ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน

สาขา

พืชสวน

ภาควิชา

เรื่อง การเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายตัดดอกและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในรอบปี

Vegetative Growth of Cut *Dendrobium* Hybrid and the Correlation with Annual Climatic Variation

นามผู้วิจัย นายศรายุธ กิติภัทร์ถาวร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์*หลัก* .....

(อาจารย์ภาสันต์ ศารทูลทัต, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลพ ภวภูตานนท์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์กฤษณา กฤษณพุกต์, D.Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายตัดดอกและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในรอบปี

Vegetative Growth of Cut *Dendrobium* Hybrid and the Correlation with Annual Climatic Variation

โดย

นายศรายุธ กิติภัทร์ถาวร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศรายุธ กิติภัทร์ถาวร 2554: การเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายตัดดอกและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในรอบปี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ภาสันต์ ศารทูลทัต, Ph.D. 59 หน้า

ต้นกล้วยไม้หวายมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้แตกต่างกันตามฤดูกาลที่เปลี่ยนไปในรอบปี เพื่อให้ทราบพัฒนาการเติบโตทางลำต้นและอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการพัฒนาทางลำต้นกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ จึงศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในโรงเรือนกับการเจริญเติบโตและการสะสมอาหารหรือคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศภายใต้โรงเรือนในสวนกล้วยไม้ 3 แห่ง ได้แก่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และศึกษาการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย พบว่าสวนกล้วยไม้ในอำเภอปากช่องมีอุณหภูมิและความเข้มแสงต่ำกว่าสวนกล้วยไม้อื่นเล็กน้อยตลอดปี การเจริญเติบโตของลำหน้าใช้ระยะเวลาเติบโตสุดลำนาน 3.8 เดือน มีความยาวสุดลำหน้าก่อนเกิดตาดอก 44.6 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 7.4 ใบต่อลำหน้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบและลำหน้ามีค่าระหว่าง 90.7-91.4 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ TNC ในใบระยะขณะออกดอกและหลังออกดอกมีปริมาณมากกว่าในระยะก่อนออกดอก ปัจจัยสภาพแวดล้อมทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย โดยเฉพาะความเข้มแสงที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความยาวลำหน้า (r = -0.610) ระยะเวลาพัฒนาลำ (r = -0.264) และจำนวนใบ (r = -0.337) แต่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสะสม TNC ในใบ (r = 0.196-0.554) ส่วนปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสะสม TNC

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sarayut Kitipatthaworn 2011: Vegetative Growth of Cut *Dendrobium* Hybrid and the Correlation with Annual Climatic Variation. Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Mr. Parson Saradhuldhat, Ph.D. 59 pages.

Growth and yield of cut *Dendrobiums* fluctuate seasonally. To realize the effects of environmental factors on vegetative growth and development of *Dendrobium* Sonia 'Ear Sakul', the research was set up to establish the correlation between the environmental conditions, the vegetative development and food reserve expressed as total non-structural carbohydrates (TNC). The micro-climate under saran houses that the *Dendrobium* were grown was monitored year round at three farms located in Kamphaeng Saen - Nakhon Pathom province, Panom Tuan – Karnchana Buri province and Pak Chong – Nakhon Ratchasima province. The annual climate data revealed that Pak Chong farm was lower in temperature and irradiance than the rests. The current shoot development took 3.8 months to reach the maximum length of 44.6 cm with 7.4 leaves prior to flower bud initiation. TNC in leaf and current shoot was similar with ranging of 90.7-91.4 mg D-glucose/gDW. Leaf TNC at flowering and post-flowering stages was higher than those at pre-flowering. All environmental factors were correlated with the vegetative growth and development. Irradiance was negatively correlated with the current shoot length ($r = -0.610$), the current-shoot development duration ($r = -0.264$) and leaf number ($r = -0.337$) but it was positively correlated with leaf TNC ($r = 0.196$-0.554). The relative humidity, rainfall and temperature were positively correlated with TNC accumulation.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ภาสันต์ ศารทูลทัต ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการดำเนินการวิจัย และการเรียบเรียงความคิดให้เป็นระบบตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้เป็นเล่มที่สมบูรณ์อย่างดียิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลพ ภวภูตานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลนาถ อบสุวรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณไมตรี มัณยานนท์ ซึ่งเป็นผู้ร่วมวิจัยและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสมพงษ์ ทวีสุข คุณปานสุข ศรีโพธิ์เจริญ คุณอุดมชัย จันทร์สรณ์ คุณสุวิทชัย แสงเทียน คุณวิจิตร และคุณกฤตภาส กิติภัทร์ถาวร ที่ให้คำปรึกษา อนุเคราะห์สถานที่ และให้กล้วยไม้ สำหรับงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวกิติภัทร์ถาวรทุกคน ที่คอยให้ทุนทรัพย์ กำลังใจ และแรงบันดาลใจ ในการเรียนต่อของข้าพเจ้ารวมถึงให้ความไว้วางใจในการตัดสินใจทุกๆ เรื่องที่ผ่านมา และที่ลืมไม่ได้ต้องขอขอบคุณ คุณเสาวลักษณ์ เพ็ชรศิริกุล ที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้ด้วยดีเสมอมา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ผู้วิจับขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ประโยชน์อันเกิดจาก วิทยานิพนธ์เล่มนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่อาจารย์ ครอบครัว และทุกท่านที่มีส่วนร่วม

ศรายุธ กิติภัทร์ถาวร

ธันวาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	22
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์	45
สรุป	50
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	57
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	59

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยสภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง	28
2	ความยาวลำหน้าของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ที่พัฒนาลำใน 4 รุ่น จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง	32
3	ระยะเวลาพัฒนาลำของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ที่พัฒนาลำหน้า 4 รุ่น จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง	32
4	จำนวนใบทั้งหมดของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ที่พัฒนาใบ 4 รุ่น จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง	33
5	ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบและลำหน้าของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’	34
6	ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ในระยะก่อนออกดอก ขณะออกดอกและหลังออกดอก	35
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือน กับความยาวลำหน้า ระยะเวลาที่ใช้พัฒนาลำ และจำนวนใบทั้งหมดของลำหน้า ของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’	38-39
8	สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple regression) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนกับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’	40
9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนของเดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่างและ 1 ถึง 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่างกับปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล	42-43
10	สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple regression) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนกับปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’	44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–ϴ–) อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–♦–)	25
2	สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–ϴ–), อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–♦–)	26
3	สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–ϴ–), อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–♦–)	27
4	ความยาวลำหน้าของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ จากสวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสน(–●–) อำเภอพนมทวน (–▲–) และอำเภอปากช่อง (–■–) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551-สิงหาคม 2553	31
5	ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ภายในรอบปี	36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายตัดดอกและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในรอบปี

Vegetative Growth of Cut *Dendrobium* Hybrid and the Correlation with Annual Climatic Variation

คำนำ

กล้วยไม้สกุลหวายเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งในจำนวนไม้ดอกทั้งหมดที่มีการส่งออกรวมหลายพันล้านบาทต่อปี และยังมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่การปลูกเลี้ยงมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามในการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายของเกษตรกรยังประสบกับปัญหาปริมาณผลผลิตในรอบปีไม่สัมพันธ์กับความต้องการของตลาด กล่าวคือ ช่วงฤดูฝนมีปริมาณผลผลิตมากมีการส่งออกน้อย แต่ในทางตรงกันข้าม ช่วงฤดูหนาวและร้อนมีปริมาณผลผลิตน้อยแต่ตลาดมีความต้องการมาก (สุเทพ, 2544) ซึ่งปัญหาปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอนี้อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศภายในโรงเรือน ได้แก่ ความเข้มแสง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ซึ่งไม่สามารถควบคุมให้ตรงตามความต้องการของกล้วยไม้ได้ อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต รวมถึงการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนกับการเจริญเติบโตทางลำต้น ปริมาณอาหารสะสมหรือคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (Total non-structural carbohydrates; TNC) มีจำกัด ดังนั้นจึงทำการศึกษาเพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้หวาย เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและหาแนวทางในการจัดการปัจจัยเหล่านั้นให้เหมาะสมกับความต้องการของกล้วยไม้หวายให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นในอนาคต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายตัดดอกและหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในรอบปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

กล้วยไม้หวายเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของมูลค่าไม้ดอกไม้ประดับที่มีการส่งออก จากข้อมูลการส่งออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 –2553 พบว่ากล้วยไม้หวายมีปริมาณการส่งออกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องคิดเป็นมูลค่าสองพันกว่าล้านบาทต่อปี โดยมีส่วนแบ่ง 31 % ของตลาดของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ซึ่งประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย ได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น อิตาลี สหรัฐอเมริกา เป็นต้น และสำหรับประเทศที่เป็นคู่แข่งในการส่งออกกล้วยไม้ ได้แก่ มาเลเซีย และสิงคโปร์ เนื่องจากมีการขยายการผลิตเพิ่มขึ้นประกอบกับคุณภาพของกล้วยไม้ที่ดีกว่าประเทศไทย มีการส่งออกดอกกล้วยไม้สกุลหวายของประเทศไทยมากที่สุดถึง 96% รองลงมาคือ กล้วยไม้ในสกุล มอคคาร่า ออนซิเดียม อะแรนดา แวนดา เป็นต้น ซึ่งส่งออกในรูปของช่อดอกกล้วยไม้หวายซึ่งตลาดต้องการมากที่สุด รองลงมา คือ ดอกกล้วยไม้สด พวงมาลัย ดอกไม้ติดเสื้อ และ จัดช่อตามลำดับ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร, 2550)

กล้วยไม้สกุลหวายเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนและชื้น ซึ่งสภาพอากาศของประเทศไทยเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เกือบทุกชนิดในเขตร้อน จึงมีการปลูกเลี้ยงเป็นอย่างมากตามภาคต่างๆของประเทศ โดยในปัจจุบันมีเนื้อที่การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ตัดดอกทั้งหมด 20,746 ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคกลางได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี เพชรบุรี กาญจนบุรี ฯ มีเนื้อที่ 20,406 ไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 340 ไร่ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยไม้สกุลหวาย

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Subclass Monocotyledoneae) อยู่ในวงศ์กล้วยไม้ (Family Orchidaceae) นับเป็นวงศ์ที่ใหญ่ที่สุดของพืชมีดอก (Class Angiospermae) โดยมีมากกว่า 750 สกุล (genus) 25,000 ชนิด (species) และ 30,000 สายพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ลูกผสม มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของภูมิภาคเอเชีย และในเขตร้อนแถบมหาสมุทรแปซิฟิค (Hew and Yong, 2004)

กล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) เป็นกล้วยไม้สกุลใหญ่ที่สุดในวงศ์กล้วยไม้ มีประมาณ 1,400 ชนิด (ครรชิต, 2550) กล้วยไม้สกุลหวายมีระบบรากกึ่งอากาศ (semi-epiphyte) มีการเจริญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เติบโตทางลำต้นแบบซิมโพเดียล (sympodial) คือ เจริญไปตามแนวนอนด้วยเหง้า (rhizome) ซึ่งเป็นลำต้นที่แท้จริง มีลำลูกกล้วยหรือลำต้นเทียม (pseudo-bulb) ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร โดยเกิดจากตาหน่อที่เหง้าเจริญไปเป็นลำต้นที่มีใบ มีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นกล้วยไม้ชนิดอื่นๆ เนื่องจากสามารถแตกลำลูกกล้วย 2-3 ลำ/ปี โดยใช้เวลาในการเจริญเติบโตเต็มที่ 3-6 เดือน เมื่อลำลูกกล้วยพัฒนาจนสุดลำ จะให้ช่อดอกแรกที่ปลายลำ และตาข้อที่ถัดลงมา (จงวัฒนา, 2547) เมื่อออกดอกแล้ว ตาหน่อที่โคนลำซึ่งเป็นส่วนของเหง้าจะแทงลำลูกกล้วยใหม่มาอีก (Hew and Yong, 2004)

กล้วยไม้หวายมีลักษณะช่อดอกแบบ raceme คือ ดอกที่โคนช่อดอกจะบานก่อนและบานไล่ไปที่ดอกอ่อนกว่าตามลำดับ ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยกลีบดอกวงนอก (sepal) 3 กลีบ และกลีบดอกวงใน (petal) 3 กลีบ โดยกลีบในคู่หนึ่งมีลักษณะเหมือนกัน ส่วนกลีบที่ 3 เปลี่ยนไปเป็นแผ่นปาก (lip หรือ labellum) ส่วนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจะรวมกันอยู่ในส่วนกลางของดอกซึ่งเรียกว่า เส้าเกสร (column) (ระพี, 2530) โดยในแต่ละลำลูกกล้วยสามารถผลิตช่อดอกได้ 5-15 ช่อ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ขนาดและความสมบูรณ์ของต้น ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวช่อดอกได้เมื่ออายุ 45-60 วัน และมีจำนวนดอกบาน 3/4 ของช่อ (จงวัฒนา, 2547)

สายพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้า

ในปัจจุบันกล้วยไม้สกุลหวายที่ปลูกเลี้ยงเป็นการค้าส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสม (*Dendrobium* hybrid) ซึ่งลูกผสมเหล่านี้มีลักษณะดีเหนือพ่อแม่ กล่าวคือ มีดอกหลายสี รูปทรงดอก มีทั้งฟอร์มกลม กลีบแคบ กลีบบิด หรือกึ่งฟอร์มกลม จึงนิยมนำมาปลูกเลี้ยงเพื่อเป็นไม้ตัดดอกหรือไม้กระถาง (จิตราพรรณ, 2544) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกเลี้ยงเพื่อตัดดอกและมีการส่งออกในปัจจุบัน 70-80 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสีม่วงแดง คือโซเนีย ‘บอม 17 แดง’ โซเนีย ‘โจแดง’ โซเนีย ‘เอียสกุล’ (จงวัฒนา, 2547) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โซเนีย ‘บอม 17 แดง’ (Sonia ‘Bom 17 Daeng’)

สีดอก Purple Group N 78 A สีโคนกลีบ White Group 155 B ดอกมีรูปแบบเป็นกึ่งฟอร์มกลม ขนาดดอกกว้าง 6.2 เซนติเมตร ยาว 6.8 เซนติเมตร ความยาวช่อ 55-65 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อช่อ 9-12 ดอก เป็นพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากโซเนีย ‘บอม 17’ มีสีเข้มขึ้น ปลูกเลี้ยงง่าย ต้นเจริญเติบโตได้ดี กลีบดอกหนามีความคงทนดี ให้ช่อยาวพิเศษมาก แต่เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงมักมีดอกตูมฝ่อหรือร่วง ในระดับมากกว่าพันธุ์อื่นๆในช่วงฤดูแล้งให้ผลผลิตน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โซเนีย ‘ โจแดง’ (Sonia ‘Joe Daeng’)

สีดอก Purple Group N 78 A สีโคนกลีบ White Group 155 C ออกขาวอมเขียวเล็กน้อย ดอกมีรูปแบบเป็นกึ่งฟอร์มกลม ขนาดดอกกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 6.5 เซนติเมตร ความยาวช่อ 43-53 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อช่อ 9-13 ดอก เป็นพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจาก โซเนีย ‘บอมโจ’ มีสีดอกเข้มขึ้น ปลูกเลี้ยงง่าย ต้นเจริญเติบโตได้ดี ให้ดอกเร็วและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ แม้ในช่วงฤดูร้อน ช่วงที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงมักประสบปัญหาเรื่องดอกตูมฝ่อหรือร่วงน้อยกว่า โซเนีย ‘บอม 17 แดง’ แต่กลับให้ช่อยาวพิเศษน้อยกว่า

โซเนีย ‘เอียสกุล’ (Sonia ‘Ear Sakul’)

