปรียบเทียบระหว่างการเพิ่มน้ำตาล 5 และ 10 กรัม ร่วมกับเพิ่มน้ำมะพร้าว 0 และ 150 มิลลิลิตร และเลี้ยงภายใต้สภาพแสง 5 แบบ หลังเลี้ยงในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ นาน 30 วัน และ 60 วัน นำมาบันทึกการเจริญเติบโต พบว่า

น้ำหนักสด

1. กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) หลังจากการเลี้ยงในทุกสภาพแสงนาน 30 วัน มีน้ำหนักของ PLBs ที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีน้ำหนักของ PLBs เพิ่มขึ้นมากที่สุด 7.27 และ 7.00 เท่าเมื่อ ในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10% และ แสงLEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และมีน้ำหนักของ PLBs เพิ่มขึ้นสูงสุด 19.07 และ 18.77 เท่าเมื่อเลี้ยงนาน 60 วันในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% และแสงฟลูออเรส ซึ่งมากกว่า PLBs ที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% และแสงLEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% (ตารางที่ 16) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณน้ำมะพร้าวและปริมาณน้ำตาล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ที่มีน้ำหนักสดมากกว่าสูตรที่ไม่เพิ่มน้ำมะพร้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเลี้ยงนาน 30 วัน แต่ไม่ต่างทางสถิติหลังเลี้ยงนาน 60 วัน และพบว่า การใช้น้ำตาล 5 กรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้น้ำตาล 10 กรัมต่อลิตร เมื่อเลี้ยงนาน 30 และ 60 วัน (ตารางที่ 16)

2. กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) พบว่าหลังจากเลี้ยงในทุกสภาพแสง มีน้ำหนักของ PLBs ที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเลี้ยงนาน 30 วัน โดยมีน้ำหนักสดของ PLBs ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด 11.55 11.05 และ 11.4 เท่า ในสภาพแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 100% และแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ซึ่งมีค่าแตกต่างทางสถิติกับ PLBs ที่ได้รับแสงฟลูออเรสเซนส์ และแสงLEDs สีแดง 50% กับสี

ขาว 50% แต่หลังจากเลี้ยงนาน 60 วัน PLBs ที่เลี้ยงในสภาพแสงทั้ง 4 แบบ มีน้ำหนักสดมากกว่า PLBs ที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณน้ำมะพร้าวและปริมาณน้ำตาล พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน ทั้งการเลี้ยงนาน 30 และ 60 วันและมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างแสง น้ำมะพร้าวและน้ำตาล (ตารางที่ 17)

3. กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) พบว่าหลังจากเลี้ยงบนอาหาร 4 สูตร ภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 มีน้ำหนักของ PLBs ที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเลี้ยงนาน 30 และ 60 วัน และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณน้ำมะพร้าวและปริมาณน้ำตาล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่มีน้ำหนักของ PLBs เพิ่มขึ้นสูงงสุด 21.38 เท่า ในสูตรอาหารที่เพิ่มน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร นาน 60 วัน และมีน้ำหนักของ PLBs เพิ่มขึ้นสูงสุด 6.40 และ 21.53 เท่า เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารที่เพิ่มน้ำตาล 5 กรัมต่อลิตรนาน 30 และ 60 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 16 ผลของแสงต่อน้ำหนักเฉลี่ยสด (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	น้ำหนักเริ่มต้น	อายุ 30 วัน		อายุ 60 วัน	
		น้ำหนัก	จำนวนเท่า	น้ำหนัก	จำนวนเท่า
แสงฟลูออเรสเซนส์	0.30	1.06b[1/]	3.53	5.63a	18.77
LEDs สีแดง 100%	0.30	1.13b	3.77	5.72a	19.07
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	0.30	2.18a	7.27	4.34b	14.47
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	0.30	2.10a	7.00	4.33b	14.43
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	0.30	1.29b	4.30	4.93b	16.43
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	0.30	1.17b	3.90	5.11	17.03
150 มิลลิลิตร	0.30	1.93a	6.43	4.87	16.23
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	0.30	1.78a	5.93	5.39a	17.97
10 กรัม	0.30	1.33b	4.43	4.59b	15.3
F-test					
ชนิดแสง			**		**
น้ำมะพร้าว			**		ns
น้ำตาล			*		**
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว			ns		ns
ชนิดแสง xน้ำตาล			ns		ns
น้ำมะพร้าว x น้ำตาล			ns		ns
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว x น้ำตาล			ns		ns
C.V.%			62.58		18.73

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

ตารางที่ 17 ผลของแสงต่อน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	น้ำหนักเริ่มต้น	อายุ 30 วัน		อายุ 60 วัน	
		น้ำหนัก	จำนวนเท่า	น้ำหนัก	จำนวนเท่า
แสงฟลูออเรสเซนส์	0.2	1.31b[1/]	6.55	6.40ab	32.00
LEDs สีแดง 100%	0.2	2.28a	11.40	6.48ab	32.40
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	0.2	2.31a	11.55	6.90a	34.50
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	0.2	2.21a	11.05	7.28a	36.40
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	0.2	1.28b	6.40	5.61b	28.50
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	0.2	1.94	9.70	6.20	31.00
150 มิลลิลิตร	0.2	1.82	9.10	6.88	34.40
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	0.2	2.11	10.55	6.88a	34.40
10 กรัม	0.2	1.65	8.25	6.19b	30.95
F-test					
ชนิดแสง			**		*
น้ำมะพร้าว			ns		*
น้ำตาล			ns		*
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว			ns		ns
ชนิดแสง xน้ำตาล			ns		*
น้ำมะพร้าว x น้ำตาล			ns		ns
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว x น้ำตาล			*		*
C.V.%			69.08		24.37

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %

ตารางที่ 18 ผลของแสงต่อน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ต่อกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 30 และ 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	น้ำหนักเริ่มต้น	อายุ 30 วัน		อายุ 60 วัน	
		น้ำหนัก	จำนวนเท่า	น้ำหนัก	จำนวนเท่า
แสงฟลูออเรสเซนส์	0.4	1.83	4.58	7.66	19.15
LEDs สีแดง 100%	0.4	2.00	5.00	8.10	20.25
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	0.4	2.70	6.75	8.12	20.3
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	0.4	2.32	5.80	7.65	19.13
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	0.4	2.56	6.40	8.28	20.7
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	0.4	2.35	5.88	7.38b[1/]	18.38
150 มิลลิลิตร	0.4	2.21	5.53	8.55a	21.38
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	0.4	2.56a	6.4	8.61a	21.53
10 กรัม	0.4	2.00b	5.00	7.32b	18.3
F-test					
ชนิดแสง		ns		ns	
น้ำมะพร้าว		ns		*	
น้ำตาล		*		*	
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว		ns		ns	
ชนิดแสง xน้ำตาล		ns		ns	
น้ำมะพร้าว x น้ำตาล		ns		ns	
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว x น้ำตาล		ns		ns	
C.V.%		50.18		31.14	

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การเพิ่มจำนวน PLBs และการพัฒนาของ PLBs

หลังเลี้ยงกลุ่ม PLBs นาน 60 วัน ได้ทำการนับจำนวนและแยกจำนวนตามแต่ละระยะการพัฒนา พบว่าหลังจากเลี้ยง PLBs ในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ กลุ่ม PLBs กลมมีสีเขียวใส (A) มีจำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม PLBs กลมมีสีเขียวขุ่น (B) และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) มีจำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่ม PLBs กลมมีสีเขียวใส (A) มีจำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้นมากสุด 28.07 เท่า เมื่อเลี้ยงภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ซึ่งมีค่าใกล้เคียง กับ PLBs ที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนระหว่างแสง ปริมาณน้ำมะพร้าวและปริมาณน้ำตาล พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่ทุกระดับปริมาณน้ำมะพร้าวและน้ำตาล ทำให้กลุ่ม PLBs กลมมีสีเขียวใส (A) มีจำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจำนวน PLBs ที่เพิ่มมากที่สุด 26.59 และ 24.78 ในสูตรอาหารที่เพิ่มน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร และน้ำตาล 5 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 19)

จำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้น พบว่ามีการพัฒนา 5 ลักษณะ คือ 1) PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) 2) PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) 3) PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) 4) PLBs มีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D) และ 5) ต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร และมีรากอย่างน้อย 1 ราก (E) (ภาพที่ 9)

พบจำนวนของ PLBs ทั้ง 5 ระยะ เมื่อลี้ยงบนอาหาร 4 สูตรภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 ดังนี้

1. กลุ่ม PLBs กลมสีเขียวใส (A) พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ บนอาหาร 4 สูตร นาน 60 วัน มีการพัฒนาเป็น PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) ร้อยละ 47 - 83.11 โดยพบมากที่สุดในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ และพัฒนาเป็น PLBs กลมมีสีเขียวขุ่นและมีใบยอดจำนวนมากที่สุดในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% (ตารางผนวกที่ 1)

2. กลุ่ม PLBs กลมมีสีเขียวขุ่น (B) หลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ พบว่า มีการพัฒนาเป็น PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) ร้อยละ 30.21 – 41.92 โดยพบมากที่สุดในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% พัฒนาเป็น PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) ร้อยละ 10.19 – 17.55 ที่เหลือประมาณครึ่งหนึ่งพัฒนาเป็น PLBs ที่มีสีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) ร้อยละ 14.51 - 26.34 ที่พัฒนามีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D) ร้อยละ 15.62 - 21.67 และมีจำนวนต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร และรากอย่างน้อย 1 ราก (E) ร้อยละ 5.49 - 16.83 (ตารางผนวกที่ 2)

โดยมีการพัฒนาดีที่สุดในแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% (ภาพที่ 10) เมื่อพิจารณาผลของน้ำมะพร้าว และปริมาณน้ำตาล พบว่า มีการพัฒนาเป็นยอดและต้นอ่อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มน้ำมะพร้าว และเพิ่มน้ำตาล 10 กรัมต่อลิตร (ภาพที่ 11)

3. กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) พบว่า หลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ นาน 60 วัน มีการพัฒนาใกล้เคียงกับ กลุ่ม PLBs สีเขียวขุ่น (B) (ภาพที่ 10)

กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมี
สีเขียวใส (A)

กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมี
สีเขียวขุ่น (B)

กลุ่ม PLBs สีเขียว
มีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C)

PLBs มีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D)

ต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร
และมีรากอย่างน้อย 1 ราก (E)

ภาพที่ 9 ลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่ม Protocorm-like Body ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ตารางที่ 19 ผลของแสงต่อจำนวนของ PLBs ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

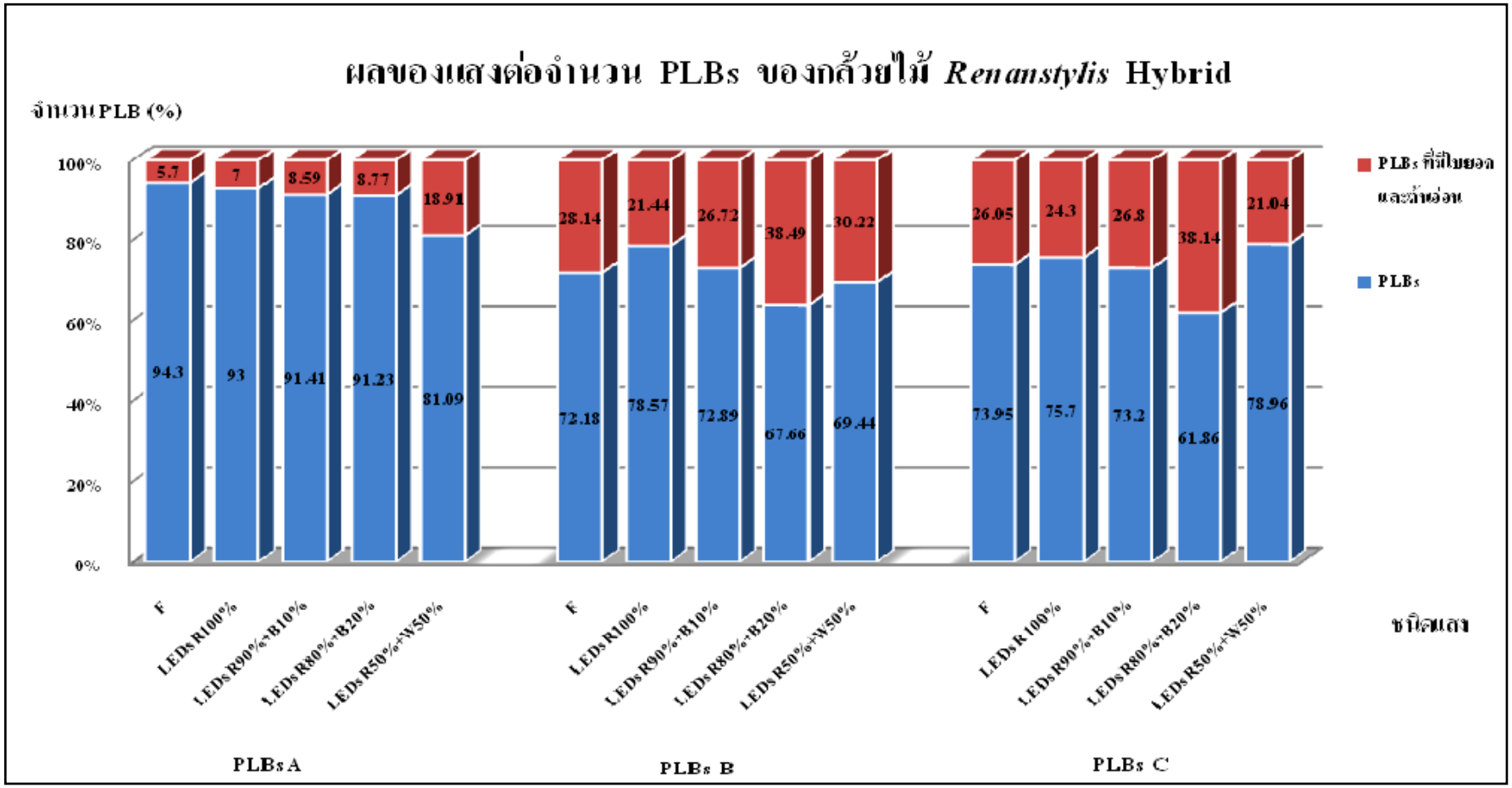
ชนิดแสง	จำนวน PLBs เริ่มต้น	PLBs ชนิด A		PLBs ชนิด B		PLBs ชนิด C	
		จำนวน PLBs	จำนวนเท่า	จำนวน PLBs	จำนวนเท่า	จำนวน PLBs	จำนวนเท่า
แสงฟลูออเรสเซนส์	15	421a	28.07	295.65	19.71	183.81	12.25
LEDs สีแดง 100%	15	287.6c	19.17	236.00	15.73	158.94	10.60
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	15	317.4bc	21.16	267.80	17.85	189.38	12.63
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	15	296.35c	19.76	264.25	17.62	196.31	13.09
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	15	405ab	27.00	254.35	16.96	168.63	11.24
ปริมาณน้ำมะพร้าว							
0 มิลลิลิตร	15	292.12b	19.47	248.84	16.59	168.55	11.24
150 มิลลิลิตร	15	398.82a	26.59	278.38	18.56	190.28	12.69
ปริมาณน้ำตาล							
5 กรัม	15	371.72a	24.78	279.66	18.64	185.20	12.35
10 กรัม	15	319.22b	21.28	247.56	16.50	173.63	11.58
F-test							
ชนิดแสง		*		ns		ns	
น้ำมะพร้าว		**		ns		ns	
น้ำตาล		ns		ns		ns	
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว		ns		ns		ns	
ชนิดแสง xน้ำตาล		ns		ns		ns	
น้ำมะพร้าว x น้ำตาล		ns		ns		ns	
ชนิดแสง xน้ำมะพร้าว x น้ำตาล		ns		ns		ns	
C.V.%		40.91		43.48		35.55	

ns : ไม่แตกต่างทางสถิติ

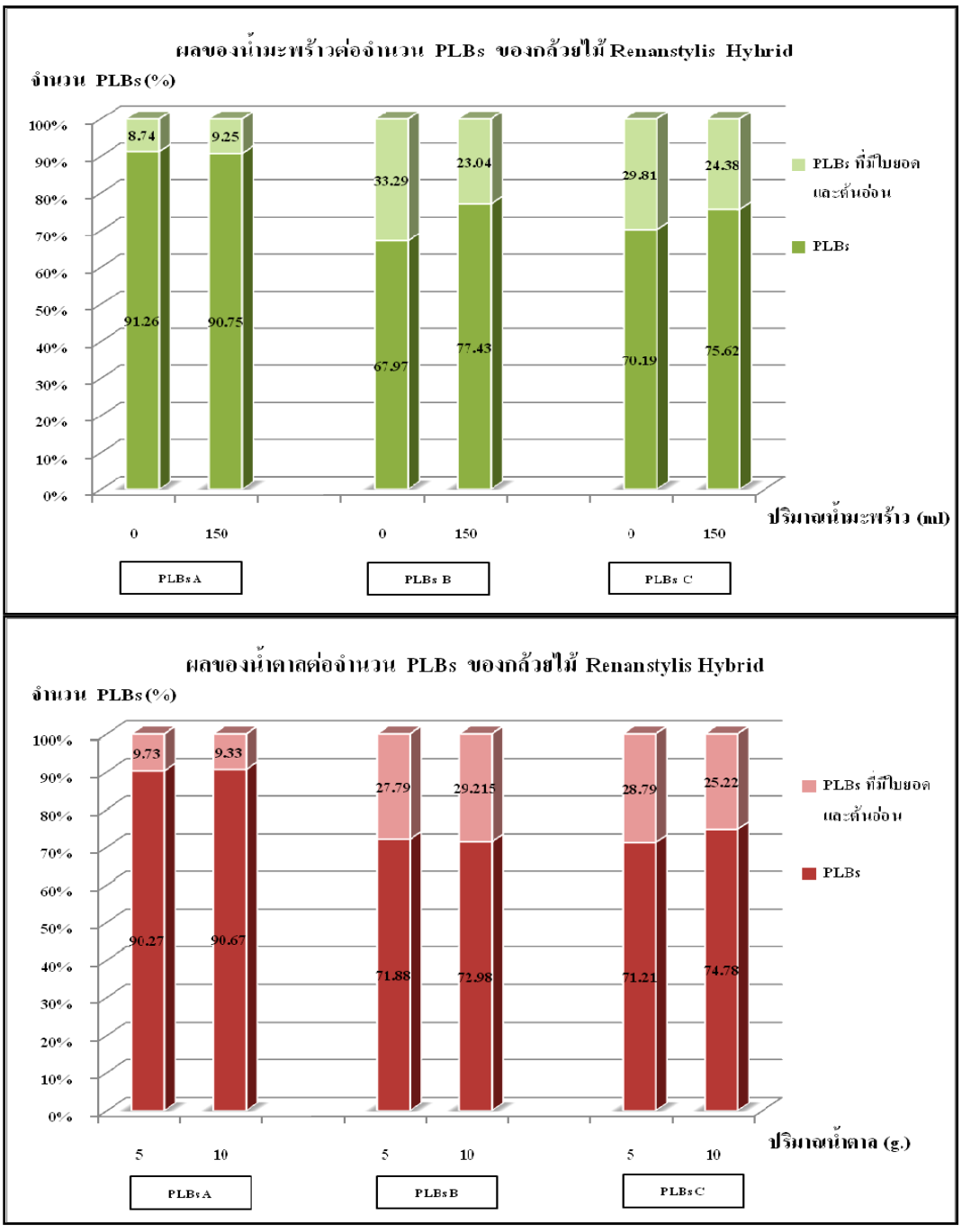
* : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

