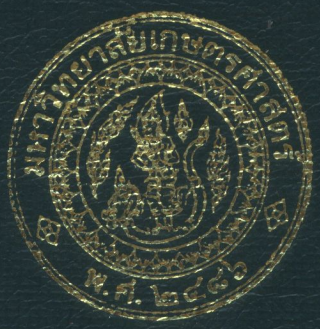
BRT 540004



วิทยานิพนธ์

การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

IN VITRO CONSERVATION AND PROPAGATION OF *DENDROBIUM CRUENTUM* RCHB.F.

นายโกวิท กิติตระกูลญะนันท์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๔๒

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. ๒๔๘๖
2010

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์	พฤกษศาสตร์
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

In vitro Conservation and Propagation of *Dendrobium cruentum* Rchb.f.

นามผู้วิจัย นายโกวิท กิติตระกูลญะนันท์

ได้พิจารณาเห็นชอบให้เป็นวิทยานิพนธ์ระดับ ดี

โดย ประธานกรรมการ .....

(อาจารย์สุรียา ดันดิวิวัฒน์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีสม สุรวัฒนานนท์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตราพรรณ พิลึก, วท.ม.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลพรรณ นามวงศ์พรหม, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(ศาสตราจารย์ธรรมศักดิ์ สมมาตย์, Ph.D.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2542

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

In vitro Conservation and Propagation of *Dendrobium cruentum* Rchb.f.

โดย

นายโกวิท กิติตระกูลญะนันท์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)
พ.ศ. 2542

BRT 5400004

โกวิท กิติตระกูลณันท์ 2542 : การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา : อาจารย์สุรียา ตันติวิวัฒน์, Ph.D. 92 หน้า

เอื้องปากนกแก้ว (*Dendrobium cruentum* Rchb.f.) เป็นกล้วยไม้ที่มีถิ่นกำเนิดทางภาคใต้ของประเทศไทยโดยปัจจุบันตกอยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ จึงทดลองเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้โดยการเลี้ยงโปรโตคอร์มและชักนำให้เป็นต้น พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโปรโตคอร์มคือ อาหารเหลวสูตรดัดแปลง Vacin และ Went (VW) ที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 ppm โดยทำให้โปรโตคอร์มมีการรอดชีวิตเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน สำหรับขนาดและน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เมื่อตัดแยกโปรโตคอร์มให้มีขนาด 3 มิลลิเมตร แล้วเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า โปรโตคอร์มมีการพัฒนาเป็นยอดเฉลี่ย 8.2 ยอด และเกิดรากเฉลี่ย 3.4 ราก วิธีการเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้อีกวิธีหนึ่งคือ การชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นจำนวนมากซึ่งสูตรอาหารที่เหมาะสมคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA เข้มข้น 1 ppm โดยให้จำนวนต้นเฉลี่ยมากที่สุด 1.65 ต้นต่อกอ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน

ปัญหาของการขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ ลูกกล้วยไม้ที่ได้เมื่อย้ายออกปลูกมักจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำ จึงทำการศึกษาผลของ paclobutrazol และความเข้มแสงที่มีต่อลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในสภาพปลอดเชื้อ โดยเลี้ยงลูกกล้วยไม้บนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 หรือ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} พบว่า สูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมในการทำให้ลูกกล้วยไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรงคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} โดยส่งผลให้ลูกกล้วยไม้มีความสูงเฉลี่ย 10.07 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 1.58 กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.15 กรัม และปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยสูงสุด 0.41 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสดของใบ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ paclobutrazol ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้จะลดลง ลูกกล้วยไม้ที่ได้รับความเข้มแสงสูงจะมีน้ำหนักแห้งมากกว่าลูกกล้วยไม้ที่ได้รับความเข้มแสงต่ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นปริมาณคลอโรฟิลล์ที่มีค่าน้อยกว่า เมื่อนำลูกกล้วยไม้ออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน ผลปรากฏว่า ลูกกล้วยไม้มีการรอดชีวิตสูงสุด 95 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

โกวิท กิติตระกูลณันท์ — ลายมือชื่อนิสิต

สุรียา ตันติวิวัฒน์ — ลายมือชื่อประธานกรรมการ

23 / กย. / 2542

BRT 540004

Kowit Kititrakunyanun 1999 : *In vitro* Conservation and Propagation of *Dendrobium cruentum* Rchb.f. Master of Science (Botany), Major Field Botany, Department of Botany. Thesis Advisor : Mrs. Sureeya Tantiwiwat, Ph.D. 92 pages.

Ueang Pak Nok Kaeo (*Dendrobium cruentum* Rchb.f.) is one of the wild orchid species in southern part of Thailand which almost extinct from the natural resources. The experiment had carried out for orchid propagation by inducing protocorm for shoot multiplication. The appropriate medium for protocorm culture was modified Vacin and Went (VW) broth with 0.5 ppm BA which reached 60 survival percentage at 3 months. However, the protocorms cultured in the media with BA at the concentration of 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 ppm, had no significantly differences in sizes and fresh weight. Protocorms were cut into 3 milimetre and placed in modified VW agar medium. The number of shoots of 8.2 shoots and 3.4 roots per protocorm were received in 2 months. An alternative method was done for plantlet multiplication and found that the appropriate medium for plantlet multiplication was modified VW agar medium with 1 ppm BA which could regenerated extra shoot of 1.65 shoot per plantlet in 2 months.

The problem of Ueang Pak Nok Kaeo from tissue culture was the low survival rate when transplanting outside, so these studies were emphasized on the effects of paclobutrazol and light intensity on growth development of orchid plantlets. Seedlings of Ueang Pak Nok Kaeo were cultured on modified VW medium which supplemented with 0, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 and 1 ppm paclobutrazol, under light intensity of 27.1 or 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1}. The results showed that the appropriated medium and light intensity for the best growth development and vigorously of seedlings were at 0.0001 ppm paclobutrazol under 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} light intensity. These plantlets had average 10.07 cm in height, average fresh weight of 1.58 g, average dry weight of 0.5 g and maximum chlorophyll content 0.41 mg/g freshweigh of leaf. When increased paclobutrazol concentration, the height, fresh weight and dry weight were decreased. Plantlets grown under low light intensity had lower dry weight but higher chlorophyll contents, which were highly significant differences, than plantlets under high light intensity. When transplanted the plantlets into 1 inch pots, without growing medium or with coconut husk or osmunda for 1 year and 2 months, they were 95 100 and 100 survival percentage respectively.

Kowit Kititrakunyanun — Student's signature

Sureeya Tantiwiwat — Thesis Advisor's signature

23, Sept, 1999

คำนิยม

โครงการวิจัย " การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ " เป็นโครงการซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณกล้วยไม้ที่ตกอยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์โดยลูกกล้วยไม้เมื่อนำออกปลูกจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุดทั้งยังช่วยดำรงและเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของกล้วยไม้ชนิดนี้ได้อีกทางหนึ่งด้วย ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยอาจมีอุปสรรคอยู่บ้างแต่ด้วยกำลังใจที่แวดล้อมประกอบกับได้อาจารย์ ดร. สุรียา ตันติวิวัฒน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผศ.ดร. ศรีสม สุรวัฒนานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผศ. จิตราพรรณ พิลึก กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และผศ. สมนึก ผ่องอำไพ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่เปรียบเสมือนพ่อและแม่คนที่สองของข้าพเจ้าคอยให้คำแนะนำส่งเสริม พร้อมแก้ไขสิ่งบกพร่องที่มีอยู่ในงานวิจัยสู่การเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์ดังที่ได้เห็นนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. คุณหญิงสุชาดา ศรีเพ็ญ อาจารย์ผู้ซึ่งให้ความสนใจและห่วงใยในพันธุ์พืชที่ใกล้สูญพันธุ์ทุกชนิด โดยมีส่วนอย่างมากในการผลักดันให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยจนสามารถดำเนินการศึกษาวิจัยกระทั่งเสร็จเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ได้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อผู้ซึ่งล่วงลับไปแล้ว คุณแม่ พี่ๆและน้องๆ ชาวพฤกษศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

โกวิท กิติตระกูลญะนันท์

สิงหาคม 2542

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลอง	19
วิจารณ์ผลการทดลอง	52
สรุป	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	71

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	21
2	แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	24
3	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	26
4	แสดงจำนวนยอดและจำนวนรากเฉลี่ยที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน	28
5	จำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน	31
6	ค่าเฉลี่ยของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	37
7	แสดงจำนวนหน่อเฉลี่ยที่เกิดใหม่ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด1นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	46
8	แสดงความสูงเฉลี่ยหน่อที่ 1 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	47

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	แสดงความสูงเฉลี่ยหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	48
10	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	51
ตารางผนวกที่		
1	แสดงองค์ประกอบของสูตรอาหารดัดแปลง Vacin และ Went สำหรับเพาะเมล็ดฝักอ่อนและเลี้ยงโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว	75
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 เดือน	76
3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 2 เดือน	76
4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน	77
5	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 เดือน	77
6	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 2 เดือน	78
7	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน	78

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน	79
9	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน	79
10	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 เดือน	80
11	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 4 เดือน	80
12	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	81
13	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	82
14	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	83

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
15	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคลอโรฟิลล์ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	84
16	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหน่อที่เกิดใหม่ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังการย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูก และมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	85
17	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงหน่อที่ 1 ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	86
18	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงหน่อที่ 2 ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	87
19	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว หลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	88

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ BA	10
2	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร paclobutrazol	11
3	สูตรโครงสร้างทางเคมีของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี	12
4	แสดงขนาดและสีของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน	22
5	แสดงการเกิดยอดและรากจากการนำโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน	29
6	กราฟแสดงจำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน	32
7	แสดงจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VWที่ได้รับ BAความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน	33
8	กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	38
9	กราฟแสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	39

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	กราฟแสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	40
11	กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	41
12	แสดงความสูงของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน	42
13	แสดงความสูงหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 โดยได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} แล้วย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	49
14	แสดงความสูงหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 โดยได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} แล้วย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน	50
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะลำลูกกล้วยของเอื้องปากนกแก้วที่ประกอบด้วยกาบใบซึ่งมีขนสีดำหรือสีน้ำตาล	89

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
2	ลักษณะช่อดอกของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่สั้นและมีดอกน้อยประมาณ 1-3 ดอก	90
3	ลักษณะดอกของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่สันตรงกลางปาก จะหนาและมีสีแดงเข้มตัดกับสีของกลีบดอกทำให้เมื่อดูโดยรวมคล้ายปากของนกแก้ว	91
4	ลักษณะฝักของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเป็นเหลี่ยมมีความกว้าง 1.5-2 เซนติเมตร และยาว 2-3 เซนติเมตร	92

การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

In vitro Conservation and Propagation of *Dendrobium cruentum* Rchb.f.

คำนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 6 และ 20 องศาเหนือ ลองติจูดที่ 97 และ 106 องศาตะวันออก ซึ่งถือได้ว่าเป็นศูนย์กลางในแถบภูมิภาคเอเชียแปซิฟิคอันเป็นแหล่งกำเนิดธรรมชาติของกล้วยไม้ป่าที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก จากผลการสำรวจปรากฏว่าประเทศไทยมีกล้วยไม้ป่าอย่างน้อยที่สุด 160 สกุล และมีมากกว่า 1,100 ชนิด ทั้งประเภทที่อยู่บนต้นไม้ บนแผ่นหินในป่า และทุ่งหญ้า ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงที่ซึ่งมีความสูง 2,565 เมตร ของยอดดอยอินทนนท์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเอื้ออำนวยต่อการเจริญงอกงามของกล้วยไม้มาก กล้วยไม้ป่าที่พบมีลักษณะงามเด่นเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ทำให้เป็นที่พึงปราถนาอย่างยิ่งของนักนิยมกล้วยไม้ชาวต่างประเทศ

กล้วยไม้ที่ขึ้นอยู่ตามป่าภาคต่างๆ ของประเทศไทยนั้น คนในท้องถิ่นรู้จักและนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานแล้ว ดังจะเห็นได้จากการที่บ้านเรือนสมัยโบราณนำกล้วยไม้ป่ามาเกาะกับไม้ใหญ่ใกล้เรือนซึ่งบางชนิดให้สรรพคุณเป็นยารักษาโรคและบางชนิดถูกนำมาประกอบในงานพิธีสำคัญต่างๆ ลักษณะเช่นนี้เองก่อให้เกิดความผูกผันแนบแน่นระหว่างคนกับกล้วยไม้จนเกิดเป็นขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมของชุมชนที่จะขาดกล้วยไม้ไปเสียมิได้ อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์กล้วยไม้ป่าอย่างชาญฉลาดของคนในอดีตสู่คนรุ่นปัจจุบัน แต่น่าเสียดายที่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองซึ่งเกิดขึ้นภายในประเทศประกอบกับการตัดไม้ทำลายป่าและลักลอบนำกล้วยไม้ส่งออกโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ได้ทำให้จำนวนของกล้วยไม้ป่าลดน้อยลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเอื้องปากนกแก้ว (*Dendrobium cruentum* Rchb.f.) ซึ่งปัจจุบันอยู่ในสภาวะใกล้สูญพันธุ์

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะได้เข้าเป็นสมาชิกในอนุสัญญาไซเตส (CITES หรือ Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) เพื่อร่วมมือกับนานาประเทศในการคุ้มครองและอนุรักษ์พืชป่าที่กำลังจะสูญพันธุ์ไปจากโลก พร้อมกับมีพระราชบัญญัติพันธุ์พืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2538 แล้วก็ตามแต่ยังคงไม่สามารถทำให้เอื้องปากนกแก้วลดปริมาณการถูกทำลายลงไปได้ ด้วยเหตุที่พระราชบัญญัติฯ ไม่สามารถครอบคลุมได้ในบางท้องที่หรือแม้แต่ในกรุงเทพมหานครฯเอง ดังนั้นการอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วจึงเป็นเรื่องที่สมควรได้รับการพิจารณาอย่างจริงจังโดยรีบด่วน

ด้วยพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในการอนุรักษ์กล้วยไม้ไทยซึ่งนับวันจะหาได้ยากให้คงอยู่ในสภาพป่าตามธรรมชาติก่อให้เกิดโครงการคืนชีวิตกล้วยไม้ไทยสู่ไพรพฤกษ์ขึ้น อันเป็นนิมิตรหมายที่ดีของการชุบชีวิตใหม่ให้กับกล้วยไม้ไทยและจากที่ทรงเล็งเห็นการณ์ไกลเช่นนี้จึงทรงให้หลายหน่วยงานร่วมมือกันอนุรักษ์กล้วยไม้ไทยไว้มิให้สูญเสียสิ่งล้ำค่านี้ไปตามพระราชดำริที่ทรงมุ่งหมายว่า "กล้วยไม้นอกจากจะทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ โดยเกสรของดอกจะเป็นอาหารของแมลงแล้ว กล้วยไม้ยังสามารถสร้างคุณค่าให้กับป่าในด้านความสวยงามและการอนุรักษ์กล้วยไม้ยังสามารถสร้างความรักและความผูกผันระหว่างคนกับป่าที่จะเป็นผลสืบเนื่องให้เกิดความรัก ความหวงแหนและรักป่าในที่สุด" (สงัด, 2539)

จากความก้าวหน้าทางวิชาการในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการเพาะเมล็ดหรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อสามารถเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้ได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นประกอบกับเทคนิคการปลูกเลี้ยงที่ดีทำให้ลูกกล้วยไม้ส่วนใหญ่รอดตายในเรือนเลี้ยงลูกกล้วยไม้จนกระทั่งออกดอกให้ชม แต่อย่างไรก็ตามกล้วยไม้สกุลหวายบางชนิดที่ใช้วิธีการดังกล่าวในการขยายพันธุ์ พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ช้าหรือไม่บางทีก็มีข้อปล้องที่ยาว ลำลูกกล้วยอ่อนไม่ตั้งตรงและทิ้งใบเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ทำให้การนำลูกกล้วยไม้เหล่านี้ออกปลูกมักจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำ เอื้องปากนกแก้วเป็นกล้วยไม้สกุลหวายชนิดหนึ่งที่ประสบปัญหาดังกล่าว ดังนั้นจึงทำการศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเพื่อเพิ่มปริมาณต้นและทำให้ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง พร้อมที่จะนำออกปลูกให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่สูงต่อไป

วัตถุประสงค์

1.เพื่ออนุรักษ์กล้วยไม้ไทยที่ใกล้จะสูญพันธุ์ตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

2.เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณยอด

3.เพื่อหาสูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการทำให้ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง

4.เพื่อหาเครื่องปลูกที่เหมาะสมในการเลี้ยงลูกกล้วยไม้ที่ได้ให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และถิ่นกำเนิดของเอื้องปากนกแก้ว

เอื้องปากนกแก้วเป็นกล้วยไม้ชนิดหนึ่งที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งพบเฉพาะในบางจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทยเช่น ระนอง พังงา นครศรีธรรมราช และภูเก็ต เป็นต้น (Seidenfaden และ Smitinand, 1959; Seidenfaden, 1985) โดยชอบอิงอาศัยกับต้นเสม็ด (*Melaleuca cajuputi* Powell) ในป่าโปร่งบริเวณพื้นที่ต่ำ (ชนินทร์, 2539) มีลำลูกกล้วยผอมตรงความสูงประมาณ 14 นิ้ว ใบเว้นระยะพองามยาวประมาณ 2 นิ้ว และกว้างประมาณ ¾ นิ้ว กาบใบมีขนสีดำหรือสีน้ำตาล (ภาพผนวกที่ 1) ช่อดอกสั้นและมีดอกน้อยประมาณ 1 - 3 ดอก (ภาพผนวกที่ 2) ออกดอกตั้งแต่กลางลำจนถึงปลายลำ ดอกโตประมาณ 1 ¼ - 2 นิ้ว เดือยดอกมนและสั้น กลีบนอกและกลีบในสีเขียวอ่อนสลับกับลายเส้นสีเขียวเข้มตามความยาวของกลีบ กลีบในแคบมากประมาณ 3 มิลลิเมตร และปลายเรียวแหลม ในขณะที่กลีบนอกคู่ล่างมีความกว้างมากกว่า ปากเมื่อคลี่ออกจะมี 3 แฉก ประกอบด้วยกลางปากและขอบปากทั้งสองข้าง ขอบปากมีลักษณะโค้งแหลมยื่นไปข้างหน้ามีสีแดงส่วนปลายสีขาว กลางปากจะอวบน้ำและแข็งปลายปากแหลม ริมปากซ้อนขึ้นและเป็นคลื่น ลักษณะเด่นของกล้วยไม้ชนิดนี้อยู่ที่สันตรงกลางปากจะหนาและมีสีแดงเข้มตัดกับสีของกลีบดอก ทำให้เมื่อดูลักษณะโดยรวมคล้ายปากของนกแก้วซึ่งเป็นที่มาของชื่อเรียกกล้วยไม้ดังกล่าว (ภาพผนวกที่ 3)

กล้วยไม้ป่าชนิดนี้เป็นหนึ่งในไม่กี่ชนิดของโลกที่สามารถให้ดอกได้ตลอดทั้งปี ประกอบกับลำต้นที่มีขนาดเล็กจึงมีศักยภาพสูงในการผลิตเป็นไม้กระถางหรือใช้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมที่มีคุณภาพและความสวยงาม (Kamemoto และ Sagarik, 1975)

สถานภาพในปัจจุบันของเอื้องปากนกแก้ว

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในเขตร้อนที่ได้เป็นเจ้าของความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณกล้วยไม้ที่มีค่ามากกว่าพันชนิดแต่ด้วยสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบันได้ก่อให้เกิดการแข่งขันกันทำลายทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าวซึ่งทำให้กล้วยไม้ป่าที่มีคุณค่าของไทยหลายชนิดได้สูญพันธุ์ไป ดังนั้นทางหนึ่งที่จะช่วยอนุรักษ์และคุ้มครองพรรณกล้วยไม้ที่เหลืออยู่ได้คือร่วมมือกับนานาประเทศทั่วโลกด้วยการเข้าเป็นสมาชิกในอนุสัญญา CITES โดยประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกเมื่อวันที่ 21 มกราคม 2526 ทำให้เกิดภาระผูกพันที่ประเทศสมาชิกต้องปฏิบัติ โดยต้องมีบทบัญญัติทางกฎหมายใน

การห้ามทำการค้าตัวอย่างพันธุ์พืชที่เป็นการละเมิดสัญญาและจะต้องกำหนดให้มีหน่วยงานหรือองค์กรที่รับผิดชอบในการปฏิบัติตามอนุสัญญาฯ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการควบคุมการค้าชนิดพันธุ์จึงได้กำหนดชนิดพันธุ์แนบท้ายอนุสัญญาฯ โดยจัดแบ่งเป็น 3 บัญชี (Pritchard, 1989; กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2538) ดังนี้คือ

บัญชีแนบท้ายหมายเลข 1 เป็นชนิดพันธุ์ที่มีคุณค่าและใกล้สูญพันธุ์ซึ่งมีเหลืออยู่น้อยมาก ห้ามมิให้นำเข้า ส่งออก ยกเว้นกรณีพิเศษการนำเข้าส่งออกและนำผ่านชนิดพันธุ์ในบัญชีนี้ต้องคำนึงถึงความอยู่รอดของชนิดพันธุ์นั้นในธรรมชาติเป็นสำคัญ

บัญชีแนบท้ายหมายเลข 2 เป็นชนิดพันธุ์ที่มีอยู่ค่อนข้างน้อยแต่ยังไม่ถึงกับใกล้สูญพันธุ์ สามารถทำการค้าได้แต่ต้องมีการควบคุมที่เหมาะสมโดยประเทศผู้ส่งออกต้องออกหนังสืออนุญาตเพื่อการส่งออกให้กับชนิดพันธุ์นั้นๆ

บัญชีแนบท้ายหมายเลข 3 เป็นชนิดพันธุ์ที่ได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายของประเทศสมาชิกอนุสัญญาฯ ประเทศใดประเทศหนึ่ง แล้วขอความร่วมมือจากประเทศภาคีให้ช่วยดูแลการนำเข้าส่งออกซึ่งชนิดพันธุ์นั้นๆ