สีดอก Purple Group N 78 A สีโคนกลีบ White Group 155 C ดอกมีรูปแบบเป็นกึ่งฟอร์มกลม ขนาดดอกกว้าง 5.7 เซนติเมตร ยาว 7.1 เซนติเมตร ความยาวช่อ 48-58 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อช่อ 10-13 ดอก เป็นพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากโซเนีย ‘บอมโจ’ โดยดอกมีสีเข้มและขนาดใหญ่ขึ้น คอดอกมีสีขาวมากกว่า ปลูกเลี้ยงง่าย ให้ผลผลิตดีตลอดปี ดอกใหญ่ ทรงช่อสวย ทนต่อสภาพอากาศและไม่พบปัญหาเรื่องดอกตูมร่วงหรือฝ่อ (จงวัฒนา, 2547)

ปัจจัยธรรมชาติที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้

ในการเจริญเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายมีปัจจัยที่เข้ามามีบทบาทและส่งผลถึงการเจริญเติบโต คือ ปัจจัยภายนอกจากสภาพแวดล้อม (Hew and Yong, 2004) ซึ่งปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่างๆ จะมีอิทธิพลแตกต่างต่อชนิดหรือสายพันธุ์ที่แตกต่างกันไป หรือมีอิทธิพลของหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่

1. แสง

แสงเป็นปัจจัยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งในแต่ละพืชมีความต้องการแสงที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงความเข้มแสง และ/หรือ ความยาวช่วงแสงที่พืชต้องการใช้ในการออกดอกของกล้วยไม้แต่ละชนิดที่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากกล้วยไม้แต่ละชนิดมีโครงสร้างใบที่แตกต่างกันทำให้ความต้องการแสงมีความแตกต่างกันตามไปด้วย (Richter, 1982) กล้วยไม้จึงมีการตอบสนองต่อความเข้มแสงและความยาวช่วงแสงที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ความเข้มแสง

การศึกษาผลของความเข้มแสงต่อการออกดอกในกล้วยไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพร่ม ยังมีรายงานค่อนข้างน้อย เช่น กล้วยไม้ในสกุล *Dendrobium*, *Phalaenopsis* และ *Oncidium* (Goh, 1992) พบว่ากล้วยไม้ *Oncidium* Goldiana ต้องการแสงระหว่าง 80-100 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ขึ้นอยู่กับระยะของการเจริญเติบโต แต่ถ้าได้รับแสงมากเกินจะไปยับยั้งการสังเคราะห์แสงที่ใบส่งผลให้ผลผลิตของดอกลดลง (Ding *et* a*l.,* 1980)

การศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของกล้วยไม้หวายพันธุ์ บอมโจ รินนภา แอนนา ขาวสนาน มิสทีน และลายสิริน เมื่อได้รับความเข้มแสง ที่ระดับความเข้มแสงตั้งแต่ 0 25 50 75 100 200 300 400 500 600 800 1,000 และ 1,200 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที พบว่า ความเข้มแสงช่วง 25-150 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ทำให้ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้นตามระดับความเข้มแสงที่สูงขึ้นจนกระทั่งมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิคงที่ (light saturation point) เมื่อได้รับความเข้มแสงที่สูงกว่า 200 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที (ดวงพร, 2545) เช่นเดียวกับ *Dendrobium nobile* ทุกสายพันธุ์มีค่า light saturation point ที่ความเข้มแสงประมาณ 150 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที (Chae *et al.,* 1998)

3. ความยาวช่วงแสง (Photoperiod)

กล้วยไม้บางชนิดสามารถชักนำให้เกิดช่อดอกได้ด้วยการกระตุ้นจากความยาวช่วงแสงและ/หรืออุณหภูมิ (Hew and Yong, 2004) เช่น การออกดอกของ *Dendrobium phalaenopsis* ในสภาพแสงวันสั้นจำนวน 9 ชั่วโมง ร่วมกับอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาตาดอกเพียง 6 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแสงวันยาวที่อุณหภูมิเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าความยาวช่วงแสงที่เหมาะสมและอุณหภูมิต่ำสามารถเปลี่ยนแปลงสารภายในต้นกล้วยไม้ที่ควบคุมการเจริญเติบโตของต้นที่มีการเจริญเติบโตแบบซิมโพเดียลให้มีการออกดอกได้ (Goh and Arditti, 1985)

4. อุณหภูมิ

4.1 อุณหภูมิที่เหมาะกับการเจริญเติบโตทางลำต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 24-30 องศาเซลเซียส (Leonhardt, 2000) ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของประเทศไทย ดังนั้นปัจจัยนี้จึงไม่เป็นอุปสรรคในการปลูกเลี้ยงมากนัก แต่อาจจะมีปัญหาในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงมากเกินความต้องการของกล้วยไม้ โดยสาเหตุของอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลที่มีความแตกต่างกันเป็นผลมาจากความเข้มของแสงแดด ความชื้นในบริเวณนั้นและลมที่พัดผ่าน (ครรชิต, 2550)

ถึงแม้ว่าอุณหภูมิจะมีผลกับการเจริญเติบโตทางลำต้นแต่ถ้ากล้วยไม้ได้รับอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมส่งผลทำให้กล้วยไม้มีการเจริญเติบโตช้าลง เช่น *Dendrobium phalaenopsis* Fitz var. statterianum เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำอยู่ระหว่าง 13-18 องศาเซลเซียส ส่งผลทำให้กล้วยไม้เกิดลำใหม่ช้าไปจากเดิม 2 เดือน และถ้าได้รับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ในบางสายพันธุ์ส่งผลทำให้กล้วยไม้เกิดอาการใบร่วงได้ (American Orchid Society, 2002)

แต่อย่างไรก็ตามการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายของประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนใต้ตาข่ายพรางแสง สภาพอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนมีความแตกต่างกันทั้งกลางวันและกลางคืน เมื่อวัดในสภาพแปลงปลูก โดยพบว่าอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน อุณหภูมิใบ และอุณหภูมิวัสดุปลูก ในเวลากลางคืน มีค่าประมาณ 24-27 องศาเซลเซียส ซึ่งแตกต่างกับช่วงเวลากลางวันที่อุณหภูมิภายนอกโรงเรือนและอุณหภูมิใบมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 36-38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในโรงเรือน 31-34 องศาเซลเซียส และต่ำที่สุดในอุณหภูมิของวัสดุปลูกมีค่าอยู่ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (ดวงพร, 2545)

4.2 อุณหภูมิที่เหมาะกับการออกดอก

พืชหลายชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำในการชักนำให้ออกดอก เช่นเดียวกับกล้วยไม้หลายสกุลที่ต้องการอุณหภูมิต่ำในการออกดอก ได้แก่ สกุล *Cymbidium*, *Phalaenopsis schilleriana* และ *Polystachya culiviformis* (Hew and Yong, 2004) ซึ่งกล้วยไม้แต่ละสายพันธุ์แต่ละชนิดมีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่ชักนำการเกิดดอกแตกต่างกัน ได้มีรายงานการศึกษาการออกดอกของกล้วยไม้สกุลหวายหลายชนิด เช่น กล้วยไม้ *Dendrobium* Snowflake ‘Red Star’ เมื่อได้รับอุณหภูมิกลางวัน 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40-60 วันส่งผลทำให้เกิดตาดอก แต่ถ้าได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงนี้จะทำให้การพัฒนาของตาดอกช้าลงไปกว่าเดิม (Ichihashi, 1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมดอกสีชมพูและสีเหลืองเมื่อได้รับอุณหภูมิกลางวัน 18 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน15 องศาเซลเซียส ทำให้กล้วยไม้ออกดอกช้าลง ดอกสีเข้มกว่าปกติ เนื่องจากมีระดับของ anthocyanin ในกลีบดอกสูง แต่เมื่อได้รับอุณหภูมิปานกลางคือ อุณหภูมิกลางวัน 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 20 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูง คือ อุณหภูมิกลางวัน 32 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 25 องศาเซลเซียส ทำให้ดอกกล้วยไม้มีขนาดใหญ่ ขึ้น (Matsui and Kamuro, 1994)

สำหรับ *Dendrobium* Sonia เมื่อได้รับอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส photon flux density (PFD) 1500 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ซึ่งเป็นสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่ไม่มีการพรางแสง ส่งผลทำให้ Chlorophyll fluorescence parameter (F_v/F_m) มีค่าลดลงทั้งที่ใบและดอก โดยที่ดอกจะมีค่าต่ำกว่าที่ใบเมื่อเปรียบเทียบกับ สภาพอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส PFD 1500 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที (He *et al.*, 1998)

5. ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสำหรับการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายตัดดอกในประเทศไทย พบว่า อาจมีค่าสูงมากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเวลากลางคืน และมีค่าประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเวลากลางวัน โดยในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือนมีค่าสูงกว่าภายในโรงเรือนแต่ในช่วงเวลากลางวันความชื้นภายในโรงเรือนมีค่ามากกว่าภายนอกโรงเรือน (ดวงพร, 2545) ซึ่งกล้วยไม้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นระดับความชื้นที่ทำให้ปากใบเปิดเพื่อตรึง CO_2 ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับสร้างอาหาร (พรรณี, 2550) นอกจากนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ยังมีความสำคัญกับระบบรากของกล้วยไม้ที่ต้องการความชื้นสัมพัทธ์สูงแต่ไม่เปียกแฉะ ดังนั้นจึงต้องมีการรดน้ำเพื่อรักษาระดับความชื้นในโรงเรือนให้เหมาะสม (ครรชิต, 2550)

6. ลม

กล้วยไม้มีการเจริญเติบโตได้ดีในที่มีความเร็วลมต่ำ ดังนั้นบริเวณที่ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ควรเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อให้ลมสามารถพัดผ่านทั้งบริเวณต้นและรากได้ดี ไม่ควรปลูกกล้วยไม้ในบริเวณที่อับลม (ครรชิต, 2550) นอกจากนั้นแล้วลมยังมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางสรีรวิทยา เช่น การหายใจ การคายน้ำ หรือการสังเคราะห์แสง (Pabilto and Tirol, 1995) อย่างไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ก็ตาม กล้วยไม้แต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการตอบสนองต่อความเร็วลมที่แตกต่างกัน จากการศึกษาของดวงพร (2545) พบว่า ใบของกล้วยไม้ 'บอมโจ' และ'ขาวสนาน' เมื่อได้รับความเร็วลมตั้งแต่ 100-500 ไมโครโมล/วินาที ทำให้ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อได้รับความเร็วลม เท่ากับกับ 500 ไมโครโมล/วินาที

7. น้ำ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการปลูกกล้วยไม้ เนื่องจากน้ำทำหน้าที่ในการละลายปุ๋ย โดยจะเป็นตัวพาแร่ธาตุต่างๆและอาหารไปใช้ภายในต้น ซึ่งต้นไม้ที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 80-85 เปอร์เซ็นต์ (มังกร, 2540)

คุณภาพน้ำที่ใช้รดต้นกล้วยไม้มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะน้ำฝนถือได้ว่าเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง และน้ำประปา (ไพบูลย์, 2521) คุณภาพน้ำที่ดีต้องมีค่า pH เป็นกลางคือประมาณ 7 ไม่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป (ครรชิต, 2550) สำหรับคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมในการรดต้นกล้วยไม้ ได้แก่ น้ำที่มีค่า pH 5.2-6.2 และค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) ไม่เกิน 750 µmhos/cm เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

8. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน ซึ่งพบอยู่ในรูปของ CO_2 และ O_2 พบมากในน้ำและอากาศ โดยพืชมีธาตุทั้งสามนี้เป็นองค์ประกอบ 94.0-99.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสด (ครรชิต, 2550) อีกทั้ง CO_2 ยังเป็นสารตั้งต้นที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งภายในโรงเรือนปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายมีความเข้มข้นของ CO_2 ในช่วงเวลากลางวันมีค่าประมาณ 350 ppm และเมื่อเข้าสู่เวลากลางคืน จะมีค่าความเข้มข้นสูงขึ้นประมาณ 400-500 ppm เนื่องจากช่วงเวลากลางคืนกล้วยไม้มีการหายใจและปลดปล่อย CO_2 ออกมาสู่บรรยากาศ (ดวงพร, 2545) การศึกษาถึงความเข้มข้นของ CO_2 ที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของกล้วยไม้ ได้แก่

การศึกษาระดับความเข้มข้นของ CO_2 ที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในใบของกล้วยไม้หวาย 'โจแดง' พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 เพิ่มสูงขึ้นจนถึง 800 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์/โมล ส่งผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของใบเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเพิ่มขึ้นของ CO_2 ในบรรยากาศให้กับใบกล้วยไม้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึง CO_2 และส่งผลทำให้กล้วยไม้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าปกติ (พรรณี, 2550)

ปัจจัยภายในพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

1. วิถีการสังเคราะห์แสง

การสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการสำคัญที่พืชนำพลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเพื่อใช้ในการสร้างอาหารจากโมเลกุลของ CO_2 และน้ำ ไปเป็นคาร์โบไฮเดรทซึ่งกระบวนการสังเคราะห์แสงแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ กระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 (C_3 photosynthetic pathway), C_4 (C_4 photosynthetic pathway) และ CAM (Crassulacean Acid Metabolism) (สมบุญ, 2544) สำหรับกล้วยไม้หวายเป็นพืชที่มีการสังเคราะห์แสงแบบ CAM เนื่องจากกล้วยไม้มีการเปิดปากใบเพื่อตรึง CO_2 ในช่วงเวลากลางคืน โดย CO_2 จะถูกเปลี่ยนรูปเป็นกรดมาลิกและสะสมไว้ในแวคิวโอลขนาดใหญ่ตรงกลางของเซลล์ คลอเรนไคมา (จารุวัตร, 2546) เมื่อเริ่มมีแสง แสงจะเป็นกระตุ้นให้มีการปลดปล่อย CO_2 จากขบวนการ Decarboxylation ของกรดมาลิก ซึ่งจะเคลื่อนออกจากแวคิวโอลไปยังคลอโรพลาสต์ และเข้าสู่ วัฏจักรแคลวิน (Calvin cycle) ดังนั้นช่วงเวลากลางวันหรือช่วงที่มีแสงมีการตรึง CO_2 จากภายนอกเข้าสู่ใบน้อยลงหรือไม่มีการตรึง CO_2 (สมบุญ, 2544)

สำหรับกล้วยไม้หวายตัดดอกของประเทศไทยที่มีการสังเคราะห์แสงแบบ CAM ได้แก่ พันธุ์ บอมโจ, รินนภา, แอนนา, ขาวสนาน, มิสทีน และลายสิริน เนื่องจากใบของกล้วยไม้มีการตรึง CO_2 ปริมาณมากในเวลากลางคืนและปลดปล่อย CO_2 ออกมาในเวลากลางวัน โดยช่วงเวลาที่มีการตรึง CO_2 มากตั้งแต่เวลา 04.00-8.00 น. (ดวงพร, 2545)

2. อายุ

การเจริญเติบโตของกล้วยไม้หวายในแต่ละช่วงอายุจะให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน เช่น *Dendrobium* ‘Jaquelyn Thomas’ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในฮาวาย อายุ 1-6 ปี พบว่ากล้วยไม้ตั้งแต่อายุ 1 ปี เริ่มให้ผลผลิต จำนวนดอกต่อช่อ และความยาวช่อ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสูงสุดเมื่ออายุ 3 ปี หลังจากนั้นค่อยลดลงและน้อยที่สุดในช่วงอายุ 6 ปี (Paull *et al.*, 1995)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากอายุต้นกล้วยไม้ที่มีผลต่อการออกดอกแล้วอายุของใบและตำแหน่งใบยังมีผลต่อการสังเคราะห์แสง ซึ่งจากการทดลองในใบของต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1-4 ปี พบว่าใบของกล้วยไม้มีความสามารถตรึง CO_2 ได้มากกว่าใบของกล้วยไม้ ที่มาจากต้นอายุมากกว่า 4 ปี ซึ่งความสามารถในการตรึง CO_2 จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น โดยลำหน้าเป็นลำที่มีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่าลำหลัง สำหรับตำแหน่งใบก็มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงด้วยเช่นกัน ซึ่งตำแหน่งที่ 1 และ 2 (นับจากปลายยอด) เป็นตำแหน่งที่ให้ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าตำแหน่งอื่น (ดวงพร, 2545) เนื่องจากใบที่ใกล้ตาดอกมีการสะสมกรดมากกว่าใบที่ไกลตาดอก และใบที่ใกล้ตาดอกที่ยังเป็นตุ่มสามารถสะสมกรดมากกว่าใบที่ใกล้ตาดอกที่เปิดออกแล้ว (Arditti, 1992)