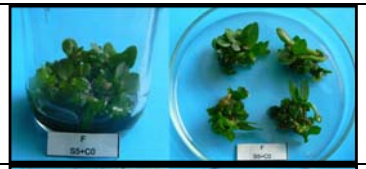
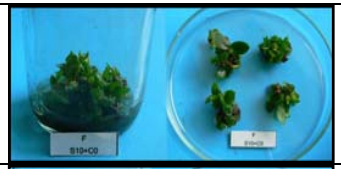
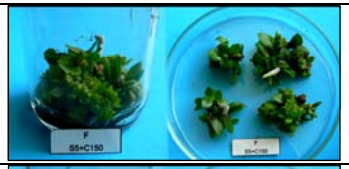
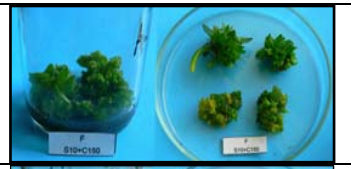
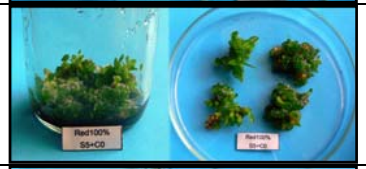
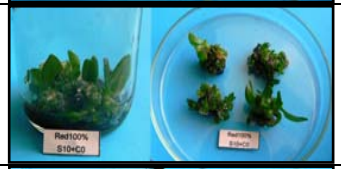
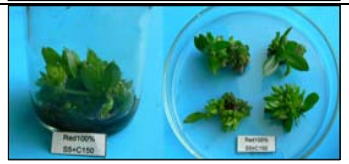
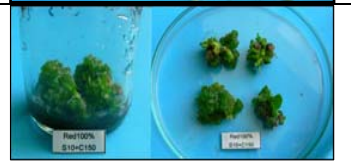
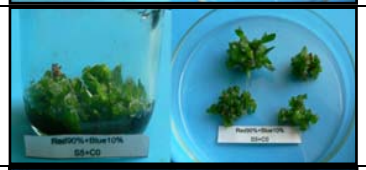
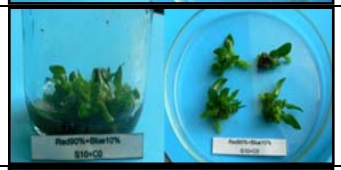
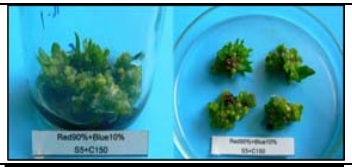
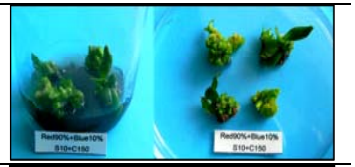
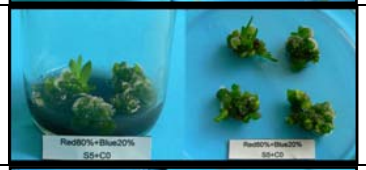
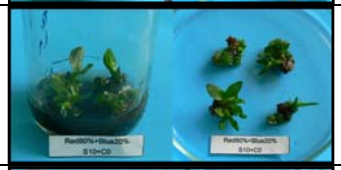
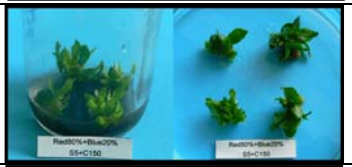
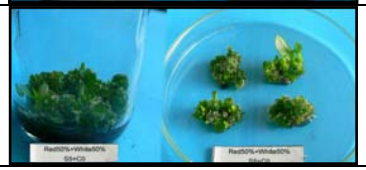
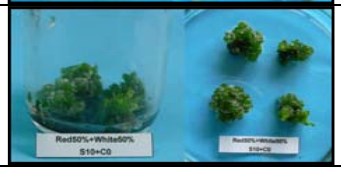
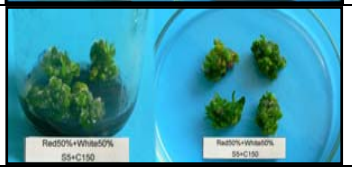
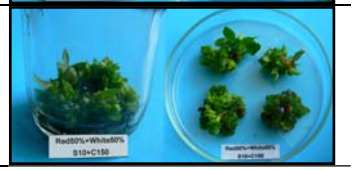
1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ99 %



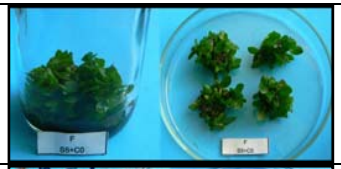
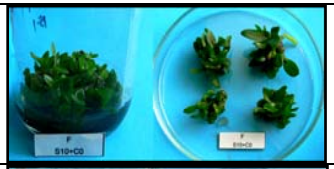
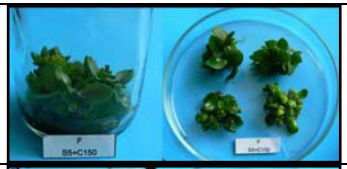
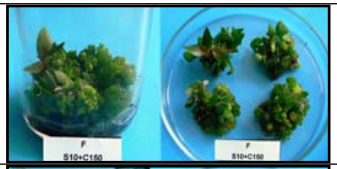
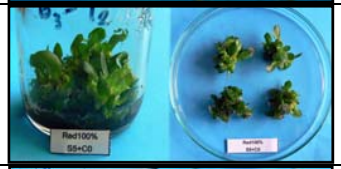
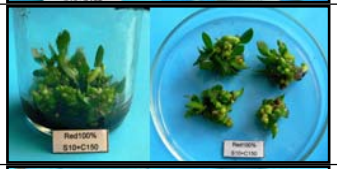
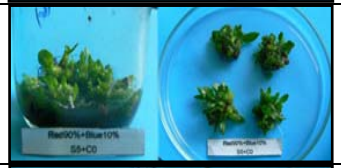
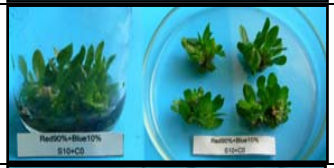
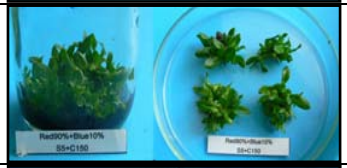
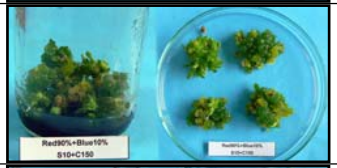
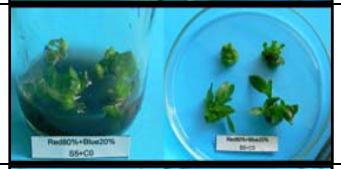
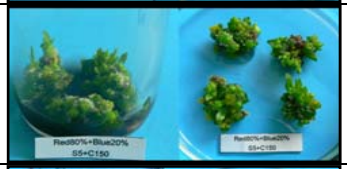
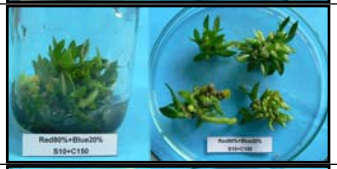
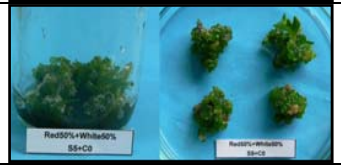
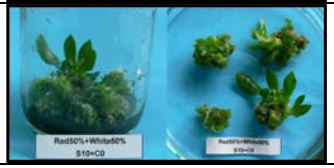
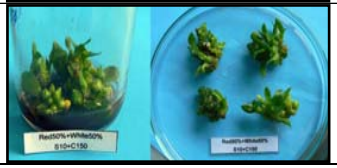
ภาพที่ 10 กราฟแสดงผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A), กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น(PLBs B), และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid



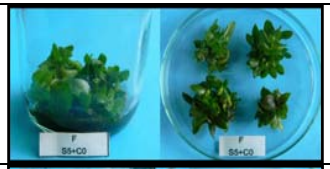
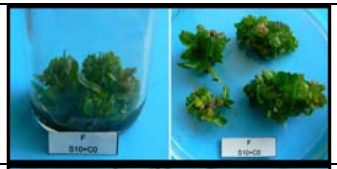
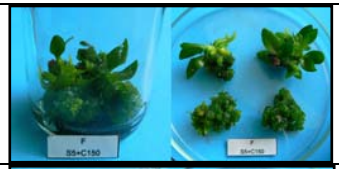
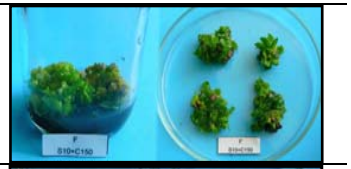
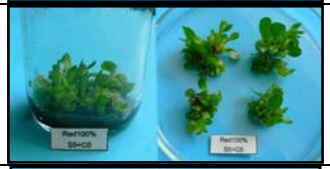
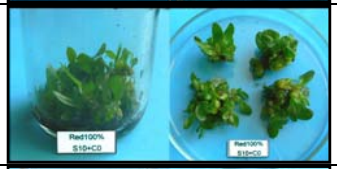
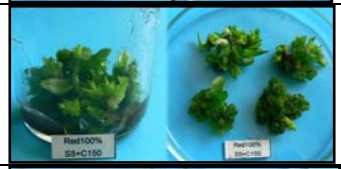
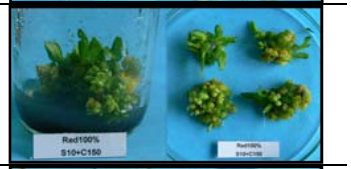
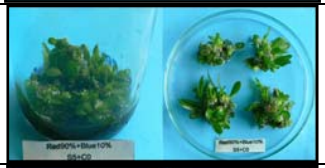
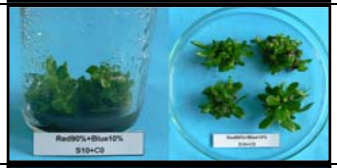
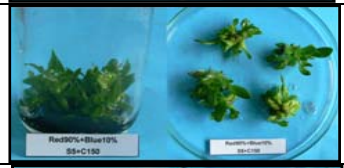
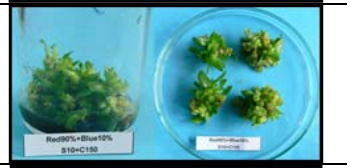
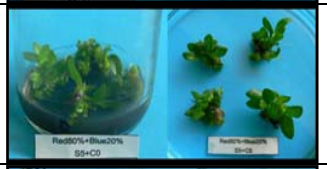
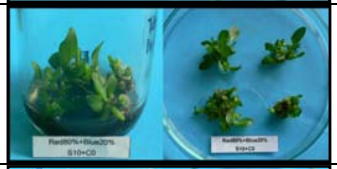
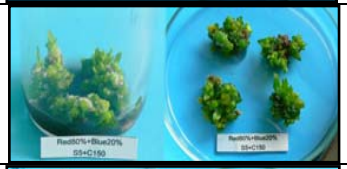
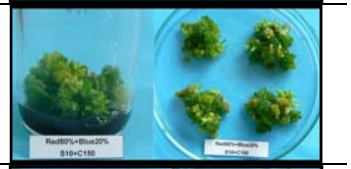
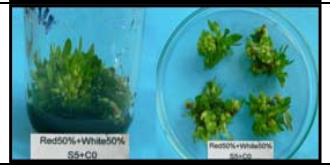
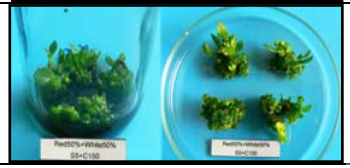
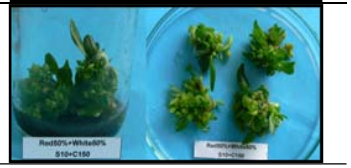
ภาพที่ 11 กราฟแสดงผลของน้ำมะพร้าวและน้ำตาลต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A),กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น(PLBs B), และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	น้ำมะพร้าว 0 มิลลิลิตรต่อลิตร		น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร	
	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร
แสงฟลูออเรสเซนส์				
LEDs สีแดง 100%				
LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน10%				
LEDs สีแดง80% กับสีน้ำเงิน20%				
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%				

