



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจด้วยระบบอัจฉริยะ

Smart Vertical Orchid Garden Management by Intelligence System

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปี 2560

จำนวนเงิน 334,600 บาท

หัวหน้าโครงการ

นางสาวประนอม ยังคำมัน

ผู้ร่วมโครงการ

นายสมชาย อารยพิทยา

นายอนุกิจ เสาร์แก้ว

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

14/สิงหาคม/2561

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart Vertical Orchid Garden Management by Intelligence System) สามารถดำเนินการจนสำเร็จได้ โดย
การได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี
งบประมาณ 2560 ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ งานวิจัยและ
พัฒนา ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ทำวิจัย

ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการวิจัย	13
วิจารณ์ผลการวิจัย	69
สรุปผลการวิจัย	71
ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก	75

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างระบบฐานข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นอากาศบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง	20
ตารางที่ 2 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลค่าความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง	21
ตารางที่ 3 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลการเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ	21
ตารางที่ 4 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานเว็บบอร์ด	22
ตารางที่ 5 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลแสดงรูปภาพกล้วยไม้แนวตั้ง	22
ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู	37
ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู	39
ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู	41
ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู	43
ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู	45
ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง	47
ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง	49
ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายโซเนีย (<i>Den. sonia</i>) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีชมพูลายเส้น	51
ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง	53
ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 16	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่นอกสีเขียวปากแดง
ตารางที่ 17	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่นอกสีเขียวปากแดง
ตารางที่ 18	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่นอกสีเขียวปากแดง
ตารางที่ 19	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่นอกสีเขียวปากแดง
ตารางที่ 20	เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้านจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่นอกสีเขียวปากแดง
ตารางที่ 21	สรุปอายุการใช้งานกล้วยไม้ในแต่ละพื้นที่
ตารางที่ 22	แสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมสวนแนวตั้งในแต่ละพื้นที่

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	ผังการดำเนินการวิจัยแต่ละส่วนและหน้าที่รับผิดชอบ
ภาพที่ 2	การจัดทำระบบการให้น้ำและแสงสว่างบนชั้นสวนแนวตั้ง
ภาพที่ 3	การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้นวัสดุปลูก
ภาพที่ 4	การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม การแสดงผลการค่าข้อมูลแบบดิจิทัล และการติดตั้ง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
ภาพที่ 5	การวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ (Data Flow) แสดงการรับ ข้อมูลปัจจัยต่างๆ จากกล่องควบคุมของเซนเซอร์อัจฉริยะ
ภาพที่ 6	แสดงการออกแบบโปรแกรม (Context Diagram) ระบบฐานข้อมูลปัจจัย สภาพแวดล้อมสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 7	Dataflow Diagram Level 0 ระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 8	แสดงการออกแบบฐานข้อมูล – Entity Relationship Diagram ของระบบ ฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 9	แสดงการออกแบบโครงสร้างเมนูของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้ แนวตั้ง
ภาพที่ 10	แสดงการออกแบบหน้าจอของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 11	แสดงหน้าจอหลักของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 12	แสดงเมนูข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้ แนวตั้ง
ภาพที่ 13	แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้ แนวตั้ง
ภาพที่ 14	แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้ แนวตั้งในรอบวัน
ภาพที่ 15	แสดงข้อมูลความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 16	แสดงเมนูกราฟของข้อมูลสภาพแวดล้อมสวนแนวตั้ง
ภาพที่ 17	กราฟแสดงข้อมูลอุณหภูมิบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง
ภาพที่ 18	กราฟแสดงข้อมูลความชื้นอากาศบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 19	กราฟแสดงข้อมูลวันที่ และ ความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้เนวตั้ง
ภาพที่ 20	กราฟแสดงความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้เนวตั้ง
ภาพที่ 21	แสดงหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลสวนเนวตั้ง
ภาพที่ 22	แสดงหน้าจอหลักสำหรับการจัดการระบบฐานข้อมูลสวนเนวตั้ง
ภาพที่ 23	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคะ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู
ภาพที่ 24	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคะ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู
ภาพที่ 25	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคะ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู
ภาพที่ 26	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคะ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู
ภาพที่ 27	เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคะ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู
ภาพที่ 28	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง
ภาพที่ 29	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง
ภาพที่ 30	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง
ภาพที่ 31	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง
ภาพที่ 32	เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง
ภาพที่ 33	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (<i>Den. ceasar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวยปากแดง

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 34	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง
ภาพที่ 35	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง
ภาพที่ 36	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง
ภาพที่ 37	เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ
	(<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

การจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจด้วยระบบอัจฉริยะ

Smart Vertical Orchid Garden Management by Intelligence System

ประนอม ยังคำมัน¹ สมชาย อารยพิทยา² และอนุกิจ เสาร์แก้ว³

Pranom Yangkhamman¹, Somchai Arayapitaya² and Anukit Saokeaw³

¹คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

²งานวิจัยและพัฒนา ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52100

บทคัดย่อ

การจัดสวนแนวตั้งเป็นที่นิยมในปัจจุบันเนื่องจากสามารถทำได้ในพื้นที่จำกัดทั้งในและนอกอาคาร เหมาะสำหรับผู้ที่มีความต้องการพักผ่อนอยู่กับธรรมชาติ และเพื่อให้การใช้ชีวิตของคนยุคปัจจุบันที่ไม่มีเวลามากในการดูแลสวนได้มีความสะดวกสบายโดยการนำระบบควบคุมอัตโนมัติ เช่น การให้น้ำ การให้แสงแก่พืช เพื่อให้มีการเจริญที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งกรณีผู้รับดูแลสวนหลังการบริการจัดสวนจะได้ทราบข้อมูลสภาพแวดล้อมการปลูกเลี้ยงแต่ละที่ เพื่อติดตามและสามารถแก้ปัญหาได้ในช่วงการให้บริการดูแลสวนแก่ลูกค้า ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีการศึกษาอายุการใช้งานกล้วยไม้ทั้งในและนอกอาคารภายใต้ระบบการควบคุมอัตโนมัติ โดยในการวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาในกล้วยไม้หวายลูกผสม 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หวายชีซ่า (*Dendrobium caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกากแดง กล้วยไม้หวายชีซ่าลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายแควระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมดอกสีชมพู ในการทดลองได้ใช้กล้วยไม้ที่มีระยะดอกเริ่มบานพร้อมใช้งานมาปลูกเลี้ยงบนสวนแนวตั้งเพื่อเปรียบเทียบการเจริญและอายุการใช้งานในแต่ละสภาพพื้นที่ต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ใช้สภาพพื้นที่เป็นทรีทเมนต์ (Treatment; Tr) ได้แก่ Tr1: พื้นที่สวนติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ Tr2: พื้นที่สวนติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ Tr3: พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ Tr4: พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ และ Tr5: พื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง (ชุดควบคุม) โดยทุกทรีทเมนต์มีการให้แสงสว่างเพิ่มแก่กล้วยไม้ด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดคอมแพคต์ (day light; OSRAM 23 วัตต์) ติดตั้งจำนวน 3 หลอดส่วนบนเหนือต้นไม้ สูงจากต้นกล้วยไม้ชั้นบนสุด 1 ฟุต และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดตรง (สำหรับเลี้ยงต้นไม้; Toshiba 36 วัตต์) ทั้งด้านซ้ายและขวาด้านละ 2 หลอด มีการควบคุมการปิดเปิดไฟ โดยขึ้นกับค่าความเข้มแสงที่เซนเซอร์วัดได้จากแสงธรรมชาติ ดังนี้ ถ้ากรณีความเข้มแสงธรรมชาติน้อยกว่า 5,000 ลักซ์ ระบบจะเปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติ แต่ถ้า

ความเข้มแสงธรรมชาติมากกว่า 5,000 ลักซ์ ระบบจะปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติ โดยกำหนดช่วงการเปิดไฟตั้งแต่ 6.00-17.00 น. มีระบบการให้น้ำโดยติดตั้งหัวพ่นไว้ส่วนบนเหนือกระถางต้นไม้แถวบนสุด กำหนดการให้น้ำแบบเว้นวันช่วงวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 7.00 น. ระยะเวลาการให้น้ำ 15 นาที

จากการศึกษาอายุการใช้งานของกล้วยไม้พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การบานของดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นที่ไม่ต่ำกว่า 20% ผลการทดลองพบว่า อายุการใช้งานของกล้วยไม้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและสายพันธุ์พืชที่นำปลูกลง ตามผลการทดลองที่ได้ดังนี้ กล้วยไม้หวายกระ (Den. bigibbum var. compactum) ถูกผสมดอกสีชมพูที่เลี้ยงบริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนานสุด 77 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 70 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 63 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 56 วัน และการเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง มีอายุการใช้งานนาน 49 วัน ตามลำดับ กรณีกล้วยไม้หวายซีซ่า (Den. ceasar) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง ที่เลี้ยงบริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนานสุด 91 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 77 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 70 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 63 วัน และการเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง มีอายุการใช้งานนาน 49 วัน ตามลำดับ และกล้วยไม้หวายซีซ่า (Den. caesar) ถูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวยปากแดง เมื่อปลูกลงเลี้ยงบริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนานสุด 91 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 84 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 77 วัน การเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ มีอายุการใช้งานนาน 70 วัน และการเลี้ยงกล้วยไม้บริเวณพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง มีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นาน 56 วัน ตามลำดับ จากผลการนำระบบอัจฉริยะมาใช้ในการจัดการดูแลสวนในแต่ละพื้นที่ที่มีผลต่อการประหยัดด้านแรงงานและเวลาในการดูแลแทนคนได้ แต่ทั้งนี้การจะให้พืชมีอายุการใช้งานที่นานต้องพิจารณาเรื่องของพื้นที่จัดวางสวนเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการปลูกเลี้ยงเป็นปัจจัยอันดับแรกที่มีผลต่อการเจริญของพืช