3. คาร์โบไฮเดรท

คาร์โบไฮเดรทเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง พืชใช้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกระบวนการหายใจ และใช้เป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์สารต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งคาร์โบไฮเดรทตามหน้าที่ได้เป็น 2 กลุ่ม คือคาร์โบไฮเดรทในรูปที่เป็นโครงสร้าง และคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง

3.1. คาร์โบไฮเดรทในรูปที่เป็นโครงสร้าง

คาร์โบไฮเดรทในรูปที่เป็นโครงสร้างได้แก่ เซลลูโลส (Smith *et al.,* 1964) ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรทเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์พืชมากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแห้งทั้งหมด (นิภา, 2546)

3.2 คาร์โบไฮเดรทที่อยู่ในรูปไม่เป็นโครงสร้าง (Total non-structural carbohydrates; TNC)

คาร์โบไฮเดรทที่อยู่ในรูปไม่เป็นโครงสร้าง (TNC) หรือคาร์โบไฮเดรทที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (available carbohydrate) ได้แก่ กลูโคส ซูโคส อินนูลิน ฟรุกโตส และแป้ง ซึ่งจัดเป็นอาหารสะสมที่พืชสะสมในส่วนต่างๆ เช่น เมล็ด ผล ลำต้น และรากในรูปของแป้ง โดยทั่วไปการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรทจะเกิดขึ้นในท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ในรูปของซูโครส และจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสหรือฟรุกโตสเพื่อใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆต่อไป (นิภา, 2546) เช่น นำไปใช้ในการหายใจ การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (vegetative growth) และการสร้างส่วนสืบพันธุ์ (reproductive growth)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คาร์โบไฮเดรทกับการเติบโตและการออกดอก

การศึกษาปริมาณ TNC กับการออกดอกทั้งไม้ผลและไม้ดอกมีอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ การศึกษาปริมาณ TNC ในมะม่วง พบว่า TNC มีปริมาณสูงมากในระยะก่อนการผลิยอดใหม่ และระยะหยุดการเจริญเติบโตในใบและกิ่งยอด (ศิริชัย, 2524) ต่อมาได้มีการศึกษาในองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless พบว่า TNC ในกิ่งองุ่นมีปริมาณมากช่วงก่อนออกดอก 1 เดือน และช่วงผลเปลี่ยนสีถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต (Ganesh, 2000; ยศพล, 2545)

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกล้วยไม้ พบว่า TNC ถูกสร้างขึ้นที่ใบและเคลื่อนที่มาเก็บสะสมไว้ที่ส่วนต่างๆ เพื่อไว้ใช้ในการเกิดหน่อใหม่และการพัฒนาของช่อดอก (Yong and Hew, 1995; Hew and Ng, 1996) ซึ่งปริมาณ TNC จะถูกสะสมไว้ที่ลำลูกกล้วยในลำหลังมากที่สุด รองลงมาคือ ใบ และ รากตามลำดับ (Zotz, 1999)

สำหรับการศึกษาปริมาณ TNC ในกล้วยไม้หวายตัดดอกของประเทศไทย ขวัญชนก (2546) ศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างของกล้วยไม้หวาย ‘บอมโจ’ และ ‘บอม 17’ พบว่าปริมาณ TNC ในลำลูกกล้วยระยะที่เริ่มมีตาดอกมีปริมาณ TNC มากที่สุด รองลงมาคือ ระยะที่ลำลูกกล้วยใกล้เจริญเติบโตเต็มที่ และน้อยที่สุดระยะหลังออกดอกแล้ว 2 ช่อแต่ยังไม่มีช่อใหม่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปริมาณ TNC ของช่อดอกในสายพันธุ์เดียวกัน พบว่าส่วนของช่อดอกระยะดอกบานมีปริมาณ TNC มากที่สุด รองลงมาคือ ดอกตูมและก้านช่อดอก ตามลำดับ (พัชรา, 2546)

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตและปริมาณอาหารสะสม

ปัจจัยสภาพอากาศมีความสำคัญกับการเติบโตของพืช จึงมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตไว้กับพืชอื่นและในกล้วยไม้บางพันธุ์ ได้แก่

การศึกษาผลของปัจจัยภูมิอากาศกับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ในสวนกล้วยไม้อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง โดยทำการเปรียบเทียบความยาวลำหน้า และระยะเวลาในการพัฒนาลำ เมื่อมีการเติบโตในฤดูร้อน ฝน และหนาว ศรายุธ (2553) พบว่า สภาพอากาศในช่วงฤดูร้อน (พฤศจิกายน–เมษายน) ของสวนกล้วยไม้อำเภอ พนมทวนและอำเภอปากช่อง มีความยาวลำหน้า และระยะเวลาในการพัฒนาลำมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย จึงมีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) พบว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยสภาพอากาศทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะความเข้มแสงและอุณหภูมิที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มากกว่าปัจจัยอื่นและมีทิศทางความสัมพันธ์เป็นบวก กล่าวคือ เมื่อกล้วยไม้หวายได้รับความเข้มแสงและอุณหภูมิสูงกว่าปกติส่งผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มมากขึ้น

สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการให้ผลผลิตในกล้วยไม้หวาย (*Dendrobium* 'Jaquelyn Thomus') ที่รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในระหว่างปี 1972 – 1977 Paull *et al* (1995) พบว่า ผลผลิตของกล้วยไม้หวายจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับปัจจัยสภาพอากาศบางปัจจัยต่ำกว่าปกติ ได้แก่ ความเข้มแสง 3 - 5 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (r = -0.49 -0.053 และ -0.53) ความยาวช่วงวัน 4 และ 10 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว (r = -0.87 และ 0.86) อุณหภูมิต่ำสุด 5 - 7 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว (r =-0.55 -0.69 และ -0.54) และอุณหภูมิสูงสุด 7 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว (r = -0.55)

การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการการเติบโตของพืชและสมการถดถอยเชิงเส้นที่สามารถทำนายการเติบโตจากสภาพแวดล้อมยังมีการศึกษาไม่มากนัก มีเพียงการ ศึกษาของ สร้อยนภา (2551) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับการออกดอกในกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' เมื่อได้รับสภาพอากาศตั้งแต่เดือน มีนาคม 2548 – มีนาคม 2549 ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การเกิดช่อดอกจากตาข้างถูกชักนำด้วยอุณหภูมิกลางวัน 20 - 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 - 2 สัปดาห์ (r = 0.41 และ r = 0.48) ตามลำดับ และความเข้มแสง 9.9 – 12 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (r = 0.40) จากนั้นสร้างสมการทำนายจำนวนช่อดอกจากตาข้าง คือ y = 6.009 + 0.915 จำนวนชั่วโมงที่อุณหภูมิกลางวัน 20 - 25 องศาเซลเซียส + 0.752 จำนวนชั่วโมงที่อุณหภูมิกลางวัน 30 - 35 องศาเซลเซียส - 1.390 จำนวนชั่วโมงที่มีความเข้มแสง 250 - 300 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที - 0.907 จำนวนชั่วโมงในเวลากลางวัน + 0.176จำนวนชั่วโมงที่มีความชื้น 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2 = 0.56) หรือมีค่าความแม่นยำของสมการเท่ากับ 56 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับปริมาณ TNC ในกล้วยไม้สายพันธุ์ *Dimirandra emarginata* ของ Zotz (1999) พบว่า ในช่วงเดือนธันวาคม-เมษายน (เป็นช่วงเวลาที่ไม่มีฝน) ปริมาณ TNC มีค่ามากกว่าช่วงเดือนอื่นที่มีฝนตกถึง 2 เท่าแสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศในช่วงฤดูฝนเหมาะสมกับการสะสมอาหารของกล้วยไม้สายพันธุ์นี้ และเมื่อเปรียบเทียบการสะสมปริมาณ TNC ในชิ้นส่วนต่างๆของกล้วยไม้ พบว่า ในลำลูกกล้วย มีการสะสม TNC สูงที่สุด รองลงมาคือ ใบ และ รากตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาปริมาณ TNC ในลำลำลูกกล้วยของกล้วยไม้หวายตัดดอกและหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศของกล้วยไม้หวาย ‘บอมโจ’ และ ‘บอม 17’ ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2544 ของ ขวัญชนก (2546) พบว่า กล้วยไม้หวายโซเนีย ‘บอมโจ’ และ ‘บอม 17’ มีปริมาณ TNC ในลำระยะขณะออกดอกมากที่สุด รองลงมาคือ ระยะก่อนออกดอกและน้อยที่สุดในระยะหลังออกดอก และเมื่อหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple regression) ได้สมการทำนายปริมาณ TNC ในลำลูกกล้วยระยะขณะออกดอกของ‘บอมโจ’ คือ $y = 69.63 + 2.14$ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย $- 5.16$ ปริมาณน้ำฝน ($R^2 = 0.369$) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณ TNC ในลำลูกกล้วยระยะขณะออกดอกมีค่าสูงเมื่อได้รับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูง และได้รับปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าปกติ สำหรับปริมาณ TNC ในลำลูกกล้วยระยะขณะออกดอกของ ‘บอม 17’ คือ $y = 212 + 0.31$ ปริมาณเมฆ ($R^2 = 0.097$) โดยมีระดับความแม่นยำของสมการต่ำ

นอกจากนี้งานวิจัยของพัชรา (2546) ได้ศึกษาปริมาณ TNC ในช่อดอกกล้วยไม้หวายตัดดอกจำนวน 3 ระยะ คือ ดอกบาน ดอกตูม และก้านช่อดอก ของ ‘บอมโจ’ และ ‘บอม 17’ ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2544 พบว่าทั้ง 2 พันธุ์ ระยะดอกบานมีปริมาณ TNC มากที่สุด รองลงมาคือ ระยะดอกตูม และน้อยที่สุดในระยะก้านช่อดอก เมื่อหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศ พบว่าปริมาณ TNC ของ ‘บอมโจ’ ระยะดอกบานและดอกตูม เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับความชื้นสัมพัทธ์และอัตราการระเหยน้ำต่ำกว่าปกติ สำหรับปริมาณ TNC ในก้านดอกเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าปกติ ส่วนปริมาณ TNC ของ ‘บอม 17’ มีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศค่อนข้างต่ำ

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมจัดเป็นสภาพอากาศที่เกิดขึ้นตามฤดูกาลของประเทศไทยซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมตามความต้องการของพืชได้ (ถ้ามีการปลูกในสภาพโรงเรือนแบบเปิดหรือ กึ่งเปิด) เพราะฉะนั้นการเติบโตและการออกดอกจึงขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาถึงปัจจัยสภาพอากาศหรือปัจจัยร่วมใดที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตและการสะสมอาหารของกล้วยไม้หวาย เมื่อทราบข้อมูลที่เหมาะสมกับการเติบโตแล้ว สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตและคาดคะเนการเติบโตในช่วงฤดูกาลต่างๆของประเทศไทยได้อีกทางหนึ่งด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมมติฐาน

การเติบโตและการสะสมอาหารของกล้วยไม้หวายอาจได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายจึงเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกแหล่งปลูกกล้วยไม้หวายตัดดอกเพื่อการส่งออกจำนวน 3 แหล่ง ซึ่งปลูกกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ (*Dendrobium* Sonia ‘Ear Sakul’) ได้แก่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

รายละเอียดของลักษณะโรงเรือน อายุต้น การจัดการน้ำและธาตุอาหารจากแหล่งปลูกกล้วยไม้ 3 แหล่ง

สวนกล้วยไม้	ความสูงของหลังคาโรงเรือน	ทิศทางของหลังคาโรงเรือน	การพรางแสง	อายุกอลำที่	สูตรปุ๋ย/ปี	ความถี่ในการให้ปุ๋ย	ระบบน้ำ
อ. กำแพงแสน	3.5 เมตร	ออก-ตก	60%	7	20-20-20 20-10-30	4 วัน/ครั้ง	สปริงเกอร์
อ. พนมทวน	3.5 เมตร	เหนือ–ใต้	60%	7	20-20-20 27-20-10 10-20-30 12-3-42	5 วัน/ครั้ง	สปริงเกอร์
อ. ปากช่อง	2.5 เมตร	เหนือ–ใต้	60%	5	20-20-20 16-21-27	3 วัน/ครั้ง	สายยาง

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาสภาพอากาศภายในแปลงปลูกกล้วยไม้หวายตัดดอกภายในรอบปี ส่วนที่ 2 ศึกษาการเติบโตและอาหารสะสมภายในต้นของกล้วยไม้หวาย และส่วนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตและปริมาณอาหารสะสมในใบของกล้วยไม้หวาย

ส่วนที่ 1 ศึกษาสภาพอากาศภายในแปลงปลูกกล้วยไม้หวายตัดดอกภายในรอบปี

ติดตั้งสถานีวัดสภาพอากาศ รุ่น NEWS I (NECTEC) ในโรงเรือนกล้วยไม้ใต้หลังคาซาแรนทั้ง 3 สวนดังที่กล่าวมาข้างต้น ตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ ความเข้มแสง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม จากนั้น Download ข้อมูลจาก http://agritronics.nstda.or.th ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือนซึ่งใช้สำหรับการหาค่าความความสัมพันธ์กับการเติบโตของกล้วยไม้หวายในลำดับต่อไป

การบันทึกผล

1. ความเข้มแสง (light intensity, ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที) ตั้งแต่เวลา 08.00 - 16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีระดับความเข้มแสงมากกว่า 100 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ของทุกวันนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อวันและนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือน

2. ปริมาณน้ำฝนสะสม (Rainfall, มิลลิเมตร) มาจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดของแต่ละวันนำมารวมเป็นปริมาณน้ำฝนสะสมต่อเดือน

3. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Humid, เปอร์เซ็นต์)

ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย ตั้งแต่เวลา 08.00 - 20.00 น. (H-day, เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศลดลงจากอิทธิพลของความร้อนในรอบวัน

ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย ตั้งแต่เวลา 20.05 - 07.55 น. (H-night, เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นในช่วงเวลากลางคืน

4. อุณหภูมิเฉลี่ย (Temp, องศาเซลเซียส)

อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยตั้งแต่เวลา 08.00 - 20.00 น. (T-day, องศาเซลเซียส) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิมีการปรับเปลี่ยนที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์

อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยตั้งแต่ 20.05 - 07.55 น. (T-night, องศาเซลเซียส) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิมีการปรับลดลงเพราะไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์

5. ความเร็วลม (wind, กิโลเมตร/ชั่วโมง) คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันและนำมาเฉลี่ยต่อเดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 2 ศึกษาการเติบโตและอาหารสะสมภายในต้นของกล้วยไม้หวาย

2.1 การเติบโตทางลำต้น (Vegetative growth)