ภาพที่ 12 ลักษณะการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (PLBs A) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน

สูตรอาหาร	น้ำมะพร้าว 0 มิลลิลิตรต่อลิตร		น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร	
ชนิดแสง	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร
แสงฟลูออเรสเซนส์				
LEDs สีแดง 100%				
LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน10%				
LEDs สีแดง80% กับสีน้ำเงิน20%				
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%				

ภาพที่ 13 ลักษณะการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมสีเขียวขุ่น (PLBs B) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน

สูตรอาหาร	น้ำมะพร้าว 0 มิลลิลิตรต่อลิตร		น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร	
ชนิดแสง	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 5 กรัม/ลิตร	น้ำตาล 10 กรัม/ลิตร
แสงฟลูออเรสเซนส์				
LEDs สีแดง 100%				
LEDs สีแดง90% กับสีน้ำเงิน10%				
LEDs สีแดง80% กับสีน้ำเงิน20%				
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%				

ภาพที่ 14 ลักษณะการพัฒนากลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (PLBs C) ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อ

ในการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แสงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตและคุณภาพของต้นพืช แสงทั่วไปที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ซึ่งปลดปล่อยแสงที่มีคุณภาพแตกต่างกันออกมาหลายความยาวคลื่นตั้งแต่ 350-750 นาโนเมตร แต่มีความไม่เหมาะสมหลายประการเช่น อายุการใช้งานต่ำ คุณภาพของแสงต่ำ (Bula *et al*., 1991) ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบผลของแสง 5 แบบ คือแสงฟลูออเรสเซนส์ ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 350 – 850 นาโนเมตร แสง LEDs สีแดง 100% ความเข้มแสง 11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% ความเข้มแสง 8.33 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ความเข้มแสง 7.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% ความเข้มแสง 11.27 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีความยาวคลื่นที่เฉพาะอยู่ในช่วง 450 – 690 นาโนเมตร โดยศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระและกล้วยไม้เอื้องพวงหยกในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

หลังการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) และกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) นาน 2 เดือน พบว่าเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ เมื่อเพาะเลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ มีเปอร์เซนต์การงอกและดัชนีการเจริญเติบโตแตกต่างทางสถิติกับแสง LEDs โดยเมล็ดที่เพาะในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และแสง LEDs สีแดง 90%กับสีน้ำเงิน 10% มีเปอร์เซนต์การงอกและการพัฒนาของเอมบริโอสูงกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ แต่กล้วยไม้เอื้องพวงหยก เมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแสง LEDs ทั้งนี้เนื่องจากการงอกของเมล็ดภายใต้สภาพมีแสง ไฟโตโครม Pr จะเปลี่ยนเป็น Pfr ซึ่ง Pfr จะชักนำการงอกของเมล็ด โดยที่ไฟโตโครม Pr จะดูดกลืนแสงช่วงความยาว 667 นาโนเมตร (Borthwick *et al.*1952) ซึ่งช่วงแสงดังกล่าวจะพบทั้งแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ (350 – 850 นาโนเมตร) และจากแสง LEDs (450 – 690 นาโนเมตร) ถึงแม้ว่าแสง LEDs จะมีความเข้มแสงที่ต่ำกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ แต่มีคุณภาพของแสงที่เหมาะกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ จึงทำให้เมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยกมีเปอร์เซนต์การงอกไม่แตกต่างกันในทุกสภาพแสง และทำให้เมล็ด

กล้วยไม้ช้างกระ ในสภาพแสง LEDs มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ สำหรับผลของสูตรอาหารต่อการงอกและการพัฒนาของเมล็ดกล้วยไม้ช้างกระนั้น เมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอกและดัชนีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันในทุกสูตรอาหาร อาจเนื่องจากเมล็ดได้รับปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาลเพียงพอต่อการงอกแล้ว โดยน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ เพราะเอมบริโอของกล้วยไม้ไม่มีอาหารสะสม และในกระบวนการงอกของเมล็ดจะมีการใช้พลังงานจากการหายใจในอัตราสูง Pierik (1997) จึงทำให้ไม่ตอบสนองต่อปริมาณกล้วยและน้ำสกัดจากมันฝรั่ง (วิภา, 2534)

หลังจากย้ายโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ช้างกระ และกล้วยไม้เอื้องพวงหยกที่ได้จากการเพาะเมล็ด อายุ 2 เดือน เลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง พบว่า หลังเพาะเลี้ยงนาน 2 เดือน (อายุ 4 เดือน) โปรโตคอร์มของกล้วยไม้ช้างกระมีการพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ดีที่สุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความยาวใบที่ 2 จากยอด และจำนวนรากแตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ แต่มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด และความยาวใบที่ 3 จากยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเลี้ยงภายใต้สภาพแสงทั้ง 5 แบบ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ ต้นกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิสซึ่งมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อทดลองเพาะเลี้ยงต้นกล้วยไม้ในสภาพแสง LEDs และแสงฟลูออเรสเซนส์ในสภาพปลอดเชื้อ แต่มีความยาวของใบยาวกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ (Jao *et al.*, 2003) และมีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อทดลองเลี้ยงในสภาพแสงสีแดง (red) กับแสงสีน้ำเงิน (blue) (Yang *et al*., 2004) เช่นเดียวกับต้นสตรอเบอร์รี่ (Nhut *et al*., 2003) และต้นอ่อนเบญจมาศ (Kim *et al*., 2004) มีอัตราการเจริญเติบโต มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบและปริมาณคลอโรฟิลล์และมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด เมื่ออยู่ภายในสภาพแสงสีแดงรวมกับแสงสีน้ำเงิน และ PLBs ของต้นกล้วยไม้ลูกผสม *Cattleya intermedia* x *Cattleya auratiaca* สามารถชักนำให้เกิดยอด และรากสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน (Urban *et al*., 2007) แต่ให้ผลตรงข้ามกับกล้วยไม้เอื้องพวงหยก โดยโปรโตคอร์มมีการพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ดีที่สุดภายใต้สภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ซึ่งมีจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความยาวราก และความสูงต้น มีค่ามากกว่าโปรโตคอร์มที่เลี้ยงในทุกสภาพแสง LEDs ทั้งนี้อาจเนื่องจากแสง LEDs (ความเข้มแสง 7.3-11.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$) ที่ใช้ทดลองมีความเข้มแสงต่ำกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ (ความเข้มแสง 37 μmol $m^{-2}s^{-1}$) ถึง 3 เท่า แต่ในการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อ นอกจากปริมาณแสงแล้ว คุณภาพของแสง และช่วงแสงก็มีความสำคัญ (Murashige , 1974) และทั้งนี้หลอด LEDs สีขาว จะมีแสงสีขาวเช่นเดียวกับแสง

ฟลูออเรสเซนส์ แต่แสงสีขาวของ LEDs ได้มาจากการนำสารฟอสเฟตมาเคลือบที่แสง LEDs สีน้ำเงิน ดังนั้น LEDs สีขาวจึงมีช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกับแสงสีขาวที่ได้จากแสงฟลูออเรสเซนส์ และกล้วยไม้เอื้องพวงหยกมีการเจริญเติบโตแบบแตกกอ และมีรากแบบรากกึ่งอากาศ (อบฉันท์, 2547) อาจต้องการแสงเพื่อการเจริญเติบโตที่มีความเข้มแสงที่สูงกว่าต้นกล้วยไม้ช้างกระที่มีการเจริญเติบโตแบบลำต้นเดี่ยวหรือรากอากาศ (Hew, 2004)