คำสำคัญ: กล้วยไม้, สวนแนวตั้ง, การดูแลสวน, ระบบอัจฉริยะ

Abstract

Vertical garden is now popular because it can be done in a limited space both indoor and outdoor. It is ideal for those who want to relax on the nature. Now a day people do not have more time to take care of the garden so the automatic control such as water and light management is important to take care of plants, as well as it easy for garden administrator to follow the environment information growing and resolve the problem during the service. Therefore the automatic control for plant care was use for vertical orchid garden management on this research. The aim of research was to know display life of vertical orchid garden under automatic control. Three *Dendrobium* hybrid orchid i.e. *Dendrobium Caesar* “big size of stem with green flower and red lip” *Dendrobium caesar* “medium size of stem with purple flower” and *Dendrobium bigibbum* var. compactum “dwarf with pink flower” were used for vertical garden decoration. The experiment was performed in a completely randomized design (CRD). Five different areas were managed for treatments e.g. Tr1:the garden areas located near the window without temperature control, Tr2:the garden areas located near the window with temperature control, Tr3:the garden area located far from window without temperature control, Tr4:the garden areas located far from window with temperature control, Tr5:the garden area located in greenhouse (Control). Cultures were maintained under artificial light on the day by located 3 fluorescent lamp compact type (day light;OSRAM 23 W) over the plants about 1 feet and 2 fluorescent lamp straight type (aquarium&plant;Toshiba 36 W) both the left and right side. The automatic control for artificial lighting depend on the sunlight intensity condition during 6-17 o'clock that mean if sunlight intensity was lower than 5,000 Lux the artificial light will be turn on and the light will be turn off when sunlight intensity higher than 5,000 Lux. One day interval during Monday to Friday was set for water spraying over the plants.

The display life of orchid on this research was decided by open flowers were still more than 20% of all flowers number on each plant. The result showed the display life of orchid depend on different area and kind of plants as follow information. The *Dendrobium bigibbum* var. compactum “dwarf with pink flower” showed the longest display life for 77 days when they were decorated at the garden areas located near the window with temperature control and 70 days at the garden areas located near the window without temperature control, 63 days at the garden areas located far from window with temperature control, 56 days at the garden areas located far from window without temperature control and 49 days at the garden areas located in greenhouse, respectively. *Dendrobium caesar* “medium size of stem with purple flower” showed the longest display life for 91 days when they were decorated at the garden areas located near the window without temperature control and 77 days at the garden areas

located near the window with temperature control, 70 days at the garden areas located far from window without temperature control, 63 days at the garden areas located far from window with temperature control and 49 days at the garden areas located in greenhouse, respectively. *Dendrobium Caesar* “big size of stem with green flower and red lip” showed the longest display life for 91 days when they were decorated at the garden areas located near the window without temperature control and 84 days at the garden areas located near the window with temperature control, 77 days at the garden areas located far from window without temperature control, 70 days at the garden areas located far from window with temperature control and 56 days at the garden areas located in greenhouse, respectively. The smart vertical orchid garden management by intelligence system could be used for instead of human working and the time was saved for plant care on this research. However the suitable environment for plant growth should be decide first for long display life of vertical orchid garden

Key words: Orchid, Vertical garden, Garden management, Intelligence system

คำนำ

เนื่องจากปัจจุบันผู้คนโดยเฉพาะพื้นที่ในเมืองมีความต้องการที่จะได้อยู่ใกล้ชิดกับธรรมชาติเพื่อความผ่อนคลายในระหว่างการทำงานในสำนักงาน การพักผ่อนอยู่กับครอบครัวที่บ้าน หรือออกไปท่องเที่ยวต่างจังหวัด สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้คือความต้องการไม่แพ้กันคือการได้อยู่กับธรรมชาติที่สวยงาม ความสงบ ความร่มรื่นและสบายใจ ดังนั้นการจัดสวนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มคุณภาพชีวิตของคนให้มีความสุขในปัจจุบัน ก่อนหน้านี้การจัดสวนส่วนมากจะเน้นรูปแบบแนวราบเนื่องจากมีพื้นที่เพียงพอ แต่ ณ ปัจจุบัน มีความจำกัดในด้านพื้นที่มาก ดังนั้นแนวทางการจัดสวนจึงเน้นการจัดในแนวตั้งเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยไม่ต้องเปลืองพื้นที่ใช้สอย ซึ่งการจัดสวนแนวตั้งนี้สามารถทำได้ทุกพื้นที่ทั้งในและนอกอาคาร รวมทั้งสถานที่ต่างในปัจจุบัน เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม รีสอร์ท บ้านพัก คอนโดมิเนียม ร้านอาหาร ร้านกาแฟ เป็นต้น เพื่อต้องการที่จะนำธรรมชาติเข้ามาไว้ให้ใกล้ชิดกับคนมากที่สุดและเป็นจุดดึงดูดลูกค้าให้เกิดความรู้สึกได้พักผ่อนอยู่กับธรรมชาติ