คัดเลือกต้นกล้วยไม้หวายอายุระหว่าง 1 - 2 ปี เริ่มแทงลำหน้ายาวไม่เกิน 2 เซนติเมตร ศึกษาการพัฒนาของลำหน้าที่เกิดขึ้นภายในต้นเดิมของแต่ละสวนจำนวน 10 กอ โดยแบ่งเป็น 4 รุ่น ของการพัฒนาลำ ได้แก่ รุ่นที่ 1 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 - พฤษภาคม พ.ศ. 2552 รุ่นที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552 - ตุลาคม พ.ศ. 2552 รุ่นที่ 3 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 – มีนาคม พ.ศ. 2553 และรุ่นที่ 4 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 - สิงหาคม พ.ศ. 2554

การบันทึกผล

1. ความยาวลำหน้า

1.1 ความยาวลำหน้าต่อเดือน โดยวัดจากบริเวณโคนลำหน้าถึงบริเวณยอดของลำหน้า เป็นเวลาทุกเดือนจนสุดลำ (เซนติเมตร/เดือน)

1.2 ความยาวลำหน้าเมื่อพัฒนาจนสุดลำก่อนออกดอก (เซนติเมตร)

1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาลำหน้าจนสุดลำ (เดือน)

2. จำนวนใบ

จำนวนใบทั้งหมดของลำหน้า (ใบ)

2.2 ปริมาณอาหารสะสมหรือคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)

เก็บตัวอย่างลำหน้า 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนแทงช่อดอกเป็นระยะที่ยังไม่เห็นปล้องสุดท้ายของลำหน้า ขณะออกดอกเป็นระยะที่มีช่อดอกที่ตำแหน่งตายอดจำนวน 2 ช่อแต่ดอกยังไม่บาน และระยะหลังออกดอกซึ่งออกดอกแล้ว 2 ช่อแต่ยังไม่มีช่อใหม่ ของกล้วยไม้หวาย โดยเก็บแบบสุ่มจำนวนระยะละ 5 ต้น ทุกๆ เดือน แยกส่วนลำลูกกล้วยและใบออกจากกัน เลือกใบตำแหน่งที่ 3 นับจากยอดเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ เป็นเวลา 12 เดือน นำมาวิเคราะห์ปริมาณอาหารสะสมหรือคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในลำลูกกล้วยและใบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสกัด (วิธี acid extraction ตามวิธีการของ Smith และคณะ, 1964 ดัดแปลงโดย ธวัชชัย, 2524)

นำตัวอย่างพืชที่อบแห้งสนิทและบดละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง 0.05 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติม H_2SO_4 ความเข้มข้น 0.2 N ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมินัมฟอยล์ แล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman # 1 ปรับ pH ให้เป็นกลางด้วย NaOH หรือ HCl โดยวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น Sartorius-PB20 แล้วจึงปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น โดยใช้ volumetric flask 50 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตรโดยใช้ auto micro-pipette ยี่ห้อ Gilson ไปวิเคราะห์หาปริมาณ TNC

การวิเคราะห์ปริมาณ TNC ด้วยวิธี Nelson's reducing sugar procedures (Hodge and Hofreiter, 1962)

นำสารละลายตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากขั้นตอนการสกัด เติมด้วย Nelson's alkaline copper reagent 1 มิลลิลิตร ได้สารละลายสีฟ้า เขย่าให้เกิดปฏิกิริยา แล้วปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปวางในน้ำร้อน 100 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง water bath นาน 20 นาที ทิ้งให้เย็นลง เกิดตะกอน CuO_2 สีแดงอิฐ เติมสารละลาย arsenomolydic acid reagent 1 มิลลิลิตร เกิดฟองเขย่าให้ตะกอน CuO_2 ละลายให้หมด แล้วจึงเติมน้ำกลั่น 7 มิลลิลิตร นำสารละลายไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง spectronic GENESYS 5 ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ standard curve จากสารละลาย D-glucose ความเข้มข้น 50 – 250 ppm จากนั้นจึงคำนวณค่าปริมาณ TNC จากสมการเส้นตรงของ standard curve หน่วยเป็นมิลลิกรัมดี-กลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (mg D-glucose/g DW)

ส่วนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตและอาหารสะสมในใบของกล้วยไม้หวาย

นำข้อมูลการเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอก ระยะเวลาที่ใช้พัฒนาลำหน้า และจำนวนใบทั้งหมดของลำหน้าใน 4 รุ่นของการพัฒนา มาหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศเฉลี่ยของแต่ละรุ่น สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับปริมาณ TNC นั้นทำโดยนำข้อมูล TNC ในใบระยะขณะออกดอกของทุกเดือน มาหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศเฉลี่ยของแต่ละเดือนภายในรอบปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์โดยวิธี Pearson's correlation และหาสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ข้อมูลสภาพอากาศที่บันทึกไว้ และตัวแปรตาม ได้แก่ ความยาวลำหน้า ระยะเวลาในการพัฒนาลำ จำนวนใบทั้งหมด และ ปริมาณอาหารสะสม (TNC) ในใบระยะขณะออกดอก

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ตัวแปรตามหนึ่งค่า อาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระได้มากกว่าหนึ่งตัวแปร โดยมีโมเดลของสมการเส้นตรงดังนี้

$$Y = ß_0 + ß_1X_1 + ß_2X_2 + \ldots + ß_nX_n$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม

$X_1, X_2, \ldots, X_n$ = ตัวแปรอิสระต่างๆ

β_0 = จุดตัดแกน Y

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ = ค่าสัมประสิทธิ์ regression

โดยใช้วิธี stepwise ในการคัดเลือกตัวแปรสำหรับสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ เพื่อให้ได้สมการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

1. สวนกล้วยไม้ไพบูลย์ไพรีพ่ายฤทธิ์ แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (14°02′N, 99°58′E) โดยสูงจากระดับน้ำทะเล 12 เมตร

2. สวนกล้วยไม้จิตรกาญจน์ ออร์คิด 225 หมู่ 7 ตำบล หนองสาหร่าย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (14°03′N, 99°42′E) โดยสูงจากระดับน้ำทะเล 20 เมตร

3. สวนกล้วยไม้สุภาฟาร์ม 99/1 หมู่ 9 ตำบลคลองม่วง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (14°38′N, 101°40′E) โดยสูงจากระดับน้ำทะเล 390 เมตร

4. ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2552 - ตุลาคม 2553 รวมระยะเวลา 20 เดือน

แหล่งทุนสนับสนุน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการทดลอง

ส่วนที่ 1 สภาพอากาศภายในแปลงปลูกกล้วยไม้หวายตัดดอกภายในรอบปี

จากข้อมูลสภาพอากาศภายในรอบปีจากสถานีตรวจสอบสภาพอากาศ รุ่น NEW I (NECTEC) ภายในโรงเรือนปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายตัดดอก ที่มีการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงในสวนกล้วยไม้ 3 แหล่ง ได้แก่ อำเภอ กำแพงแสน พนมทวน และปากช่อง ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2552 ถึง ตุลาคม 2553 เป็นเวลา 20 เดือน พบว่าสภาพพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก ส่งผลทำให้สภาพอากาศภายในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

สวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสนมีความเข้มแสงสูงในช่วงเดือนมีนาคม - มิถุนายนและสูงอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (ภาพที่ 1ก) ซึ่งแตกต่างจากสวนอื่นที่มีความเข้มแสงภายในรอบปีไม่แตกต่างกันมากนัก โดยสวนกล้วยไม้อำเภอพนมทวนมีความเข้มแสงของภายในรอบปีสูงกว่าทุกสวน (ภาพที่ 2ก) ในขณะที่สวนอำเภอปากช่องมีความเข้มแสงภายในรอบปีต่ำกว่าทุกสวน (ภาพที่ 3ก) สวนอำเภอพนมทวนมีการกระจายตัวของน้ำฝนภายในรอบปีที่ดีกว่าสวนอื่นๆ (ภาพที่ 2 ก) ซึ่งแตกต่างจากสวนอำเภอกำแพงแสนที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงในเดือนมิถุนายนและกันยายน (ภาพที่ 1ก) และอำเภอปากช่องในเดือนสิงหาคม - กันยายน ในขณะที่เดือนอื่นมีน้ำฝนน้อยหรือไม่มีเลย (ภาพที่ 3ก) สวนกล้วยไม้ทั้ง 3 สวน มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นและลดลงของความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน กลางคืน และเฉลี่ย ที่ใกล้เคียงกัน โดยเดือนมีนาคมมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าทุกเดือนทั้งสวนอำเภอกำแพงแสน (ภาพที่ 1ข) และพนมทวน (ภาพที่ 2ข) ในขณะที่สวนอำเภอปากช่องมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในเดือนมีนาคม (ภาพที่ 3ข) สวนอำเภอปากช่องมีอุณหภูมิภายในรอบปีต่ำกว่าสวนอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดือนมกราคม พฤศจิกายนและธันวาคม (ภาพที่ 3ค) สวนอำเภอกำแพงแสน(ภาพที่ 1ค) และพนมทวน(ภาพที่ 2ค) มีอุณหภูมิภายในรอบปีที่ใกล้เคียง โดยมีอุณหภูมิสูงที่สุดในเดือนเมษายน และต่ำสุดในเดือนธันวาคม สวนอำเภอกำแพงแสนมีลมพัดแรงช่วงเดือนเมษายน มากกว่าช่วงเดือนอื่น (ภาพที่ 1ง) ในขณะที่สวนอำเภอปากช่องมีลมพัดแรงช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม (ภาพที่ 3ง) สวนอำเภอพนมทวนมีลมพัดแรงในเดือนเมษายน กรกฎาคม และพฤศจิกายน (ภาพที่ 2ง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สวนกล้วยไม้ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

มีความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 326 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที มีค่าเฉลี่ยต่อเดือนสูงสุดเท่ากับ 428 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ในเดือนพฤษภาคมและค่าเฉลี่ยต่อเดือนต่ำสุดเท่ากับ 248 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ในเดือนกรกฎาคม (ภาพที่ 1ก) ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 62.2 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 206.8 มิลลิเมตรในเดือนกันยายนและต่ำสุดเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 1ก) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 79 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 76 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 56 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1ข) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยและอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกัน โดยอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 27.8 องศาเซลเซียสและต่ำสุดในเดือนธันวาคม 21.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 34.4 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1ค) ความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยในเดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.9 กิโลเมตร/ชั่วโมง และในเดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ภาพที่ 1ง)

สวนกล้วยไม้อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศภายในรอบปี พบว่าความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 403 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยต่อเดือนสูงสุดในเดือนเมษายน เท่ากับ 473 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที และต่ำสุดในเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 319 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที (ภาพที่ 2 ก) ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 84.2 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดเท่ากับ 172.5 มิลลิเมตร ในเดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 13.6 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2ก) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนมีค่าเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดเดือนเมษายนเท่ากับ 83 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ยสูงสุดเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 74 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเดือนมีนาคม เท่ากับ 56 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2ข) อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 28.2 องศาเซลเซียส ซึ่งในรอบปีอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 27.3 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 21.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางวันมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 34.5 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 29.2 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2ค) ความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

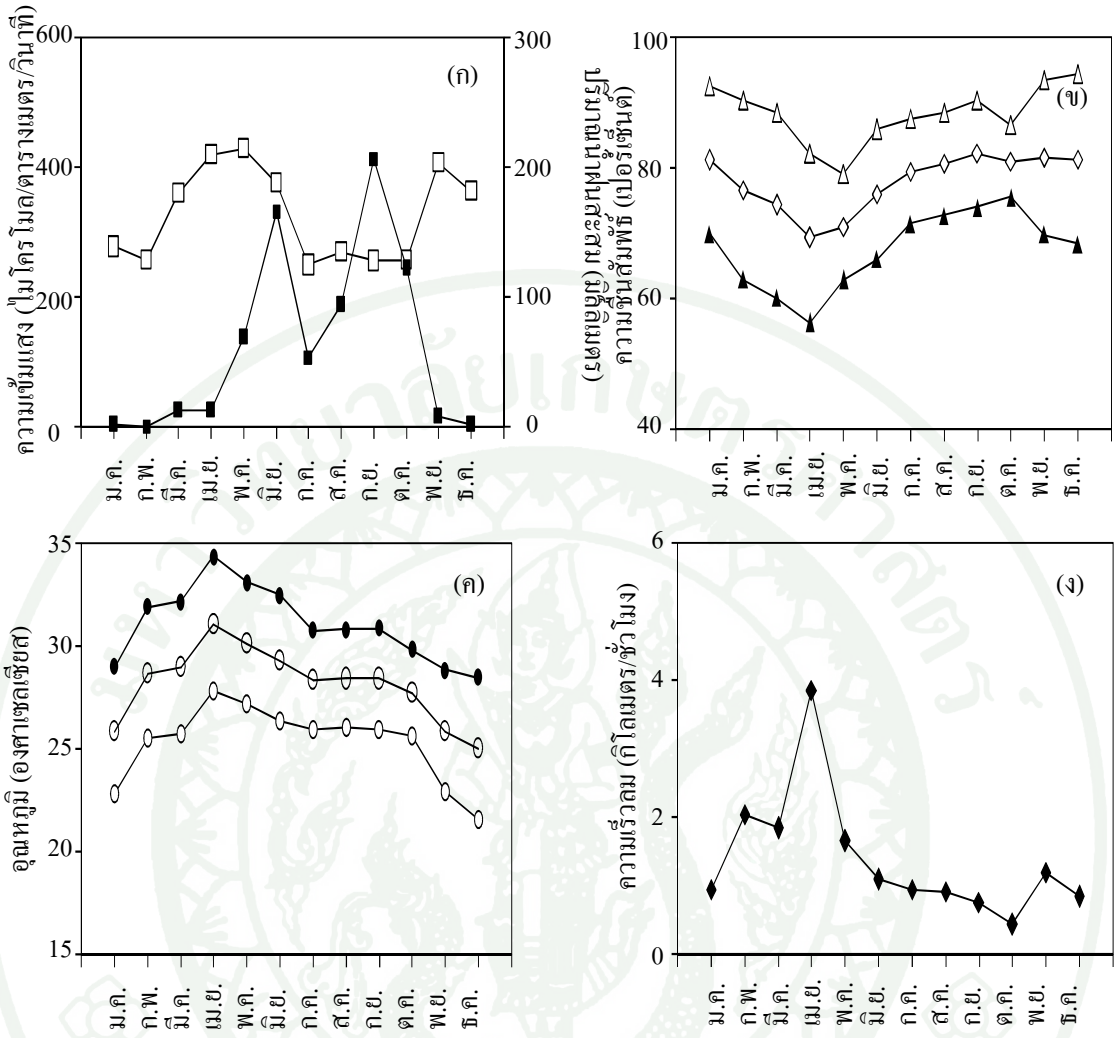
กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยในเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.2 กิโลเมตร/ชั่วโมง และในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.0 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ภาพที่ 2ง)

สวนกล้วยไม้อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในรอบปี พบว่า ความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 262 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 303 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที และต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 213 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที (ภาพที่ 3ก) ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 32.2 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนสะสมต่อเดือนสูงสุดในเดือนสิงหาคมเท่ากับ 88.0 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3ก) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายนเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดในเดือนมีนาคมเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายนเท่ากับ 76 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3ข) อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 25.6 องศาเซลเซียส ซึ่งในรอบปีอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนเท่ากับ 24.0 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 18.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนเท่ากับ 31.4 องศาเซลเซียส ต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเท่ากับ 26.6 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3ค) ความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยในเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.2 กิโลเมตร/ชั่วโมง และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.7 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในเดือนเมษายน (ภาพที่ 3ง)