เมื่อพิจารณาผลของกล้วยหอม 20 และ 50 กรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก (อายุ 4 เดือน) พบว่าต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยกมีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับ จุฑามาศ (2549) ที่พบว่าการเพิ่มกล้วยหอมบด 20 กรัมต่อลิตร ทำให้โปรโตคอร์มของกล้วยไม้ฟาแลนอพซิสมีการพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนที่ดีกว่าการไม่เติมกล้วยหอมบด ทั้งนี้ในกล้วยหอม (banana) มีโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินเอ thiamine riboflavin niacin วิตามินซี และแร่ธาตุจำนวนมาก เช่น แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น (เบญจมาศ, 2534; Arditti and Ernst, 1993) ซึ่งจะช่วยให้ต้นอ่อนกล้วยไม้ *Phalaenopsis* (Ernst, 1974) และต้นอ่อนกล้วยไม้ *Cattleya* Anderson (1967) มีการเจริญเติบโตได้ดี

สำหรับผลของแสงร่วมกับสารพาโคบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ช้างกระและกล้วยไม้เอื้องพวงหยก พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพแสงทั้ง 5 แบบ หลังเพาะนาน 4 เดือน สำหรับกล้วยไม้ช้างกระ และหลังเพาะนาน 6 เดือน สำหรับกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (อายุ 10 เดือน) พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระมีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และต้นกล้าที่เลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความสูงต้น มากกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสงฟลูออเรสเซนส์ แต่มีค่าเฉลี่ยจำนวนราก และความยาวรากที่ไม่ต่างกันทางสถิติ ส่วนต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันในทุกสภาพแสง แต่ต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% มีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับแสงฟลูออเรสเซนส์ และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% และแสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน ทั้งนี้แสงเป็นปัจจัยในการพัฒนาส่วนยอดและราก (Arditti, 1984) และแสงสีแดงและสีน้ำเงิน มีผลในการเพิ่มปริมาณมวลรวมของพืช รูปร่างใบ พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์และเพิ่มอัตราการอัตราการสังเคราะห์แสง จึงทำต้นอ่อนกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอพซิส (Yang *et al*., 2004) ต้นสตรอเบอร์รี่ (Nhut *et al*., 2003) และต้นอ่อน

เบญจมาศ (Kim *et al*., 2004) มีอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง มากที่สุด และทั้งนี้แสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินจากแสง LEDs มีความยาวคลื่น 650 และ 440 nm ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่พืชสามารถดูดซับไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ และแสงจากฟลูออเรสเซนส์ ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่ม PPF ทำให้มีความเข้มแสงที่สูงกว่าแสง LEDs ที่นำมาใช้ในการทดลองถึง 3 เท่า แต่คุณภาพของแสง LEDs ดีกว่าจึงทำให้ต้นกล้วยไม้ช้างกระและกล้วยไม้เอื้องพวงหยกมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์ ส่วนผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่ระดับต่าง ๆ พบว่า ต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ มีน้ำหนักสด จำนวนราก ความยาวรากความสูง จำนวนใบ และขนาดของใบมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มสารพาโคลบิวทาโซลความเข้มข้น 0.1 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ให้ผลตรงข้ามกับต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ขนาดใบ ความสูง จำนวนลำต่อก่อ และความยาวรากมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเลี้ยงในอาหารทั้ง 3 สูตร แต่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยจำนวนรากมากที่สุดในสูตรอาหารที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีผลสอดคล้องกับ สุลัคน์ (2546) ได้ศึกษาผลของสูตรอาหารในสภาพปลอดเชื้อที่มีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ *Calanthe rosea* (Lindl.) Benth และ *Dendrobium sulcatum* Lindl. พบว่า ต้นอ่อนของ *Dendrobium sulcatum* Lindl. มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด ความยาวใบ และจำนวนรากสูงสุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ที่เติมสารพาโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร แต่ทั้งนี้เนื่องจากต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างกระ อาจจะได้รับความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต สารพาโคบิวทราโซลจึงมีผลทำให้มีข้อปล้องสั้นลง เพราะจะมีปริมาณสารจิบเบอเรลลินน้อยลง จะมีผลยับยั้งการยืดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด และการแบ่งเซลล์ (Sterett, 1985; Cummings *et al*., 1999) และมีผลในการชะลอความสูง ลดน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบและขนาดใบ และมีผลในการเพิ่มจำนวนคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบ ทำให้ใบมีสีเขียวเข้ม โดยจะเกิดขึ้นในระดับการใช้สารพาโคบิวทราโซลที่ความเข้มข้นสูง ๆ (พีรเดช, 2537; Anonymous, 1984; Wood, 1984) และวีรวรรณ (2533) พบว่าการเพิ่มสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร กับลูกไม้สกุลหวาย *Dendrobium* Ekapol ‘ Panda’ และ *Dendrobium* Sabin ซึ่งได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหารถ่ายขวดสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ร่วมกับกล้วยหอม น้ำมะพร้าวอ่อน และมันฝรั่ง จะช่วยให้ใบมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ มีจำนวนรากต่อต้นมากขึ้น

การทดลองที่ 2 ผลของแสงและสูตรอาหารที่มีต่อการพัฒนา Protocorm-like Body (PLBs) ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ

หลังเพาะเลี้ยงกลุ่ม Protocorm-like Body (PLBs) 3 แบบ คือ 1) กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส 2) กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น และ 3) กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid บนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง เพิ่มน้ำตาล 5 10 กรัม และน้ำมะพร้าว 0 150 มิลลิลิตร ในสภาพแสง 5 แบบ คือ แสงฟลูออเรสเซนส์ แสง LEDs สีแดง 100% แสง LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน 10% แสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และแสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50% พบว่า หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 30 วัน กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส และกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แสง LEDs สีแดง 90% กับ สีน้ำเงิน 10% และแสง LEDs สีแดง 100% และมีค่าแตกต่างกับแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ แต่กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเลี้ยงนาน 60 วัน กลุ่ม PLBs ทั้ง 3 แบบ มีน้ำหนักสด และจำนวน PLBs ที่เพิ่มขึ้นมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเลี้ยงในทุกสภาพแสงจากหลอด LEDs กับสภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ แต่พบว่า กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส มีจำนวน PLBs ที่พัฒนาเป็นใบยอด และพัฒนาเป็นต้นอ่อนรวมเพียงร้อยละ 18.91 ซึ่งมีจำนวนมากที่สุดในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50% สำหรับกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร มีจำนวน PLBs ที่พัฒนามีใบยอดและเป็นต้นอ่อนรวมมากที่สุดร้อยละ 38.49 และ 38.14 ตามลำดับ ในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% ซึ่งสอดคล้องกับ Urban *et al*. (2007) ที่พบว่า แสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน ทำให้ PLBs ของกล้วยไม้ *Cattleya intermedia* x *Cattleya auratiaca* ชักนำให้เกิดยอด มีอัตราการเกิดเจริญเติบโต และเกิดรากยาวที่สูงสุด และแสงสีน้ำเงินมีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและการเกิดยอดในแคลลัสของยาสูบ (Seibert *et al*., 1980) เช่นเดียวกับ Lian *et al*. (2002) ที่พบว่าการใช้แสงสีแดงร่วมกับแสงสีน้ำเงินทำให้ bulblets ของลิลลี่ลูกผสมพันธุ์ Pesaro มีขนาดใหญ่ น้ำหนักแห้งและน้ำหนักสด และมีการเจริญเติบโตสูงสุด และมีการเจริญเติบโตของแคลลัสของกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิสเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ภายใต้แสงสีแดงและแสงสีเหลือง (Islam *et al*.,2001) ซึ่งการให้แสงแก่เนื้อเยื่อที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อนั้นไม่ได้มีจุดประสงค์ในการสังเคราะห์แสงเท่านั้น แต่เพื่อช่วยในการเกิดสัณฐานวิทยาของชิ้นส่วนพืช (Burstrom, 1965) โดยคุณภาพของแสง ปริมาณแสงและช่วงแสงมีความสำคัญในการชักนำให้เกิดอวัยวะจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Murashige , 1974) เนื่องจากแสงสีขาวของ LEDs มาจากการนำ

สารฟอสเฟตมาเคลือบที่แสง LEDs สีน้ำเงิน ดังนั้น LEDs สีขาวจึงมีช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกับแสงสีขาวที่ได้จากแสงฟลูออเรสเซนส์

เมื่อพิจารณาผลของน้ำมะพร้าว และน้ำตาล พบว่า กลุ่ม PLBs ทั้ง 3 แบบ พัฒนาเป็น PLBs มีใบยอดและพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้ดีเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เพิ่มน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร ต่อลิตร เช่นเดียวกับการเพิ่มน้ำมะพร้าว 15 % ในอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง ทำให้ช่อดอกของกล้วยไม้ฟาแลนนอพซิส (Intuwong and Sagawa, 1974) เกิด PLBs และตายอดและตาข้างของ Vanda Miss Jouim (Kunisaki *et al*., 1972) พัฒนาเป็นต้นได้ และอาหารที่ไม่เติมน้ำมะพร้าวทำให้ต้นเล็กและไม่แข็งแรง รวมถึง Ichihashi and Hiraiwa (1996) พบว่า การเพิ่มน้ำมะพร้าวร่วมกับน้ำตาลมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของ PLBs กล้วยไม้ฟาแลนนอพซิส ส่วนผลของความเข้มข้นของน้ำตาล พบว่าที่ระดับปริมาณน้ำตาล 5 กรัมต่อลิตร PLBs ทั้ง 3 ชนิด มีน้ำหนักสด และจำนวน PLBs สูงกว่า PLBs ที่เลี้ยงบนอาหารที่เพิ่มน้ำตาล 10 กรัมต่อลิตร หลังเพาะเลี้ยงนาน 30 และ 60 วัน ซึ่งสอดคล้องกับพรพิมล (2539) รายงานว่า การใช้น้ำตาลทุกระดับความเข้มข้นทำให้ PLBs มีน้ำหนักต่ำกว่าการไม่เติมน้ำตาล และใน *Vanda* Miss Jouim มีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อใช้อาหารที่ไม่เติมน้ำตาลเช่นกัน (Kunisaki *et al*., 1972) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการพัฒนาและเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเพราะเนื้อเยื่อยังไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไอออกไซด์มีอย่างจำกัด น้ำตาลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ซูโครสหรือน้ำตาลทราย อัตราส่วนของการเจริญเติบโตระหว่างรากกับต้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำตาลและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อ metabolism ของคาร์โบไฮเดรต ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ความเข้มข้น 1-5 % เหมาะสำหรับการพัฒนาและเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ การที่พืชที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูง มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าในอาหารที่มีน้ำตาลในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม เพราะว่ามีการสะสมแป้งในคลอโรพลาสต์มากหรือมีการสร้างเอนไซม์ Ribulose bisphosphate carboxylase ขึ้นใหม่ได้ช้า (Arditti and Ernst, 1993; Pierik, 1997; Hew and Yong, 2004) เป็นผลให้เกิดการดูดซึมคาร์บอนต่ำ ทำให้อัตราสังเคราะห์แสงต่ำลงไป (Hdider and Desjardins, 1994) หรืออาจเป็นเพราะน้ำตาลไปมีผลต่อการเพิ่มแรงดันออสโมติก ของอาหาร ซึ่งมากจนทำให้เนื้อเยื่อหยุดการเจริญเติบโตเนื่องจากขาดน้ำ (Longford and Wainwright, 1988; Capllades *et al*.,1991)