ในระหว่างวันที่ 7 – 18 พฤศจิกายน 2537 ได้มีการประชุมสมัยสามัญประเทศภาคีอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์และพืชป่าที่กำลังจะสูญพันธุ์ครั้งที่9 ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งที่ประชุมได้มีมติให้เอื้องปากนกแก้วเป็นกล้วยไม้อนุรักษ์ในบัญชีแนบท้ายหมายเลข 1 ทั้งนี้ให้มีผลบังคับตั้งแต่วันที่ 16 กุมภาพันธุ์ 2538 เป็นต้นไป (ราชกิจจานุเบกษา, 2538)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เริ่มขึ้นจากการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อได้เป็นผลสำเร็จ ปกติธรรมชาติของเมล็ดกล้วยไม้จะงอกได้จำเป็นต้องอาศัยเชื้อราพวก mycorrhiza ในสกุล *Rhizoctonia* ซึ่งอยู่บริเวณรากของต้นแม่ (Bernard, 1899) หลักการนี้ถูกนำมาใช้ขยายพันธุ์กล้วยไม้ระหว่างปีค.ศ. 1852 – 1909 (Arditii, 1967) แต่ปริมาณที่ได้มีน้อย ทั้งนี้เพราะเมล็ดกล้วยไม้มีขนาดเล็กมาก ไม่มีอาหารสะสมดังนั้นเอ็มบริโอจำเป็นต้องอาศัยอาหารจากภายนอกมาช่วยในการพัฒนา ซึ่งอาหารเหล่านี้ได้มากจากเชื้อรานั่นเอง

ต่อมา Knudson (1922) สามารถเพาะเมล็ดกล้วยไม้ได้โดยไม่อาศัยเชื้อราทั้งนี้ในสูตรอาหารที่ใช้ต้องมีน้ำตาลและอาหารที่จำเป็นต่อการงอกและการเจริญของต้นอ่อนแต่ต้นอ่อนที่งอกแล้วมีการเจริญเติบโตไม่ดีเท่าต้นอ่อนที่งอกในสภาพธรรมชาติ หลังจากนั้นอีก 25 ปี Knudson (1946) ก็สามารถค้นพบสูตรอาหารใหม่โดยประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในอัตราที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตที่ดีของต้นอ่อนและให้ชื่อสูตรอาหารนี้ว่า Knudson C ในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเกิดขึ้น (Ball, 1946) โดยเทคนิคต่างๆ ได้รับการพัฒนาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสกุล *Tropaeolum* และ *Lupinus* ต่อมาอีก 15 ปี จึงถูกดัดแปลงมาใช้กับกล้วยไม้โดยจุดเริ่มต้นของการนำเทคนิคนี้มาใช้เพื่อต้องการผลิตพันธุ์กล้วยไม้สกุล *Cymbidium* ให้ปราศจากเชื้อไวรัสโดยใช้ชิ้นส่วนจากเนื้อเยื่อเจริญขนาดเล็กบริเวณปลายยอดเนื่องจากเชื้อไวรัสเป็นอุปสรรคต่ออุตสาหกรรมกล้วยไม้ตัดดอกทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและปริมาณลดลง (Morel, 1960) ผลงานวิจัยนี้เองที่นอกจากจะผลิตพันธุ์กล้วยไม้ให้ปราศจากเชื้อไวรัสได้ประสบผลสำเร็จแล้วยังสามารถเพิ่มปริมาณกล้วยไม้ได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ดังนั้นการเลี้ยงกล้วยไม้ส่วนใหญ่ที่กระทำไปเพื่องานอดิเรกจึงขยายวงกว้างกลายเป็นการเลี้ยงเพื่อการค้ามากยิ่งขึ้น (Morel, 1964) ประกอบกับทฤษฎี totipotency ที่เชื่อว่าชิ้นส่วนของพืชซึ่งประกอบอยู่ด้วยเซลล์ที่มีชีวิตทุกเซลล์สามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาทดลองโดยเอาชิ้นส่วนต่างๆของกล้วยไม้มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อนำความรู้ที่ได้มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมกล้วยไม้ในอนาคต อาทิเช่น

Sagawa และ Shoji (1967) เป็นนักวิทยาศาสตร์กลุ่มแรกที่ได้นำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาพัฒนาใช้กับกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* โดยนำชิ้นส่วนของตาข้างและตายอดมาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Knudson C สูตร White อาหารเหลวสูตรดัดแปลงของ Knudson C และสูตรดัดแปลงของ White ที่เติมน้ำมะพร้าว 25 เปอร์เซ็นต์กับ NAA 1 ppm พบว่า ตายอดและตาข้างซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลงของ Knudson C ที่เติมน้ำมะพร้าว 25 เปอร์เซ็นต์ กับ NAA 1 ppm สามารถเกิด protocorm-like bodies หรือ plbs ได้ดีกว่าอาหารสูตรอื่น

Champagnat และคณะ (1970) ทดลองใช้ใบจากต้นอ่อนของกล้วยไม้สกุล *Cattleya* ซึ่งได้จากการเพาะเมล็ดมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลงของ Heller ที่เติม kinetin 1 ppm พบว่า บริเวณรอยตัดที่ฐานของใบสามารถเกิด plbs ได้

Kim และคณะ (1970) ได้ทดลองนำชิ้นส่วนของตาข้างและตายอดที่ได้จากหน่อของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 2.5 – 20 เซนติเมตร มาเลี้ยงบนอาหารเหลว

สูตรดัดแปลง Vacin and Went (VW) ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 3 เดือน พบว่าชิ้นส่วนสามารถเกิด plbs ได้แต่โอกาสที่ตาข้างและตายอดซึ่งได้จากหน่อที่มีขนาด 2.5–3.5 เซนติเมตร จะเจริญเป็น plbs มีน้อยกว่าตาที่มาจากหน่อซึ่งมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ตาข้างยังมีโอกาสที่จะเจริญเป็น plbs ได้มากกว่าตายอดอีกด้วย

Fast (1973) ได้ทดลองนำส่วนตาบนก้านช่อดอกของกล้วยไม้ *Oncidium papilio* มาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลงของ Knudson C ปรากฏว่าภายใน 4 – 8 สัปดาห์ ชิ้นส่วนของตาสามารถพัฒนาไปเป็น plbs ได้ ต่อจากนั้นนำ plbs ลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลงครึ่ง MS ที่มีมันฝรั่งหรือกล้วยบด 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 เดือน plbs ก็สามารถพัฒนาไปเป็นต้นและรากได้ดี

Goh (1973) ได้ทดลองเปรียบเทียบเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญจากปลายยอดและตาข้างของกล้วยไม้ *Aranda* Deborah ในอาหารเหลวสูตรดัดแปลงของ White ที่เติมน้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ peptone 2 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า เนื้อเยื่อเจริญจากปลายยอดสามารถเกิดเป็นต้นได้แต่ไม่เกิด plbs ส่วนเนื้อเยื่อเจริญจากตาข้างสามารถเกิด plbs ได้ดีเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน และหากนำ plbs ไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรเดียวกันก็สามารถชักนำให้เกิดเป็นต้นได้

Teo และ Neumann (1978) ประสบผลสำเร็จในการแยกโปรโตพลาสต์จากใบของกล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* และ *Cattleya* กับต้นอ่อนของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* และ *Paphiopedilum* แล้วนำโปรโตพลาสต์ที่ได้มารวมกันกับโปรโตพลาสต์ของกล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* , *Renantanda* และ *Dendrobium* แต่รายงานไม่ปรากฏว่าโปรโตพลาสต์ที่รวมตัวกันนั้นสามารถพัฒนาไปเป็นโปรโตคอร์มหรือต้นอ่อนได้หรือไม่

Kerbauy (1984) ประสบความสำเร็จในการนำปลายรากที่ได้จากการเพาะเมล็ดของกล้วยไม้ *Oncidium varicosum* var. Rogersii มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มีน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า ปลายรากสามารถเกิด plbs ได้และเมื่อย้าย plbs ลงบนอาหารกึ่งแข็งสูตรเดียวกัน plbs สามารถพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้มากกว่า 1,000 ต้น

Kim และ Kako (1984) ได้เพาะเลี้ยงส่วนต่างๆ ของดอกกล้วยไม้ *Cymbidium* Sazanami Haruńoumi บนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง MS ที่เติม NAA 0.54 ไมโครโมลาร์ และ BA 4.4 ไมโครโมลาร์ โดยพบว่า การใช้ส่วนของเส้าเกสร รังไข่ และก้านช่อดอก สามารถทำให้เกิดตาและมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ได้ดีกว่าใช้ส่วนของกลีบนอก กลีบใน และปาก

Lim-Ho และคณะ (1984) ได้ทดลองนำตาบนก้านช่อดอกที่มีความยาว 0.5 – 1.0 เซนติเมตร ของกล้วยไม้สกุล *Mokara* และ *Spathoglottis* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดัดแปลง MS ที่มี kinetin และ IAA ผสมอยู่ ปรากฏว่า บริเวณฐานของตาดอกสามารถเกิด plbs ได้ และ plbs นี้จะพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนภายในระยะเวลา 1 ปี

Suryowinoto และ Sumaryo (1985) ได้ทดลองเลี้ยงเรณูของกล้วยไม้ *Dendrobium* Tommy White ในอาหารสูตรดัดแปลง VW ที่เติม boric acid , ferric tartrate , thiamine , mannitol และน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า หลังจากนั้น 6 เดือน เรณูได้พัฒนาไปเป็นต้นอ่อนประมาณ 100 ต้น และมีเพียงต้นเดียวที่เลี้ยงได้จนกระทั่งออกดอกแต่ดอกกล้วยไม้พันธุ์ดังกล่าวมีขนาดเพียงครึ่งหนึ่งของขนาดปกติเท่านั้น

Philip และ Nainar (1986) ได้ทดลองนำปลายรากของกล้วยไม้ *Vanilla planifolia* มาเลี้ยงบนอาหารสูตรดัดแปลง MS ที่มี IAA 11.4 ไมโครโมลาร์ และ kinetin 0.93 ไมโครโมลาร์ พบว่า ปลายรากสามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ประมาณ 5 – 40 ต้น ภายในระยะเวลา 9 เดือน

ถึงแม้ว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้จะมีประโยชน์ในด้านผลิตต้นพันธุ์ได้ปริมาณที่มากในระยะเวลาอันรวดเร็วทั้งยังอาจนำไปสู่งานวิจัยอื่นอีกหลายทางเช่น การวิจัยเพื่อเพิ่มจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้ทำให้ได้พ่อแม่พันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์สูงกว่าปกติ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อหาความสัมพันธ์ใกล้ชิดระหว่างกล้วยไม้แต่ละชนิด (ระพี, 2516) แต่หากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้มีระบบธุรกิจหรือการตลาดเข้ามาเกี่ยวข้องมากเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มการผลิตโดยเฉพาะบางพันธุ์ที่ตลาดต้องการ ส่วนพันธุ์ที่ไม่ต้องการจะถูกคัดทิ้งไปกระทั่งในที่สุดเทคโนโลยีเองก็จะย้อนกลับมาทำลายสมดุลทางธรรมชาติที่มีอยู่เดิมให้สูญเสียไปทำให้ไม่สามารถผลิตกล้วยไม้พันธุ์ใหม่ๆ ออกมาสนองความต้องการของตลาดได้อีก (ครรชิต, 2541)

<u>สูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้</u>

สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีหลายสูตรเช่นสูตรอาหารของ Knudson C , Lindeman et al., Murashige – Skoog , Pfeffer , VW และสูตรอาหารของ White เป็นต้น (Arditii, 1977) แต่สูตรอาหารที่นิยมใช้กันแพร่หลายคือ Knudson C และ VW ซึ่งใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยไม้ได้เกือบทุกชนิดโดยการดัดแปลงให้เหมาะสมกับระยะในการเพาะเลี้ยง (Pritchard, 1989; จิตราพรรณ, 2536) ทั้งนี้ในสูตรอาหารแต่ละสูตรจะมี

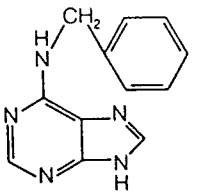
ระยะในการเพาะเลี้ยง (Pritchard, 1989; จิตราพรรณ, 2536) ทั้งนี้ในสูตรอาหารแต่ละสูตรจะมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันคือ มีอาหารพวกอินทรีย์และอนินทรีย์ สารประกอบพวกน้ำตาล กรดอะมิโน สารประกอบธรรมชาติ และสารควบคุมการเจริญเติบโต (Arditii, 1977)

ไซโทไคนินกับบทบาทการเติบโตของโปรโตคอร์มและการเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้

เมล็ดกล้วยไม้มีขนาดเล็กมากเป็นผงละเอียดคล้ายฝุ่นไม่มีอาหารสะสม เมล็ดที่สมบูรณ์จะมีลักษณะป่องกลางและมีสีเข้มประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ดและเอ็มบริโอซึ่งเอ็มบริโอมีสีขาวหรือเหลืองอ่อน (จิตราพรรณ, 2536) มีจำนวนเซลล์ 200 – 300 เซลล์ (Morel, 1974) โดยปกติแล้วเอ็มบริโอของพืชทั่วๆ ไปจะประกอบด้วยใบเลี้ยง ลำต้นเหนือใบเลี้ยง ลำต้นใต้ใบเลี้ยง ยอดแรกเกิด และรากแรกเกิด (เทียมใจ, 2539) ยกเว้นเอ็มบริโอของกล้วยไม้ซึ่งจะไม่พบอวัยวะดังกล่าว (Dressler, 1981) เมื่อเมล็ดได้รับสภาพที่เหมาะสมจะมีการสะสมอาหาร เอ็มบริโอแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนและมีขนาดใหญ่ขึ้นเจริญเป็นลูกกลมปลายแหลมอาจมีหรือไม่มีรากขนอ่อนซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า โปรโตคอร์ม (Pierik, 1989) นอกจากนี้ชิ้นส่วนของพืชในวงศ์กล้วยไม้ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหากเจริญและพัฒนาไปเป็นกลุ่มของอวัยวะก็เรียกว่า plbs (Morel, 1960)

โปรโตคอร์มเป็นศัพท์ที่ถูกบัญญัติขึ้นในปีค.ศ.1904 โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Bernard เพื่อใช้อธิบายระยะการพัฒนาของเอ็มบริโอกล้วยไม้ (Pritchard, 1989) ซึ่งการเติบโตของโปรโตคอร์มอาจมาจากหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหนึ่งคือ สารควบคุมการเจริญเติบโตโดยเฉพาะสารในกลุ่มไซโทไคนิน (Morel, 1974; Arditii, 1977; Arditii, 1982)

ไซโทไคนินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีบทบาทชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์และเกิดยอดแต่ยับยั้งการเกิดราก (Pierik, 1989) ซึ่ง Davies (1987) รายงานว่าในปี ค.ศ. 1913 Haberlandt ได้สกัดสารจากท่อลำเลียงอาหารในพืชพบว่า สารเหล่านี้สามารถกระตุ้นให้เซลล์พาเรนไคมาของมันฝรั่งเจริญเติบโต ต่อมาในปีค.ศ. 1950 Skoog และคณะได้พบว่าในสูตรอาหารที่มีออกซินนั้นเนื้อเยื่อยาสูบสามารถขยายขนาดเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีการแบ่งเซลล์ และเมื่อเติมน้ำมะพร้าว สารสกัดจากยีสต์ ปรากฏว่า เนื้อเยื่อสามารถเจริญเติบโตได้ซึ่งจากการศึกษาในเวลาต่อมาทำให้ทราบว่าสารสกัดเหล่านั้นมีไซโทไคนินอยู่ ไซโทไคนินในพืชจะมีน้ำตาลเพนโทสเกาะติดหรือมีฟอสเฟตอยู่ด้วย นอกเหนือจากไซโทไคนินที่พบในพืชแล้วยังมีสารที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ทางเคมีและมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับไซโทไคนินเรียก ไซโทไคนินสังเคราะห์ ได้แก่ Benzyladenine หรือ BA และ Tetrahydropyranyl benzyladenine หรือ PBA เป็นต้น (Fosket, 1994)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ BA
ที่มา : Taiz และ Zeiger (1991)

สำหรับไซโทไคนินนิยมใช้กับกล้วยไม้ประเภทแตกกอ (Arditii, 1977) โดยส่งเสริมให้โปรโตคอร์มของกล้วยไม้หลายสกุลมีการเติบโต นอกจากนี้ไซโทไคนินยังมีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดต้นเล็กๆ จำนวนมาก (Pierik และ Steegmans, 1972; Kusumoto, 1979) ซึ่ง Fonnesbech (1972) พบว่าหากใช้ kinetin ความเข้มข้น 100 μM สามารถชักนำให้กล้วยไม้สกุล *Cymbidium* เกิดต้นจำนวนมากได้และยังส่งเสริมให้น้ำหนักสดของพืชเพิ่มขึ้น ในขณะที่ BA ก็ให้ผลทำนองเดียวกันแต่ต้องใช้ในปริมาณที่ต่ำกว่า ส่วน Pierik และ Steegmans (1972) ได้ศึกษาผลของ BA ที่มีต่อโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ *Cattleya aurantica* ทำให้ทราบว่า BA ระดับความเข้มข้น 0.01 – 0.1 ppm มีผลให้โปรโตคอร์มไม่เจริญเติบโตและไม่กลายเป็นต้นอ่อน หากแต่เมื่อใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่าคือ 1 – 10 ppm กลับให้ผลทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ต้นอ่อนและโปรโตคอร์มมีจำนวนเพิ่มขึ้นรวมทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแต่การเกิดรากจะถูกยับยั้ง ในกรณีศึกษาโดยใช้ส่วนของปลายยอดกล้วยไม้สกุล *Cymbidium* พบว่า BA ความเข้มข้น 1 ppm สามารถชักนำปลายยอดให้เกิด plbs และเมื่อย้าย plbs ลงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.4 ppm ทำให้เกิดต้นเป็นจำนวนมาก (Gu และคณะ, 1987) ส่วนกล้วยไม้สกุลหวายตาข้างของกล้วยไม้ *Dendrobium phalaenopsis* จะเกิดต้นเป็นจำนวนมากเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 5 ppm (Kukuczanka และ Wojceichowska, 1983) แต่ที่ BA ความเข้มข้น 2 ppm สามารถชักนำให้ข้อของกล้วยไม้สกุลหวายเกิดต้นจำนวนมากได้ (Mosich และคณะ, 1974)

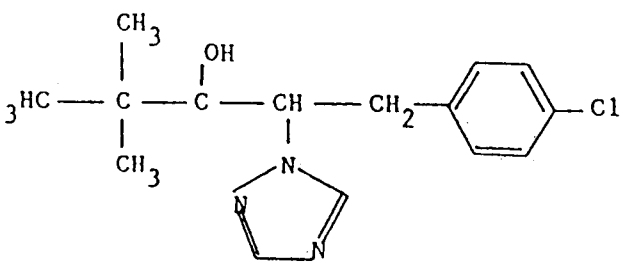
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

การเจริญ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพของพืชโดยเปลี่ยนทั้งรูปร่างลักษณะภายนอกและภายใน มีการจัดแบบแผนของรูปร่างที่สลับซับซ้อนให้สัมพันธ์กันกับหน้าที่ของเซลล์ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะ ส่วนการเติบโตเป็นการเปลี่ยนแปลง

ทางด้านปริมาณอย่างถาวร พืชจะมีจำนวนเซลล์ ปริมาณโปรโตพลาส หรือน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นผลรวมจากการแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ (Fosket, 1994) การเจริญเติบโตของพืชเป็นปรากฏการณ์ที่สลับซับซ้อนสำหรับพืชที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมักถูกจำกัดโดยปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ ความชื้น สารเคมีภายในพืช การหมุนเวียนของอากาศ แต่ปัจจัยที่สำคัญคือ สารควบคุมการเจริญเติบโต และแสง (Pierik, 1989; Read, 1990)

พีรเดช (2529) รายงานว่า สารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regurator) ที่พืชไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ คุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้คือ ชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์จึงมีผลทำให้ต้นพืชที่ได้รับสารมีความสูงน้อยกว่าปกติ นอกจากนี้พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตมักจะมีใบหนาและเขียวเข้ม สารชะลอการเจริญเติบโตมีอยู่หลายชนิดด้วยกันแต่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ paclobutrazol

Paclobutrazol มีชื่อทางเคมีว่า (2RS, 3RS)–1–(4–chlorophenyl)–4,4-dimethyl –2-(1H -1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol หรือ $C_{15}H_{20}ClN_3O$ สารนี้ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่พืช ลดความยาวของปล้อง โดยจะไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินและช่วยเร่งให้ต้นพืชออกดอกได้เนื่องจากสารนี้เคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำแต่ไม่เคลื่อนที่ในท่ออาหารจึงมีการดูดซึมเข้าทางรากได้ดี (Greene และ Murray, 1983)

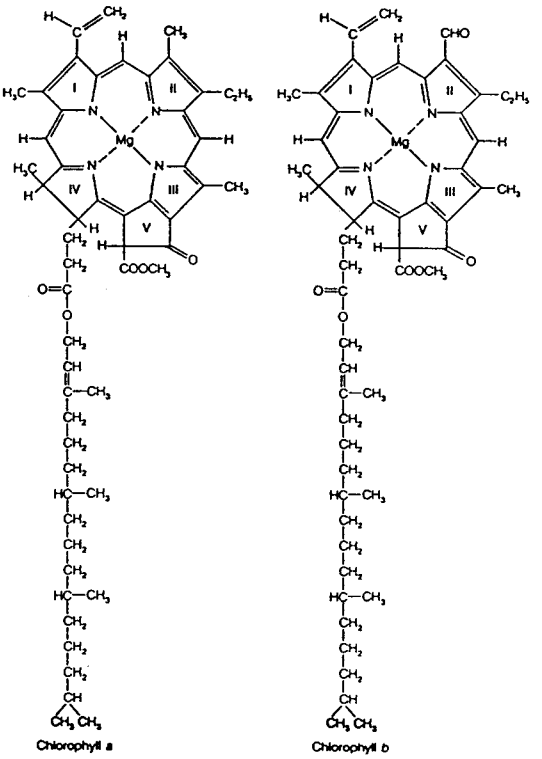


ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร paclobutrazol
ที่มา : ดัดแปลงจาก Rademacher (1991)