การจัดสวนแนวตั้งเริ่มเป็นที่นิยมในไทยมาไม่นานทำให้ยังมีสิ่งที่จะต้องพัฒนาต่อไปเพื่อให้มีการจัดการดูแลที่เหมาะสมและมีอายุการใช้งานของสวนที่นาน จากงานวิจัยของ ฐานิสและคณะ(มปป) กล่าวว่าผู้บริโภคมีความสนใจในการใช้บริการจัดสวนแนวตั้งแต่กังวลเรื่อง การดูแลต้นไม้ อยากให้มีการบริการหลังการขาย เนื่องจากลูกค้าไม่มีเวลาและไม่มีความรู้ในการดูแลสวนแนวตั้ง ดังนั้นการนำระบบอัจฉริยะมาใช้ในการควบคุมดูแลสวนหลังการติดตั้งไปแล้วจึงมีความสำคัญ เนื่องจากการจัดการดูแลสวนให้ลูกค้ามีความสะดวกสบาย มีความมั่นใจในการใช้บริการ รวมทั้งยังเป็นการสะดวกต่อการให้บริการหลังการขายของผู้ให้บริการจัดสวนที่สามารถทราบข้อมูลความเคลื่อนไหวต่างๆของสภาพการปลูกเลี้ยงพืช เช่น ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและในวัสดุปลูก เป็นต้นโดยใช้หลักการทำงานระบบ Monitor control and Data logger โดยมีการปฏิบัติงานดังนี้ เริ่มจากวางระบบการให้น้ำและแสงแก่พืชพร้อมการติดตั้งเซนเซอร์ต่างๆเพื่อวัดค่าที่ต้องการบันทึก เช่น ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและในวัสดุปลูก ทำการเขียนคำสั่งในโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบการให้น้ำ-แสงอัตโนมัติ กำหนดการบันทึกค่าข้อมูลและส่งไปจัดเก็บในระบบกลุ่มเมฆ ส่วนที่ 3 นำข้อมูลค่าต่างๆที่บันทึกไว้มาสรุปรายงานผลในรูปแบบตารางหรือกราฟ ส่วนที่ 4 ระบบเตือน Alert ในกรณีค่าที่ตรวจวัดสูง หรือ ต่ำกว่าค่าที่กำหนด ให้เฝ้าระวังผ่านทางเครื่องมือสื่อสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น Smart phone เป็นต้น ซึ่งการแจ้งเตือนนี้จะช่วยให้ผู้บริการจัดสวนมีการแก้ปัญหาที่เร็วและตรงจุด นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนพัฒนาระบบการจัดการดูแลพืชให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น เพื่อการจัดการดูแลสวนที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องระบบการให้น้ำ ปุ๋ย และแสงที่เหมาะสมแก่พืชต่อไป

กล้วยไม้หายจะเป็นพืชต้นแบบที่นำมาใช้เพื่อศึกษาระบบการเจริญในอาคารเนื่องจากเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจของประเทศที่ปลูกเพื่อตัดดอกและไม่กระด้างสำหรับขายทั้งในและส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ ส่วนมากไม้ที่ใช้ในการจัดสวนแนวตั้งในอาคารจะเป็นไม้ใบประดับ ส่วนการนำไม้ดอกมาใช้ค่อนข้าง

น้อย เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องของแสงที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญและการออกดอกของพืช ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงคาดหวังว่าการนำกล้วยไม้มาใช้เพื่อการจัดสวนในอาคารจะสามารถเพิ่มทางเลือกในการนำไม้ดอกมาใช้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เลือกกล้วยไม้สกุลหวายมาทำการปลูกเพื่อศึกษา เนื่องจากเป็นไม้ที่ต้องการแสงที่ไม่มาก คือประมาณ 50% สามารถปลูกทนต่อสภาพการปลูกในอาคารได้ค่อนข้างนานประมาณ 2-3 เดือนในกรณีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม แต่จะไม่มีผลต่อการออกดอกต่อเนื่องได้ (ครรรจิต, 2550) นอกจากนี้กล้วยไม้หวายออกดอกง่ายไม่จำเป็นต้องกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอกและมีข้อมูลการปลูกเลี้ยงดูแลที่เพียงพอและชัดเจนแล้วในสภาพโรงเรือนปลูก ดังนั้นจึงคาดว่า การนำข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่แล้วนั้นมาเป็นตัวกำหนดช่วงปัจจัยต่างๆที่พืชต้องการมาควบคุมระหว่างการปลูกเลี้ยงจะเป็นการจัดการที่ง่าย ไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติมในด้านปัจจัยปลูกเลี้ยง แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีระบบการควบคุมการให้น้ำ ปุ๋ย และแสงอัตโนมัติมาช่วยร่วมกับการศึกษาการเจริญและอายุการใช้งานกล้วยไม้หวายในรูปแบบการจัดสวนแนวตั้งในอาคาร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะหาความชัดเจนในการเจริญและอายุการใช้งานของกล้วยไม้หวายต่างชนิดเมื่อนำมาจัดสวนแนวตั้งในอาคาร ภายใต้การจกระบบควบคุมการให้น้ำและแสง อัตโนมัติด้วยระบบ Monitor control and Data logger และได้ทราบแนวทางในการนำเทคโนโลยีระบบอัจฉริยะมาใช้ในการจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งในเชิงธุรกิจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบในการนำเทคโนโลยีระบบอัจฉริยะมาใช้ในการจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งที่มีประสิทธิภาพในเชิงธุรกิจ
2. เพื่อทราบการเจริญและอายุการใช้งานของกล้วยไม้ในสภาพพื้นที่ต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพิ่มองค์ความรู้ด้านการจัดการดูแลสวนกล้วยไม้แนวตั้งภายในอาคาร และได้องค์ความรู้ด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการดูแลปลูกเลี้ยงกล้วยไม้แนวตั้งที่เหมาะสมเชิงธุรกิจ