สรุปและข้อเสนอแนะ

แบ่งเป็น 2 การทดลอง สรุปดังนี้

1. การศึกษาการงอกของเมล็กล้วยไม้ และการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) และกล้วยไม้เอื้องพวงหยก (*Dendrobium findlayanum*) ในสภาพปลอดเชื้อ

1.1 การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังเพาะนาน 2 เดือน พบว่า

1.1.1 เมล็ดกล้วยไม้ช้างกระ มีเปอร์เซนต์การงอกในทุกสภาพแสงระหว่าง 75.186 – 91.499 โดยมีเปอร์เซนต์การงอกสูงสุดร้อยละ 97.78 ภายใต้ LEDs สีแดง80% กับสีน้ำเงิน 20% บนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 20 กรัมต่อลิตร และมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุด 319.34 ในสภาพแสง LEDs สีแดง90%กับสีน้ำเงิน10% โดยในทุกสูตรอาหารเมล็ดมีเปอร์เซนต์การงอก และต้นกล้ามีค่าดัชนีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

1.1.2 เมล็ดกล้วยไม้เอื้องพวงหยก มีเปอร์เซนต์การงอกอยู่ระหว่าง 85.46 - 90.0 % โดยเปอร์เซนต์การงอกสูงที่สุดในแสงฟลูออเรสเซนต์ และให้ค่าดัชนีการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 232.7 - 265.4 โดยมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากันในสภาพแสง LEDs สีแดง 100% และแสงฟลูออเรสเซนต์

1.2 การเจริญเติบโตของตนกล้าอายุระหว่าง 2 – 4 เดือน พบว่า ต้นกล้าในระยะแรกมีการเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพแสง โดย

1.2.1 ต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันเมื่อได้รับแสงจากทุกสภาพแสง แต่มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวรากสูงสุด เมื่ออยู่ในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับ สีขาว 50%

1.2.2 ต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก มีการเจริญเติบโตดีภายใต้สภาพแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสง LEDs สีแดง 50% กับสีน้ำเงิน 50% บนอาหารสูตรที่เพิ่มกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร

1.3 การเจริญเติบโตของตนกล้าอายุระหว่าง 4 – 10 เดือน

1.3.1 ต้นกล้ากล้วยไม้ช้างกระ มีน้ำหนักสดและความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% และในทุกสภาพแสง LEDs มีจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความสูงเฉลี่ยสูงกว่าต้นกล้าที่เลี้ยงภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ และมีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล

1.3.2 แสง LEDs และแสงฟลูออเรสเซนส์ ทำให้การเจริญต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องพวงหยก ไม่แตกต่างกัน โดยต้นกล้าที่เลี้ยงบนอาหารทุกสูตรที่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล มีน้ำหนักสดและจำนวนรากมากกว่าเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ไม่เพิ่มสารพาโคบิวทราโซล

2. จากการศึกษาผลของแสงและสูตรอาหารที่มีต่อการพัฒนา Protrocorm-like Body (PLBs) 3 แบบ ของกล้วยไม้ลูกผสม *Renanstylis* Hybrid ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า

1.1 กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีในทุกสภาพแสง โดยกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น และกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร มีการพัฒนาเป็นยอดและต้นอ่อนดีกว่า กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส และมีการพัฒนาดีที่สุดเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20% แต่กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส มีการพัฒนาเป็นยอดและต้นอ่อนได้ดีเมื่อเลี้ยงในสภาพแสง LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%

1.2 ผลของสูตรอาหาร พบว่า กลุ่ม PLBs ทั้ง 3 แบบ ชักนำให้เกิดยอดและพัฒนาเป็นต้นอ่อนไม่แตกต่างกันในทุกสูตรอาหารหลังเพาะเลี้ยงนาน 30 และ 60 วัน

จากผลทดลอง พบว่าสามารถนำหลอด LEDs ทุกแบบมาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ในการเพาะเมล็ด และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ได้ เนื่องจากมีผลดีกว่า ต่อการงอกของเมล็ด การพัฒนาของเอ็มบริโอ การพัฒนาของ PLBs และการเจริญเติบโตของต้นอ่อนยกเว้นเอื้องพวงหยกที่มีค่าใกล้เคียงกับแสงจากฟลูออเรสเซนส์ เมื่อคำนึงถึง คุณภาพของแสง อายุการใช้งานและการประหยัดพลังงานในระยะยาว แสง LEDs จึงมีคุณสมบัติที่ดีกว่าแสงฟลูออเรสเซนส์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. **ข้อมูลการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

กรมศุลกากร. 2548. **ข้อมูลการส่งออกดอกและต้นกล้วยไม้.** กระทรวงพานิชย์, กรุงเทพ ฯ

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2548. **ข้อมูลการผลิตกล้วยไม้.** กระทรวงพานิชย์, กรุงเทพฯ

โกวิท กิติตระกูลญะนันท์. 2542. ผลของสารแพคโคบิวทราโซลและความเข้มแสงที่มีต่อลูกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเพิ่มอัตราการรอดชีวิตภายหลังการย้ายปลูก, น.40. *ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

จิตราพรรรณ พิลึก. 2536. **การเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

_____. 2548. เอกสารประกอบการฝึกอบรมวิชา **การเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. กรุงเทพฯ

จุฑามาศ ศรีสำราญ. 2549. **การพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยไม้ฟาแลนนอพซิสในสภาพปลอดเชื้อ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท**,** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ดวงพร บุญชัย. 2545. **ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของใบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534. **กล้วย**. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ

พรพิมล ธัญญสนธิ. 2539. **การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับการขยายโคลนของกล้วยไม้ประเภทแวนดา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. ห้างหุ้นส่วนจำกัดไดนามิคการพิมพ์ม, กรุงเทพฯ

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2525. **หลักการและวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. กรุงเทพฯ

มาลินี อนุพันธ์สกุล. 2542. **กล้วยไม้**. สำนักพิมพ์เกษตรบุ๊ค, กรุงเทพฯ

ระพี สาคริก. 2517. **การปลูกกล้วยไม้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย**. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2530. **กล้วยไม้**. สำนักพิมพ์ช่องนนทรีย์, กรุงเทพฯ.

วัลยา ทวีสมบูรณ์. 2537. **ผลของเห็ดหูหนู NAA และ Paclobutrazol ในวุ้นอาหารถ่ายขวดที่มีต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้รองเท้านารีอินทนนท์**. ปัญหาพิเศษเพื่อประกอบการทำปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วิภา เชาว์เฉียบ. 2534. **ผลของแสง มหาธาตุและจุลธาตุ ต่อการเติบโตของ protocorm-like bodies (PLBs) ของกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*)**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วิลาวรรณ ศิริพูนวิวัฒน์. 2533. **ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของลูกกล้วยไม้ในวุ้นอาหารถ่ายขวด.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วีรวรรณ ตัญญพงศ์ปรัชญ์. 2533. **ผลของสารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับกล้วยหอมและน้ำมะพร้าวมันฝรั่ง ต่อการเจริญเติบโตของลูกกล้วยไม้สกุลหวายในวุ้นอาหาร**. ปัญหาพิเศษปริญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2546. **การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและพัฒนาการของพืช.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาของพืช.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สุลัคน์ เตชานันท์. 2546. **ศึกษาผลของสูตรอาหารในสภาพปลอดเชื้อที่มีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ *Calanthe rosea* (Lindl.) Benth และ *Dendrobium sulcatum* Lindl.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

อบฉันท์ ไทยทอง. 2547. **กล้วยไม้เมืองไทย.** สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ.

อรดี สหวัชรินทร์. 2541. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

อรัญญา บุญใส. 2533. **การใช้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่ำในวุ้นอาหารถ่ายขวดกล้วยไม้.** ปัญหาพิเศษเพื่อประกอบการทำปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

อิทธิพล พรหมรส. 2523. **การงอกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในวุ้นอาหารที่ใส่กล้วยซึ่งมีความสุกและปริมาณน้ำตาลต่างๆ กัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Anderson, L. 1967. Literture review of orchid seed germination. **Amer. Orch. Soc. Bull**. 36: 304-308.

Anonymous. 1984. Paclobutrazol plant growth regulator for fruit. **Technical data sheet ICI Plant Protection Division.** England.

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, New York.

_____. 1979. Aspects of orchid physiology. **Adv. Bot. Res.** 7: 421-655.

_____. 1984. **Orchid Biology Reviews and Perspectives.** Vol. lll. Cornell University Press, New York.

_____. and R. Ernst. 1993. **Micropropagation of Orchid.** John Wiley & Sons, Inc., New York.

Avadhani, P.N. and C.J. Goh. 1974. Carbon dioxide fixation in the leaves of *Bromheadia finlayoniana* and *Arundina graminifolia* (Orchidaceae). **J. Singapore Nat**. **Acad. Sci. 4**: 1-4.