คลอโรฟิลล์และความเข้มแสงกับการสังเคราะห์แสงของพืช การสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการสะสมพลังงานสำหรับพืช ในกระบวนการนี้พลังงานแสงถูกเก็บสะสมไว้ในรูป

ของพลังงานเคมีโดยเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำไปเป็นน้ำตาลและออกซิเจน เพื่อใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมและการเจริญเติบโต (วงจันทร์, 2536)

พืชจะสังเคราะห์แสงไม่ได้หากขาดรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงที่สำคัญคือ คลอโรฟิลล์ เอ และ บี ซึ่งจะทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานแสงและรับส่งอิเล็กตรอน (Levitt, 1974) คลอโรฟิลล์มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นแบบ porphylin โดยมีอะตอมของไนโตรเจนทั้ง 4 เกาะกับแมกนีเซียมคีเลทที่อยู่ตรงกลาง นอกจากนี้ยังมีส่วนของไฮโดรคาร์บอนที่เรียกว่า phytyl ช่วยยึดรงควัตถุกับระบบแสงอีกด้วย (Salisbury และ Ross, 1992; Harborne, 1984)



ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างทางเคมีของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี
ที่มา : Taiz และ Zeiger (1991)

โครงสร้างของคลอโรฟิลล์หลายชนิดจะต่างกันที่ตำแหน่งบน porphyrin เช่น บนตำแหน่งที่ 3 ของ porphyrin คลอโรฟิลล์ บี จะมีหมู่ aldehyde มาสร้างพันธะในขณะที่คลอโรฟิลล์ เอ จะมีหมู่ methyl เข้ามาแทน ด้วยเหตุนี้คลอโรฟิลล์ทั้งสองชนิดจึงมีความสามารถในการดูดซับพลังงานแสงมากที่สุดในช่วงคลื่นต่างกัน โดยคลอโรฟิลล์ เอ จะดูดพลัง

งานแสงได้ดีที่สุดในช่วงคลื่น 430 และ 662 nm ส่วนคลอโรฟิลล์ บี จะดูดพลังงานแสงได้ดีที่สุดในช่วงคลื่น 453 และ 642 nm (Devlin และ Barker, 1971)

Harborne (1984) รายงานว่า จากคุณสมบัติของการดูดพลังงานแสงที่ต่างกันซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี ทำให้สามารถหาความเข้มข้นของรงควัตถุทั้งสองได้จากสมการดังต่อไปนี้

คลอโรฟิลล์ เอ (ppm) = $12.21A_{663} - 2.81A_{646}$

คลอโรฟิลล์ บี (ppm) = $20.13A_{646} - 5.03A_{663}$

คลอโรฟิลล์รวม (ppm) = $17.30A_{646} + 7.18A_{663}$

โดยที่ A_l คือ ค่าการดูดแสงที่ความยาวคลื่นเป็น l nm

ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช แสงก็เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญ พืชต้องใช้พลังงานแสงมาช่วยผลักดันปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นปริมาณแสงจึงมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงซึ่งจะมีผลต่อการเจริญและกระบวนการสร้างอาหารในพืชโดยเมื่อเพิ่มความเข้มแสงอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นและจะมีอัตราคงที่เมื่อแสงมีปริมาณมากพอ เรียกสภาพนี้ว่า แสงอิ่มตัว (light saturation) เมื่อแสงอิ่มตัวปัจจัยที่จำกัดอัตราการสังเคราะห์แสงจะเป็นปัจจัยอื่นในสิ่งแวดล้อมและปัจจัยภายในพืชเช่น อุณหภูมิ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ธาตุอาหาร และพันธุกรรม (Moss และคณะ, 1961; Bidwell, 1979)

เครื่องปลูกที่นิยมใช้กับกล้วยไม้

กล้วยไม้ได้อาศัยเครื่องปลูกเป็นที่เกาะยึดนอกจากนั้นยังเป็นตัวเก็บความชื้นและอาหารฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้เครื่องปลูกที่มีคุณลักษณะตรงตามความต้องการของกล้วยไม้ในขณะเดียวกันราคาก็ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมด้วย เครื่องปลูกที่นิยมใช้กันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้แก่ ออสมันดา ถ่าน อิฐ กระถางแตก กาบมะพร้าว ใยมะพร้าว และกระเช้าสีดา เป็นต้น (ระพี, 2503; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538) ซึ่งอุทัยและจิตราพรรณ (2519) ได้ศึกษาเปรียบเทียบชนิดของเครื่องปลูก (ออสมันดา กาบมะพร้าว ถ่านป่น ถ่านป่นกับทราย และหินเล็ก) ที่เหมาะสมกับกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย *Dendrobium* Jaquelyn Concert และรายงานว่า ต้นกล้วยไม้ในเครื่องปลูกแต่ละชนิดมีความสามารถในการแตกหน่อใกล้เคียงกันโดยมีจำนวนหน่อเฉลี่ยในแต่ละกระถาง 4.8 – 5.1 หน่อ ส่วนความยาวของลำลูกกล้วยสัมพันธ์กับจำนวนใบนั่นคือ ลำลูกกล้วยยิ่งยาวจะมีจำนวนใบบนลำมากขึ้น ทั้งนี้ต้น

กล้วยไม้ในเครื่องปลูกที่ใช้ออสมันดามีลำลูกกล้วยยาวที่สุด รองลงมาคือ ในกาบมะพร้าว ถ่านป่นกับทราย สำหรับเครื่องปลูกที่ใช้ถ่านป่นและหินเล็กมีลำลูกกล้วยสั้นที่สุดและมีลักษณะค่อนข้างผอม ผิวเป็นร่องลึก ในขณะที่ต้นกล้วยไม้ในเครื่องปลูกชนิดอื่นมีลำต้นอวบอ้วน ผิวตึงเป็นมันสดใส

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

1. ฝักอ่อนของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว (ภาพผนวกที่ 4)
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด เครื่องวัดพีเอช เครื่องคนสารเคมี ไมโครเวฟ กระบอกตวง บิกเกอร์ ปิเปต กรวยแก้ว สำลี ช้อนตักสาร ช้อนตักอาหาร แท่งแก้วคน และขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมฝา
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการย้ายเนื้อเยื่อ ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ มีดผ่าตัด ปากคีบ จานแก้ว ขวดแอลกอฮอล์สำหรับจุ่มเครื่องมือ และตะเกียงแอลกอฮอล์
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ เครื่องเขย่า
5. ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมแสงและอุณหภูมิ
6. สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในอาหารสูตรดัดแปลง VW (ตารางผนวกที่ 1)
7. สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ BA และ paclobutrazol
8. สารอินทรีย์จากธรรมชาติที่ใช้กระตุ้นการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำมะพร้าว กล้วยหอม มันฝรั่ง และสารที่ช่วยดูดซับสารพิษระหว่างการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ ได้แก่ ผงถ่าน เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้หาปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี

1. ใบของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว
2. เครื่องสเปกโตรนิค 20 หรือ สเปกโตรนิค 21 พร้อมหลอดบรรจุสารตัวอย่าง
3. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้สกัดสารตัวอย่าง ได้แก่ หลอดทดลอง เครื่องบดชิ้นส่วนพืช เครื่องทำความเย็น กระดาษฟอยล์ กระดาษกรองเบอร์ 1 Acetone 80 % และ $CaCO_3$

อุปกรณ์ที่ใช้วัดการเติบโตของกล้วยไม้

1. โปรโตคอร์มและลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว
2. จานแก้วใส่ชิ้นส่วนตัวอย่างพืช
3. กระดาษกราฟ

4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
5. ตู้อบตัวอย่างพืช (Hot Air Oven)
6. ไม้บรรทัด และสเกลเวอร์เนีย

อุปกรณ์ในการนำลูกกล้วยไม้ออกปลูก

1. ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว
2. โรงเรือนและราวแขวนลูกกล้วยไม้
3. ภาชนะปลูก ได้แก่ ตะกร้าพลาสติก และกระถางขนาด 1 นิ้ว
4. เครื่องปลูก ได้แก่ ลูกอัดกาบมะพร้าว และออสมันดา
5. สารเคมีที่ใช้บำรุงและป้องกันลูกกล้วยไม้จากโรคและแมลง ได้แก่ ปุ๋ย สารกำจัดแมลง และสารกำจัดเชื้อรา

วิธีการ

การทดลองที่ 1 หาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

การเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อยคือ การเลี้ยงโปรโตคอร์มเพื่อชักนำให้เป็นต้น และการชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นจำนวนมาก

การทดลองที่ 1.1 หาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงโปรโตคอร์มของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วและชักนำให้เป็นต้น

1.1.1 การชักนำให้เพิ่มปริมาณโปรโตคอร์ม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 6 สิ่งทดลองๆ ละ 10 ซ้ำ ซึ่งแต่ละสิ่งทดลองได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm ตามลำดับ

ย้ายโปรโตคอร์มอายุ 1 เดือน ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ (ดูรายละเอียดวิธีการเพาะเมล็ดในภาคผนวก) ขนาด 1.5 มิลลิเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 2.5 มิลลิกรัม เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW (ตารางผนวกที่ 1) ที่มี BA ในระดับความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm วางขวดอาหารเหลวบนเครื่องเขย่าที่ตั้งความเร็วไว้ 120 รอบ/

นาที ให้แสงสว่าง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 25 °C หลังจากนั้น 3 วัน ตรวจดูการปนเปื้อนของเชื้อและคัดทิ้ง เปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองทุกๆ 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน โดยวัดขนาด ชั่งน้ำหนักสด และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม

1.1.2 <u>การชักนำโปรโตคอร์มให้เกิดยอดจำนวนมาก</u> นำก้อนโปรโตคอร์มจากสูตรอาหารที่เหมาะสมข้างต้นมาแบ่งให้ได้ขนาด 3 มิลลิเมตร แล้วนำลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW (ตารางผนวกที่ 1) เป็นเวลา 2 เดือน สังเกตและบันทึกผลการทดลองโดยนับจำนวนยอดและจำนวนรากที่เกิดขึ้น

<u>การทดลองที่ 1.2</u> หาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำให้ต้นอ่อนของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเกิดต้นจำนวนมาก

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 สิ่งทดลองๆ ละ 20 ซ้ำ ซึ่งแต่ละสิ่งทดลองได้รับ BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm

ย้ายต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อซึ่งมีความสูงประมาณ 1.50 เซนติเมตร ลงขวดอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW (ตารางผนวกที่ 1) ที่มี BA ผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm นำขวดอาหารวางบนชั้นที่ได้รับแสงสว่าง 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 25 °C บันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 4 เดือน โดยนับจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้น

<u>การทดลองที่ 2 หาสูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมในการทำให้ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง</u>

แผนการทดลองประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของ paclobutrazol (0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm) และความเข้มแสง (27.1 และ 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1}) ซึ่งแต่ละสิ่งทดลองมี 20 ซ้ำ (ยกเว้นการสกัดหาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลูกกล้วยไม้จะมีเพียง 5 ซ้ำ ทั้งนี้เป็นการสุ่มจาก 20 ซ้ำ ดังกล่าวซ้ำละ 4 ตัวอย่าง)

ถ่ายลูกกล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเมล็ดซึ่งมีความสูงประมาณ 2.70 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 0.20 กรัม และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.02 กรัม ลงขวดอาหารแข็งสูตรดัดแปลง

VW (ตารางผนวกที่ 1) ที่มี paclobutrazol ผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm นำขวดอาหารวางบนชั้นที่ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 25 °C

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 4 เดือน วัดความสูง ชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งพร้อมทั้งสกัดคลอโรฟิลล์จากใบกล้วยไม้เพื่อหาความเข้มข้นของรงควัตถุดังกล่าว (ดูรายละเอียดวิธีการสกัดรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงในภาคผนวก)

การทดลองที่ 3 หาเครื่องปลูกที่เหมาะสมในการนำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วออกปลูก

แผนการทดลองประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของ paclobutrazol (0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm) ความเข้มแสง (27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1}) และชนิดของเครื่องปลูก (ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกได้แก่ ลูกอัดกาบมะพร้าว และออสมันดา) ซึ่งแต่ละสิ่งทดลองมี 5 ซ้ำ

นำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าว และออสมันดา พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) ให้ปุ๋ยอาทิตย์ละ 1 ครั้ง พร้อมสารกำจัดแมลงและสารกำจัดเชื้อรา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน บันทึกผลโดยนับจำนวนหน่อ วัดความสูงจากลำลูกกล้วยที่เกิดใหม่และมีการเจริญเติบโตจนสุดลำแล้ว พร้อมเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้

สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำและห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2539 สิ้นสุดเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2542

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 การหาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

แบ่งเป็น 2 ผลการทดลองย่อยคือ

ผลการทดลองที่ 1.1 การหาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงโปรโตคอร์มของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วและชักนำให้เป็นต้น

1.1.1 การชักนำให้เพิ่มปริมาณโปรโตคอร์ม เมื่อนำโปรโตคอร์มที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อขนาด 1.5 มิลลิเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 2.5 มิลลิกรัม มาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm พบว่า

ขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์ม

เดือนที่ 1 กลุ่มโปรโตคอร์มมีขนาดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกสิ่งทดลองโดยมีขนาดเฉลี่ยต่ำสุด 2.6 มิลลิเมตร และสูงสุด 3.6 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 73.33 เปอร์เซ็นต์ และ 140 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสิ่งทดลองพบว่า สิ่งทดลองที่ไม่เติม BA มีขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์มต่ำสุดและขนาดจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ BA จนมีขนาดเฉลี่ยสูงสุดที่ BA ความเข้มข้น 1.0 ppm จากนั้นขนาดเฉลี่ยจึงลดลงตั้งแต่ BA ความเข้มข้น 1.5 ppm ขึ้นไป แต่ยังคงมีขนาดใหญ่กว่าสิ่งทดลองที่ไม่เติม BA สำหรับสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm กลุ่มโปรโตคอร์มมีขนาดเฉลี่ยเท่ากัน (ตารางที่1) เมื่อนำข้อมูลขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2)

เดือนที่ 2 กลุ่มโปรโตคอร์มมีขนาดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 1 เกือบทุกสิ่งทดลอง มีเพียงสิ่งทดลองซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 2.5 ppm ที่มีขนาดเฉลี่ยเท่าเดิม ทั้งนี้ขนาดเฉลี่ยต่ำสุดที่วัดได้มีค่า 3.2 มิลลิเมตร และสูงสุด 5.8 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสิ่งทดลองที่ได้รับพบว่า สิ่งทดลองที่ไม่ได้รับ BA และที่

ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm มีขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์มสูงสุด สำหรับสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm มีขนาดเฉลี่ยลดลงทั้งนี้สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 ppm มีขนาดเฉลี่ยเท่ากัน ส่วนขนาดเฉลี่ยต่ำสุดคือ สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.5 ppm (ตารางที่ 1) เมื่อนำข้อมูลขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3)

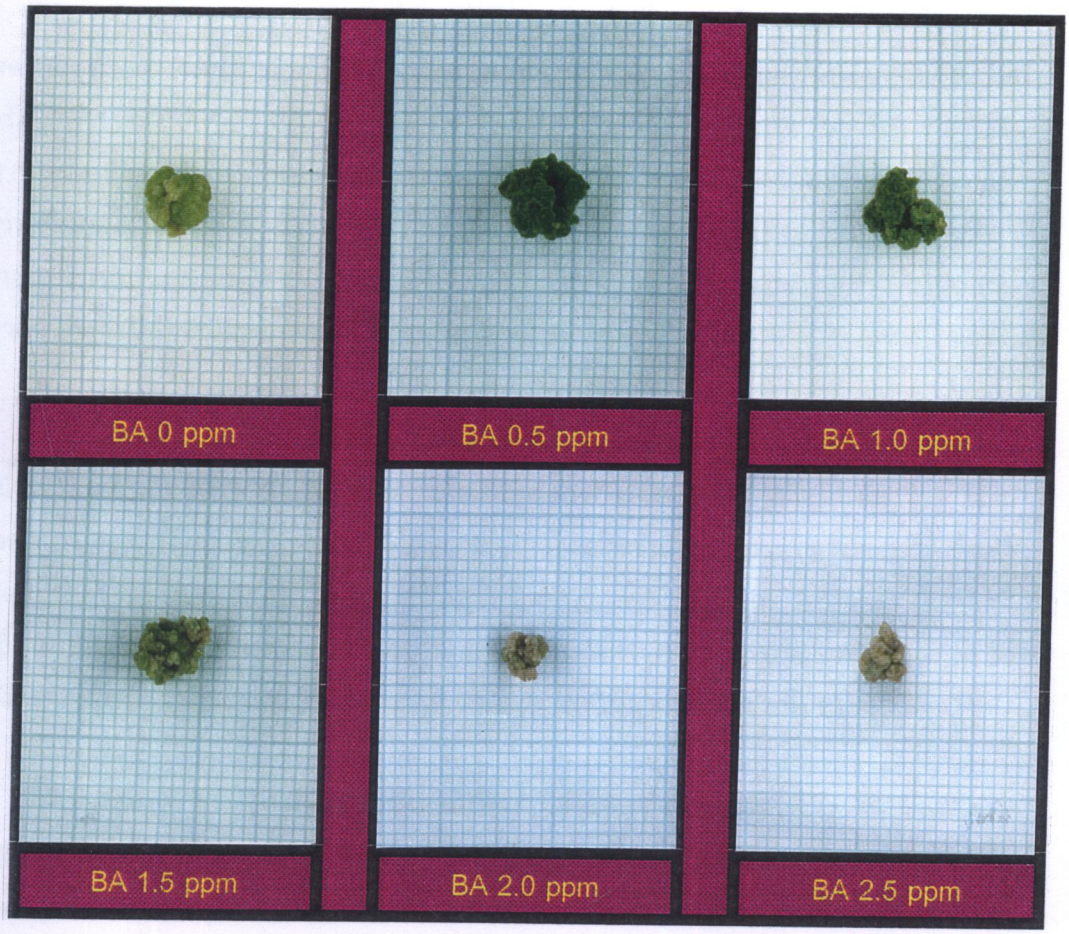
<u>เดือนที่ 3</u> กลุ่มโปรโตคอร์มมีขนาดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 2 ทุกสิ่งทดลองยกเว้นสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm ซึ่งไม่สามารถวัดขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มได้เพราะโปรโตคอร์มที่เลี้ยงไว้ตายหมด สำหรับขนาดเฉลี่ยต่ำสุดที่วัดได้มีค่า 5.1 มิลลิเมตร และสูงสุด 6.4 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสิ่งทดลองพบว่า สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm มีขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์มสูงสุด ส่วนสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 ppm มีขนาดเฉลี่ยต่ำกว่าโดยที่สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 ppm มีขนาดเฉลี่ยต่ำสุด (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4) เมื่อนำข้อมูลขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 และ 1.5 ppm พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

ตารางที่ 1 แสดงขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ความเข้มข้นของ BA	ขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโปรโตคอร์ม (มิลลิเมตร)		
(ppm)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0	2.6[ns]	5.8[ns]	5.9[ns]
0.5	2.7	5.8	6.4
1.0	3.6	4.7	5.1
1.5	3.3	5.1	5.5
2.0	3.2	4.7	-[1/]
2.5	3.2	3.2	-
CV (%)	33.09	29.68	38.99

หมายเหตุ 1/ โปรโตคอร์มที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm เมื่อถึงเดือนที่ 3 จะมีการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4 แสดงขนาดและสีของกลุ่มโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน

น้ำหนักสดของโปรโตคอร์ม

เดือนที่ 1 โปรโตคอร์มมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกสิ่งทดลองโดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด 13.16 มิลลิกรัมที่ความเข้มข้นของ BA 0.5 ppm และสูงสุด 24.05 มิลลิกรัม ที่ความเข้มข้นของ BA 1.0 ppm (ตารางที่ 2) และถ้าเพิ่มปริมาณ BA เป็น 1.5 2.0 และ 2.5 ppm น้ำหนักสดเฉลี่ยจะลดลงโดยเฉพาะสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.5 ppm จะมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 13.65 มิลลิกรัม เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ปริมาณแตกต่างกันปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

เดือนที่ 2 โปรโตคอร์มมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 1 ทุกสิ่งทดลองโดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด 24.26 มิลลิกรัมในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.5 ppm และสูงสุด 61.40 มิลลิกรัมในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm (ตารางที่ 2) ซึ่งน้ำหนักสดจะลดลงในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm (ตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 6)

เดือนที่ 3 โปรโตคอร์มมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 2 ทุกสิ่งทดลองเว้นแต่สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm ซึ่งไม่สามารถชั่งน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มได้เพราะโปรโตคอร์มที่เลี้ยงไว้ตายหมด สำหรับน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุดที่วัดได้มีค่า 49.99 มิลลิกรัมในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.5 ppm และสูงสุด 72.47 มิลลิกรัม ในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm (ตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของสิ่งทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลานาน 1 2 และ 3 เดือน

ความเข้มข้นของ BA	น้ำหนักสดเฉลี่ยของโปรโตคอร์ม (มิลลิกรัม)		
(ppm)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0	16.92[ns]	51.83[ns]	59.78[ns]
0.5	13.16	61.40	72.47
1.0	24.05	45.49	54.14
1.5	20.21	49.58	49.99
2.0	15.83	38.74	-[1/]
2.5	13.65	24.26	-
CV (%)	66.72	58.80	51.24

หมายเหตุ 1/ โปรโตคอร์มที่เลี้ยงไว้ในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm เมื่อถึงเดือนที่ 3 จะมีการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม

เดือนที่ 1 โปรโตคอร์มมีการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ทุกระดับความเข้มข้นของ BA (ตารางที่ 3)

เดือนที่ 2 โปรโตคอร์มมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลงทุกสิ่งทดลองเมื่อเทียบกับเดือนที่ 1 โดยมีการรอดชีวิตต่ำสุด 11.1 เปอร์เซ็นต์ในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.5 ppm และสูงสด 80 เปอร์เซ็นต์ในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 ppm และการรอดชีวิตจะลดลงในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เดือนที่ 3 โปรโตคอร์มมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลงเมื่อเทียบกับเดือนที่ 2 เว้นแต่โปรโตคอร์มที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.0 และ 0.5 ppm ที่มีการรอดชีวิตเท่าเดิมคือ 33.3 เปอร์เซ็นต์ และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการรอดชีวิตต่ำสุดคือ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 แล 2.5 ppm และสูงสุด 60 เปอร์เซ็นต์ ในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ความเข้มข้นของ BA	การรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม (เปอร์เซ็นต์)		
(ppm)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0	100.0	33.3	33.3
0.5	100.0	60.0	60.0
1.0	100.0	80.0	60.0
1.5	100.0	75.0	55.6
2.0	100.0	50.0	0.0
2.5	100.0	11.1	0.0

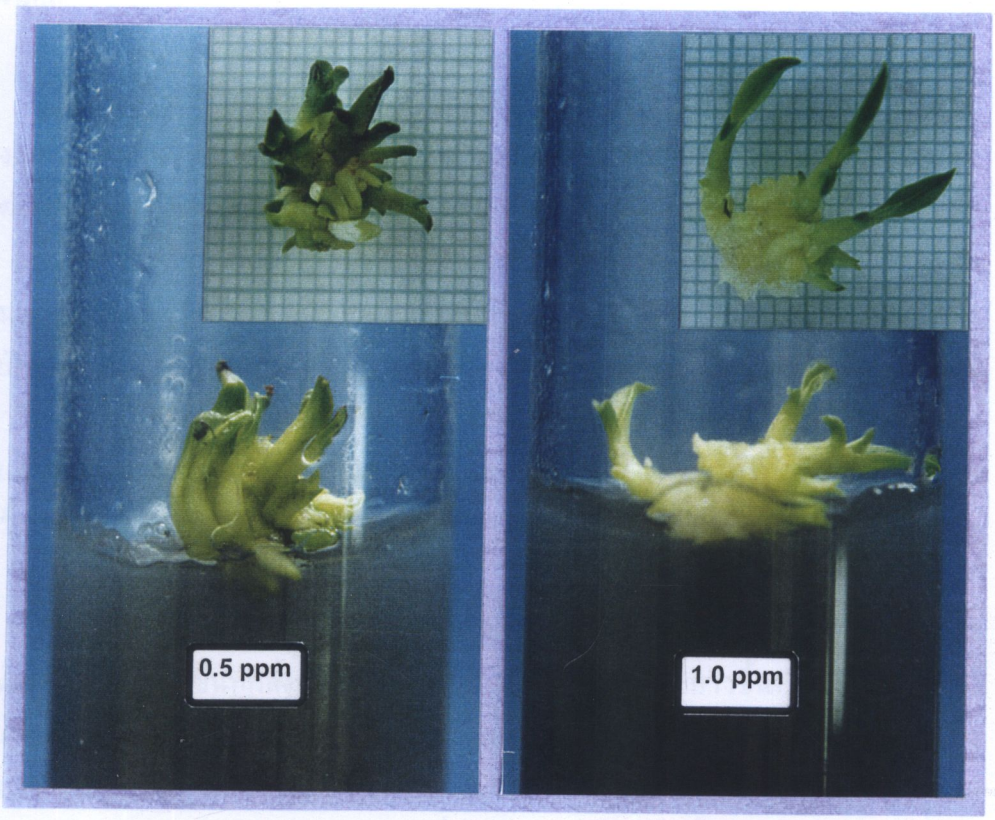
1.1.2 <u>การชักนำโปรโตคอร์มให้เกิดยอดจำนวนมาก</u> หลังจากการทดลองเลี้ยงโปรโตคอร์มเป็นเวลา 3 เดือน จึงนำก้อนโปรโตคอร์มจากสูตรอาหารที่เหมาะสมในการทดลองข้างต้น (อาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm) มาแบ่งให้ได้ขนาด 3 มิลลิเมตร แล้วนำลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน ได้ผลดังนี้

โปรโตคอร์มที่ได้จากสิ่งทดลองซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm จะเกิดยอดจำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 8.2 ยอด ส่วนโปรโตคอร์มที่ได้จากสิ่งทดลองซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 ppm เกิดยอดเฉลี่ย 6.5 ยอด สำหรับการเกิดรากพบว่า สิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1.0 ppm เท่ากับ 1.8 ราก โดยสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.4 และ 1.6 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 5) เมื่อนำข้อมูลจำนวนยอดและจำนวนรากมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 8 และ 9)

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนยอดและจำนวนรากเฉลี่ยที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน

ความเข้มข้นของ BA ที่โปรโตคอร์มได้รับในอาหารเหลว (ppm)	จำนวนเฉลี่ยต่อชิ้นเมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็ง	
	ยอด	ราก
0.5	8.2^{ns}	3.4^{ns}
1.0	6.5	1.6
CV (%)	29.37	58.76

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 5 แสดงการเกิดยอดและรากจากการนำโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน

<u>ผลการทดลองที่ 1.2</u> การหาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำให้ต้นอ่อนของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเกิดต้นจำนวนมาก

เมื่อนำลูกกล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อซึ่งมีความสูงประมาณ 1.50 เซนติเมตร มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ในระดับความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm บันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 4 เดือน ปรากฏผลการทดลองดังนี้คือ

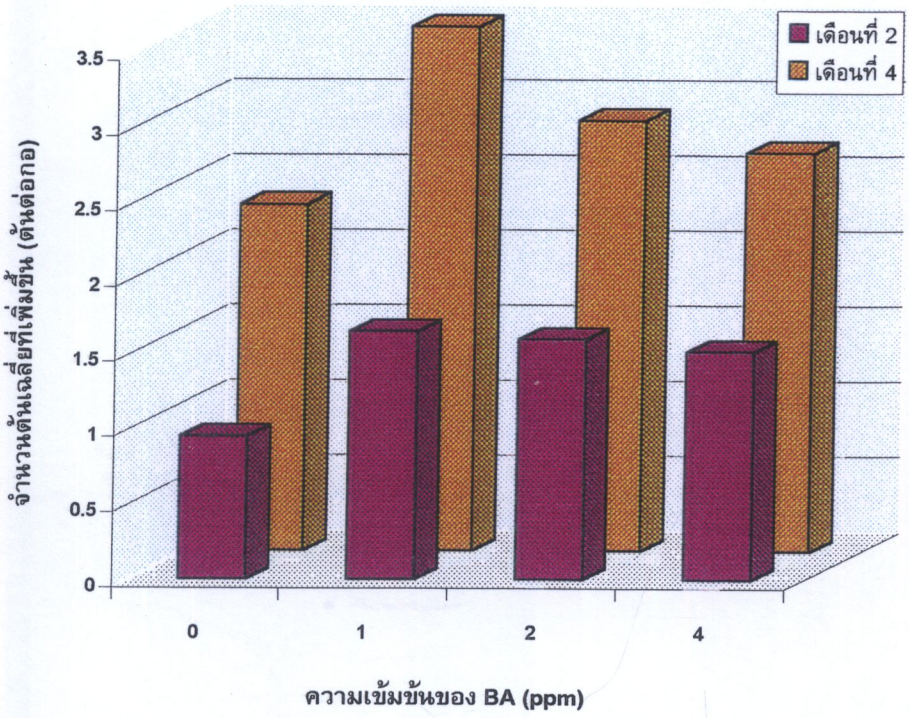
<u>เดือนที่ 2</u> ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการแตกกอเพิ่มจำนวนต้นจากเดิมทุกสิ่งทดลองและมีรากเกิดขึ้น (ภาพที่ 7) โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่ำสุด 0.95 ต้นต่อกอ และสูงสุด 1.65 ต้นต่อกอ เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 0 และ 1 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 5) หากพิจารณาจำนวนต้นเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองพบว่าจำนวนต้นเฉลี่ยจะลดลงเมื่อได้รับ BA ความเข้มข้นที่สูงกว่า 1 ppm แต่อย่างไรก็ตามจำนวนต้นเฉลี่ยยังคงมีค่ามากกว่าสิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับ BA เลย (ภาพที่ 6) เมื่อนำข้อมูลจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองปรากฏผลว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 10) โดยที่สิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับ BA จะมีจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ได้รับ BA (ตารางที่ 5)

<u>เดือนที่ 4</u> ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตจากเดือนที่ 2 มาก และมีจำนวนต้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกสิ่งทดลองพร้อมมีจำนวนรากมากและยาวขึ้นด้วย (ภาพที่ 7) โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่ำสุด 2.30 ต้นต่อกอ และสูงสุด 3.48 ต้นต่อกอ เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 0 และ 1 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับเดือนที่ 2 แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนต้นกลับลดลงยกเว้นในสิ่งทดลองที่ไม่ได้รับ BA เมื่อนำข้อมูลจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองปรากฏผลว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 11) โดยที่สิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับ BA จะมีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ได้รับ BA และสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 1 ppm ก็มีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2 และ 4 ppm (ตารางที่ 5)

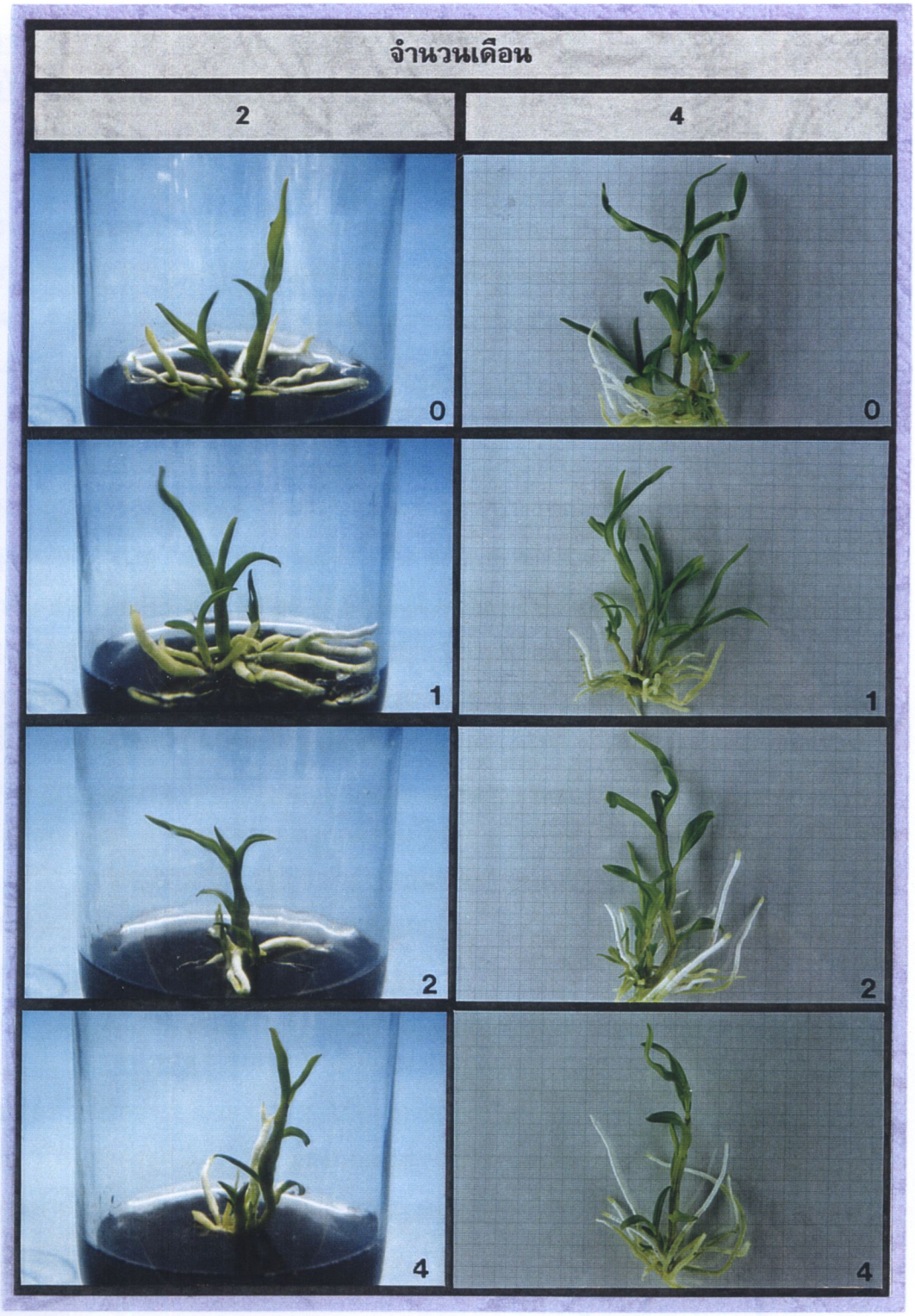
ตารางที่ 5 จำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน

ความเข้มข้นของ BA (ppm)	จำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ต้นต่อกอ)	
	2 เดือน	4 เดือน
0	0.95[a1/]	2.30[a1/]
1	1.65[b]	3.48[b]
2	1.60[b]	2.86[c]
4	1.52[b]	2.65[c]
CV (%)	26.34	20.07

หมายเหตุ 1/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของจำนวนต้นเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT



ภาพที่ 6 กราฟแสดงจำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว ซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน



ภาพที่ 7 แสดงจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน

ผลการทดลองที่ 2 การหาสูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมในการทำให้ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง

หลังจากนำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อซึ่งมีความสูงประมาณ 2.70 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 0.20 กรัม และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.02 กรัม มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol ผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm วางขวดอาหารบนชั้นที่ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ผลปรากฏว่า

ความสูง ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีความสูงเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกสิ่งทดลอง โดยมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 9.44 เซนติเมตร และต่ำสุด 7.59 เซนติเมตร ในระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.001 และ 1 ppm ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 10.07 เซนติเมตร และต่ำสุด 6.76 เซนติเมตร ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 และ 1 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 8 และ 12) เมื่อนำข้อมูลความสูงของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏผลว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราความเข้มข้นของ paclobutrazol และระดับความเข้มแสง ส่วนความสูงของลูกกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติในความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol ที่ใช้ (ตารางผนวกที่ 12) โดยพบว่า ความสูงของลูกกล้วยไม้มีแนวโน้มลดลงเมื่อลูกกล้วยไม้ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.1 – 1 ppm (ตารางที่ 6)

น้ำหนักสด ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกสิ่งทดลองโดยที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด 1.33 กรัม และต่ำสุด 0.83 กรัม ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 และ 1 ppm ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด 1.58 กรัม และต่ำสุด 0.87 กรัม ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 และ 1 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9) เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนปรากฏผลว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราความเข้มข้นของ paclobutrazol และระดับความเข้มแสง ส่วนน้ำหนักสดของลูกกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติในความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ

(ตารางผนวกที่ 13) ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดที่ได้จากความเข้มแสง 27.1 μmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ จะดูว่ามีค่าน้อยกว่าที่ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ก็ตาม ยกเว้นน้ำหนักสดเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol 0.001 ppm อย่างไรก็ตามน้ำหนักสดเฉลี่ยจากความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ในระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol ดังกล่าวมีค่ามากกว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยจากความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ เพียงเล็กน้อยเท่านั้นคือ 0.01 กรัม ซึ่งน้ำหนักสดของลูกกล้วยไม้จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับเมื่อลูกกล้วยไม้ได้รับสาร paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0-1 ppm ทั้งนี้น้ำหนักสดของลูกกล้วยไม้มีแนวโน้มลดลงเมื่อลูกกล้วยไม้ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.1 – 1 ppm (ตารางที่ 6)

น้ำหนักแห้ง ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกสิ่งทดลองโดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด 0.11 กรัม และต่ำสุด 0.07 กรัม ในระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.001 และ 1 ppm ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด 0.15 กรัม ที่สิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับและได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ส่วนน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำสุดของลูกกล้วยไม้มีค่า 0.09 กรัม ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm (ตารางที่ 6, ภาพที่ 10) เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ปรากฏผลว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราความเข้มข้นของ paclobutrazol และระดับความเข้มแสง แสดงว่าน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นอิสระจากปัจจัยร่วมทั้งสอง แต่น้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ และความเข้มข้นของ paclobutrazol ที่ใช้ (ตารางผนวกที่ 14) โดยเมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ พบว่า เมื่อลูกกล้วยไม้ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm จะมีน้ำหนักแห้งลดลงนอกจากนี้ที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้ยังมีน้ำหนักแห้งของแต่ละสิ่งทดลองมากกว่าที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μ molphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ (ภาพที่ 10) เมื่อนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่า ที่ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งอย่างมีนัยสำคัญแต่ที่ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้ซึ่ง

ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าลูกกล้วยไม้ซึ่งไม่ได้รับและได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 - 0.001 ppm ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าลูกกล้วยไม้ซึ่งไม่ได้รับและได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 – 0.01 ppm (ตารางที่ 6)

<u>ปริมาณคลอโรฟิลล์</u> ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยต่ำสุด 0.40 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบที่สิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับ paclobutrazol และสูงสุด 0.42 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบ ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm และเช่นกันในระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้มีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยต่ำสุด 0.36 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบ ที่สิ่งทดลองซึ่งไม่ได้รับ paclobutrazol และสูงสุด 0.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบ ที่สิ่งทดลองซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm (ตารางที่ 6) เมื่อนำข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนปรากฏผลว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราความเข้มข้นของ paclobutrazol และระดับความเข้มแสงแต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ และความเข้มข้นของ paclobutrazol ที่ใช้ (ตารางผนวกที่ 15) กล่าวคือ เมื่อพิจารณาปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์มีแนวโน้มลดลงเมื่อลูกกล้วยไม้ได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้นที่มากขึ้น แต่การใช้ paclobutrazol ยังคงทำให้ลูกกล้วยไม้มีคลอโรฟิลล์ในปริมาณที่มากกว่าการไม่ใช้ paclobutrazol เลย นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ลูกกล้วยไม้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ของแต่ละสิ่งทดลองมากกว่าที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ อีกด้วย (ภาพที่ 11) เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละสิ่งทดลองที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ มาเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT พบว่าที่ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.$m^{-2}.s^{-1}$ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าลูกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับและได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.1 – 1 ppm (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclo butrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

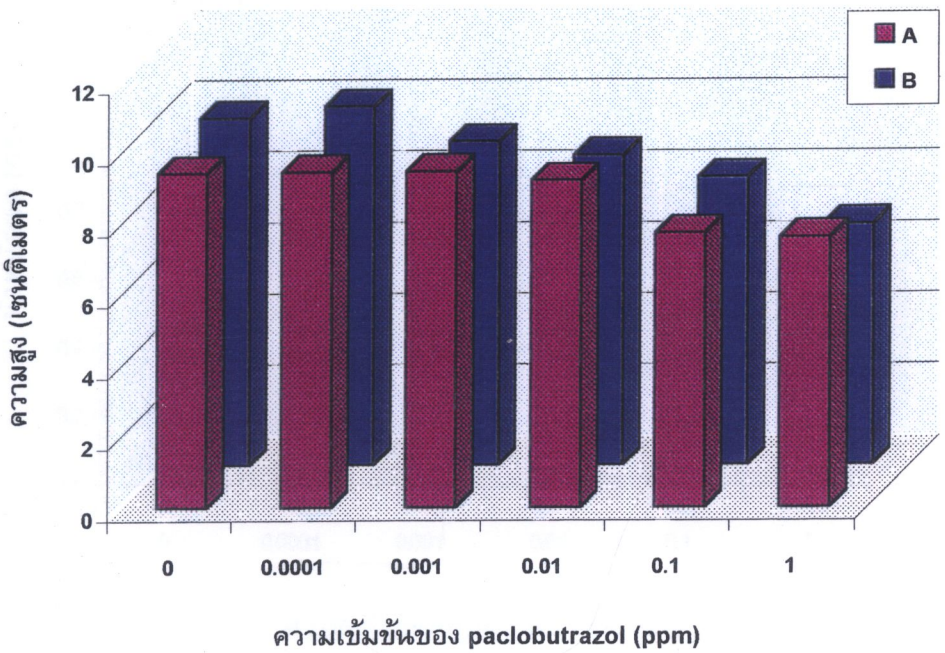
ความเข้มข้นของ paclobutrazol (ppm)	ค่าเฉลี่ย							
	ความสูง (เซนติเมตร)		น้ำหนักสด (กรัม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)		ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มก./กรัมน้ำหนักสดใบ)	
	A[1/]	B[1/]	A	B	A	B	A	B
0	9.40[a2/]	9.76[ab2/]	1.28[a2/]	1.56[a2/]	0.10[a3/]	0.15[a2/]	0.40[ns]	0.36[a2/]
0.0001	9.42[a]	10.07[a]	1.33[a]	1.58[a]	0.10[a]	0.15[a]	0.42	0.41[b]
0.001	9.44[a]	9.08[ac]	1.28[a]	1.27[ab]	0.11[a]	0.13[ac]	0.41	0.39[bc]
0.01	9.18[a]	8.70[bc]	1.15[ab]	1.34[ac]	0.09[ab]	0.13[ac]	0.41	0.39[bc]
0.1	7.71[b]	8.08[c]	0.99[ab]	1.05[bc]	0.08[ab]	0.10[bc]	0.41	0.38[ac]
1	7.59[b]	6.76[d]	0.83[b]	0.87[b]	0.07[b]	0.09[b]	0.41	0.38[ac]
CV (%)	19.35	19.66	45.73	40.70	28.28	46.72	3.25	5.84