การตรวจเอกสาร

ระบบสารสนเทศทางการเกษตร

Intelligence system หรือ Internet of things คือ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆที่ถูกเพิ่มกลไกความฉลาดหรือความเป็นอัจฉริยะเข้าไปเพื่อให้มีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภาครับหรือเครื่องมืออื่นๆที่สื่อสารได้ตอบกันได้ทางระบบอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายระบบคอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ ทำให้เกิดการสื่อสารกันอัตโนมัติและตลอดเวลา เป็นผลให้ได้รับข้อมูลที่รวดเร็วพร้อมกับการรวบรวมจัดเก็บ และประมวลผลอย่างเป็นระบบได้ ซึ่งการที่อุปกรณ์ที่ถูกเพิ่มกลไกความฉลาดไว้จะถูกเรียกว่าเครื่องมืออัจฉริยะหรือใช้คำว่า Smart หรือ Intelligence นำหน้าอุปกรณ์นั้นๆ เช่น สมาร์ทโฟน (Smart phone), intelligence sensor เป็นต้น

Intelligence system หรือ Internet of things ได้เริ่มเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากความก้าวหน้าของการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนและแม่นยำและสามารถดึงพาข้อมูลจากระบบ Cloud Computing มาใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว มีการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ กับสมาร์ทโฟนเพิ่มมากขึ้น และมีการใช้แอปพลิเคชันที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างระบบงานสารสนเทศทางธุรกิจในกลุ่ม supply Chain Management System ที่เชื่อมต่อคู่ค้ากับลูกค้าเข้าด้วยกันอย่างใกล้ชิดมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ Intelligence system ในด้านต่างๆ เช่น ธุรกิจคมนาคม โดยการเพิ่มความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS ;Geographic Information System) เข้าทำงานร่วมกับระบบ GPS เดิม ทำให้ทราบตำแหน่งรถบนแผนที่ และถ้านำมาเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ต จะทำให้ทราบว่ารถอยู่ที่ตำแหน่งใดในแต่ละช่วงเวลา ทำให้สามารถติดตามกระบวนการขนส่งสินค้าและตามรถได้กรณีสูญหาย (วอนชนก, มปป.)

การนำอุปกรณ์อัจฉริยะมาใช้ในการด้านการเกษตร เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีที่จะช่วยให้ระบบการผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพในการจัดการดูแลแปลงปลูก เช่น การรับทราบสภาพอากาศล่วงหน้าเพื่อวางแผนการกำหนดช่วงเวลาปลูกพืช วางแผนเก็บเกี่ยวผลผลิต ทราบการระบาดของแมลงทำให้กำจัดได้ทันเวลา ทราบระดับความต้องการธาตุอาหารในดินด้วยเครื่องมือตรวจคุณภาพดินก่อนการปลูกจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการให้ปุ๋ย การปรับค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งการทำการเกษตรแบบอัจฉริยะนี้จะช่วยให้เกิดความแม่นยำในการจัดการดูแลพืช ทราบปัญหาต่างๆตลอดระยะเวลาการปลูกพืช โดยการแจ้งข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การตั้งค่าควบคุมระบบต่างๆ เช่น การให้น้ำและปุ๋ยอัตโนมัติโดยผู้ปลูกเลี้ยงไม่จำเป็นต้องทำเอง จากความสามารถต่างๆของระบบอุปกรณ์อัจฉริยะนี้ ทำให้เกิดประโยชน์มากมายทางด้านการเกษตร เช่น ลดต้นทุนการผลิต ด้านแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่ายา เป็นต้น แต่ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

ปัจจุบันเริ่มนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อประสิทธิภาพของการทำงานที่ดีขึ้นและสะดวกต่อการจัดการระบบการปลูกพืช ดังเช่นงานวิจัยของ พรรณวิภาและคณะ (2558) ได้ปลูกผักกาดหอมในโรงเรือนเปิดที่ติดตั้งชุดควบคุมอัตโนมัติ มีเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง

ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นดิน โดยข้อมูลจะถูกบันทึก ประมวลผล และส่งงานผ่านระบบเครือข่ายให้มีการพรามแสงตามค่าที่กำหนดไว้ หรือให้น้ำหยดอัตโนมัติเมื่อความชื้นดินต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งเป็นการช่วยรักษาความชื้นและลดอุณหภูมิในดินได้ดี ส่งผลต่อการให้ผลผลิตที่ดีกว่าชุด ไม่มีการติดตั้งชุดควบคุมอัตโนมัติ ธนากร และ อติกร (2557) ได้นำระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืช ไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ PLC (Programmable Logic Controllers) เป็นตัวเชื่อมต่อและการสื่อสารชุดอุปกรณ์ควบคุม อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนไม่ให้เกินกว่าที่กำหนด โดยรับสัญญาณอะนาลอกของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนจากเซ็นเซอร์ ส่งไปประมวลผลใน PLC และสั่งให้อุปกรณ์ต่างๆทำงานตามที่กำหนด ผลที่ได้ระบบมีการทำงานได้ดี สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกพืชได้ นอกจากนี้มีงานวิจัยของวิวัฒน์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาระบบตรวจเฝ้าระวังและบันทึกข้อมูลสถานะแวดล้อมและการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในห้องแม่ข่ายโดยใช้บริการแบบกลุ่มเมฆสำหรับ IoT(Internet of things) โดยผู้ดูแลระบบและบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงและทราบข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้จากทุกที่ ซึ่งสามารถได้รับการแจ้งเตือนเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้ โดยระบบการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศในห้อง ประกอบด้วยโมดูลเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ให้อบบแบบดิจิทัล และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากโมดูลเซนเซอร์และเชื่อมต่อไปยังบอร์ดปฏิบัติการ Embedded Linux เพื่อรวบรวมและส่งออกไปเก็บไว้ในระบบของผู้ให้บริการแบบกลุ่มเมฆภายนอก

จากหลักการทำงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมามีแนวโน้มการนำเทคโนโลยีต่างมาทำให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมาก ดังนั้นการนำหลักการและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในงานการปลูกพืชระบบ smart farming และการนำระบบมาใช้ควบคุมดูแลพืชส่วนงานอื่นๆ เช่น งานจัดสวน ที่ต้องการความใส่ใจและให้พืชมีอายุการใช้งานที่นาน จึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะการจัดสวนในสภาพแวดล้อมที่ต่างไปจากธรรมชาติ เช่น ภายในอาคาร ดังนั้นการที่สามารถควบคุมสภาพปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความเข้มแสง การให้น้ำ และปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงเพื่อนำไปใช้ในการเจริญของพืชจึงเป็นสิ่งสำคัญ

กล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) มีการเจริญแบบ sympodial มีลักษณะลำต้นที่แท้จริง เรียกว่าเหง้า (rhizome) เจริญไปตามแนวเครื่องปลูก มีลำต้นเทียม (pseudobulb) เรียกว่า ลำลูกกล้วย มีลักษณะโป่งออกบริเวณโคนและกลางลำ มีช่อดอกเกิดที่บริเวณปลายสุดหรือตาของลำลูกกล้วย กล้วยไม้หวายที่ปลูกเลี้ยงเป็นการค้าส่วนใหญ่เป็นลูกผสม มีการเจริญเติบโตเร็วและมีลักษณะที่ดีกว่าพ่อแม่ ต้นจะเกิดหน่อใหม่เฉลี่ย 2-3 หน่อต่อปี และใช้เวลาการเจริญเติบโตจนสุกลำนาน 3-6 เดือน จากนั้นจะเริ่มมีการแทงช่อดอก 1-3 ช่อดอก และในหนึ่งลำจะสามารถให้ช่อดอกใหม่ได้อีก 5-15 ช่อบริเวณตาด้านล่าง แต่ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดพันธุ์และความสมบูรณ์ของต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของกล้วยไม้ ได้แก่

1. แสง กล้วยไม้ส่วนมากต้องการแสงแดดไม่เต็มที่ ซึ่งกล้วยไม้หวายต้องการแสงแดดประมาณ 60-70% การปลูกกล้วยไม้ทั่วไปจึงต้องมีการพรางแสงแดด
2. อุณหภูมิ กล้วยไม้ที่ปลูกในประเทศไทยเป็นกล้วยไม้เขตร้อนเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส (ครรชิต, 2550)
3. น้ำ กล้วยไม้ต้องการน้ำที่สะอาดปราศจากเกลือแร่ที่เป็นพิษกับกล้วยไม้
 - ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำที่ให้แก่กล้วยไม้ควรเป็นกรดอ่อนๆ คือมีค่า pH ประมาณ 6.5 หรือช่วงค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของกล้วยไม้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 5.7-6.5 ส่วนน้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5.5 หรือสูงกว่า 7 ไม่ควรนำมาใช้รดกล้วยไม้ (สุทัศน์, 2554)
 - ค่าการนำไฟฟ้า Electric conductivity (EC) คือค่าแสดงปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ ควรมีค่าไม่เกิน 750 $\mu\text{mhos/cm}$
4. ความชื้น กล้วยไม้ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 60-80% เพื่อการเจริญเติบโต ส่วนบริเวณรากควรมีความชื้นสลับกับแห้ง ไม่ควรให้รากหรือวัสดุขึ้นและแฉะตลอดเวลา เพราะจะส่งผลให้ต้นมีโอกาสดาญได้ง่ายกว่าการขาดน้ำ (ครรชิต, 2550)
5. การถ่ายเทของอากาศ กล้วยไม้เจริญได้ดีในสภาพที่มีลมพัดอ่อนๆ มีการหมุนเวียนของอากาศที่รากและต้นดี วัสดุที่ใช้ปลูกควรโปร่งและมีการถ่ายเทอากาศที่ดีด้วย
6. อาหาร กล้วยไม้ที่ปลูกเลี้ยงควรให้ธาตุอาหารที่เหมาะสมในแต่ละระยะการเจริญ การให้ปุ๋ยชนิดละลายช้า และการพ่นปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำจะช่วยให้กล้วยไม้ได้รับธาตุอาหารเพิ่มจากการได้รับจากธรรมชาติ

การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในอาคารบ้านเรือน ครรชิต (2550) แนะนำไว้ดังนี้