_____. I. Khan and Y.T. Lec. 1978. Pathway of carbon dioxide fixation in the leaves, pp. 1-12. *In* **Proc of Symp. On Orchidology**, ed E.S. Teoh**.** Orchid Soc. S.E. Asia, Singapore.

Borthwick, H.A., S.B. Hendricks, M.W. Parker, E.H. Toole and V.K. Toole. 1952. A reversible photoreaction controlling seed germination. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 38: 662-666.

Bula, R.J., R.C. Morrow, T.W. Tibbitts, D.J. Barta, R.W. Ignatus, and T.S. Martin. 1991. Light emitting diodes as a radiation source for plants. **HortScience** 26 : 203-205.

Burstrom, H.G. 1965. Light in regulation of root growth, pp. 45-67. *In*: **Proc . Int. Conf . on plant tissueculture**. P.R. White. eds. McCutchan Publishing Corporation Bekeley, Califonia.

Capllades, M., L. Lemeur. And P. Debergh. 1991. Effect of sucrose on starch accumulation and rate of photosynthesis in *Rosa* cultured *in vitro*. **Plant Cell Tiss. Org. Cult.** 25: 21-26.

Cummings, H.D., F.H. Yelverton and T.W. Rufty. 1999. Rooting of creeping bentgrass in response to plant growth regulators and preemergence herbicides. **Southren Weed Science Society.** 52.

Dressler, R.L. 1993. **Phylogeny and Classification of The Orchid Family**. The Press Syndicate of University of Cambridge, Cambridge.

Ernst, R. 1967a. Effect of select organic nutrient additives on growth *in vitro* of *Phalaenopsis* seedlings. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 36: 694 -704.

_____. 1967b. Effect of carbohydrate selection on the growth rate of freshy 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.

Flores, H.E. and. A.W. Galston, 1982. Analysis of polyamines in higher plants by high performace liquid chromatography. **Plant. Physiol.** 69: 701-706.

Gavinlertvatana, P., P.E. Read and H.F. Wilkins. 1980. Control of ethylene synthesis and action by silver nitrate and rhizobioxine in *Peyunia* leaf sections culture *in vitro*. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 105 (3): 304-307.

Hdider, C. and Y. Desjardins. 1994. Effects of sucrose on photosynthesis and phosphoenolpyruvate carboxylase activity of *in vitro* cultured strawberry plantlets**. Plant Cell Tiss and Organ Cuture** 36: 27-33.

Hew, C.S. and J.W.H. Yong. 2004. **The Physiology of Tropical Orchids in Relation to The Industry 2nd ed**. World Scientific Press, Singapore.

Hopkins, W.G. 1999. **Introduction to Plant Physiology**. John Wiley & Son. Inc., N.Y.

Ichihashi, S. and H. Hiraiwa. 1996. Effect of solidify, 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. 1974. Clonal propagation of of *Phalaenopsis* by shoot tip culture. **Amer. Orch. Soc. Bull.** 43: 893-895.

Islam, M.O., S. Matsui, K. Iwao and S. Ichihashi. 2001. Effect of light intensity and quality on the growth of callus and callus derived plantlet in *Phalaenopsis*. **Proceedings of APOC7**, Nagoya, Japan.

Jao, R.C. and W. Fang. 2004. Growth of potato plantlets *in vitro* is different when provided concurrent versus alternating blue and red light photoperiods. **HortScience** 39(2): 308-382.

Jao, R.C., W. Fang and T.L. Tsai. 2003. Using super-bright red and blue LEDs in the production of *Phalaenopsis* plantlets *in vitro*. **Graduate Institute of Bio-Industrial Mechatronics Engineering**, National Taiwan University.

Kadkade, P.G. and H. Jopson. 1978. Influence of light quality on organogenesis from the embryo-derived callus of Douglas fir (*Psuedotsuga menziesii*c). **Plant Sci. Lett.** 13: 67-73.

Kim, S.J., E.J. Hahn, J.W. Heo and K.Y. Paek. 2004. Effect of LEDSs on net photosynthetic rate growth and leaf stomata of *Chrysanthemum* plantlets *in vitro*. **Scienctia Horticulture**. 101: 143-151.

Kluge, M. and I.P. Ting. 1978. Cassulacean acid Metabolism. Ecological Studies 30. **Springer Verlag**. Berlin.

Knudson, L. 1946. A new nutrient for the germination of orchid seeds. **Amer. Orchid Soc. Bull.** 15: 214-217.

Kunisaki, J.T., K.K. Kim and Y. Sagawa. 1972. Shoot tip culture of Vanda. **Amer. Orchid Soc**. Bull. 41: 435-439.

LED tronics. 2007. Introduction – LED Base Plant Growing. **The future of light**. 23105 Kashiwa Ct, Torrance, Califlonia, USA.

Lian, M.L., H.N. Murthy and K.Y. Paek. 2002. Effects of light-emitting diodes (LEDs) on the *in vitro* induction and growth of bulblets of *Lilium* oriental hybrid 'Pesaro'. **Scientia Horticulturae** 94: 365-370.

Longford, P.J. and H. Wainwright. 1988. Influence of sucrose concentration on the photosynthetic ability of *in vitro* grown rose shoots. **Acta Hort.** 22: 305-308.

Lucke, E. 1971. The effect of biotin on sowings of *Paphiopedilum*. **Amer. Orchid Soc. Bull.** 40: 24-26.

Moe, A.E., S. Marx, N. Banani, M. Liu, B. Marquardt and D.M. Wilson. 2005. Improvements in LED-based fluorescence analysis systems. **Sensors and Actuators** B 111-112: 230-241.

Morel, G. 1974. Clonal multiplication of orchid. pp. 169-222. *In* C.L. Withner. **The Orchids: Scientific Studies**. Wiley Interscience, New York.

Murashige, T. 1974. Plant Propagation through tissue culture . **Annu.Rev.Plant Physiol**. 25: 135-166.

Nhut, D.T., L.T.A. Hong, H. Watanabe, M. Goi and M. Tanaka. 1997. Growth of banana plantlets culture *in vitro* under red and blue Light Emitting Diode (LEDS) irradiation source. **Acta Horticultureae 575**:

_____., T. Takamura, H. Watanabe, K. Okamoto and M. Tanaka. 2003. Responses of strawberry plantlets cultured *in vitro* under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 73: 43-52.

Niiomoto, D.H. and Y. Sagawa. 1961. Ovule development in *Dendrobium*. **Amer. Orch. Soc. Bull**. 30: 813-819.

Obaidul, I.M., S. Matsui, K. Iwao and S. Ichihashi. 2001. Effects of light Intensity and quality on the growth of callus and callus derived plantlets in *Phalaenopsis*. **Proceedings of APOC7**, Nagoya, Japan. P.86-88.

Parker, S.P. 1992. **Encyclopedia of Chemistry. 2nd ed**., McGraw-Hill, Inc., New York.

Pierik, R.M.L. 1997. ***In Vitro*** **Culture of Higher Plants. 4th ed**. Kulwer Acadamic Publishers, Netherlands. 344 p.

_____., 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.

Puangpaka, S., S. Chaicharoen, M. Sirijuntarut and M. Kruatrachue. 2001. *In Vitro* Studies on the Effect of Light Intensity on Plant Growth of *Phaius tankervilliae* (Banks ex L' Herit.) Bl. and *Vanda coeruleaa* Griff. **Science Asia** (27): 233-237.

Sawhney, K.R., L.M. Shin and A.W. Galston. 1982. Relation of polyaminebiosynthesis to the inhibition of sprouting in potato tubers. **Plant Physiol**. 69 : 411-515.

Seibert, M. and P.G. Kadkade. 1980. Environmental factors. **A Light.** pp. 123-141. *In*: E. J Staba (ed.). Plant tissue culture as a source of biochemicals. CRC Press. Boca Raton. Fla.

Sterett, J.P. 1985. Paclobutrazol: apromising growth inhibitor for injection into woody plant. **J. Amer. Soc. Hort**. 110: 4-8.

Tanaka, M., D.T Nhut, T. Takamura and H. Watanabe. 2001. Micropropagation of *Phalaenopsis* by using light-emitting diodes (LEDs) as a light source. **Acta Horticultureae 575**.

_____., T. Takamura, H. Watanabe, M. Endo, T. Yanagi and K. Okamoto. 1998. *In vitro* growth of *Cymbidium* plantlets cultured under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). **J. Hort.Sci. Biotech.** 73 : 9-44.

The Royal Horticultural Society. 1983. **Sander's List of Orchid Hybrids, Addendum 1976-1980**. London.

Tripathy, B.C. and C.S. Brown. 1995. Root-shoot interaction in the greening of wheat seedling grown under red light. **Plant Physiol**. 107: 407-411.

Tsai, W.T., W.H. Chen, R.M. Hsieh, M.S. Cnyou and C.C. Wu. 1994. An important factor affecting the germination and growth of Phalaenopsi seeds. **Plant Breeding 64**: 1691

Urban, T.C., E.H. Fajerska and A. Swiderski. 2007. Effect of light wavelength on *in vitro* organogennesis of a *Cattleya* hybrid. **Acta Biologyca Cracoviensia** 49/1:113-118.

Vacin, E. and F.W. Went. 1949. Some pH change in nutrient solution. **Bot. Goz.** 110: 605-613.

Weis, J.s. and M.J. Jaffe. 1969. Photoenhancement by blue light of organogenesis in tobacco pith culture. **Physiol. Plant.** 22: 171-176.

Withner, C.L. 1974. **The Orchids. Scientific Studies.** John Wiley and Son, Inc., New York. 604 p.

Wood, B.W. 1984. Influence of paclobutrazol on selected growth and chemical characteristic of Young Pecan Seedling. **HortScience** 19(6): 837-839.

Yang, I.C, C.T Chen, C.F. Lee. 2004. Light environment simulation and control using LEDS as a light source for plantlets *in vitro*. **Proceedings of The 2nd Internatinal Symposium on Machinery and Machatronics for Agriculture and Bio systems Enginerring.** September 21-23, 2004 Kobe, Japan.