หมายเหตุ 1/ ความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับโดย A และ B มีค่า 27.1 และ 74.5 μmol photon.m^{-2}.s^{-1} ตามลำดับ

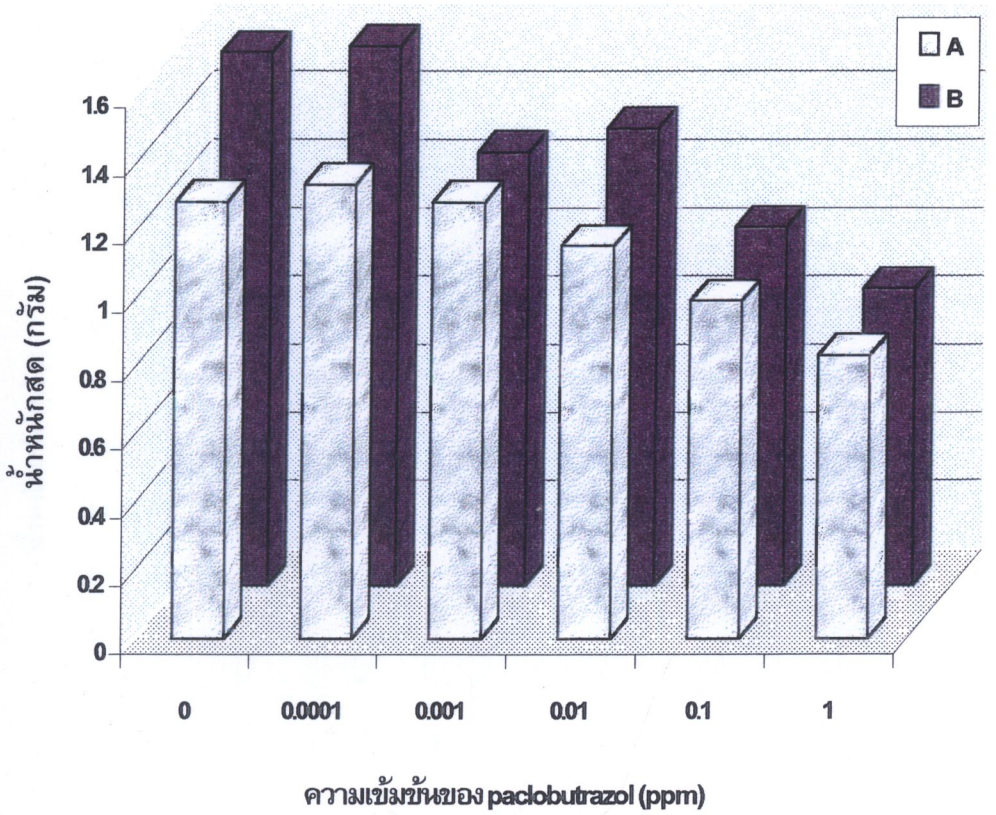
2/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT

3/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT

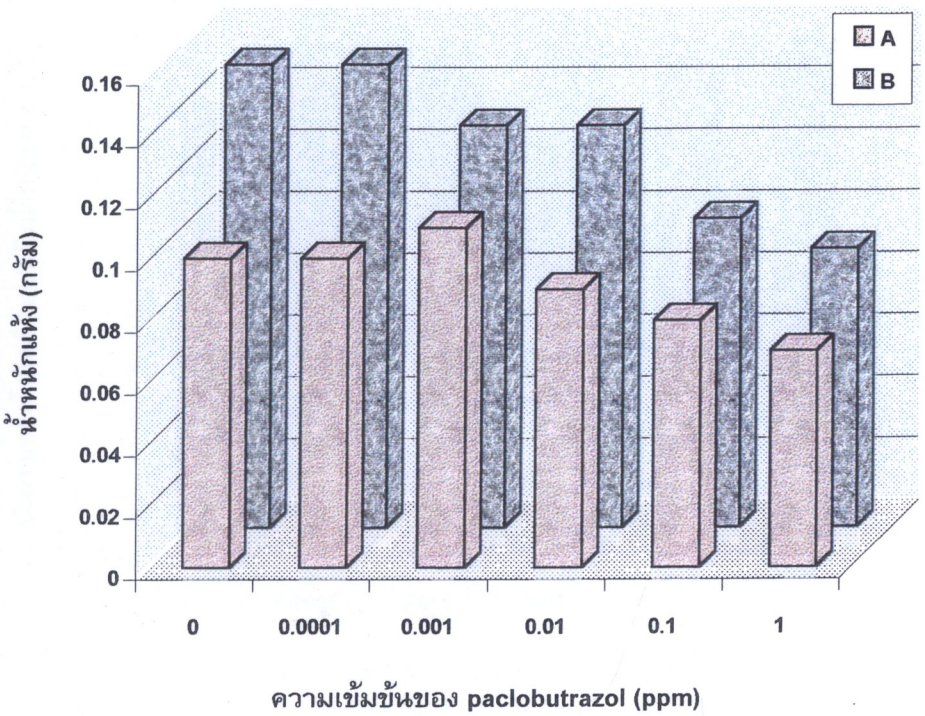
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



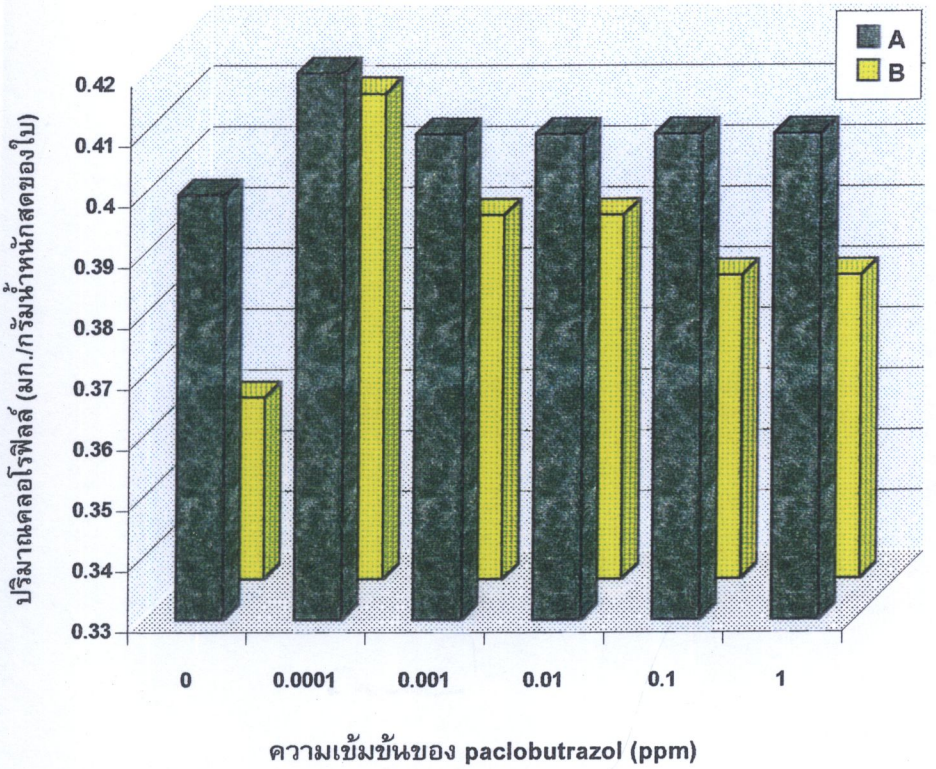
ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน



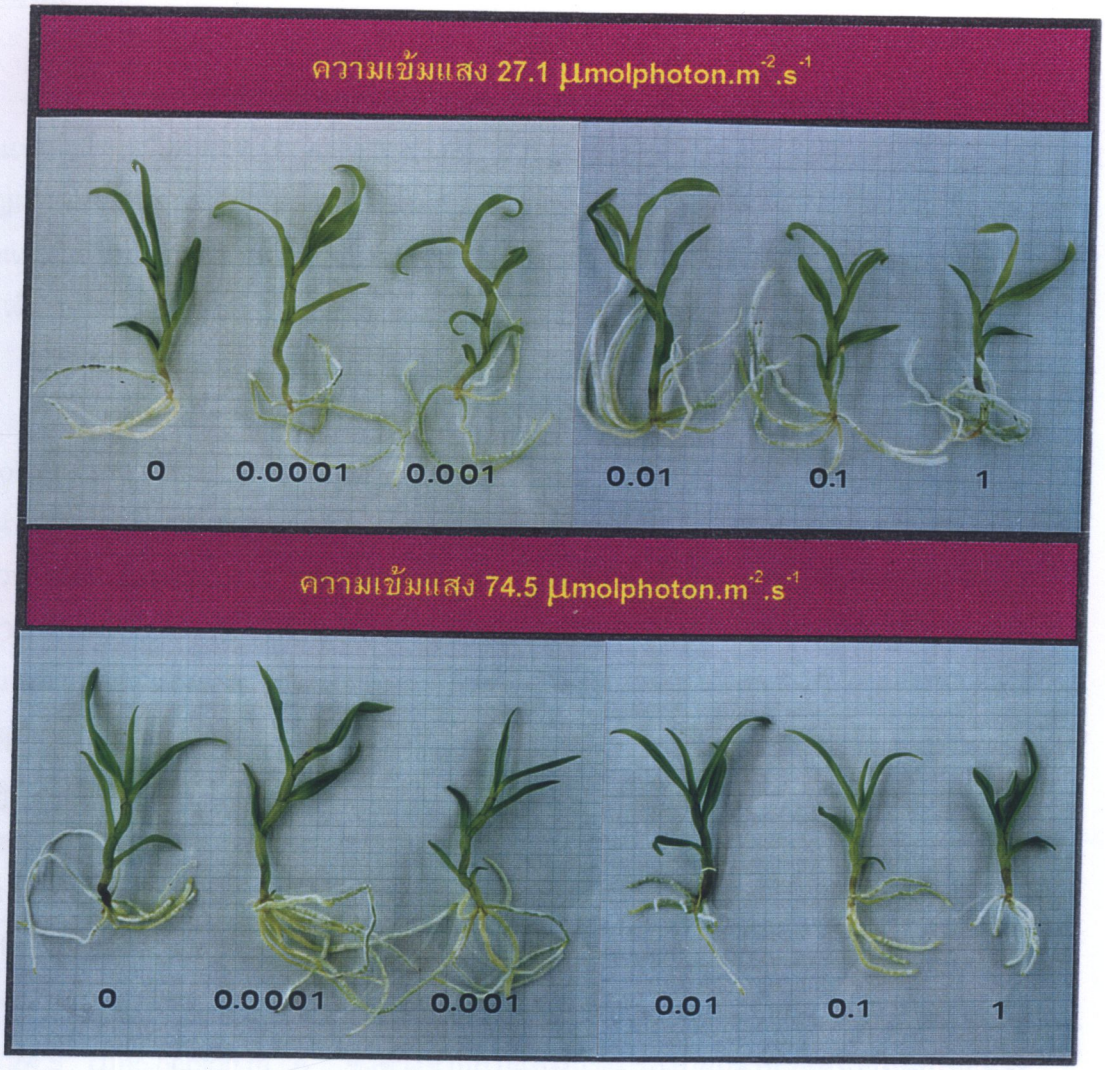
ภาพที่ 9 กราฟแสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่งโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน



ภาพที่ 10 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน



ภาพที่ 11 กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 (A) และ 74.5 (B) μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน



ภาพที่ 12 แสดงความสูงของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

ผลการทดลองที่ 3 ชนิดเครื่องปลูกที่เหมาะสมในการนำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วออกปลูก

นำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองออกปลูกในโรงเรือนเพื่อเปรียบเทียบผลของ paclobutrazol และความเข้มแสงในสภาพปลอดเชื้อที่มีต่อการเจริญเติบโตของลูกกล้วยไม้หลังจากนำออกปลูกโดยปลูกลงกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าว และออสมันดา เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 1 ปี 2 เดือน ผลปรากฏว่า

จำนวนหน่อ ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 และ 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่มีออสมันดาเป็นเครื่องปลูกกับไม่มีเครื่องปลูกจะมีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด 2.75 หน่อ และต่ำสุด 1.73 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) หากนำข้อมูลจำนวนหน่อมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนผลการทดสอบปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มแสง ความเข้มข้นของ paclobutrazol และชนิดของเครื่องปลูกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 16) แสดงว่าอิทธิพลทั้ง 3 ไม่เป็นอิสระต่อกัน จำนวนหน่อของลูกกล้วยไม้จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยร่วมทั้งสาม โดยลูกกล้วยไม้ซึ่งเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ หากใช้ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm ที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าว และออสมันดา ลูกกล้วยไม้จะมีการเกิดหน่อลดลง นอกจากนี้ที่ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้ส่วนใหญ่ที่ใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเครื่องปลูกจะมีจำนวนหน่อเฉลี่ยมากกว่าที่ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ซึ่งต่างจากกรณีที่ไม่ใช้เครื่องปลูกจำนวนหน่อเฉลี่ยในแต่ละการทดลองจะมีความไม่แน่นอน ทั้งนี้หากพิจารณาโดยรวมลูกกล้วยไม้ในแต่ละการทดลองที่นำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ซึ่งมีออสมันดาเป็นเครื่องปลูกจะมีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงกว่าลูกกล้วยไม้ที่ใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและไม่ใช้เครื่องปลูกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 7, ตารางผนวกที่ 16)

ความสูงของหน่อที่ 1 ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกจะมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 12.18 เซนติเมตร ส่วนลูกกล้วยไม้ที่ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่มีลูกอัดกาบมะพร้าวเป็นเครื่อง

ปลูกจะมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 4.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 8) หากนำข้อมูลความสูงของหน่อที่ 1 มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนผลการทดสอบปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มแสง ความเข้มข้นของ paclobutrazol และชนิดของเครื่องปลูกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 17) แสดงว่า ความสูงของหน่อที่ 1 ขึ้นอยู่กับปัจจัยร่วมทั้งสามนั่นคือ ลูกกล้วยไม้ซึ่งเลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ในทุกระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol เมื่อนำออกปลูกโดยใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาลูกกล้วยไม้จะมีความสูงน้อยกว่าที่ไม่ใช้เครื่องปลูก (ตารางที่ 8) ถ้าพิจารณาระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol จะพบว่า ณ ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ ในทุกชนิดของเครื่องปลูกลูกกล้วยไม้จะมีความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 1 ลดลงเมื่อใช้ paclobutrazol เข้มข้นสูงขึ้น นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้ที่ย้ายออกปลูกยังมีความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 1 ต่ำกว่าลูกกล้วยไม้ที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติอีกด้วย (ตารางที่ 8, ตารางผนวกที่ 17)

ความสูงของหน่อที่ 2 ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ใช้ออสมันดาเป็นเครื่องปลูกจะมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 24.54 เซนติเมตร ส่วนลูกกล้วยไม้ที่ได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว โดยไม่มีเครื่องปลูกลูกกล้วยไม้จะมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 7.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 9, ภาพที่ 13 และ 14) หากนำข้อมูลความสูงของหน่อที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนผลการทดสอบปรากฏว่า มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มแสง ความเข้มข้นของ paclobutrazol และชนิดของเครื่องปลูกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 18) แสดงว่าความสูงของหน่อที่ 2 ไม่เป็นอิสระจากปัจจัยร่วมทั้งสาม นั่นคือ หน่อที่ 2 จะมีความสูงน้อยกว่าเป็นส่วนใหญ่เมื่อนำลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้นตั้งแต่ 0 - 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว โดยไม่มีเครื่องปลูก (ตารางที่ 9) หากพิจารณาที่ระดับความเข้มแสงและระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol ในทุกชนิดของเครื่องปลูกจะพบว่า ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้ที่ย้ายออกปลูกจะมีความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 2 มากกว่าระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 2 ลดลงอย่างมีนัยสำคญยิ่งทางสถิติเมื่อใช้ paclobutrazol เข้มข้นระหว่าง 0.001 – 1 ppm (ตารางที่ 9, ตารางผนวกที่ 18)

เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ที่ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่มีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาจะมีการรอดชีวิตสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นลูกกล้วยไม้ที่ไม่มีเครื่องปลูกจะมีการรอดชีวิตสูงสุด 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้น 1 ppm ที่ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกจะมีการรอดชีวิตต่ำสุด 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) ทั้งนี้จากการนำข้อมูลจำนวนต้นของลูกกล้วยไม้ที่รอดชีวิตในแต่ละสิ่งทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มแสง ความเข้มข้นของ paclobutrazol และชนิดของเครื่องปลูกแสดงว่า เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้เป็นอิสระจากปัจจัยร่วมทั้งสาม แต่ปัจจัยร่วมระหว่างความเข้มแสงกับความเข้มข้นของ paclobutrazol และความเข้มแสงกับชนิดของเครื่องปลูกมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 19) นั่นคือ เมื่อนำลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้นตั้งแต่ 0.001 – 1 ppm ออกปลูกโดยไม่มีเครื่องปลูก ลูกกล้วยไม้จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง อย่างไรก็ตามการใช้ paclobutrazol ได้ส่งผลให้ลูกกล้วยไม้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าลูกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับสารชนิดนี้เลย ส่วนลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0 – 1 ppm เมื่อนำออกปลูกโดยใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาพบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อนำลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.01 – 1 ppm ออกปลูกโดยใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา ลูกกล้วยไม้จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง สำหรับอิทธิพลของความเข้มแสงกับชนิดของเครื่องปลูกพบว่าส่วนมากลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อนำออกปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำกว่าที่เลี้ยงด้วยลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนหน่อเฉลี่ยที่เกิดใหม่ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

ความเข้มข้นของ paclobutrazol (ppm) ที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2	จำนวนหน่อเฉลี่ยที่เกิดใหม่					
	ชนิดของเครื่องปลูก					
	ไม่มีเครื่องปลูก		ลูกอัดกาบมะพร้าว		ออสมันดา	
	A[1/]	B[1/]	A	B	A	B
0	2.00[b2/]	2.03[b2/]	2.45[b2/]	2.40[a2/]	2.52[b2/]	2.53[ab2/]
0.0001	2.35[a]	2.43[a]	2.65[a]	2.43[a]	2.75[a]	2.70[a]
0.001	2.41[a]	2.00[b]	2.55[ab]	2.35[a]	2.65[ab]	2.60[a]
0.01	1.94[b]	1.93[b]	2.38[bc]	2.31[a]	2.61[ab]	2.50[ab]
0.1	1.85[bc]	1.91[bc]	2.38[bc]	2.25[a]	2.50[b]	2.36[b]
1	1.73[c]	1.75[c]	2.25[c]	2.00[b]	2.50[b]	2.20[b]
CV (%)	13.19	11.22	6.76	7.39	4.68	7.66

หมายเหตุ 1/ ความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2 โดย A และ B มีค่า 27.1 และ 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} ตามลำดับ

2/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 แสดงความสูงเฉลี่ยหน่อที่ 1 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

ความเข้มข้นของ paclobutrazol (ppm) ที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2	ความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 1					
	ชนิดของเครื่องปลูก					
	ไม่มีเครื่องปลูก		ลูกอัดกาบมะพร้าว		ออสมันดา	
	A[1/]	B[1/]	A	B	A	B
0	8.91[a2/]	11.98[a2/]	6.74[ab2/]	8.77[b2/]	6.97[ab2/]	8.88[b2/]
0.0001	9.44[a]	12.18[a]	7.19[a]	9.49[a]	7.18[a]	9.77[a]
0.001	9.33[a]	10.00[b]	6.58[b]	8.50[b]	7.02[ab]	8.97[b]
0.01	8.01[b]	9.45[b]	5.78[c]	7.50[c]	6.69[abc]	8.45[b]
0.1	7.41[b]	8.33[c]	4.72[d]	7.35[c]	6.49[bc]	7.56[c]
1	6.34[c]	7.22[d]	4.57[d]	7.19[c]	6.26[c]	7.01[c]
CV (%)	13.94	18.60	17.43	11.01	6.10	12.06

หมายเหตุ 1/ ความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2 โดย A และ B มีค่า 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ตามลำดับ

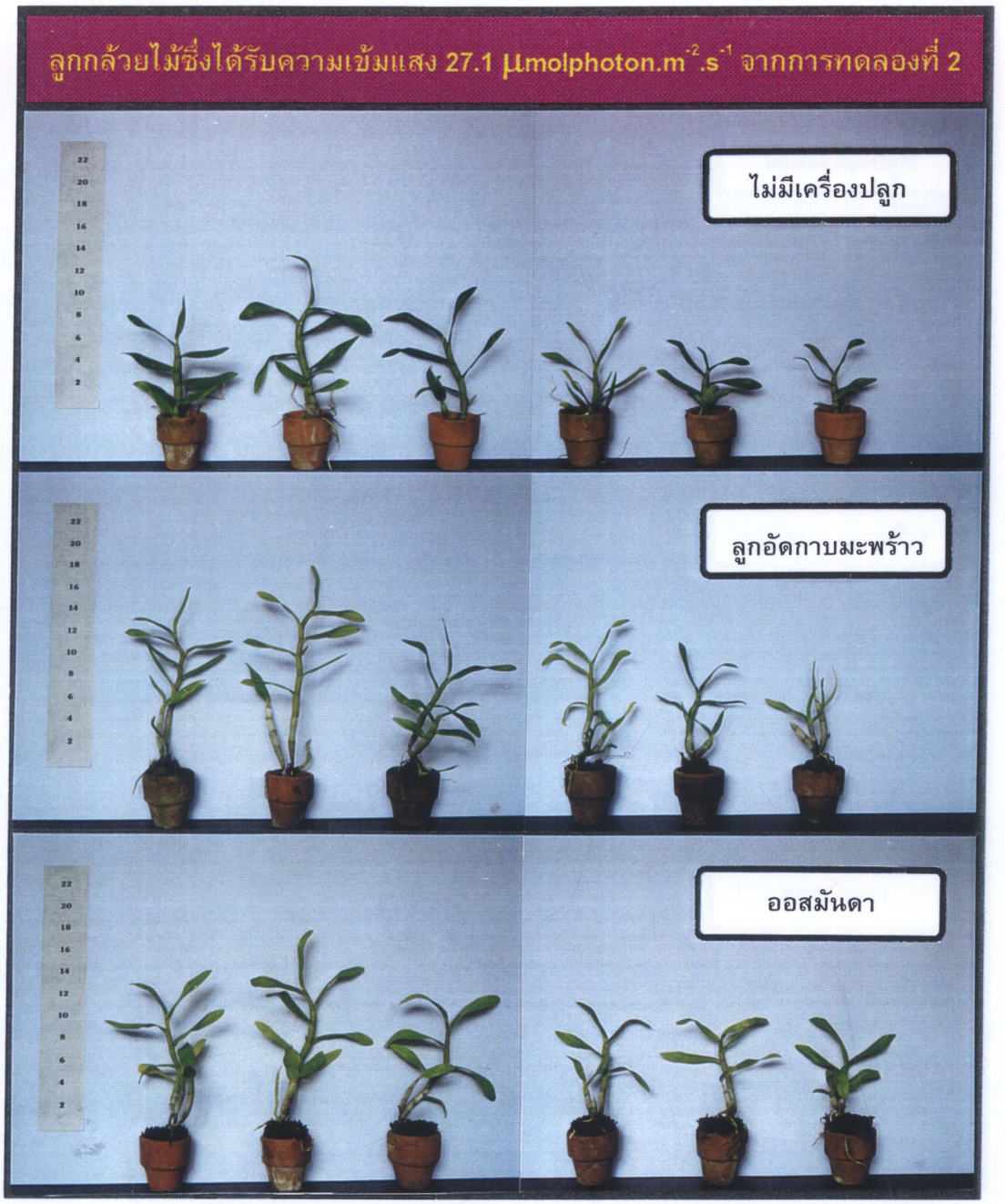
2/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 แสดงความสูงเฉลี่ยหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