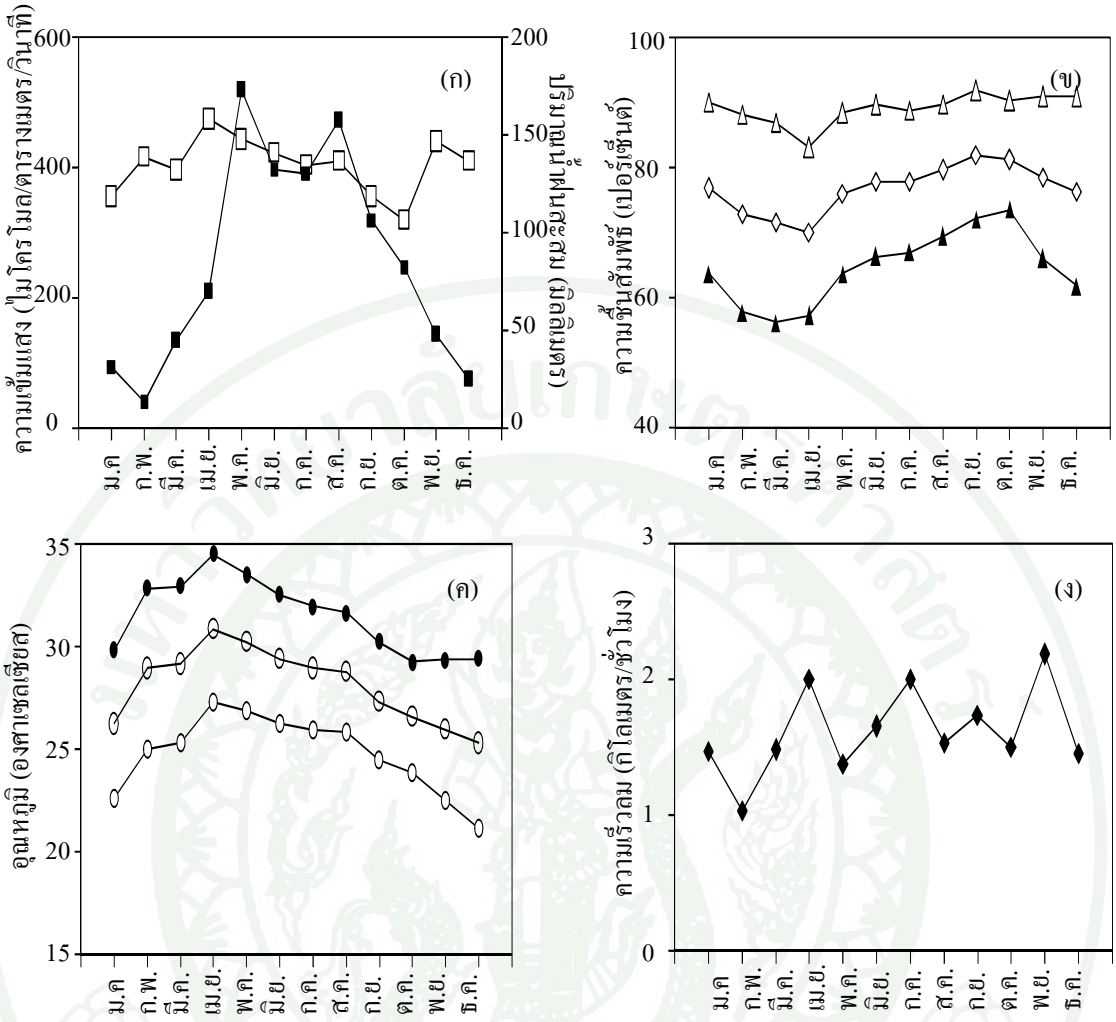
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสภาพอากาศภายในโรงเรือนปลูกเลี้ยงกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก ที่มีการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง จากสวนกล้วยไม้ 3 แหล่ง พบว่า ความเข้มแสงเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย และความเร็วลมเฉลี่ย (ตารางที่ 1) มีความแตกต่างกัน โดยสวนกล้วยไม้ อำเภอพนมทวน มีความเข้มแสงเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 403 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที รองลงมาคือสวนกล้วยไม้ อำเภอกำแพงแสนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 326 และต่ำสุดในสวนกล้วยไม้อำเภอปากช่องเฉลี่ยเท่ากับ 262 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอุณหภูมิของสวนกล้วยไม้ทั้ง 3 แหล่ง พบว่า สวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสนและอำเภอพนมทวน มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันระหว่าง 24 - 31 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่ามากกว่าสวนอำเภอปากช่องประมาณ 2 องศาเซลเซียส สำหรับความเร็วลมเฉลี่ยของสวนอำเภอปากช่องมีค่าเท่ากับ 2.5 กิโลเมตร/ชั่งโมง ซึ่งมีค่ามากกว่าสวนอำเภอกำแพงแสนและอำเภอพนมทวนประมาณ 1 กิโลเมตร/ชั่งโมง โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



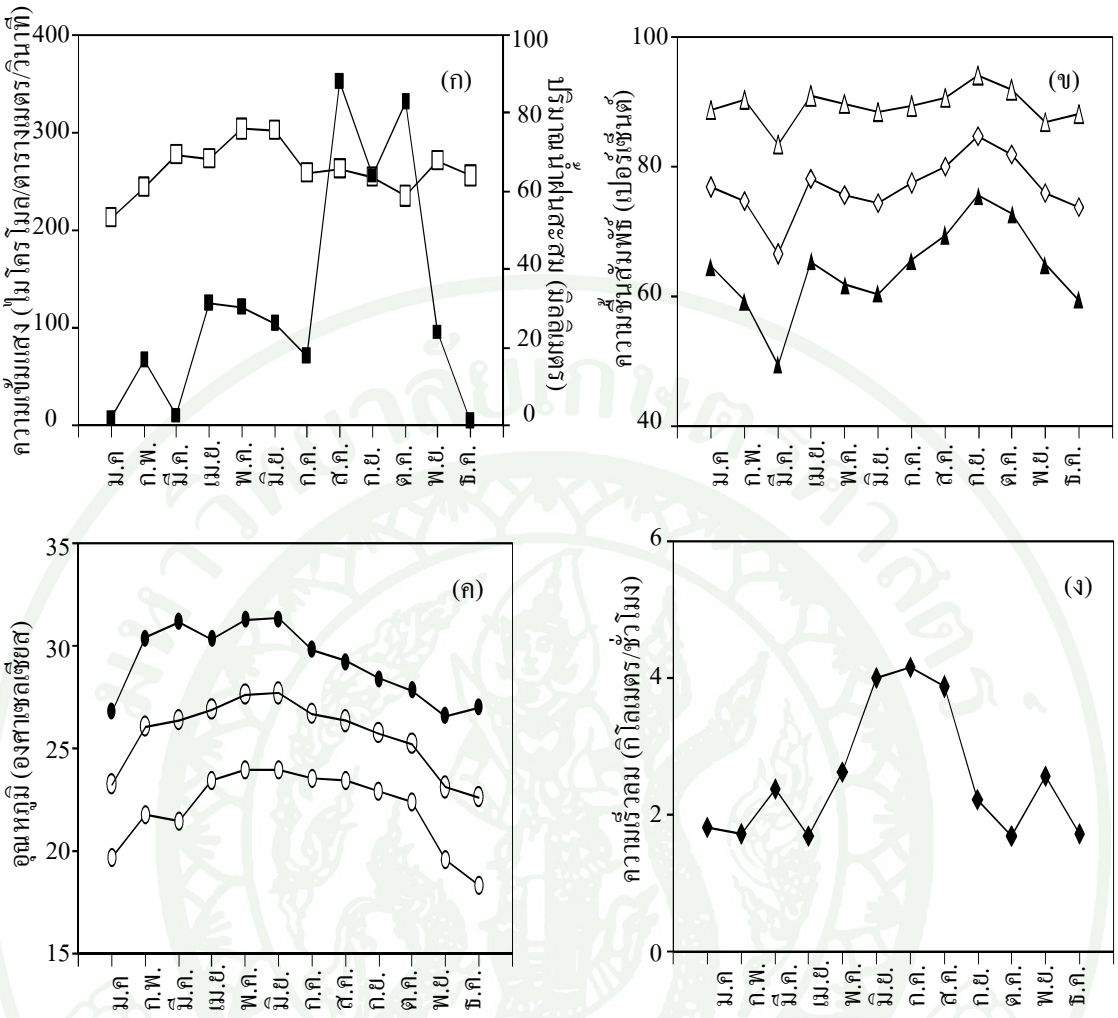
ภาพที่ 1 สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–ϴ–) อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–◆–)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–⊖–) อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–◆–)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 สภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนกล้วยไม้หวาย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (ก) ความเข้มแสง (–□–) และปริมาณน้ำฝนสะสม (–■–) (ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (–◇–) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (–▲–) และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (–Δ–) (ค) อุณหภูมิเฉลี่ย (–⊖–) อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (–●–) และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (–○–) (ง) ความเร็วลมเฉลี่ย (–◆–)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยสภาพอากาศในรอบปีภายใต้สภาพโรงเรือนของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายจากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง

สวนกล้วยไม้	สภาพอากาศ[1/]							
	ความเข้มแสงเฉลี่ย (ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ)	อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย (°ซ)	อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย (°ซ)	ความเร็วลมเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
กำแพงแสน	326b	78	68	88	28.2a	31.0a	25.3a	1.4b
พนมทวน	403a	77	65	89	28.2a	31.5a	24.8a	1.6b
ปากช่อง	262c	77	65	89	25.7b	29.2b	22.0b	2.5a
F- test	**	ns	ns	ns	**	**	**	**
CV. (%)	24.0	5.1	9.1	3.1	6.9	6.1	8.7	55.8

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 2 การเติบโตและอาหารสะสมภายในต้นของกล้วยไม้หวาย

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการเติบโตทางลำต้น (vegetative growth)

จากการศึกษาการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของ ความยาวลำหน้า ความยาวลำหน้าเมื่อพัฒนาจนสุดลำ ระยะเวลาในการพัฒนาลำ และจำนวนใบทั้งหมดของลำหน้า ภายในสวนกล้วยไม้ 3 แหล่ง ของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' โดยแบ่งการเติบโตออกเป็น 4 รุ่น พบว่า

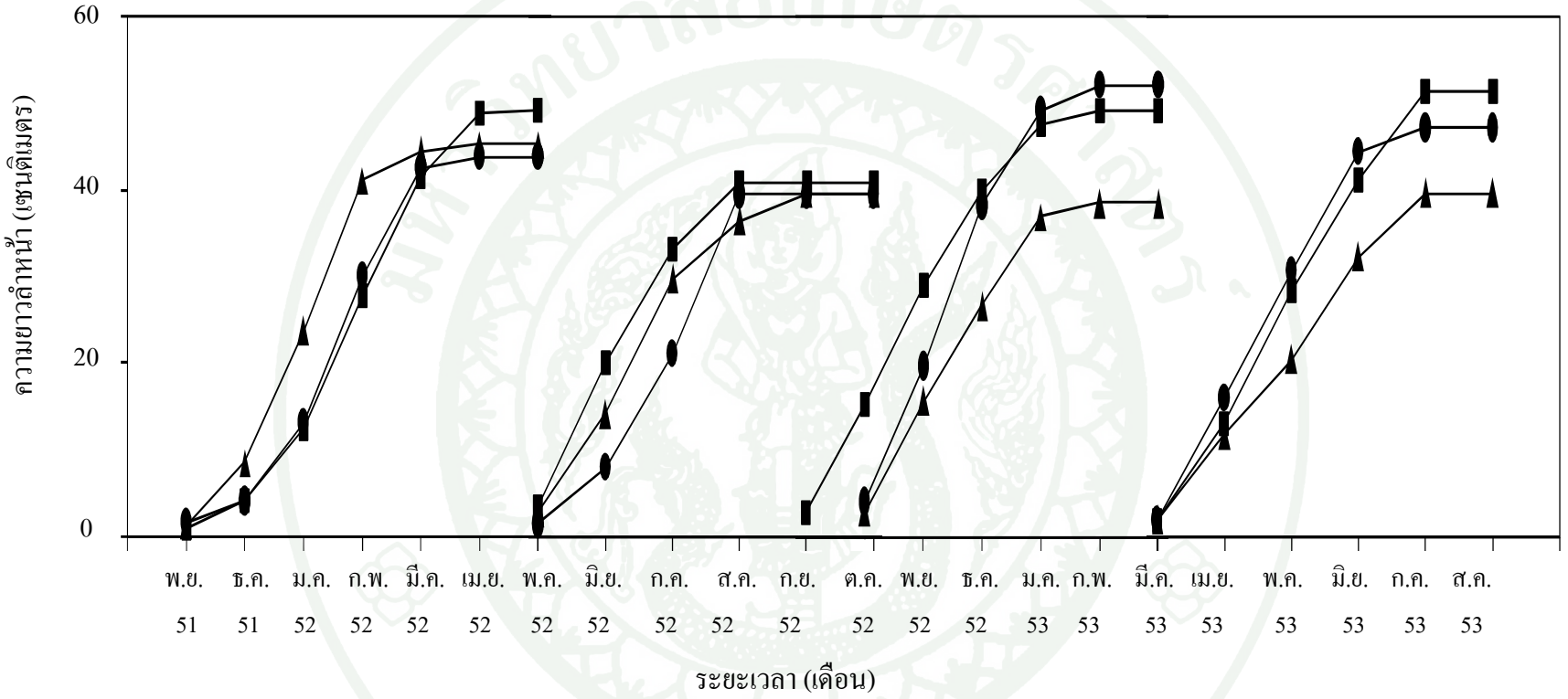
การพัฒนาลำหน้า (ภาพที่ 4) ในรุ่นที่ 1 3 และ 4 ให้ความยาวลำหน้าที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนอำเภอกำแพงแสนและปากช่อง ให้ความยาวลำมากขึ้นเมื่อพัฒนาในรุ่นถัดไป ยกเว้นรุ่นที่ 2 ที่พัฒนาลำในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม 2552 ที่ให้ความยาวลำหน้าสั้นกว่ารุ่นอื่นๆ ซึ่งการพัฒนาลำของทุกรุ่น สวนกล้วยไม้อำเภอพนมทวนให้ความยาวลำสั้นที่สุด และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตารางที่ 2) พบว่าความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอกของรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับสวนทั้ง 3 สวน พบว่าความยาวลำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับรุ่นที่ 3 สวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสนและอำเภอปากช่อง มีความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอกใกล้เคียงกันเท่ากับ 52.0 และ 49.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างจากสวนอำเภอพนมทวนมีความยาวลำสั้นที่สุดเท่ากับ 38.5 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และรุ่นที่ 4 สวนอำเภอพนมทวนมีความยาวลำสั้นที่สุดเท่ากับ 39.5 เซนติเมตร แตกต่างจากสวนอำเภอกำแพงแสนและปากช่องที่มีความยาวลำใกล้เคียงกันเท่ากับ 47.0 และ 51.4 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

สวนกล้วยไม้ทั้ง 3 สวน ที่มีการพัฒนาลำหน้าในรุ่นที่ 2 พบว่าใช้ระยะเวลาในการพัฒนาลำเท่ากับ 3.0-3.2 เดือน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สวนทั้ง 3 สวนที่พัฒนาลำในรุ่นที่ 4 ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 3.6-3.9 เดือน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน สำหรับรุ่นที่ 1 สวนกล้วยไม้อำเภอปากช่องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาลำนานที่สุด 4.9 เดือนรองลงมาคือสวนอำเภอกำแพงแสนเท่ากับ 4.5 เดือน และสั้นที่สุดในสวนอำเภอพนมทวนเท่ากับ 4.4 เดือน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับรุ่นที่ 3 สวนอำเภอปากช่องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาลำนานที่สุดเท่ากับ 4.4 เดือน แตกต่างจากสวนอำเภอกำแพงแสนและพนมทวนที่ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาลำใกล้เคียงกันเท่ากับ 3.6-3.7 เดือน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวนใบทั้งหมดของลำหน้าของสวนกล้วยไม้ทั้ง 3 สวน ที่พัฒนาลำในรุ่นที่ 1 เท่ากับ 6.8-7.2 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับรุ่นที่ 2 ที่พบว่าทั้ง 3 สวนมีจำนวนใบทั้งหมดเท่ากับ 6.5-6.8 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รุ่นที่ 3 สวนอำเภอปากช่องมีจำนวนใบทั้งหมดของลำหน้ามากที่สุดเท่ากับ 7.7 ใบ รองลงมาคือ สวนอำเภอกำแพงแสน 7.5 ใบ และน้อยที่สุดในสวนอำเภอพนมทวนเท่ากับ 6.5 ใบ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับรุ่นที่ 4 สวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสนมีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 9.7 ใบ รองลงมาคือ สวนอำเภอปากช่อง 9.4 ใบ และน้อยที่สุดในสวนอำเภอพนมทวนเท่ากับ 7.5 ใบ (ตารางที่ 4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 ความยาวลำหน้าของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' จากสวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสน (–●–) อำเภอพนมทวน (–▲–) และอำเภอปากช่อง (–■–) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551-สิงหาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ความยาวลำหน้าของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' ที่พัฒนาลำใน 4 รุ่น จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง

สวน	พ.ย. 51-พ.ค.52 (เซนติเมตร)	พ.ค. 52-ต.ค.52 (เซนติเมตร)	ก.ย. 52-มี.ค.53 (เซนติเมตร)	มี.ค. 53-ส.ค.53 (เซนติเมตร)
กำแพงแสน	43.7	39.5	52.0a [1/]	47.0a [1/]
พนมทวน	45.3	39.7	38.5b	39.5b
ปากช่อง	48.9	40.8	49.3a	51.4a
F-test	ns	ns	**	**
CV. (%)	13.1	11.9	17.3	17.5

ตารางที่ 3 ระยะเวลาพัฒนาลำของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' ที่พัฒนาลำหน้า 4 รุ่นจากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง

สวน	พ.ย. 51-พ.ค.52 (เดือน)	พ.ค. 52-ต.ค.52 (เดือน)	ก.ย. 52-มี.ค.53 (เดือน)	มี.ค. 53-ส.ค.53 (เดือน)
กำแพงแสน	4.5ab [1/]	3.0	3.7b [1/]	3.6
พนมทวน	4.3b	3.2	3.6b	3.9
ปากช่อง	4.9a	3.0	4.4a	3.8
F-test	*	ns	**	ns
CV. (%)	12.4	15.6	15.8	10.1

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 จำนวนใบทั้งหมดของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' ที่พัฒนาใบ 4 รุ่น จากสวนอำเภอกำแพงแสน อำเภอพนมทวนและอำเภอปากช่อง

สวน	พ.ย. 51-พ.ค.52 (ใบ)	พ.ค. 52-ต.ค.52 (ใบ)	ก.ย. 52-มี.ค.53 (ใบ)	มี.ค. 53-ส.ค.53 (ใบ)
กำแพงแสน	6.8	6.5	7.5ab [1/]	9.7a [1/]
พนมทวน	7.1	6.6	6.5b	7.5b
ปากช่อง	7.2	6.8	7.7a	9.4ab
F-test	ns	ns	*	*
CV. (%)	17.3	13.0	14.6	23.0

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดลองที่ 2.2 ปริมาณอาหารสะสมหรือคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบและลำหน้า

จากการเปรียบเทียบปริมาณ TNC ในใบและลำหน้าของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' พบว่า ปริมาณ TNC ที่สะสมในใบและลำหน้าของ 'เอียสกุล' โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 90.7-91.4 มิลลิกรัมดี–กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบและลำหน้าของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล'

ส่วนของตัวอย่าง	ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (มิลลิกรัมดี-กลูโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง)
ใบ	90.7
ลำหน้า	91.4
t-test	ns
CV. (%)	36.5

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบปริมาณ TNC ในใบทั้ง 3 ระยะของการเติบโต คือ ก่อนออกดอก ขณะออกดอก และหลังออกดอกของกล้วยไม้หวายทั้ง 3 พันธุ์ พบว่ากล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' มีปริมาณ TNC ในใบทั้ง 3 ระยะแตกต่างกัน โดยในใบระยะขณะออกดอกและหลังออกดอกมีปริมาณ TNC สูงสุด เท่ากับ 98.5 และ 95.9 มิลลิกรัมดี–กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง และน้อยที่สุดในระยะก่อนออกดอกมีค่าเท่ากับ 75.5 มิลลิกรัมดี–กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล' ในระยะก่อนออกดอก ขณะออกดอกและหลังออกดอก

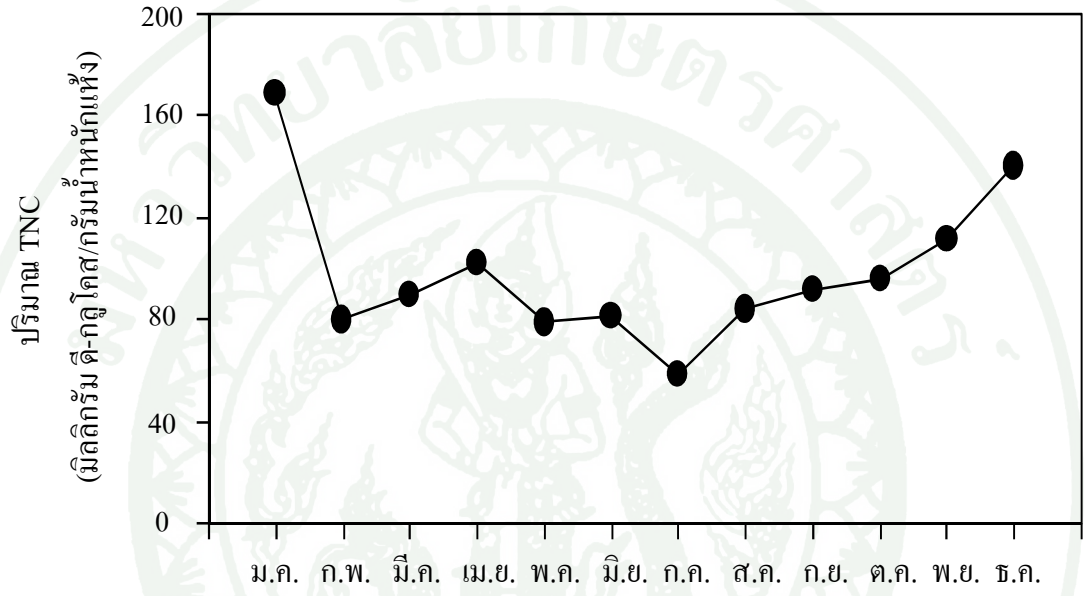
ระยะ	ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (มิลลิกรัมดี-กลูโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง)
ก่อนออกดอก	75.5b[1/]
ขณะออกดอก	98.5a
หลังออกดอก	95.9a
F-test	**
CV. (%)	37.4

หมายเหตุ ** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกในรอบปี ของกล้วยไม้หวาย พบว่า กล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ มีปริมาณ TNC มากที่สุดในเดือนมกราคมและธันวาคม (ภาพที่ 5) โดย มีค่าเท่ากับ 168.4 และ 139.8 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับช่วงเดือนอื่นมีค่าสูงและต่ำที่แตกต่างกันโดยเดือนกรกฎาคมมี TNC ต่ำสุดเท่ากับ 58.4 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง แสดงให้เห็นว่า TNC ในใบระยะขณะออกดอกที่มีค่าต่ำมีความสามารถทำให้เกิดช่อดอกได้



ภาพที่ 5 ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ภายในรอบปี

ส่วนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตและอาหารสะสมในใบของกล้วยไม้หวาย

นำข้อมูลความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอก ระยะเวลาพัฒนาลำหน้า จำนวนใบทั้งหมดของลำหน้า และปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ที่มีการพัฒนาลำหน้า 4 รุ่น มาหาความสัมพันธ์กับสภาพอากาศเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ความเข้มแสงเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนสะสม ความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน-กลางคืน อุณหภูมิกลางวัน-กลางคืน และความเร็วลม ของเดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่างและ 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโต (ตารางที่ 7) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง พบว่าความยาวลำหน้ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับ ความเข้มแสงเฉลี่ย ($r = -0.610$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณน้ำฝนสะสม (r = -0.538) อุณหภูมิกลางคืน (r = -0.379) และอุณหภูมิกลางวัน (r = -0.294) ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาลำ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับ ปริมาณน้ำฝนสะสม (r = -0.361) อุณหภูมิกลางคืน (r = -0.368) ความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน (r = -0.323) ความเข้มแสงเฉลี่ย (r = -0.264) จำนวนใบมีความสัมพันธ์เชิงลบกับ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน (r = -0.383) ปริมาณน้ำฝนสะสม (r = -0.336) ความเข้มแสงเฉลี่ย (r = -0.337) ซึ่งเมื่อหาปัจจัยที่มีความสำคัญกับการเติบโตมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่มีค่าสูงและความสัมพันธ์กับทุกการเติบโต พบว่าปัจจัยหลักที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตมากที่สุดคือ ความเข้มแสงเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนสะสม ซึ่งเมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลทำให้ความยาวลำหน้า ระยะเวลาพัฒนาลำ และจำนวนใบทั้งหมดน้อยลง ปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมา คือ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลทำให้ระยะเวลาพัฒนาลำและจำนวนใบน้อยลง อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยเมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลทำให้ความยาวลำหน้าสั้นลง และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยเมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลทำให้ ความยาวลำหน้าและระยะเวลาในการพัฒนาลำน้อยลง

นอกจากความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงแล้วยังมีความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการอื่น ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาลำมีความสัมพันธ์แบบสมการโพลิโนเมียล กับอุณหภูมิกลางวัน (r = -0.529) และ ความเร็วลมเฉลี่ย (r = 0.346) (ตารางที่ 7) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการเส้นตรงเหมือนกับปัจจัยอื่น แต่อย่างไรก็ตามการหาความสัมพันธ์ที่เป็นแบบสมการเส้นตรงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรได้ดีกว่ารูปแบบสมการอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือน กับความยาวลำหน้า ระยะเวลาที่ใช้พัฒนาลำ และจำนวนใบทั้งหมดของลำหน้า ของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล'

ตัวแปรตาม	สภาพอากาศ (x)	ค่า r (linear)	สมการเส้นตรง	ค่า r (non-linear)	สมการที่ไม่เป็นเส้นตรง
ความยาวลำหน้า (y)	Light	-0.610**	y = -0.060x+65.150	0.613**	$y = 0.001x^2-0.145x+79.242$ 2/
	Rain	-0.538**	y = -0.080x+49.487	0.625**	$y = 0.001x^2-0.269x+54.107$ 2/
	H-day	-0.154	y = -0.325x+64.789	0.273	$y = 0.151x^2-19.651x+680.37$ 2/
	H-night	0.190	y = 0.928x-38.690	0.215	$y = 0.175x^2-30.446x+1363.492$ 2/
	T-day	-0.294*	y = -1.174x+80.469	0.299	$y = 0.102x^2-7.501x+177.896$ 2/
	T-night	-0.379**	y = -1.348x+76.517	0.379**	$y = 0.018x^2-2.199x+86.528$ 2/
	Wind	0.093	y = 0.880x+42.282	-0.285	$y = -2.597x^2+14.495x+27.211$ 2/
ระยะเวลา (y)	Light	-0.264*	y = -0.002x+4.436	0.568**	$y = 7E-05x^2-0.054x+13.073$ 2/
	Rain	-0.361**	y = -0.004x+3.989	-0.368**	$y = 3.966e^{-0.001x}$ 4/
	H-day	-0.323**	y = -0.056x+7.27	-0.361*	$y = -0.009x^2+1.077x-28.822$ 2/
	H-night	0.064	y = 0.026x+1.401	-0.095	$y = -0.010x^2+1.801x-77.935$ 2/
	T-day	-0.196	y = -0.064x+5.683	-0.529**	$y = 0.075x^2-4.717x+77.337$ 2/
	T-night	-0.368**	y = -0.107x+6.271	0.530**	$y = 0.052x^2-2.581x+35.389$ 2/
	Wind	-0.224	y = -0.173x+4.026	0.346*	$y = -0.208x^2+0.919x+2.817$ 2/
จำนวนใบ (y)	Light	-0.337**	y = -0.007x+10.194	0.349*	$y = 3E-05x^2-0.033x+14.509$ 2/
	Rain	-0.336**	y = -0.011x+8.356	0.385**	$y = -0.688\ln(x) +10.257$ 3/
	H-day	-0.383**	y = -0.180x+19.107	0.411**	$y = 0.023x^2-3.068x+111.103$ 2/
	H-night	-0.200	y = -0.228x+27.888	0.212	$y = 0.011x^2-2.269x+119.127$ 2/
	T-day	0.119	y = 0.111x+4.162	0.139	$y = 0.026x^2-1.481x+28.687$ 2/
	T-night	-0.007	y = -0.001x+7.590	0.076	$y = 0.028x^2-1.33x+23.285$ 2/
	Wind	0.069	y = 0.137x+7.326	0.260	$y = -0.539x^2+2.963x+4.198$ 2/

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

หมายเหตุ *,** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

[2/] สมการโพลิโนเมียล

[3/] สมการลอการิทึม

[4/] สมการเอ็กซ์โพแนนเชียล

Light คือ ความเข้มแสงเฉลี่ย

T-day คือ อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย

Rain คือ ปริมาณน้ำฝนสะสม

T-night คือ อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย

H-day คือ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย

Wind คือ ความเร็วลมเฉลี่ย

H-night คือ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression) เพื่อหาสมการที่ใช้พยากรณ์ความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอก ระยะเวลาในการพัฒนาลำหน้า และ จำนวนใบทั้งหมดของลำหน้าของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ (ตารางที่ 8) พบว่า ปัจจัยสภาพอากาศ ได้แก่ ความเข้มแสงเฉลี่ย อุณหภูมิกลางวัน และความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนมีผลต่อความยาวลำหน้าที่เพิ่มขึ้นโดยมีสัมประสิทธิ์ของสมการ (R^2= 0.456) หรือมีค่าความแม่นยำของสมการเท่ากับ 45.6 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยสภาพอากาศที่ใช้พยากรณ์ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาลำหน้า ได้แก่ อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยและอุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยโดยมีสัมประสิทธิ์ของสมการ (R^2= 0.255) หรือมีค่าความแม่นยำของสมการเท่ากับ 25.5 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ยและความเข้มแสงเฉลี่ยเป็นปัจจัยสภาพอากาศที่ใช้พยากรณ์จำนวนใบของลำหน้าที่เพิ่มขึ้นโดยมีสัมประสิทธิ์ของสมการ (R^2= 0.242) หรือมีค่าความแม่นยำของสมการเท่ากับ 24.2 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 8 สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple regression) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนกับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’

การเติบโต	R^2	สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ[1/]
ความยาวลำหน้า	0.456	Y = -0.091Light + 2.117T-day + 1.314H-night-106.927
ระยะเวลา	0.255	Y = -0.336T-night+0.280T-day+3.080
จำนวนใบ	0.242	Y = -0.170H-day-0.007Light+20.836

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่ตามหลังตัวแปรสภาพอากาศหมายถึงจำนวนเดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง

Light คือความเข้มแสงเฉลี่ย

Rain คือปริมาณน้ำฝนสะสม

H-day คือความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย

H-night คือความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย

T-day คืออุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย

T-night คืออุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย

Wind คือความเร็วลมเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ (ตารางที่ 9)