1. การให้แสง ให้กล้วยไม้ได้รับแสงไม่น้อยกว่า 50% หรือความเข้มแสงประมาณ 2,000-3,000 foot-candles (ประมาณ 21,520 - 32,280 Lux) จะช่วยให้กล้วยไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีและออกดอกได้ ถ้ากรณีความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อการเจริญสามารถใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ให้แสงเพิ่ม โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ 4 หลอด วางห่างกัน 2 นิ้ว ถ้าติดตั้งให้สูงจากต้นไม้ 6 นิ้ว จะให้ความเข้มแสง 820-1,000 foot-candles (ประมาณ 8,823 - 10,760 Lux) หรือถ้าติดตั้งให้สูงจากต้นไม้ 12 นิ้ว จะให้ความเข้มแสง 480-600 foot-candles (ประมาณ 5,164 - 6,456 Lux) เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง

ลักษณะการเจริญของต้นกล้วยไม้ที่ได้รับแสงต่างกัน ครรชิต (2550) สังเกตได้ดังนี้

- กรณีได้รับแสงน้อยเกินไปจะมีผลให้ต้นอ่อนแอ ลักษณะใบดกเงา สีใบเขียวเข้ม ไม่ออกดอก
- กรณีได้รับแสงมากเกินไป ใบจะมีสีเหลือง การเจริญชะงัก
- กรณีได้รับแสงเพียงพอจะมีผลให้ต้นแข็งแรง ใบเขียวสดแต่ไม่เข้ม ใบตั้ง ระบบการเจริญ

ของรากดี ให้ดอกมากและดอกมีสีเข้มสดใส

2. ความชื้นสัมพัทธ์ กว้างไม้ที่ปลูกภายในอาคารจะต้องการความชื้นค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 40-60% ซึ่งอาจเป็นเพราะการมีข้อจำกัดในเรื่องปัจจัยอื่น คือ การได้รับแสงน้อย การหมุนเวียนของอากาศค่อนข้างต่ำ หรือความแตกต่างของกลางวันและกลางคืนไม่มากจึงทำให้กว้างไม้สามารถอยู่ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่าปกติได้

การเลือกพื้นที่ปลูกเลี้ยงกว้างไม้ภายในอาคารที่เหมาะสม คือ บริเวณใกล้หน้าต่าง เพื่อให้ต้นไม้ได้รับแสงแดดและมีการถ่ายเทของอากาศที่ดี ควรให้ต้นไม้ได้รับแสงแดดในช่วงเช้า คือวางต้นทางห้องด้านทิศตะวันออก ในกรณีการปลูกเลี้ยงกว้างไม้ในอาคารที่ไม่ได้รับแสงหรือการถ่ายเทอากาศที่ไม่เหมาะสมต้นจะสามารถเจริญอยู่ได้ประมาณ 2-3 เดือน หลังจากนั้น ต้องย้ายต้นมาให้ได้รับแสงปกติ ดูแลเลี้ยงต้นให้ฟื้นตัวจากนั้นจึงนำมาจัดวางไว้ในอาคารใหม่อีกครั้ง (ครรรชิต, 2550)



อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. พืชที่ใช้ศึกษาในการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญและอายุการใช้งาน ได้แก่

ต้นกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Dendrobium caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวยาวปากแดง หวายซีซ่าลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

การวางแผนการทดลอง

มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD ใช้สภาพพื้นที่เป็นทรีทเมนต์ ได้แก่

- ทรีทเมนต์ ที่ 1 พื้นที่สวนติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ
- ทรีทเมนต์ ที่ 2 พื้นที่สวนติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิช่วง 8.00-17.00 น.
- ทรีทเมนต์ ที่ 3 พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ
- ทรีทเมนต์ ที่ 4 พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิช่วง 8.00-17.00 น.
- ทรีทเมนต์ ที่ 5 พื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง (ชุดควบคุม)

การจัดวางต้นกล้วยไม้หวายทั้งสามขนาดในระยะดอกบานพร้อมใช้งานจำนวนขนาดละ 30 กระถางต่อทรีทเมนต์ทำการสุ่มขนาดละ 10 กระถาง/ทรีทเมนต์ เพื่อวัดการเจริญและอายุการใช้งานในช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 2560

สถานที่ทำการทดลอง

- โรงเรือนสาขาพืชสวนประดับ และอาคารพืชศาสตร์และเทคโนโลยี คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การบันทึกผลการเจริญและอายุการใช้งานของกล้วยไม้แต่ละขนาด โดยบันทึกจำนวนหน่อ จำนวนใบ จำนวนช่อดอก จำนวนดอก
2. การบันทึกผลข้อมูลสภาพแวดล้อมการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ โดยบันทึก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความชื้นวัสดุปลูก