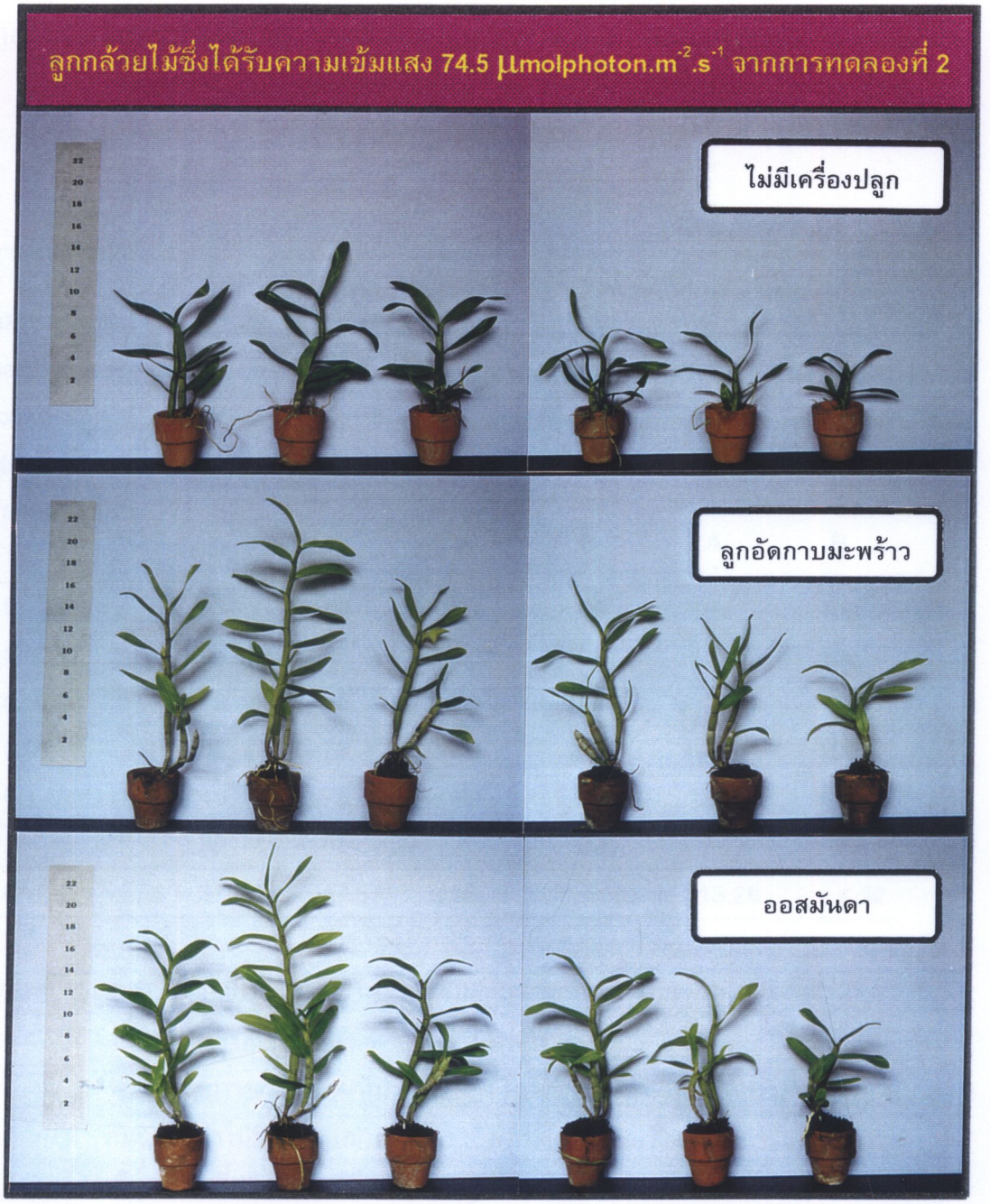
ความเข้มข้นของ paclobutrazol (ppm) ที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2	ความสูงเฉลี่ยของหน่อที่ 2					
	ชนิดของเครื่องปลูก					
	ไม่มีเครื่องปลูก		ลูกอัดกาบมะพร้าว		ออสมันดา	
	A[1/]	B[1/]	A	B	A	B
0	14.56[b2/]	17.39[a2/]	15.16[b2/]	18.44[b2/]	14.57[b2/]	18.75[b2/]
0.0001	16.59[a]	18.35[a]	19.24[a]	23.06[a]	16.71[a]	24.54[a]
0.001	14.45[b]	15.12[bc]	12.55[c]	17.46[bc]	14.01[b]	17.54[bc]
0.01	12.84[c]	14.49[c]	12.23[c]	15.64[cd]	11.51[c]	16.56[c]
0.1	9.60[d]	13.00[d]	9.94[d]	13.82[de]	11.07[c]	14.35[d]
1	7.57[e]	9.85[e]	7.71[e]	12.16[e]	9.27[d]	9.97[e]
CV (%)	24.88	19.39	29.06	21.62	19.84	26.44

หมายเหตุ 1/ ความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2 โดย A และ B มีค่า 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ตามลำดับ

2/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT



ภาพที่ 13 แสดงความสูงหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 โดยได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 µmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ แล้วย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน



ภาพที่ 14 แสดงความสูงหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 โดยได้รับ paclobutrazol ความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 µmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ แล้วย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

ตารางที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งนำมาจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

ความเข้มข้นของ paclobutrazol (ppm) ที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2	การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว (เปอร์เซ็นต์)					
	ชนิดของเครื่องปลูก					
	ไม่มีเครื่องปลูก		ลูกอัดกาบมะพร้าว		ออสมันดา	
	A 1/	B 1/	A	B	A	B
0	45 c 2/	80 b 2/	80 bc 2/	95 ns	100 a 2/	100 ns
0.0001	85 a	95 s	100 a	100	100 a	100
0.001	70 b	75 bc	100 a	100	95 ab	100
0.01	65 b	75 bc	90 ab	100	85 bc	100
0.1	45 c	75 bc	80 bc	95	85 bc	100
1	30 d	65 c	75 c	90	80 c	95
CV(%)	37.66	17.37	16.07	8.79	13.26	4.52

หมายเหตุ 1/ ความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับจากการทดลองที่ 2 โดย A และ B มีค่า 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ตามลำดับ

2/ พยัญชนะภาษาอังกฤษที่กำกับอยู่บนมุมขวาของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

การชักนำให้เพิ่มปริมาณโปรโตคอร์ม เมื่อนำข้อมูลขนาดและน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มเอื้องปากนกแก้วทั้ง 3 เดือน มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ในปริมาณแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2 3 4 5 6 และ 7) แสดงว่า BA ทุกระดับความเข้มข้นที่ใช้คือ 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm ไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดขนาดและน้ำหนักสดของโปรโตคอร์ม แต่หากพิจารณาขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ยของโปรโตคอร์มในแต่ละสิ่งทดลองพบว่า โปรโตคอร์มมีขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ยลดลงในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้นสูงโดยจะเห็นผลชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อเลี้ยงไปจนถึงเดือนที่ 2 (ตารางที่ 1 และ 2) ซึ่งขัดแย้งกันบางส่วนกับผลการศึกษาของ Pierik และ Steegmans (1972) ที่ได้ศึกษาผลของ BA ที่มีต่อโปรโตคอร์มกล้วยไม้ *Cattleya aurantica* โดยพบว่า BA ระดับความเข้มข้น 0.01 – 0.1 ppm โปรโตคอร์มไม่เจริญเติบโตแต่ที่ระดับความเข้มข้น 1 – 10 ppm โปรโตคอร์มมีขนาดและน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น เหตุที่ได้ผลการทดลองต่างกันเช่นนี้เนื่องมาจากชนิดของกล้วยไม้และขนาดชิ้นส่วนที่นำมาทดลองแตกต่างกันผลการทดลองที่ได้จึงแตกต่างกัน (Goh, 1990; Sagawa, 1990) และถ้าพิจารณาถึงขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ยของโปรโตคอร์มในสิ่งทดลองเดียวกันจะเห็นได้ว่า โปรโตคอร์มมีขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน ยกเว้นในสิ่งทดลองที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 ppm ซึ่งไม่สามารถวัดขนาดและชั่งน้ำหนักสดของโปรโตคอร์มในเดือนที่ 3 ได้ เพราะโปรโตคอร์มที่เลี้ยงไว้ตายหมด สำหรับอัตราการเพิ่มขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ยจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการเลี้ยงนานขึ้น (ตารางที่ 1และ 2) อาจเนื่องมาจากระหว่างการทดลองไม่ได้ตัดแบ่งโปรโตคอร์มเพื่อเพิ่มจำนวนแต่อย่างใดซึ่งอาจทำให้โปรโตคอร์มดูดซึมธาตุอาหารได้น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับโปรโตคอร์มที่มีขนาดเล็ก แต่มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมมากกว่า

การพิจารณาว่าความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโปรโตคอร์มเอื้องปากนกแก้วควรอยู่ระดับใดนั้นอาศัยเพียงข้อมูลของขนาดและน้ำหนักสดย่อมไม่เพียงพอ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มจึงเป็นสิ่งที่สำคัญโดยพบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโปรโตคอร์มคือ อาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ผสมอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 ppm โดยมีผลให้การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มมีค่าสูงสุดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงได้นาน 3 เดือน (ตารางที่ 3) การมีชีวิตรอดของโปรโตคอร์มจะสังเกตจากลักษณะภายนอกคือ สีของโปรโตคอร์มซึ่งปกติโปรโตคอร์มของเอื้องปากนกแก้วจะมีสีเขียว หากสีที่เปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองซีด

ย่อมแสดงว่าโปรโตคอร์มนั้นเกิดการตายขึ้น (ภาพที่ 4) การที่สีมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่า โปรโตคอร์มซึ่งเปลี่ยนจากสีเขียวมาเป็นสีเหลืองซีดนั้นคลอโรฟิลล์เกิดการสลายตัวทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง เปอร์เซ็นต์รอดการชีวิตจึงลดลงตามมาด้วย (Salisbuly และRoss, 1992) ข้อมูลของขนาด น้ำหนักสด และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของโปรโตคอร์มเอื้องปากนกแก้วในแต่ละเดือนยังทำให้พิจารณาต่อไปอีกได้ว่า การเลี้ยงโปรโตคอร์มเอื้องปากนกแก้วไม่ควรจะเลี้ยงนานเกิน 2 เดือน เพราะทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตและอัตราการเพิ่มของขนาดและน้ำหนักสดลดลงหรือมิเช่นนั้นก็ควรที่จะมีการตัดแบ่งโปรโตคอร์มเมื่อเลี้ยงครบจำนวนเดือนดังกล่าว นอกจากนี้ควรย้ายโปรโตคอร์มลงเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ไม่มีน้ำตาลบ้างโปรโตคอร์มจะมีสีเขียวเข้มขึ้นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตก็จะสูงขึ้น (จิตราพรรณ, 2536)

<u>การชักนำโปรโตคอร์มให้เกิดยอดจำนวนมาก</u> เมื่อนำโปรโตคอร์มที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ผสมอยู่ 0.5 และ 1.0 ppm ลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลานาน 2 เดือน เมื่อนำข้อมูลจำนวนยอดและจำนวนรากมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 8 และ 9) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณ BA ที่ความเข้มข้นค่อนข้างสูงไม่ได้ทำให้จำนวนยอดที่ถูกชักนำมีจำนวนมากตามไปด้วย ดังนั้นความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโปรโตคอร์มเพื่อที่จะนำมาชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากนั้นคือ 0.5 ppm นอกจากนี้ความเข้มข้นของ BA ที่สูงยังมีผลให้การเกิดรากถูกยับยั้ง (Pierik และ Steegmans, 1972) แต่จากการทดลองนี้ยอดที่ถูกชักนำสามารถเกิดรากได้เนื่องจากในอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW มีการเติมกล้วยหอมและถ่านซึ่งกล้วยหอมมีฮอร์โมนจำพวกออกซิน (Steward และSimmonds, 1964; Dix และ Van Standen, 1982) ส่วนถ่านทำให้กล้วยไม้สกุล *Dendrobium* มีการพัฒนาของรากช่วยให้รากเจริญลงไปในอาหารได้ดี (Wang และ Huang, 1976) ซึ่งอาจเป็นเพราะถ่านมีคุณสมบัติบางอย่างเช่น แสงส่องผ่านได้น้อยและมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบางชนิดได้ (Eliasson และ Brunes, 1980)

<u>การชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นจำนวนมาก</u> เมื่อนำข้อมูลจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 10 และ 11) แสดงว่า การเติม BA ลงไปในสูตรอาหารมีผลต่อจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้น โดยจากการทดลองลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเกิดต้นจำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.65 และ 3.48 ต้นต่อกอ เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 1 ppm เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 5) หากพิจารณา

ถึงระดับความเข้มข้นของ BA ที่ใช้พบว่า ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ระดับความเข้มข้นสูงกว่า 1 ppm จะมีผลทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงในเดือนที่ 2 และจะเห็นผลชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 4 เดือน (ตารางที่ 5, ภาพที่6) เพราะ BA ระดับความเข้มข้นสูงจะให้ผลในทางยับยั้งมากกว่าส่งเสริมให้เกิดต้นจำนวนมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชนั้นๆ (Davies, 1987) สำหรับการคัดเลือกว่าสูตรอาหารใดเหมาะสมต่อการชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นจำนวนมากมีหลักเกณฑ์ว่า สูตรอาหารเหล่านั้นสามารถเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วได้และในสูตรอาหารจะต้องมี BA ในความเข้มข้นที่ต่ำหรือไม่มีเลย เพราะ BA จะส่งผลต่อเนื่องถึงขั้นตอนของการย้ายปลูกโดยอาจทำให้ลูกกล้วยไม้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง (จิตราพรรณ, 2536) และยังอาจชักนำให้ลูกกล้วยไม้เกิดการกลายพันธุ์ได้อีกด้วย (Vajabhaya, 1977) จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวนี้ สูตรอาหารที่น่าจะเหมาะสมคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 1 ppm ทั้งนี้จำนวนต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงนาน 2 เดือนคือ 1.65 ต้นต่อกอ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 5) และหากพิจารณาถึงระยะเวลาในการเลี้ยงจะพบว่า ระยะเวลา 2 เดือน เหมาะสมที่สุด เพราะการตัดแบ่งเพื่อเพิ่มจำนวนจะกระทำได้สะดวกและโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อมีน้อยกว่าระยะเวลาที่เลี้ยงนาน 4 เดือน ซึ่งลูกกล้วยไม้มีการเจริญเติบโตมากเกินไปประกอบกับจำนวนและความยาวของรากก็เพิ่มมากขึ้นด้วย (ภาพที่ 7)

การทดลองเพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของต้นกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วทั้ง 2 วิธีดังกล่าวนั้น มีสิ่งซึ่งควรพิจารณาหลายประการด้วยกันคือ โปรโตคอร์มและลูกกล้วยไม้ที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อซึ่งแท้ที่จริงแล้วการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ก็เป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชประเภทหนึ่งโดยเรียกว่า embryo culture หรือ rescue culture (ประศาสตร์, 2536; รังสฤษฎ์, 2540) เหตุที่ใช้โปรโตคอร์มและลูกกล้วยไม้ซึ่งได้จากการเพาะเมล็ดแทนการใช้ชิ้นส่วนต่างๆของพืชนั้นเพื่อเป็นการรักษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว อันเป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและคำนึงถึงสมดุลทางธรรมชาติซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในระยะยาว (ครรชิต, 2541) นอกจากนี้ต้นพันธุ์ที่ได้ยังปราศจากเชื้อไวรัสเพราะเชื้อไวรัสไม่สามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดกล้วยไม้ สำหรับขั้นตอนและระยะเวลาในการเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้ของทั้ง 2 วิธีนั้น วิธีแรกต้องนำโปรโตคอร์มอายุ 1 เดือน ลงเลี้ยงในอาหารเหลวก่อน 3 เดือน จึงตัดแบ่งแล้วย้ายมาเลี้ยงบนอาหารแข็งอีก 2 เดือน เพื่อชักนำให้เป็นต้น รวมระยะเวลาที่เลี้ยงทั้งหมดนาน 6 เดือน แต่วิธีที่ 2 นำลูกกล้วยไม้อายุ 2 เดือน ลงเลี้ยงบนอาหารแข็งเป็นเวลา 2 เดือน เพื่อชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นจำนวนมากซึ่งรวมระยะเวลาที่เลี้ยงทั้งหมดเพียง 4 เดือน เท่านั้น จะเห็นได้ว่าวิธีที่ 2 เป็นวิธีที่น่าจะเหมาะสมที่สุดเพราะสะดวกและรวดเร็วในการเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้เอื้องปากนก

แก้วซึ่งอยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ถึงแม้ว่าจะได้ปริมาณต้นที่น้อยกว่าวิธีแรกเมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยก็ตาม (ตารางที่ 4 และ 5) แต่ความหลากหลายทางพันธุกรรมย่อมมีมากกว่า เนื่องจากหากต้องการจำนวนต้นที่ได้เท่ากับวิธีแรกก็จำเป็นต้องใช้ลูกกล้วยไม้ที่เกิดจากโปรโตคอร์มซึ่งได้จากการเพาะเมล็ดในปริมาณที่มากกว่านั่นเอง นอกจากนี้ลูกกล้วยไม้ที่ได้จากวิธีที่ 2 เมื่อนำออกปลูกจะมีความแข็งแรงกว่าลูกกล้วยไม้ที่ได้จากวิธีแรก

<u>สูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการทำให้ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง</u>

เอื้องปากนกแก้วเป็นกล้วยไม้ชนิดหนึ่งซึ่งมีปัญหาเรื่องของการย้ายปลูกโดยลูกกล้วยไม้ส่วนใหญ่มักจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำ ดังนั้นจึงได้ทดลองหาสูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมเพื่อให้ลูกกล้วยไม้มีการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง และทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆได้ สำหรับสารที่ใช้คือ paclobutrazol ซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตโดยมีผลในการลดความสูงของต้นพืช ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและทำให้พืชมีใบหนา (Steffens และคณะ, 1985) ส่วนความเข้มแสงเป็นปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงโดยทำให้เกิดกระบวนการสร้างอาหารและการเจริญเติบโตในพืช (Wilkins, 1984) ซึ่งจากการทดลองได้นำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน เมื่อนำข้อมูลของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มข้นของ paclobutrazol กับความเข้มแสง นั่นคือ ทั้งความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเป็นอิสระจากปัจจัยร่วมทั้งสอง (ตารางผนวกที่ 12 13 14 และ 15) แต่ระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol มีอิทธิพลต่อความสูงของลูกกล้วยไม้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 12) ที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ ลูกกล้วยไม้จะมีความสูงลดลงเมื่อใช้ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น (ตารางที่ 6) ทั้งนี้เพราะ paclobutrazol เป็นสารที่ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินโดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า Compounds with N-containing heterocycles (Rademacher, 1991) ซึ่งสารในกลุ่มนี้จะมีผลอย่างมากต่อการยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันโดยไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ monooxygenase ซึ่งเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจาก ent-kaurene ไปเป็น ent-kaurenoic acid ของการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Rademacher และคณะ, 1987) ดังนั้นพืชจึงไม่สามารถสังเคราะห์ GA_{20} ได้ ทำให้ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจาก GA_{20} ไปเป็น GA_1 และ GA_3 ไม่เกิดขึ้น ผลก็คือจะทำให้เซลล์พืช