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC กับปัจจัยสภาพอากาศ ของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มแสงเฉลี่ยเดือนที่สุ่มและ 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.196 0.301 0.379 และ 0.554 ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสะสม 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.178 0.239 และ 0.366 ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.275 0.431 และ 0.216 ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย 1 และ 2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.273 และ 0.245 อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.254 และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย 2 และ 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.276 และ 0.384 กล่าวคือ เมื่อกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ได้รับปัจจัยดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นจะเป็นการส่งเสริมให้กล้วยไม้สะสมอาหารเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความเร็วลมเฉลี่ย 2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง มีความสัมพันธ์เชิงลบ (r = -0.133) จึงทำให้ทราบว่าความเร็วลมที่มากขึ้นส่งผลกระทบต่อปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ให้ลดลง

นอกจากความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงแล้วยังมีความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการอื่น ได้แก่ ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอก มีความสัมพันธ์เชิงลบในรูปแบบสมการโพลิโนเมียล กับอุณหภูมิกลางวัน 1 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (r = -0.187) อุณหภูมิกลางคืน 1 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (r = -0.217) และ อุณหภูมิกลางวัน 2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (r = -0.202) (ตารางที่ 7) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการเส้นตรงเหมือนกับปัจจัยอื่น แต่อย่างไรก็ตามการหาความสัมพันธ์ที่เป็นแบบสมการเส้นตรงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรได้ดีกว่ารูปแบบสมการอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนของเดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่างและ 1 ถึง 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่างกับปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล'

ตัวแปรตาม	สภาพอากาศ (x)	ค่า r (linear)	สมการเส้นตรง	ค่า r (non-linear)	สมการที่ไม่เป็นเส้นตรง
เดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่าง (y)	Light	0.196**	y = 0.0692x+60.736	0.235**	$y = 55.375e^{0.0011x}$ 4/
	Rain	-0.014	y = -0.0034x+84.246	0.051	$y = 78.167e^{0.0002x}$ 4/
	H-day	0.020	y = 0.0741x+78.951	0.060	$y = 64.934e^{0.0031x}$ 4/
	H-night	0.086	y = 0.5266x+37.244	0.122	$y = 0.0686x^2-11.137x+531.14$ 2/
	T-day	0.009	y = 0.1062x+80.6	0.035	$y = 67.382e^{0.0054x}$ 4/
	T-night	0.010	y = 0.146x+80.282	0.065	$y = 62.061e^{0.0101x}$ 4/
	Wind	0.088	y = 3.6341x+80.192	0.134	$y = 3.7046x^2-7.7182x+86.43$ 2/
1 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (y)	Light	0.301**	y = 0.1115x+45.994	0.328**	$y = 46.179e^{0.0016x}$ 4/
	Rain	0.178**	y =0.04314x+78.686	-0.232**	$y = -0.0002x^2+0.1282x+75.012$ 2/
	H-day	0.275**	y = 1.1227x+9.1834	-0.342**	$y = -0.1112 x^2+15.734x-466.36$ 2/
	H-night	0.273**	y = 1.7866x-75.47	0.297**	$y = 7.3984e^{0.0266x}$ 4/
	T-day	-0.057	y = -0.7334x+105.93	-0.187*	$y = -0.9687x^2+59.016x-811.55$ 2/
	T-night	0.092	y = 1.0874x+56.562	-0.217**	$y = -0.8573 x^2+41.99x-426.68$ 2/
	Wind	-0.041	y = -2.0323x+85.257	-0.080	y =-3.784ln(x)+82.636 3/
2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (y)	Light	0.379**	y = 0.1426x+35.547	-0.417**	$y = -0.001x^2+0.7887x-69.206$ 2/
	Rain	0.239*	y = 0.0563x+78.097	-0.341**	$y = -0.0004x^2+0.1959x+72.122$ 2/
	H-day	0.431**	y = 1.8133x-34.438	-0.434**	$y = -0.0336x^2+6.1899x-175.75$ 2/
	H-night	0.245**	y = 1.6013x-57.83	0.249**	$y = 12.371e^{0.021x}$ 4/
	T-day	0.009	y = 0.1062x+80.6	-0.202**	$y = -1.013x^2+62.265x-869.027$ 2/
	T-night	0.276**	y = 3.1498x+6.7676	-0.304**	$y = -0.943x^2+47.364x-506.593$ 2/
	Wind	-0.133*	y = -6.4175x+90.603	0.269**	$y = 91.582e^{-0.143x}$ 4/

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวแปรตาม	สภาพอากาศ	ค่า r (linear)	สมการเส้นตรง	ค่า r (non-linear)	สมการที่ไม่เป็นเส้นตรง
3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง (y)	Light	0.554**	y = 0.2097x+11.717	-0.614**	$y = -0.0016x^2+1.2802x-166.1$ 2/
	Rain	0.366**	y = 0.0894x+74.753	-0.402**	$y = -0.0001x^2+0.166x+70.833$ 2/
	H-day	0.216**	y = 0.9008x+25.189	0.219**	$y = 0.0194x^2-1.6188x+106.36$ 2/
	H-night	0.030	y = 0.1872x+67.15	-0.030	$y = -0.0017x^2+0.4806x+54.801$ 2/
	T-day	0.254**	y = 3.0811x-11.813	0.232**	$y = 25.372e^{0.036x}$ 4/
	T-night	0.384**	y = 4.1863x-18.992	0.353**	$y = 22.806e^{0.050x}$ 4/
	Wind	0.047	y = 2.1808x+81.433	0.182	$y = 12.076x^2-29.048x+97.369$ 2/

หมายเหตุ *,** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

2/ สมการโพลิโนเมียล

3/ สมการลอการิทึม

4/ สมการเอ็กซ์โพแนนเชียล

Light คือ ความเข้มแสงเฉลี่ย

T-day คือ อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย

Rain คือ ปริมาณน้ำฝนสะสม

T-night คือ อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย

H-day คือ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย

Wind คือ ความเร็วลมเฉลี่ย

H-night คือ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อนำปัจจัยสภาพอากาศมาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression) เพื่อหาสมการที่ใช้พยากรณ์ปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ (ตารางที่ 10) พบว่า สภาพอากาศ 7 ปัจจัย คือ ความเข้มแสงเฉลี่ย 1 และ 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง ความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน 2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง ความเร็วลมเฉลี่ย 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่าง ปริมาณน้ำฝนสะสม 2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง และความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเดือนที่สุ่มเก็บตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กับปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอก โดยมีสัมประสิทธิ์ของสมการ (R^2= 0.513) หรือมีค่าความแม่นยำของสมการเท่ากับ 51.3 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple regression) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศภายในโรงเรือนกับปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’

ปริมาณ TNC	R^2	สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ[1/]
‘เอียสกุล’	0.513	Y = 0.195Light3 + 2.154H-day2 + 0.074Light1-0.066Rain2+ 9.041Wind3+1.387H-night-0.681H-day-228.845

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่ตามหลังตัวแปรสภาพอากาศหมายถึงจำนวนเดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง

Light คือความเข้มแสงเฉลี่ย

Rain คือปริมาณน้ำฝนสะสม

H-day คือความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย

H-night คือความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย

T-day คืออุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย

T-night คืออุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย

Wind คือความเร็วลมเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

สภาพอากาศตามฤดูกาลและความแตกต่างของแต่ละสวน

การศึกษาสภาพอากาศภายในโรงเรือนปลูกเลี้ยงกล้วยไม้หวายตัดดอก 3 สวน ได้แก่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าเดือนมีนาคม–พฤษภาคม เป็นช่วงฤดูร้อน มีความเข้มแสง และอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (ภาพที่ 1-3 ก, ข และ ค) เดือนพฤษภาคม–ตุลาคม เป็นช่วงฤดูฝน มีความชื้นสัมพัทธ์สูงเนื่องจากฝนตกชุกมากที่สุดในรอบปี ความเข้มแสงต่ำเนื่องจากมีเมฆฝนหนาทึบตลอดวัน (ภาพที่ 1-3 ก และ ข) เดือนพฤศจิกายน–กุมภาพันธ์ เป็นช่วงฤดูหนาว มีอุณหภูมิต่ำ และเป็นช่วงที่ฝนตกน้อยที่สุดหรือไม่ตกเลย (ภาพที่ 1-3 ก และ ค) แสดงให้เห็นว่าทุกสวนมีสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปตามภูมิอากาศของประเทศไทย (วิศิษฐ์, 2521)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสภาพอากาศของทุกสวน พบว่า สวนกล้วยไม้อำเภอกำแพงแสน และอำเภอพนมทวน มีสภาพอากาศไม่แตกต่างกันเนื่องจากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งมีระยะทางห่างกันเพียง 30 กิโลเมตร ยกเว้นสวนกล้วยไม้อำเภอปากช่องที่แตกต่างจากสวนอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนที่มีค่าต่ำกว่าสวนอื่น อาจเนื่องจากสภาพพื้นที่ของสวนกล้วยไม้อำเภอปากช่อง ถูกโอบล้อมด้วยเทือกเขา และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่มากกว่าสวนอื่นประมาณ 370 เมตร จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าสวนอื่นที่อยู่บนพื้นราบ

การเติบโตทางลำต้น

การศึกษาการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ได้แก่ ความยาวลำหน้า (ภาพที่ 4) พบว่ามีลักษณะการเติบโตเป็นแบบ Sigmoid Curve ซึ่งสามารถแบ่งการเติบโตเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเอ็กซ์โพเนนเชียล (exponential) ช่วงเดือนที่ 1 ระยะเติบโตเพิ่มขึ้นคงที่ (linear phase) ช่วงเดือนที่ 2-3 และ อัตราการเติบโตลดลง (decline phase) ช่วงเดือนที่ 4-5 (สมบุญ, 2544) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kitipatthaworn *et al* (2009) ที่ศึกษาการเติบโตของลำหน้าที่มาจากต้นอายุ 1 2 และ 3 ปี พบว่าการเติบโตของลำหน้ามีลักษณะการเติบโตเป็นแบบ Sigmoid Curve โดยมีการเติบโตระยะ exponential เริ่มตั้งแต่เดือนที่ 1 ระยะ linear phase ช่วงเดือนที่ 2-3 และระยะ decline phase ช่วงเดือนที่ 4-5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความยาวลำหน้าสุดท้ายก่อนแทงช่อดอกของกล้วยไม้หวายที่พัฒนาลำในรุ่นที่ 1-4 นั้น ให้ความยาวลำหน้าสุดท้ายที่แตกต่างกัน โดยเมื่อกล้วยไม้อายุมากขึ้นทำให้ความยาวลำหน้าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาและการเติบโตของพืชนั้นขึ้นอยู่กับอายุของพืช (สมบุญ, 2544) สอดคล้องกับ การศึกษาของสร้อยนภา (2551) พบว่ากล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ เมื่อพัฒนาลำหน้าจนสุดลำมีความยาวลำหน้าที่ 5 เท่ากับ 45.3 เซนติเมตร และลำที่ 6 เท่ากับ 46.03 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังอาจเกี่ยวข้องกับสภาพอากาศในช่วงที่พัฒนาลำเนื่องจากปัจจัยภายนอกจากสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตของกล้วยไม้ (Hew and Yong, 2004)

ปริมาณ TNC ในใบและลำหน้า

การเปรียบเทียบปริมาณ TNC ในใบและลำหน้า พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 90.7-91.4 มิลลิกรัมดี–กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง เช่นเดียวกับ Bullock (1992) ที่พบว่า ปริมาณ TNC ในส่วนลำต้นและใบของมะกอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากอาหารสะสมที่ถูกสร้างขึ้นที่ใบและมีการเคลื่อนย้ายมาสะสมที่ลำ (remobilize) จึงทำให้ทั้ง 2 ส่วนมีอาหารสะสมในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (Yong and Hew, 1995; Hew and Ng, 1996)

ปริมาณ TNC ในใบระยะก่อนออกดอกขณะออกดอกและหลังออกดอก

สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณ TNC ในใบทั้ง 3 ระยะ ของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ (ตารางที่ 6) พบว่าปริมาณ TNC ระยะขณะออกดอกและระยะหลังออกดอกมีค่ามากที่สุดและระยะก่อนออกดอกมีค่าน้อยที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาของ ขวัญชนก (2546) ที่ศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรท ในลำหน้าของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย ‘บอมโจ’ และ ‘บอม 17’ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2554 พบว่า ปริมาณ TNC ในลำหน้าระยะขณะออกดอกมีมากที่สุดรองลงมาคือก่อนออกดอกและหลังออกดอก ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากระยะก่อนออกดอก การพัฒนาของลำหน้ายังไม่สมบูรณ์กล่าวคือ ปล้องสุดท้ายของลำหน้ายังไม่ยืดออก ใบกางออกได้ไม่เต็มที่ จึงส่งผลให้ใบสร้างอาหารได้ปริมาณน้อยกว่าและยังมีการพัฒนาของยอดอยู่ แตกต่างจากใบระยะขณะออกดอก ที่ใบมีการพัฒนาเต็มที่สามารถสร้างอาหารได้มาก และเป็นระยะที่การเติบโตทางลำต้นลดลง จึงส่งผลทำให้อาหารสะสมที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงไม่ถูกนำไปใช้ในการเติบโตทางลำต้น จึงถูกเก็บสะสมไว้สำหรับการพัฒนาของช่อดอก (พัชรา, 2546; สร้อยนภา, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย 'เอียสกุล'

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตทางลำต้น พบว่า ความเข้มแสงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด (ตารางที่ 7) โดยมีความสัมพันธ์เชิงลบ กล่าวคือ เมื่อความเข้มแสงมีค่าสูงขึ้นส่งผลให้ ความยาวลำหน้าสั้นลง โดยมีค่า r = -0.610 ระยะเวลาพัฒนาลำน้อยลง โดยมีค่า r = -0.264 และจำนวนใบน้อยลง โดยมีค่า r = -0.337 นอกจากนี้แล้วยังพบว่าสภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสะสม TNC (ตารางที่ 9)ได้แก่ ความเข้มแสงเฉลี่ย 0-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.196 0.301 0.379 และ 0.554 ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสะสม 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.178 0.239 และ 0.366 ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเฉลี่ย 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.275 0.431 และ 0.216 ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนเฉลี่ย 1-2 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.273 และ 0.245 อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย 3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.254 และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ย 2-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยมีค่า r = 0.276 และ0.374 ปัจจัยดังกล่าวเมื่อมีค่ามากขึ้นส่งเสริมการสะสม TNC ที่เพิ่มสูงขึ้น ยกเว้นความเร็วลมเฉลี่ยซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการสะสม TNC โดยมีค่า r = -0.133

แสดงให้เห็นว่าความเข้มแสงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ และมีอิทธิพลกับการสะสมของ TNC ตั้งแต่เดือนแรกจนกระทั่งเดือนสุดท้ายของการสุ่มเก็บตัวอย่าง มีความสำคัญกับการเติบโตทางลำต้นและการสะสมของ TNC ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเข้มแสงในช่วงที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมให้มีกระบวนการสังเคราะห์แสงที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีการสร้างน้ำตาลและแป้ง ซึ่งเป็นอาหารสะสมสำหรับพืชเพื่อใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึม เช่น การเจริญเติบโตส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตรวดเร็วขึ้น หรือ ปริมาณ TNC ที่มากตามไปด้วย (Salisbury and Ross, 1992; Hew and Yong, 2004)

จากการทดลองมีค่าความเข้มแสงภายในโรงเรือนอยู่ระหว่าง 213–473 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ซึ่งเป็นระดับความเข้มแสงที่สอดคล้องกับการศึกษาของ พรรณี (2550) ที่พบว่าความเข้มแสงช่วง light saturation point ระหว่าง 224-348 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของกล้วยไม้หวาย 'บอมโจ' โดยให้ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิรวมอยู่ในช่วง 6-7 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์/ตารางเมตร/วินาที แต่อย่างไรก็ตามหากความเข้มแสงอยู่ในช่วงที่มากกว่าหรือน้อยกว่า light saturation point ก็อาจส่งผลเสียต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงได้เช่นกัน จากงานทดลองนี้จึงบอกได้ว่ากล้วยไม้หวายเมื่อได้รับความเข้มแสงสูง มีผลช่วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่งเสริมทำให้กล้วยไม้มีลำหน้าสั้น ไม่ยืดยาว จำนวนใบน้อยลง ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาลำน้อยลง แต่มีการสะสมของ TNC มากขึ้น