Young, R.S. 1984. Influence of paclobutrazol plant growth regulator on strawberry plant growth. **Proc. Plant Growth Reg. Soc.** 12: 58p.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	ระยะต่าง ๆ ของการพัฒนา PLBs				
	A[1/]	B[2/]	C[3/]	D[4/]	E[5/]
แสงฟลูออเรสเซนส์	83.11	2.75	8.44	4.22	1.48
LEDs สีแดง 100%	75.83	5.094	12.08	5.35	1.65
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	68.98	7.016	15.41	6.97	1.62
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	66.26	13.34	11.63	6.02	2.75
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	47	14.6	19.5	10.98	7.62
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	71.23	6.66	13.37	6.81	1.93
150 มิลลิลิตร	70.63	8.41	11.71	5.66	3.59
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	73.13	7.10	11.04	7.19	2.54
10 กรัม	68.55	7.92	14.20	5.21	4.12

1/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A)

2/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B)

3/ : กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C)

4/ : กลุ่ม PLBs มีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D)

5/ : ต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร และมีรากอย่างน้อย 1 ราก (E)

ตารางผนากที่ 2 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	ระยะต่าง ๆ ของการพัฒนา PLBs				
	A[1/]	B[2/]	C[3/]	D[4/]	E[5/]
แสงฟลูออเรสเซนส์	38.27	10.19	23.72	20.89	7.25
LEDs สีแดง 100%	36.62	15.61	26.34	15.62	5.82
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	35.54	17.55	19.78	21.22	5.49
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	41.92	11.23	14.51	21.66	16.83
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	30.21	13.96	25.27	21.67	8.55
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	33.81	12.05	22.11	23.27	10.02
150 มิลลิลิตร	39.98	14.65	22.80	16.67	6.37
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	34.91	13.31	23.66	21.26	6.53
10 กรัม	38.62	13.22	21.14	19.045	10.17

1/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A)

2/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B)

3/ : กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C)

4/ : กลุ่ม PLBs มีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D)

5/ : ต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร และมีรากอย่างน้อย 1 ราก (E)

ตารางผนวกที่ 3 ผลของแสงต่อการพัฒนาของกลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin-Went ดัดแปลง นาน 60 วัน ของกล้วยไม้ *Renanstylis* Hybrid

ชนิดแสง	ระยะต่าง ๆ ของการพัฒนา PLBs				
	A[1/]	B[2/]	C[3/]	D[4/]	E[5/]
แสงฟลูออเรสเซนส์	34.16	11.57	28.22	18.51	7.54
LEDs สีแดง 100%	39.15	11.01	25.54	22.13	2.17
LEDs สีแดง 90% กับสีน้ำเงิน10%	34.05	15.86	23.29	16.14	10.66
LEDs สีแดง 80% กับสีน้ำเงิน 20%	19.2	16.05	26.61	30.01	8.13
LEDs สีแดง 50% กับสีขาว 50%	32.9	13.85	32.21	13.92	7.12
ปริมาณน้ำมะพร้าว					
0 มิลลิลิตร	27.38	11.81	31.00	23.12	6.69
150 มิลลิลิตร	39.89	12.98	22.77	17.23	7.15
ปริมาณน้ำตาล					
5 กรัม	30.04	13.14	28.03	21.07	7.62
10 กรัม	34.91	13.53	26.34	20.15	5.07

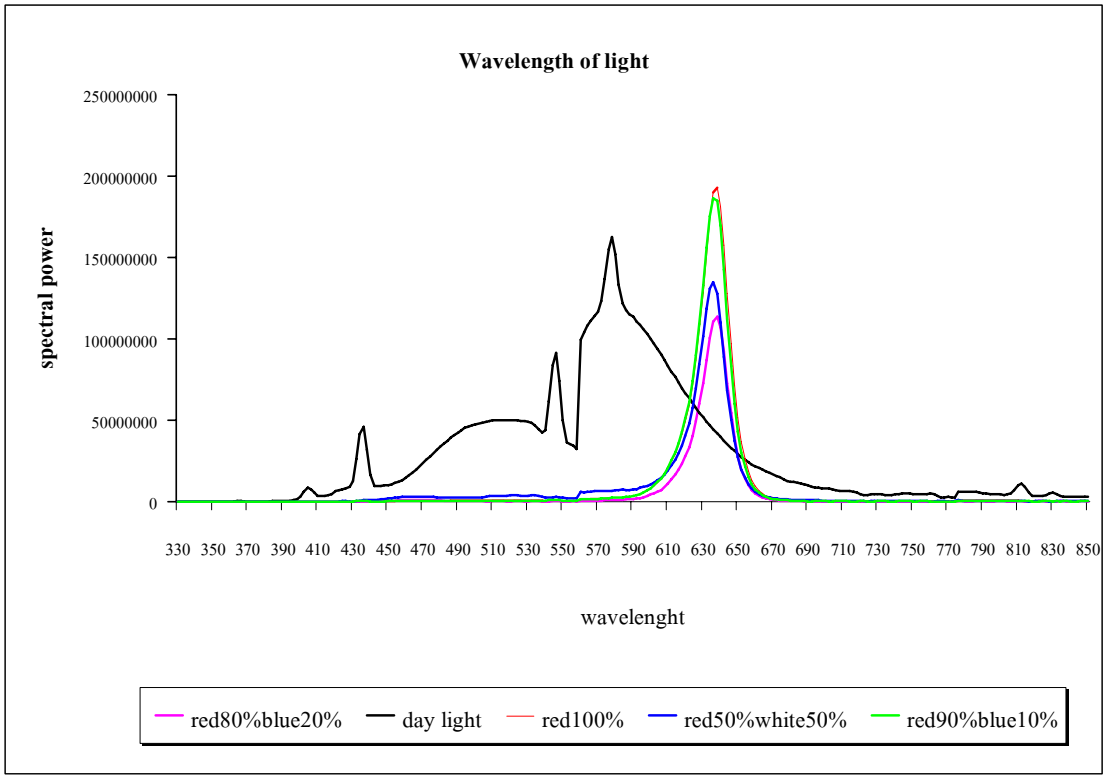
1/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวใส (A)

2/ : กลุ่ม PLBs ก้อนกลมมีสีเขียวขุ่น (B)

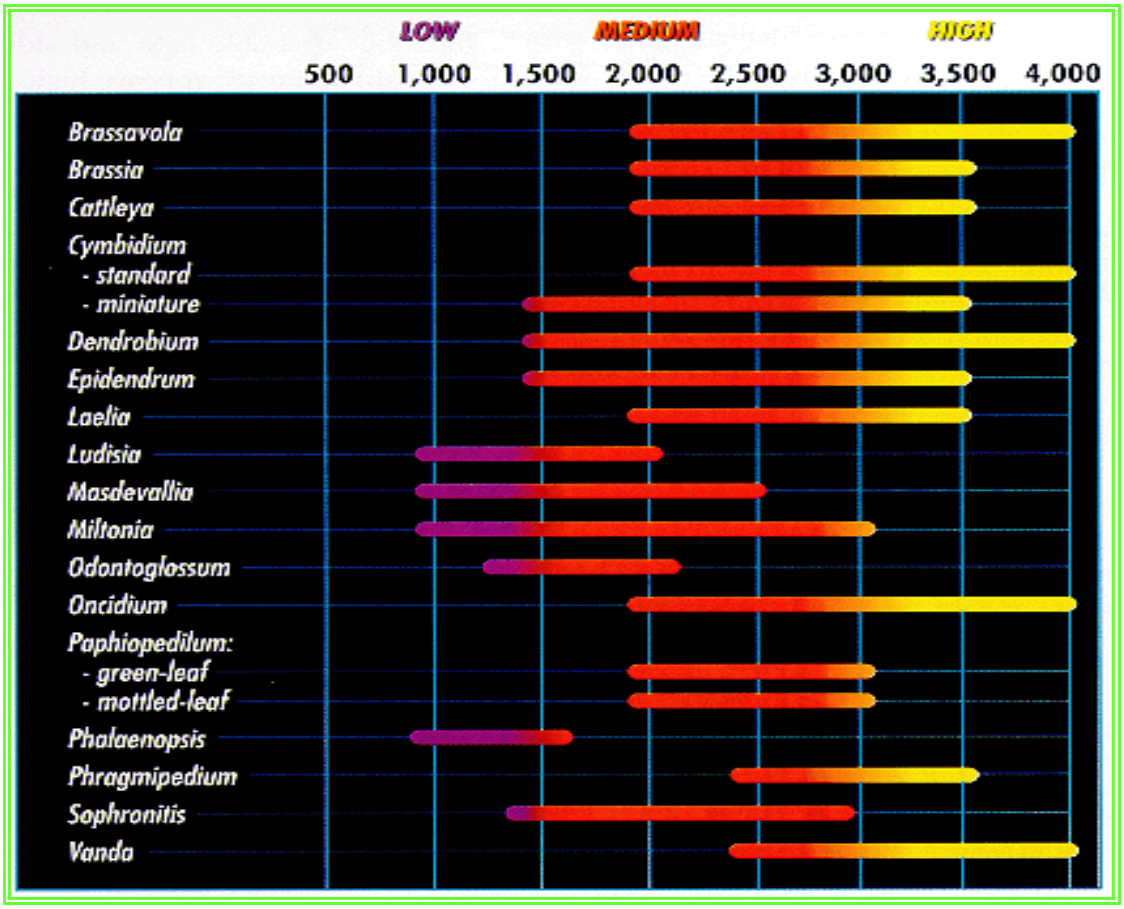
3/ : กลุ่ม PLBs สีเขียวมีใบยอดยาว 1-2 มิลลิเมตร (C)

4/ : กลุ่ม PLBs มีใบยอดยาว 1 เซนติเมตร (D)

5/ : ต้นอ่อนมีใบยอดยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร และมีรากอย่างน้อย 1 ราก (E)



ภาพผนวกที่ 1 กราฟแสดงความยาวคลื่นแสง 5 แบบ จากชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการทดลอง



ภาพผนวกที่ 2 กราฟแสดงปริมาณแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ชนิดต่าง ๆ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวศิริพร ชื่นสำโรง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	04 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-