ไม่ขยายขนาดเซลล์ด้านความยาว (cell elongation) เป็นเหตุให้ความสูงของพืชลดลง (Phinney และคณะ, 1991) สำหรับความสูงของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งใช้ paclobutrazol ในความเข้มข้นเท่ากันนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ (ตารางผนวกที่ 12) ทั้งนี้อธิบายได้ว่า พืชมีระบบควบคุมการเจริญเติบโตเรียกว่า ระบบไฟโทโครม (phytochrome) ไฟโทโครมเป็นรงควัตถุมีได้ 2 รูป คือ รูปหนึ่งดูดแสงสีแดงได้ดีที่สุดเรียก P_r ส่วนอีกรูปหนึ่งดูดแสงแดงไกลได้ดีที่สุดเรียก P_{fr} ไฟโทโครมทั้งสองชนิดนี้สามารถเปลี่ยนรูปกลับไปมาได้ (Krogmann, 1973) ในสภาวะแวดล้อมที่มีความเข้มแสงต่ำอัตราส่วนของ P_{fr} / P_r + P_{fr} จะลดลงทำให้พืชประเภท Sun plants มีลำต้นยืดยาวผิดปกติ สำหรับพืชประเภท Shade plants แม้ว่าอัตราส่วนของ P_{fr} / P_r + P_{fr} จะเพิ่มขึ้นความสูงของพืชก็ไม่แตกต่างไปจากเดิม (Morgan และ Smith, 1979) ดังนั้นกล้วยไม้ซึ่งส่วนใหญ่จัดเป็นพืชที่ไม่ต้องการแสงแดดเต็มที่ หรือ Shade plants โดยจะสังเกตได้จากการเจริญเติบโตที่มักเจริญภายใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ เช่น กล้วยไม้สกุลหวาย (ครรชิต, 2541) เมื่อนำมาเลี้ยงที่ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} จึงให้ผลสอดคล้องกันกับผลการทดลองดังกล่าว

หากพิจารณาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว จะพบว่า ลูกกล้วยไม้มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลงที่ความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับ เมื่อใช้ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้นที่มากกว่า 0.1 ppm (ตารางที่ 6) นั่นคือ ระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol ที่ใช้มีอิทธิพลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งเช่นเดียวกับความสูง (ตารางผนวกที่ 12 13 และ 14) แต่ที่ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ลูกกล้วยไม้มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้ paclobutrazol ความเข้มข้นในระดับเดียวกัน ส่วนน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 13 และ 14) ลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} (ตารางที่ 6) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเมื่อเพิ่มความเข้มแสงอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้น (Whatley และ Whatley, 1980) ผลผลิตที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงอันหมายถึง น้ำตาลกลูโคสก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย พลังงานเคมีที่สะสมไว้ในพันธะเคมีของสารประกอบอินทรีย์นี้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต ดังนั้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งจึงเพิ่มขึ้น (Bidwell, 1979; Fichtner และคณะ, 1994) แต่จากการทดลองเฉพาะน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้เท่านั้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μ molphoton.m^{-2} .s^{-1} ด้วยเหตุนี้จึงอาจกล่าวได้ว่าการวัดการเติบโตโดยชั่งน้ำหนักสดมีข้อดีตรงที่วิธีนี้จะไม่ทำอันตรายแก่ต้นพืชแต่ไม่สามารถบอกถึงการเติบโตอย่างแท้จริงได้เพราะการเพิ่ม

หรือลดของน้ำหนักสดเกิดจากปริมาณน้ำที่มีอยู่ในต้นพืช ฉะนั้นการชั่งน้ำหนักแห้งจึงให้ผลที่แม่นยำกว่า (นิรันทร์, 2536; Noggle และ Fritz, 1976; Wareing และ Phillips, 1981)

สาร paclobutrazol นอกจากมีบทบาทชะลอการเจริญเติบโตของพืชแล้วยังส่งเสริมให้เกิดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ในใบของพืชด้วยทำให้พืชมีใบสีเขียวเข้มขึ้น (Steffens และคณะ, 1983) คลอโรฟิลล์คือรงควัตถุที่เป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสงโดยทำหน้าที่รับพลังงานแสงและเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีสำหรับผลักดันปฏิกิริยารีดิวซ์คาร์บอนให้เป็นอินทรีย์คาร์บอน ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ย่อมมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสง (วงจันทร์, 2535) ทั้งนี้จากการทดลองพบว่า สาร paclobutrazol สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ให้กับลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วได้สูงสุดเฉลี่ย 0.41 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสดของใบ ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มขึ้นนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้ที่ไม่ได้รับสารดังกล่าว (ตารางที่ 6) การที่ paclobutrazol มีบทบาทต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์อาจอธิบายได้ว่า โมเลกุลของคลอโรฟิลล์มีโครงสร้างเป็น tetrapyrroles ring ประกอบด้วยส่วนหัวซึ่งมีอะตอมของไนโตรเจนทั้ง 4 เกาะกับแมกนีเซียมไอออนที่อยู่ตรงกลางและมีหางเป็นไฮโดรคาร์บอน (Devlin, 1975) ดังนั้นธาตุไนโตรเจนและแมกนีเซียมจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ (Gregory, 1978) ทั้งนี้จากการทดลองของ Wang และคณะ (1985) พบว่า เมื่อนำใบของพืชที่ได้รับสาร paclobutrazol มาวิเคราะห์จะปรากฏธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมมากกว่าพืชที่ไม่ได้รับสารนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุนี้เมื่อพืชมีธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนและแมกนีเซียมมากขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชจึงเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับลูกกล้วยไม้ซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0 – 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ปรากฏว่า ลูกกล้วยไม้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) นั่นคือ ที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} สาร paclobutrazol เข้มข้น 0 – 1 ppm ไม่สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ให้กับลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วได้แต่หากพิจารณาถึงคำจำกัดความของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ว่าเป็นสารอินทรีย์ซึ่งแม้ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชนั้นๆ (Fosket, 1994) คำว่าปริมาณเพียงเล็กน้อยอาจแปลความหมายได้ว่าสามารถใช้ได้ในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0.0001 จนถึง 3,000 ppm ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ชนิดของพืช และปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (จิตราพรรณ, 2536; Sansavini และคณะ, 1986) ดังนั้นที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} สาร paclobutrazol อาจช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์

ให้กับลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วได้ เมื่อใช้ความเข้มข้นมากกว่า 1 ppm เหตุผลประการหนึ่งที่สนับสนุนแนวความคิดนี้ก็คือ ที่ระดับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} สาร paclobutrazol จะมีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 1 ppm ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} สาร paclobutrazol จะมีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 0.1 ppm โดยทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับลูกกล้วยไม้ที่ไม่ได้ใช้สาร paclobutrazol (ตารางที่ 6) จากการทดลองนี้จะสังเกตได้ว่าระดับความเข้มข้นของ paclobutrazol ที่มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรวมทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้ด้วยนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มแสงที่ลูกกล้วยไม้ได้รับกล่าวคือ ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1} จะต้องใช้ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่าลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} จึงจะมีผลให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้ลดลงและอาจเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ให้กับลูกกล้วยไม้ได้ ส่วนกรณีลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้นตั้งแต่ 0 – 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 15) ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า พืชที่เลี้ยงในระดับความเข้มข้นแสงต่ำจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำแต่พืชไม่สามารถลดอัตราการหายใจให้ต่ำลงไปด้วย (Wilkins, 1984) ดังนั้นผลผลิตที่เกิดจากการหายใจอันได้แก่ succinyl Co-A ในวัฏจักรเครบส์จะรวมตัวกับกรดอะมิโน glycine โดยอาศัยเอนไซม์ aminolevulinic acid synthetase และโคแฟคเตอร์ pyridoxal phosphate เกิดเป็น α-aminolevulinic acid หรือ α-ALA ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (Devlin และ Barker, 1971) กระบวนการนี้มีกลไกสลับซับซ้อนต้องอาศัยเอนไซม์หลายชนิดกับแร่ธาตุที่สำคัญคือ แมกนีเซียม จึงจะทำให้ α-ALA เปลี่ยนมาเป็น protochlorophyllide หรือ Pchlide ได้ และการที่ Pchlide เปลี่ยนมาเป็น chlorophyllide ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็น Chlorophyll a หรือ b นั้น จำต้องอาศัยเอนไซม์ Pchlide oxidoreductase หรือ PCR เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เอนไซม์ชนิดนี้เกิดได้ดีเมื่อสภาวะแวดล้อมที่พืชได้รับมีความเข้มแสงต่ำ ด้วยเหตุนี้ในสภาวะแวดล้อมดังกล่าวพืชจึงมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าพืชที่ได้รับความเข้มแสงสูง (Schoefs และ Bertrand, 1997) แต่การที่พืชมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากไม่ได้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าพืชจะสังเคราะห์แสงได้มากตามไปด้วยเพราะอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกเช่น ความเข้มแสง (Talling, 1961) ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้นตั้งแต่ 0 – 1 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} มีน้ำหนักแห้งมากกว่าลูก

กล้วยไม้ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} ทั้งที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่า (ตารางที่ 6) การที่ลูกกล้วยไม้ได้รับความเข้มแสงสูงนี้ทำให้สามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตได้มาก คาร์โบไฮเดรตที่ได้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจเพื่อการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของลูกกล้วยไม้จึงเพิ่มขึ้น (Bidwell, 1979)

เมื่อพิจารณาผลการทดลองโดยอาศัยข้อมูลจากความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ของลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว ประกอบกับเหตุผลดังที่ได้กล่าวไว้ในรายละเอียดข้างต้นทำให้สามารถเลือกได้ว่าสูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมในการทำให้ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรงคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μ molphoton.m^{-2}.s^{-1}

ชนิดของเครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อการย้ายปลูกลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

การทดลองนี้ได้นำลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วจากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูกคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา ซึ่งผลการทดลองในเรื่องบทบาทของความเข้มแสง ความเข้มข้นของ paclobutrazol และชนิดของเครื่องปลูกต่อลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังการย้ายปลูกยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ปัจจัยร่วมทั้งสามมีผลต่อจำนวนหน่อ ความสูงของหน่อที่ 1 และความสูงของหน่อที่ 2 ของลูกกล้วยไม้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกกล้วยไม้ (ตารางผนวกที่ 16 17 18 และ 19) ลูกกล้วยไม้ที่ใช้ออสมันดาเป็นเครื่องปลูกจะมีจำนวนหน่อเฉลี่ยมากกว่าลูกกล้วยไม้ที่ใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและไม่ใช้เครื่องปลูกตามลำดับ (ตารางที่ 7) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดามีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบซึ่งรากกล้วยไม้สามารถดูดซึมไปใช้ได้ (ครรชิต, 2541) โดยเฉพาะออสมันดาเป็นเครื่องปลูกที่ทั่วโลกยอมรับว่าใช้ปลูกลูกกล้วยไม้ได้ผลดีกว่าเครื่องปลูกชนิดอื่นๆ (ระพี, 2516) หากพิจารณาความเข้มแสงที่เลี้ยงลูกกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อก่อนนำออกปลูกลูกกล้วยไม้ที่เดิมได้รับความเข้มแสง 27.1 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} มีจำนวนหน่อมากกว่าลูกกล้วยไม้ที่ได้รับความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} (ตารางที่ 7) แต่ค่าความแปรปรวนที่วิเคราะห์ได้บ่งชี้ว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนหน่อที่ลูกกล้วยไม้ได้รับความเข้มแสงทั้งสองเมื่อใช้เครื่องปลูกชนิดเดียวกัน (ตารางผนวกที่ 16) ความเข้มข้นของ paclobutrazol ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อจำนวนหน่อของลูกกล้วยไม้ถ้าใช้ในระดับความเข้มข้น1 ppm (ตารางที่ 7) ทั้งนี้เพราะ paclobutrazol เป็นสารยับยั้งการสังเคราะห์จิบ

เบอเรลลินทำให้พืชชะลอการเติบโตทางวัฒนภาค (Phinney และคณะ, 1991) จำนวนหน่อของลูกกล้วยไม้จึงลดลง

ประเด็นสำคัญอีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจคือ ลูกกล้วยไม้ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton $.m^{-2}.s^{-1}$ เมื่อนำออกปลูกในลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาจะมีความสูงของหน่อที่ 1 และหน่อที่ 2 มากกว่าลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol ระดับความเข้มข้นอื่นภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 $\mu molphoton.m^{-2}.s^{-1}$ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 8 และ 9) ส่วนจำนวนต้นที่รอดชีวิตของลูกกล้วยไม้ซึ่งไม่มีเครื่องปลูกจะมีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 10) อันเป็นสิ่งยืนยันว่าลูกกล้วยไม้จากการทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 $\mu molphoton.m^{-2}.s^{-1}$ มีสภาพที่แข็งแรงกว่าลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol ระดับความเข้มข้นอื่นภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 $\mu molphoton.m^{-2}.s^{-1}$ นอกจากนี้หากพิจารณาต่อไปอีกก็จะพบว่า ลูกกล้วยไม้จากการทดลองที่ 2 ทุกสิ่งทดลองเมื่อนำออกปลูกโดยไม่ใช้เครื่องปลูกจะมีความสูงของหน่อที่ 1 มากกว่าลูกกล้วยไม้ที่ใช้ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 8, ตารางผนวกที่ 17) ทั้งนี้เพราะถ้าไม่ใช้เครื่องปลูกหน่อของลูกกล้วยไม้จะมีจำนวนน้อยกว่าที่ใช้เครื่องปลูก (ตารางที่ 7) ซึ่งปรากฏเป็นความสัมพันธ์แบบ compensatory correlation หรือ การทดแทนกัน (Wareing และ Phillips, 1981) แต่เมื่อลูกกล้วยไม้เจริญเติบโตมาจนถึงหน่อที่ 2 กลับพบว่า ลูกกล้วยไม้ที่ปลูกด้วยลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดามีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกกล้วยไม้ที่ไม่ใช้เครื่องปลูกหากปัจจัยทางด้านความเข้มข้นของ paclobutrazol และความเข้มแสงคงที่ซึ่งอาจเป็นเพราะระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงลูกกล้วยไม้กระทั่งบันทึกผลการทดลองนาน 1 ปี 2 เดือน ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ธาตุอาหารที่สะสมในเครื่องปลูก ฤดูการที่เปลี่ยนแปลงและผันแปร ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกกล้วยไม้ โดยจะสังเกตได้จากค่า CV ที่เป็นดัชนีบอกถึงความแปรปรวนของข้อมูลหากค่านั้นมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้พบว่าความสูงของหน่อที่ 2 ทุกสิ่งทดลองจะมีค่า CV สูงกว่าความสูงของหน่อที่ 1 (ตารางที่ 8 และ 9)

สรุป

โครงการวิจัย " การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ " สามารถสรุปผลได้ดังนี้คือ

1.สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโปรโตคอร์มของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วและชักนำให้เป็นต้นคือ อาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA เข้มข้น 0.5 ppm โดยทำให้โปรโตคอร์มมีการรอดชีวิต 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน รวมทั้งมีขนาดและน้ำหนักสดเฉลี่ย 6.4 มิลลิเมตร และ 72.47 มิลลิกรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำโปรโตคอร์มลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW จะมีการพัฒนาเป็นยอดเฉลี่ย 8.2 ยอด และเกิดรากเฉลี่ย 3.4 ราก

2.สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้ต้นอ่อนของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วเกิดต้นจำนวนมากคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 1 ppm ต้นอ่อนของกล้วยไม้จะเกิดต้นจำนวนมากเฉลี่ย 1.65 ต้นต่อกอ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน

3.สูตรอาหารและความเข้มแสงที่เหมาะสมในการทำให้ลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรงคือ อาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} โดยทำให้ลูกกล้วยไม้มีความสูงเฉลี่ย 10.07 เซนติเมตร มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 1.58 กรัม มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.15 กรัม และมีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยสูงสุด 0.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน นอกจากนี้ยังมีการเจริญเติบโตดีที่สุดหลังจากนำออกปลูกในสภาพภายนอก

4.เครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วคือ ลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา โดยทำให้เมื่อนำลูกกล้วยไม้ซึ่งได้รับ paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ภายใต้ความเข้มแสง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} จากการทดลองที่ 2 ออกปลูกจะมีการรอดชีวิตสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538. คู่มือการผลิตไม้ตัดดอก. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 126 น.

กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2538. ความแตกต่างระหว่างพืชป่าและพืชที่ได้จากการขยายพันธุ์เทียมในกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีและฟ้ามุ่ย. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 27 น.

ครรชิต ธรรมศิริ. 2541. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 230 น.

จิตราพรรณ พิลึก. 2536. การเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, กรุงเทพฯ. 82 น.

ชนินทร์ โถรัตน์. 2539. กล้วยไม้ไทย, น. 123-146. *ใน* กองสวนสาธารณะ. วันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2539. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป. สัมพันธ์พาณิชย์, กรุงเทพฯ.

เทียมใจ คมกฤส. 2539. กายวิภาคพฤกษ์. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, กรุงเทพฯ 268 น.

นิรันดร์ จันทวงศ์. 2536. การเจริญและการเติบโตของพืช. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, กรุงเทพฯ. 137 น.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อพืช. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 158 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. สารควบคุมการเจริญเติบโตกับแนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.

ระพี สาคริก. 2503. ตำรากล้วยไม้สำหรับนักเลี้ยงกล้วยไม้ในประเทศไทย. โรงพิมพ์แพร่การช่าง, กรุงเทพฯ. 478 น.

ระพี สาคริก. 2516. การเพาะปลูกกล้วยไม้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย. โรงพิมพ์ชวนชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. 850 น.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, กรุงเทพฯ. 219 น.

ราชกิจจานุเบกษา. 2538. พืชอนุรักษ์ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 (ฉบับที่ 3). เล่มที่ 112 ตอนที่ 47ง, น. 5.

วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. หลักสรีรวิยาของพืช. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 157 น.

สงัด แย้มไทย. 2539. กล้วยไม้ไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ยูไนเต็ด โปรดักชั่น, กรุงเทพฯ. 166 น.

อุทัย จารณศรี และ จิตราพรรณ พลึก. 2519. การเปรียบเทียบชนิดของเครื่องปลูกที่เหมาะสมกับกล้วยไม้สกุลหวาย, น. 63-66. *ใน* วิทยาสารสโมสรกล้วยไม้บางเขน 2519. สโมสรกล้วยไม้บางเขน, กรุงเทพฯ.

Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. Bot. Rev. 33 : 1-97.

_____. 1977. Clonal propagation of orchids by means of tissue culture – A manual, pp. 203-293. *In* J. Arditti (ed.). Orchid Biology I. Cornell University Press, Ithaca, New York.

_____. 1982. Orchid seed germination and seedling culture – A manual, pp. 244-370. *In* J. Arditti (ed.). Orchid Biology II. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Ball, E.A. 1946. Development in sterile culture of stemtips and subadjacent regions on *Tropaeolum* and *Lupinus albus*. Amer. J. Bot. 33 : 301-318.

Bernard, N. 1899. Sur la germination du *Neottia nidus – avis*, pp. 1253-1255. *Cited by* J. Arditti. Clonal propagation of orchids by means of tissue culture – A manual, pp. 203-293. *In* J. Arditti (ed.). Orchid Biology I. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Bidwell, R. 1979. Plant Physiology. Macmillan Publishing Company, Inc., New York. 276 p.

Champagnat, M., G. Morel and B. Mounetou. 1970. La multiplication végétative des *Cattleya* a partir de jeunes feuilles cultivées aseptiquement *in vitro*, pp. 97-144. *Cited by* J. Stewart. Orchid propagation by tissue culture techniques – past, present and future, pp. 87-99. *In* H.W. Pritchard (ed.). Modern Methods in Orchid Conservation : The Role of Physiology, Ecology and Management. Cambridge University Press, New York.

Davies, P.J. 1987. Plant Hormone and Their Role in Plant Growth and Development. Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht. 681 p.

Devlin, R.M. 1975. Plant Physiology. Litton Educational Publishing, Inc., London. 660 p.

Devlin, R.M. and A.V. Barker. 1971. Photosynthesis. Litton Educational Publishing, Inc., New York. 304 p.

Dix, L. and Van Standen. 1982. Auxin and gibberellin – like substance in coconut milk and malt extract. Plant Cell Tissue Organ Cult. 1 : 239-245.

Dressler, R.L. 1981. The Orchids : Natural History and Classification. Harvard University Press, London. 332 p.

Eliasson, L. and L. Brunes. 1980. Light effects on root formation in as pen and willow cuttings. Physiol. Plant. 48 : 261-265.

Ernst, R. 1974. The use of activated charcoal in asymbiotic seedling culture of *Pahio pedilum*. Amer. Orchid Soc. Bull. 43 : 35-38.

Fast, G. 1973. Die Vermehrung von *Oncidium papilio* durch Triebspitzen – Kultur and Besprechung einiger Nährmedien, pp. 240-246. *Cited by* J. Arditti. Clonal propagation of orchids by means of tissue culture – A manual, pp. 203-293. *In* J. Arditti (ed.). Orchid Biology I. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Fichtner, K., G.W. Koch and H.A. Nooney. 1994. Photosynthesis, storage and allocat ion, pp. 133-146. *In* E.D. Schulze and M.M. Caldwell (eds.). Ecophysiology of Photosynthesis. Springer– Verlag, Germany.

Fonnesbech, M. 1972. Growth hormones and propagation of *Cymbidium in vitro*. Physiol. Plant. 27 : 310-316.

Fosket, D.E. 1994. Plant Growth and Development. Academic Press, New York. 580 p.

Fridborg, G., M. Pederson, L. Landstron and T. Erikson. 1978. The effect of activated charcoal on tissue cultures : Absorption of metabolites inhibiting morphogene sis. Physiol. Plant. 43 : 104-106.

Goh, C.J. 1973. Meristem culture of *Aranda* Deborah. Malayan Orchid Rev. 11 : 10 – 14.

_____. 1990. Orchids, monopodials, pp. 598-637. *In* P.V. Ammirato, D.A. Evans, W.R. Sharp and Y.P.S. Bajaj (eds.). Handbook of Plant Cell Culture, Vol. 5. McGraw-Hill, Inc., America.

Greene, D.W. and J. Murray. 1983. Effect of paclobutrazol and analogs on growth, fruit quality and storage potential of "Delicious" apples. Proc. Plant Growth Reg. Soc. Amer. 10 : 207-212.

Gregory, R.P.F. 1978. Biochemistry of Photosynthesis. 2 nd ed., Johh Wiley & Sons, Ltd., New York. 221 p.

Gu, Z., C. Higaki, M.M. Nishida, J. Arditti and L.P. Nyman. 1987. The effects of ben zyladenine, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, and indoleacetic acid on shoot tip cultures of Cymbidium, pp. 88-90. *Cited by* J. Arditti and R. Ernst. Micropro pagation of Orchids. John Wiley & Sons, Inc., New York. 682 p.