ความชื้นสัมพันธ์กลางวัน ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืน และปริมาณน้ำฝนสะสม ในช่วง 1-3 เดือนก่อนสุมเก็บตัวอย่าง มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตเช่นกันกล่าวคือ เมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลทำให้ TNC มากขึ้น ซึ่งระดับของความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น 70-90 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ปากใบของกล้วยไม้หวายเปิดกว้างขึ้น (สุวรรณา, 2550) สามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้มากขึ้น โดยพบว่าที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มข้นของกรดในใบมากที่สุดเท่ากับ 26.8 meq/100 gFW (ปัทมา, 2551) เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ถูกสะสมในรูปของกรดอินทรีย์ไว้ที่ใบมาก ส่งผลถึงกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เพิ่มมากขึ้น (พรรณี, 2550) นอกจากความชื้นสัมพัทธ์แล้ว ปริมาณน้ำฝนยังเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้ปริมาณ TNC สูงขึ้นอาจเนื่องจากปริมาณน้ำฝนทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนสูงขึ้นและปากใบเปิดได้นานขึ้น

อุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีความสัมพันธ์กับการสะสม TNC ในบางเดือนเท่านั้นและมีค่า r ที่ต่ำกว่าปัจจัยอื่น จึงเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมหรืออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงจึงมีผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง (Ku *et al*., 1977; Kobza & Edwards 1987; Holaday *et al,* 1992) แต่อย่างไรก็ตามในช่วงที่ทำการศึกษา มีอุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย 26.6-34.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยเท่ากับ 18.3-27.8 องศาเซลเซียส อาจเป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวายซึ่ง Leonhardt (2000) รายงานว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 24-30 องศาเซลเซียส แต่สาเหตุที่อุณหภูมิไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมของ TNC อาจเนื่องจากอุณหภูมิของสวนกล้วยไม้ทั้ง 3 สวนมีการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ไม่แตกต่างกันนั่นเองแต่อย่างไรก็ตามได้มีรายงานที่ศึกษาว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับการออกดอกของกล้วยไม้ เช่น การศึกษาของ สร้อยนภา (2551) พบว่า เมื่อกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ได้รับอุณหภูมิกลางวัน 20-25 องศาเซลเซียส ส่งเสริมให้กล้วยไม้หวายเกิดช่อดอกจากตาข้างได้มากที่สุด สำหรับความเร็วลมเฉลี่ยเมื่อมีค่ามาก ส่งผลทำให้ TNC ลดลงเนื่องจากความเร็วลมที่มากขึ้นอาจมีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนลดลงปากใบปิดคาร์บอนไดออกไซด์สะสมได้น้อยลงปริมาณ TNC จึงมีน้อยตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมการที่ใช้ทำนายความยาวลำหน้า และปริมาณ TNC ในใบระยะขณะออกดอกมีค่าความแม่นยำของสมการ (R^2) เท่ากับ 45.6 และ 51.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 และ 10) ซึ่งถ้าหากมีการเก็บตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือต่อเนื่องนานขึ้นอาจเป็นการเพิ่มความแม่นยำในการทำนายมากขึ้น เช่น การศึกษาของ Paull *et al* (1995) ที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการให้ผลผลิตในกล้วยไม้หวาย (*Dendrobium* 'Jaquelyn Thomus') ที่รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้เวลาในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 5 ปีตั้งแต่ปี 1972-1977 หรือจากการศึกษาของ Kandiannan *et al* (2002) ที่สร้างสมการทำนายผลผลิตขมิ้น ในเมือง Tamil Nadu ของประเทศอินเดีย ซึ่งใช้เวลาวิจัยตั้งแต่ปี 1979 – 1989 รวม 10 ปี พบว่า สมการทำนายผลผลิตที่ได้มีค่าความแม่นยำของสมการ (R^2) = 0.89 มีความคลาดเคลื่อนของสมการเท่ากับ 11 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตทางลำต้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมแล้วยังขึ้นอยู่กับการดูแลขณะปลูกเลี้ยง การให้ปุ๋ยและการจัดการศัตรูพืชต่างๆ ด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุป

1. การเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ทั้ง 3 สวน เมื่อพัฒนาลำในช่วงเวลาที่ต่างกันพบว่าเมื่ออายุลำเพิ่มขึ้นทำให้ความยาวลำหน้าเพิ่มขึ้นตาม โดยมีความยาวลำหน้าเฉลี่ย 44.6 เซนติเมตร จำนวนใบทั้งหมดเฉลี่ย 7.4 ใบ และระยะเวลาในการพัฒนาลำเฉลี่ย 3.8 เดือน ปริมาณ TNC ในใบและลำหน้าของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณ TNC ในใบ พบว่าใบระยะขณะออกดอกและหลังออกดอกมีปริมาณ TNC มากกว่าในระยะก่อนออกดอก

2. ปัจจัยสภาพอากาศทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการเติบโตของกล้วยไม้หวายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเข้มแสงที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลทำให้ความยาวลำสั้น ไม่ยืดยาว จำนวนใบน้อยลงและระยะเวลาในการพัฒนาลำสั้นลง การสะสมของ TNC ในใบเพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาคือความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วง 1-3 เดือนก่อนสุ่มเก็บตัวอย่าง เมื่อมีค่าสูงขึ้นส่งผลให้ TNC ในใบเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. **มาตรฐานกล้วยไม้ของประเทศไทยและการผลิตกล้วยไม้อย่างถูกต้องและเหมาะสม.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.

ครรชิต ธรรมศิริ. 2550. **เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พลับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

ขวัญชนก ปั้นดี. 2546. **ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในลำลูกกล้วยของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย 2 พันธุ์ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2544**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2547. พันธุ์กล้วยไม้ ***ใน*** **เอกสารวิชาการกล้วยไม้**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 152 น.

จิตราพรรณ พิลึก. 2544. **การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จารุวัตร จันทร์ประดิษฐ์. 2546. **การจำแนกวิถีการสังเคราะห์แสงในกล้วยไม้พื้นเมืองบางชนิด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. **การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรทในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ 'ฮงฮวย' ในรอบปี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิภา หวังสินทวีกุล. 2546. **ความสัมพันธ์ของปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างและน้ำตาลริดิวซิ่งต่อการออกรากของกิ่งปักชำฝรั่ง.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมา แก้วสาคร. 2551. **ผลของความชื้นสัมพัทธ์อากาศและระยะเวลาต่อการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในกล้วยไม้สกุลหวาย**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี ชื่นนคร. 2550. **ศักยภาพการสังเคราะห์แสงและอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สในรอบวันของใบกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บอมโจ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรา บุญชู. 2546. **ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในช่อดอกและอายุการปักแจกันของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย 2 พันธุ์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ.2544**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพบูลย์ ไพรีพ่ายฤทธิ์. 2521. **ตำรากล้วยไม้สำหรับผู้เริ่มเล่น.** อาทรการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

มังกร โลหะอุดม. 2540. ความรู้เบื้องต้นในการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ทั่วไปและกล้วยไม้สกุลหวาย *ใน* **ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้จากประสบการณ์**. บริษัท ธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ. 414 น.

ยศพล ผลาผล. 2545. **ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำหยดต่อปริมาณธาตุอาหารปริมาณคาร์โบไฮเดรตการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระพี สาคริก. 2530. **กล้วยไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิศิษฐ์ รัศมีทัต. 2521. **อุตุนิยมวิทยาเกษตร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 158 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศรายุธ กิติภัทร์ถาวร. 2553. ผลของปัจจัยภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของกล้วยไม้หวาย ‘เอียสกุล’, น. 1673-1680. *ใน* **การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสนครั้งที่ 7**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2524. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 น.

สร้อยนภา ญาณวัฒน์. 2551. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับการออกดอกในกล้วยไม้หวายโซเนีย ‘เอียสกุล’**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา พนาพิทักษ์กุล. 2550. **ผลของความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และแสงต่อการเปิดปากใบกล้วยไม้หวาย**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเทพ รักจิตร. 2544. **การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปทานและอุปสงค์การส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกของประเทศไทยญี่ปุ่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2550. **สถิติการส่งออกกล้วยไม้ ปี 2549.** เล่ม 1. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 218 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. **ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร.** ศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

American Orchid Society. 2002. ***Dendrobium*: The American Orchid Society Culture Sheets**. Source: http://www.aos.org/aos/uploadedfiles/docs/culturedendrobe.pdf, August 17, 2005.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Arditti, J. 1992. **Fundamentals of Orchid Biology**. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A.

Bullock, S.H. 1992. Seasonal differences in nonstructural carbohydrates in two dioecious monsoon-climate tree. **Biotropica. 24: 140-145.**

Chae, S.C., K.C. Son and J.G. Yun. 1998. Photosynthetic pattern of *Dendrobium nobile* cultivars and their photosynthetic abilities as affected by temperature, light intensity and CO_2 concentration. **J. Korean Soc. Hortic. Sci**. 39: 756-760.

Ding, T.H., H.T. Ong and H.C. Yong. 1980. Factors affecting flower development and production of Golden Shower (*Oncidium* Goldiana). pp. 65-78. *In* **Proceeding of the 3rd Congress of the Asean Orchid**. Terusan Selatan, Kuala Lumper, Malaysia.

Ganesh, K.S. 2000. **Influence of Plastic Roof on Fruit Quality and Yield of 'Beauty Seedless' Grape During Dry and Rainy Seasons.** M.S. Thesis, Kasetsart University.

Goh, C.J. and J. Arditti. 1985. Orchidaceae, pp. 309-336. *In*: A.H.Halevy. ed. **Handbook of Flowering.** Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Fla.

Goh, C.J. 1992. Studies of flowering in orchid-A review and future directions, pp. 44-49. *In* **Proceedings of the Nagoya International Orchid Show.** Nagoya, Japan.

He, J., G.H. Khoo and C.S Hew. 1998. Susceptibility of CAM *Dendrobium* leaves and flowers to high light and high temperature under natural tropical conditions. **Environ. Exp. Bot.** 40: 255-264.

Hew, C.S. and C.K.Y, Ng**.** 1996**.** Changes in mineral and carbohydrate content in pseudobulbs of the C_3 epiphytic orchid hybrid *Oncidium goldiana* at different growth stages. **Lindleyana** 11: 125-134.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Hew, C.S. and J.W.H. Yong. 2004**.** The Physiology of Tropical Orchids in Relation to the Industry**.** 2nd ed. **World Scientific Pub, River Edge, NJ.** p. 370.

Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of reducing sugar and carbohydrate, pp. 380-394. *In* R.L. Whistler and M.L. Wotfform (eds.). **Methods in Carbohydrate Chemistry**. Academic Press, New York.

Holaday A.S., W. Martindale, R. Aired, A.L. Brooks and R.C. Leegood. 1992. Changes in activities of enzymes of carbonmetabolism in leaves during exposure of plants to low temperature. **Plant Physiol.** 98: 1105-1114.

Ichihashi, S. 1997. Orchid production and research in Japan, pp. 171-212. *In* J. Arditti and A.M. Pridgeon eds. Orchid Biology: **Reviews and perspectives.** Vol. 7. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.

Kandiannan, K., K.K. Chandaragiri, N. Sankaran, T.N. Balasubramanian and C. Kailasam. 2002. Crop – weather model for turmeric yield forecasting for Coimbatore distric, Tamil Nadu, India**. Agricultural and Forest Meteorology** 112: 133 – 137.

Kitipatthaworn, S., P. Saradhuldhat and L. Phavaphutanon. 2009. Developmental Performances **for Southeast Asian Agricultural Sciences.** 11-15 January 2010. Kasetsart University, Thailand

Kobza J. and G.E. Edwards. 1987. Influences of leaf temperature on photosynthetic carbon metabolism in wheat. **Plant Physiol**. 83, 69-74.

Ku, S.B., G.E. Edwards and C.B. Tanner. 1977. Effect of light, carbon dioxide and temperature on photosynthesis, oxygen inhibition of photosynthesis and transpiration in *Solanum tuberosum*. **Plant Physiol.** 59: 868-872.

Leonhardt, K.W. 2000. Potted, blooming *Dendrobium* orchids. **Hort. Tech.** 10: 431-432.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Matsui, S. and Y. Kamuro. 1994. Effect of air temperature and light during flowering time on flower characteristics of *Dendrobium* hybrids. **Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ**. 59: 49-55.

Paull, R.E., K.W. Leonhardt, T. Higaki and J. Imamura. 1995. Seasonal flowering of *Dendrobium* 'Jaquelyn Thomus' in Hawaii. **Scientia. Hort**. 61: 263-272.

Pabilto, J. and M.J. Tirol. 1995. Comparative studies on the stomata of the different Orchid genera. **Gamma Sigma Delta Honor Society of Agriculture**, UPLB chapter, Collage, Leguna, Philippines. 426-439.

Richter, W. 1982. Orchid care a guide to cultivation and breeding. **Van Nostrand Reinhold Co., New York**

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. **Plant Physiology**. 4th ed. Wadsworth, Inc., Belmont, California.

Smith, D., G.M. Paulsean and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissues. **Plant Physiol**. 39: 960-962.

Yong, J.W.H. and C.S. Hew. 1995. Partitioning of ^{14}C assimilates between sources and sinks in the sympodial thin-leaved orchid *Oncidium goldiana*. Int. **J. Plant Sci.** 156: 188-196.

Zotz, G. 1999. What are backshoots good for? Seasonal changes in mineral, carbohydrate and water content of different organs of the epiphytic orchid, *Dimerandra emarginata*. **Ann. Bot**. 84:791-798.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเตรียมสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ TNC (สำหรับ 1,000 ตัวอย่าง) (ชัยวัฒน์, 2536)

1. Nelson's reagent A ละลาย anhydrous sodium carbonate และ sodium potassium tartrate ชนิดละ 25 กรัม sodium bicarbonate 20 กรัม และ anhydrous sodium sulfate 200 กรัม ลงในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2. Nelson's reagent B ละลาย copper sulfate 15 กรัม ลงในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เติม sulfuric acid (conc.) จำนวน 2 หยด คนให้ละลายจนหมด

3. Nelson's alkaline copper reagent ในการใช้แต่ละครั้งควรเตรียมใหม่และเท่ากับที่ต้องการใช้ในแต่ละครั้งเท่านั้น โดยใช้ Nelson's reagent A 20 มิลลิลิตร และ Nelson's reagent B 0.8 มิลิลิตร

4. Arsenomolybdic acid reagent

4.1 ละลาย ammonium molybdate $(NH_4)_6\ Mo_7\ O_{24}\ .4H_2O$ 25 กรัมในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตรเติม sulfuric acid (conc.) 21 มิลลิลิตร

4.2 ละลาย disodium hydrogen arsenate ($Na_2HAsO_4\ .\ 7H_2O$) 3 กรัมในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร

4.3 นำสารละลายในข้อ 2 ผสมลงในสารละลายในข้อ 1 เขย่าให้เข้ากัน เก็บในขวดสีชา วางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน ก่อนนำมาใช้ สารละลายที่ได้ต้องเป็นสีเหลืองเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายศรายุธ กิติภัทร์ถาวร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	8 มิถุนายน 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	-จบการศึกษาระดับมัธยมปลาย ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทวีธาภิเศก จังหวัดกรุงเทพมหานคร -จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้จัดการแปลงสวนกล้วยไม้จิตรกาญจน์ออร์คิด
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	225 หมู่ 7 ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์