Harborne, J.B. 1984. Phytochemical Methods. Chapman and Hall, London. 288 p.

Kamemoto, H. and R. Sagarik. 1975. Beautiful Thai Orchid Species. Aksornsampan Press, Bangkok. 186 p.

Kerbauy, G.B. 1984. *In vitro* flowering of *Oncidium varicosum* mericlones. Plant Sci. Lett. 35 : 73-75.

Kim, K.K., J.T. Kunisaki and Y. Sagawa. 1970. Shoot tip culture of *Dendrobium.* Amer. Orchid Soc. Bull. 39 : 1077-1080.

Kim, K.W. and S. Kako. 1984. Studies on clonal propagation in the cymbidium floral organ culture *in vitro.* J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25 : 65-71.

Knudson, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchid seeds. Bot. Gaz. 73 : 1-25.

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

Krogmann, D.W. 1973. The Biochemistry of Green Plants. Prentice – Hall, Inc., New York. 239 p.

Kukuczanka, K. and U. Wojceichowska. 1983. Propagation of two Dendrobium spe cies by in vitro culture, pp. 105-110. *Cited by* J. Arditti and R. Ernst. Micropro pagation of Orchids. John Wiley & Sons, Inc., New york. 682p.

Kusumoto, M. 1979. Effects of combinations of growth regurators and of some sup plements on the growth of *Cattleya* plantlets cultured *in vitro.* J. Jap. Soc. Hort. Sci. 47 : 502-510.

Levitt, J. 1974. Introduction to Plant Physiology. The C.V. Mosby Company, America. 447 p.

Lim-Ho, C.L., G.C. Teo-Lee and L.K. Phua. 1984. Clonal propagation of orchids from flower buds, pp. 98-101. *In* Proc. 5 th ASEAN Orchid Congress, Singapore.

Morel, G.M. 1960. Producing virus-free cymbidiums. Amer. Orchid Soc. Bull. 29 : 495-497.

_____. 1964. Tissue culture : A new means of clonal propagation of orchids. Amer. Orchid Soc. Bull. 33 : 473-478.

_____. 1974. Clonal multiplication of orchids, pp. 169-222. *In* C.L. Withner (ed.). The Orchids : Scientific Studies. Wiley-Interscience, New York.

Morgan, D.C. and H. Smith. 1979. A systematic relationship between phytochrome-controlled development and species habitat, for plants grown in simulated natural radiation, pp. 253-258. *Cited by* L. Taiz and E. Zeiger. Plant Physio logy. The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., New York. 565 p.

Mosich, S.K., E.A. Ball and J. Arditti. 1974. Clonal propagation of orchids by means of node cultures. Amer. Orchid Soc. Bull. 43 : 1005-1061.

Moss, D.N., R.B. Musgrave and E.R. Lemon. 1961. Photosynthesis under field condit ions. III. Some effects of light, carbon dioxide, temperature and soil moisture on photosynthesis, respiration and transpiration of corn. Crop Sci. 1 : 83.

Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1976. Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall, Inc., New York. 688 p.

Philip, V.J. and S.A.Z. Nainar. 1986. Clonal propagation of *Vanilla planifolia* using tis sue culture. J. Plant Physiol. 122 : 211-215.

Phinney, B.O., C.R. Spray, Y. Suzuki and P. Gaskin. 1991. Gibberellin metabolism in maize : Tissue specificity, pp. 22-31. *In* N. Takahashi , B.O. Phinney and J. MacMillan (eds.). Gibberellins. Springer-Verlag, New York.

Pierik, R.L.M. 1989. *In Vitro* Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands. 344 p.

Pierik, R.L.M. and H.H.M. Steegmans. 1972. The effect of 6-benzylaminopurine on growth and development of *Cattleya* seedling grown from unripe seeds. Z. Pflamzenphysiol. 68 : 228-234.

Pritchard, H.W. 1989. Modern Methods in Orchids Conservation. Cambridge Univer sity Press, New York. 169 p.

Rademacher, W. 1991. Inhibitors of gibberellin biosynthesis : Applications in agricul ture and horticulture, pp. 296-310. *In* N. Takahashi, B.O. Phiney and J. Mac Millan (eds.). Gibberellins. Springer-Verlag, New York.

Rademacher, W., H. Fritsch and J.E. Graebe. 1987. Tetcyclacis and triazole-type pla- nt growth retardants : Their influence on the biosynthesis of gibberellins and other metabolic processes. Pestic Sci. 21 : 241-252.

Read, P.E. 1990. Environmental effects in micropropagation, pp. 95-125. *In* P.V. Am mirato, D.A. Evans, W.R. Sharp and Y.P.S. Bajaj (eds.). Handbook of Plant Cell Culture, Vol. 5. McGraw-Hill, Inc., America.

Sagawa, Y. 1990. Orchids, other considerations, pp. 638-653. *In* P.V. Ammirato, D. A. Evans, W.R. Sharp and Y.P.S. Bajaj (eds.). Handbook of Plant Cell Culture, Vol.5. Mc Graw-Hill, Inc., America.

Sagawa, Y. and T. Soji. 1967. Clonal propagation of dendrobiums through meristem culture. Amer. Orchid Soc. Bull. 36 : 856-859.

Salisbury, F.B. and C. Ross. 1992. Plant Physiology. Wadswarth Publising Compa ny, Inc., California. 747 p.

Sansavini, S., R. Bonomo, A. Finotti and U. Palara. 1986. Foliar and soil application of paclobutrazol on gloster apple. Acta Hort. 179 : 489-496.

Schoefs, B. and M. Bertrand. 1997. Chlorophyll biosynthesis, pp. 49-69. *In* M. Pessa rakli (ed.). Handbook of Photosynthesis. Marcel Dekker, Inc., New York.

Seidenfaden, G. 1985. Orchid genera in Thailand. XII. Dendrobium Sw. Opera Bot. 83 : 1-295.

Seidenfaden, G. and T. Smitinand. 1959. The Orchids of Thailand : A Preliminary List. The Siam Society, Bangkok. 870 p.

Simmonds, N.W. 1953. The development of banana fruit. J. Exp. Bot. 4 : 87-105.

Steffens, G.L., J.K. Byun and S.Y. Wang. 1985. Controlling plant growth via the gibbe rellin biosynthesis system I : Growth parameter alterations in apple seedlings. Physiol. Plant. 63 : 163-168.

Steffens, G.L., S.Y. Wang, C.L. Steffens and T. Brennan. 1983. Influence of paclobu trazol on apple seedling growth and physiology. Proc. Plant Growth Reg. Soc. Amer. 10 : 195-205.

Steward, F.C. and N.W. Simmonds. 1964. Growth-promoting substances in the overy and immature fruit of the banana. Natur. 173 : 1083-1084.

Suryowinoto, M. and L. Sumaryo. 1985. Totipotency of the pollen tetrads of *Dendro bium* Tommy White, pp. 185-187. *In* Proc. 4 th Asian Orchid Conference, Ma nila.

Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., New York. 565 p.

Talling, J. 1961. Photosynthesis under natural conditions. Ann. Rev. Plant Physiol. 12 : 133.

Teo, K.H. and K.H. Neumann. 1978. The isolation and hybridization of protoplasts from orchids. Orchid Rev. 86 : 186-189.

Vajrabhaya, T. 1977. Variation in clonal propagation, pp. 178-201. *In* J. Arditti (ed.). Orchid Biology I. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Wang, P.J. and L.C. Huang. 1976. Beneficial effect of activated charcoal on plant tis sue and organ cultures. *In vitro*. 12 : 260-262.

Wang, S.Y., J.K. Byun and G.L. Steffens. 1985. Controlling plant growth via the gibbe rellin biosynthesis system II : Biochemical and physiological alterations in apple seedlings. Physiol. Plant. 63 : 169-175.

Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. Growth and Differentiation in Plants. 3 rd ed., Pergamon Press, London. 343 p.

Whatley, J.M. and F.R. Whatley. 1980. Light and Plant Life. Edward Arnold Limited, London. 91 p.

Wilkins, M. 1984. Advanced Plant Physiology. Longman Scientific & Technical, New York. 514 p.

ภาคผนวก

การเพาะเมล็ดจากฝักอ่อนของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

1.ทำความสะอาดตู้เพาะ เปิด UV ทิ้งไว้ 30 นาที

2.นำฝักอ่อนมาตัดกลีบดอกแห้งและปลายเส้าเกสรออก ล้างฝักให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน

3.เช็ดผิวฝักด้วยผ้าที่สะอาดให้แห้ง จากนั้นสเปรย์แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ให้ชุ่มทั่วฝัก

4.นำฝักที่เก็บไว้ในขวดเข้าตู้เพาะ ลนไฟฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในตู้ทุกชิ้น

5.เช็ดขวดอาหารด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาลนไฟที่รอยต่อของฝากับขวดโดยรอบ เปิดฝาขวดวางบนจานแก้ว

6.ใช้ปากคีบ คีบฝักจุ่มในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ นำไปลนไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ ระวังอย่าให้ไฟลุกนาน

7.ใช้มือซ้ายหรือขวาจับที่โคนฝัก นำมีดมาตัดตรงส่วนปลายฝักทิ้งไป พอให้เห็นเมล็ดที่มีสีเหลืองภายในฝัก

8.ใช้มีดเขี่ยเมล็ดภายในฝักให้ลงขวดวุ้นอาหาร ซึ่ง 1 ฝักจะใช้ขวดวุ้นอาหารประมาณ 8 ขวด

9.เมื่อเขี่ยเมล็ดภายในฝักจนหมดแล้วจึงลนไฟที่ปากขวด ปิดฝาและลนไฟที่รอยต่อของฝากับขวดอีกครั้ง

10.นำขวดเพาะออกจากตู้ เขียนชื่อเมล็ดพันธุ์ไม้และวันที่เพาะแล้วนำไปวางไว้บนชั้นในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้รับแสงสว่าง 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 25 $^{\circ}$c ประมาณ 20 วัน เมล็ดจะงอกและเจริญเป็นลูกกลมปลายแหลมที่เรียกว่า โปรโตคอร์ม

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ (Harborne, 1984)

นำใบสดของกล้วยไม้มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ให้ได้น้ำหนัก 0.4 กรัม สกัดด้วยสารละลายอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร และเติม $CaCO_3$ ประมาณ 0.0004 กรัม จากนั้นนำสารละลายที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วเก็บสารละลายที่กรองในหลอดซึ่งหุ้มด้วยฟอยล์ในห้องเย็น

เมื่อจะทำการหาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์จึงรินสารละลายดังกล่าวลงในหลอด cuvette โดยให้ระดับของสารละลายอยู่ตรงรอยขีดบนหลอด แล้วจึงอ่านค่าการดูดแสงของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ช่วงคลื่นแสง 646 และ 663 nm โดยใช้อะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ เป็น blank จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นโดยอาศัยสมการดังได้กล่าวไว้แล้วในรายละเอียดวิธีการทดลอง

การเตรียมสารละลาย paclobutrazol ความเข้มข้น 0.0001 ppm

1.ใช้ predict ชนิดผงซึ่งมี paclobutrazol เข้มข้น 10 %

2.เตรียมสารละลาย paclobutrazol เข้มข้น 10 ppm โดยชั่งสาร predict 0.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร

3.เมื่อต้องการเตรียมอาหารสูตรดัดแปลง VW ปริมาตร 1 ลิตร ที่มี paclobutrazol เข้มข้น 0.0001 ppm ให้แทนค่าตัวเลขในสูตร $M_1V_1 = M_2V_2$ (M_1 = 10 ppm, V_1 = x มิลลิลิตร, M_2 = 0.0001 ppm, V_2 = 1000 มิลลิลิตร) ดังนั้น V_1 จึงมีค่า 0.01 มิลลิลิตร นั่นคือต้องใช้สารละลาย paclobutrazol เข้มข้น 10 ppm ปริมาตร 0.01 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารสูตรดัดแปลง VW แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

ตารางผนวกที่ 1 แสดงองค์ประกอบของสูตรอาหารดัดแปลง Vacin และ Went สำหรับเพาะเมล็ดฝักอ่อนและเลี้ยงโปรโตคอร์มกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้ว

ลำดับ	องค์ประกอบ	ปริมาณของสารต่อการเตรียมอาหาร 1 ลิตร	สารละลายเข้มข้น (กรัม/ลิตร)
1	$KNO_3.4H_2O$	525.00 มก.	52.5[a]
2	KH_2PO_4	250.00 มก.	25.0[a]
3	$(NH4)_2SO_4$	500.00 มก.	50.0[a]
4	$MgSO_4.7H_2O$	250.00 มก.	25.0[b]
5	$MnSO_4.4H_2O$	7.50 มก.	0.75[b]
6	$FeSO_4.7H_2O$	28.00 มก.	2.8[c]
7	Na_2EDTA	37.56 มก.	3.756[c]
8	$Ca_3(PO_4)_2$	200.00 มก.	
9	น้ำมะพร้าว	150.00 มล.	
10	กล้วยหอม[1/]	100.00 กรัม	
11	มันฝรั่ง[1/]	50.00 กรัม	
12	น้ำตาลทราย	20.00 กรัม.	
13	น้ำกลั่น	1000.00 มล.	
14	วุ้น[2/]	7.30 กรัม	
	ปรับ pH 5.0		

หมายเหตุ a สารเคมีที่สามารถรวมกันได้ในขวดเดียวกัน (ขวด A) เพื่อสะดวกต่อการเตรียมสารละลายเข้มข้น

b สารเคมีที่สามารถรวมกันได้ในขวดเดียวกัน (ขวด B) เพื่อสะดวกต่อการเตรียมสารละลายเข้มข้น

c สารเคมีที่สามารถรวมกันได้ในขวดเดียวกัน (ขวด C) เพื่อสะดวกต่อการเตรียมสารละลายเข้มข้น

1/ เฉพาะเตรียมอาหารแข็งให้เพิ่มกล้วยหอมและมันฝรั่ง

2/ ถ้าเตรียมอาหารเหลวไม่ต้องใส่วุ้นอาหาร

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	5	0.0643	0.0128	1.1962^{ns}
Error	52	0.5564	0.0107	
Total	57	0.6207		

หมายเหตุ CV = 33.09 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ration
Treatment	5	0.1034	0.0207	0.8771^{ns}
Error	23	0.5437	0.0236	
Total	28	0.6471		

หมายเหตุ CV = 29.68 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของกลุ่มโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	3	0.0539	0.0179	0.3196^{ns}
Error	16	0.8964	0.0560	
Total	19	0.9503		

หมายเหตุ CV = 38.99 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 1 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	5	859.3194	171.8639	1.3079^{ns}
Error	52	6832.9394	131.4027	
Total	57	7692.2588		

หมายเหตุ CV = 66.72 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	5	2175.0088	435.0017	0.4882^{ns}
Error	23	20492.5632	890.9810	
Total	28	22667.5720		

หมายเหตุ CV = 58.80 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดโปรโตคอร์มซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลง VW ที่ได้รับ BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 ppm เป็นเวลา 3 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	3	1633.9426	544.6475	0.5446^{ns}
Error	16	16001.1275	1000.0704	
Total	19	17635.0701		

หมายเหตุ CV = 51.24 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนยอดที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	9	14.45	1.6055	0.2166^{ns}
Error	10	74.10	7.4100	
Total	19	88.55		

หมายเหตุ CV = 29.37 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากที่เกิดจากการนำโปรโตคอร์มซึ่งได้รับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 ppm ในอาหารเหลวมาชักนำบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW เป็นเวลา 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	9	16.2	1.80	0.7258^{ns}
Error	10	24.8	2.48	
Total	19	41.0		

หมายเหตุ CV = 58.76 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	3	6.3344	2.1114	31.8461**
Error	76	5.0375	0.0663	
Total	79	11.3719		

หมายเหตุ CV = 26.34 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ที่มี BA ความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 ppm เป็นเวลา 4 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	3	14.5844	4.8614	33.4807**
Error	76	11.0375	0.1452	
Total	79	25.6219		

หมายเหตุ CV = 20.07 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	11	212.4950	19.3177	
[Paclobutrazol]	5	195.9088	39.1817	19.0953**
[Light]	1	0.5540	0.5540	0.2699ns
[Paclobutrazol, Light]	5	16.0322	3.2064	1.5626ns
Error	208	426.8101	2.0519	
Total	219	639.3051		

หมายเหตุ CV = 19.51 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	11	11.9200	1.0836	
[Paclobutrazol]	5	10.2599	2.0519	8.8596**
[Light]	1	0.8519	0.8519	3.6783ns
[Paclobutrazol, Light]	5	0.8082	0.1616	0.6978ns
Error	208	48.1893	0.2316	
Total	219	60.1093		

หมายเหตุ CV = 43.39 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้ง ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	11	0.1234	6.77×10^{-2}	
[Paclobutrazol]	5	0.0649	1.29×10^{-2}	7.1666^{**}
[Light]	1	0.0474	4.74×10^{-2}	26.3333^{**}
[Paclobutrazol, Light]	5	0.0111	2.22×10^{-3}	1.2333^{ns}
Error	208	0.3749	1.80×10^{-3}	
Total	219	0.4983		

หมายเหตุ CV = 42.89 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคลอโรฟิลล์ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง VW ซึ่งมี paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0 0.0001 0.001 0.01 0.1 และ 1 ppm โดยให้ได้รับแสงสว่าง 27.1 และ 74.5 μmolphoton.m^{-2}.s^{-1} นาน 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Treatment	11	0.0191	1.73×10^{-3}	
[Paclobutrazol]	5	0.0064	1.28×10^{-3}	5.00^{**}
[Light]	1	0.0106	1.06×10^{-2}	41.40^{**}
[Paclobutrazol, Light]	5	0.0021	4.20×10^{-4}	1.64^{ns}
Error	48	0.0123	2.56×10^{-4}	
Total	59	0.0314		

หมายเหตุ CV = 5.72 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหน่อที่เกิดใหม่ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังการย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูก และมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratic
Block	4	0.0924	0.0231	
Treatment	35	13.8587		
[A]	1	0.4430	0.4430	4.8839^{ns}
[B]	5	4.2192	0.8438	9.0748^{**}
[C]	2	7.9712	3.9856	42.8361^{**}
[AB]	5	0.2567	0.0513	1.2512^{ns}
[BC]	10	0.4625	0.0462	1.1268^{ns}
[AC]	2	0.0955	0.0478	1.1658^{ns}
[ABC]	10	0.4106	0.0410	3.8679^{**}
Error	140	1.4878	0.0106	
Total	179	15.4389		

หมายเหตุ CV = 12.67 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A ความเข้มแสง

B ความเข้มข้นของ paclobutrazol

C ชนิดของเครื่องปลูก

ตารางผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงหน่อที่ 1 ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดาเป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Block	4	0.5288	0.1322	
Treatment	35	497.2646		
[A]	1	150.6822	150.6822	46.5588**
[B]	5	169.5886	33.9177	8.7635**
[C]	2	129.7397	64.8698	17.1046**
[AB]	5	8.5272	1.7054	1.3608ns
[BC]	10	23.0791	2.3079	1.8416ns
[AC]	2	3.1159	1.5579	1.2431ns
[ABC]	10	12.5319	1.2532	9.3105**
Error	140	18.8526	0.1346	
Total	179	516.6460		

หมายเหตุ CV = 21.45 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A ความเข้มแสง

B ความเข้มข้นของ paclobutrazol

C ชนิดของเครื่องปลูก

ตารางผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงหน่อที่ 2 ในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้ว ที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

Source of Variation	DF	SS	MS	F-ratio
Block	4	1.1522	0.2880	
Treatment	35	2679.0444		
[A]	1	514.9771	514.9771	23.8369*
[B]	2	57.4841	386.8974	47.9218**
[C]	5	1934.4873	28.7420	1.5041ns
[AB]	2	37.3488	3.2178	0.4686ns
[BC]	5	16.0891	4.9990	0.7280ns
[AC]	10	49.9903	18.6744	2.7195ns
[ABC]	10	68.6674	6.8667	12.4509**
Error	140	77.2089	0.5515	
Total	179	2757.4055		

หมายเหตุ CV = 27.09 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A ความเข้มแสง

B ความเข้มข้นของ paclobutrazol

C ชนิดของเครื่องปลูก

ตารางผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตในลูกกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 1 นิ้วที่ไม่มีเครื่องปลูกและมีเครื่องปลูก คือลูกอัดกาบมะพร้าวและออสมันดา เป็นเวลานาน 1 ปี 2 เดือน

Source of variation	DF	SS	MS	F-ratio
Block	4	0.0312	0.0078	
Treatment	35	87.9778		
[A]	1	0.7347	0.7347	6.1285^{ns}
[B]	5	1.0361	0.2072	2.5585^{ns}
[C]	2	2.8257	1.4128	12.8969^{*}
[AB]	5	0.2444	0.0489	3.5955^{*}
[BC]	10	0.3743	0.0374	2.7500^{ns}
[AC]	2	0.1465	0.0732	5.3824^{*}
[ABC]	10	0.1368	0.0136	1.3737^{ns}
Error	140	1.3938	0.0099	
Total	179	89.4028		

หมายเหตุ CV = 23.15 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A ความเข้มแสง

B ความเข้มข้นของ paclobutrazol

C ชนิดของเครื่องปลูก

ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะลำลูกกล้วยของเอื้องปากนกแก้วที่ประกอบด้วยกาบใบซึ่งมีขนสีดำหรือสีน้ำตาล

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะช่อดอกของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วที่สั้นและมีดอกน้อยประมาณ 1-3 ดอก

ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะดอกของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่สันตรงกลางปากจะหนาและมีสีแดงเข้มตัดกับสีของกลีบดอกทำให้เมื่อดูโดยรวมคล้ายปากของนกแก้ว

ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะฝักของกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วซึ่งเป็นเหลี่ยมมีความกว้าง 1.5-2 เซนติเมตร และ ยาว 2-3 เซนติเมตร