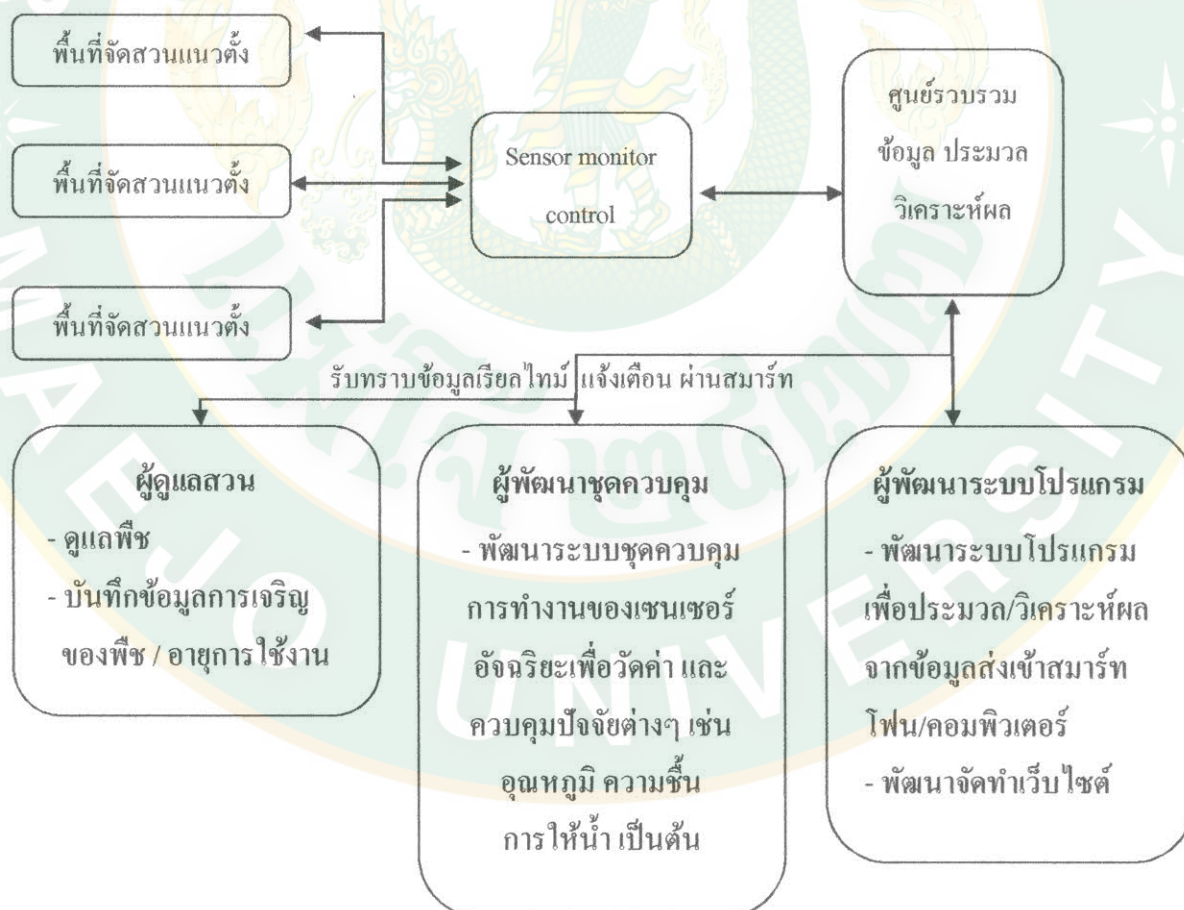
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการบันทึกผลการเจริญ จำนวนหน่อ จำนวนใบ จำนวนช่อดอก จำนวนดอก และอายุการใช้งานของกล้วยไม้ มาวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. ระบบควบคุมการให้น้ำแก่พืช ประกอบด้วย ตัวควบคุมจ่ายน้ำ สายส่งจ่ายน้ำ หัวพ่นฝอยเพื่อให้น้ำแก่ต้นพืชโดยติดตั้งหัวพ่นไว้ส่วนบนเหนือกระถางต้นไม้แถวบนสุด กำหนดการให้น้ำแบบเว้นวัน ช่วงวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 7.00 น. ระยะเวลาการให้น้ำ 15 นาที
3. ระบบควบคุมการให้แสงแก่พืช หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดคอมแพคต์ (day light 23 วัตต์) ติดตั้งจำนวน 3 หลอดส่วนบนเหนือต้นไม้ สูงจากต้นกล้วยไม้ชั้นบนสุดประมาณ 1 ฟุต และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดตรง (สำหรับเลี้ยงต้นไม้ 36 วัตต์) ด้านซ้ายและขวาด้านละ 2 หลอด
 - การควบคุมการปิดเปิดไฟ ช่วงการเปิดไฟตั้งแต่ 6.00-17.00 น. โดยการปิด-เปิดการให้ไฟขึ้นกับการวัดค่าความเข้มแสงจากแสงธรรมชาติด้วยเซนเซอร์วัดความเข้มแสงถ้ากรณีความเข้มแสงธรรมชาติน้อยกว่า 5,000 Lux ระบบจะเปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติ แต่ถ้าความเข้มแสงธรรมชาติมากกว่า 5,000 Lux ระบบจะปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติ
4. ระบบวัดและบันทึกค่าต่างๆ ได้แก่ แสง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความชื้นวัสดุปลูก และอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้บนชั้น ประกอบด้วย
 - เซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง ข้อมูลที่บันทึกมีหน่วยเป็นลักซ์ (Lux)
 - เซนเซอร์วัดค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ข้อมูลที่บันทึกมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
 - เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ข้อมูลที่บันทึกมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)
 - เซนเซอร์วัดค่าความชื้นวัสดุ ข้อมูลที่บันทึกมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
5. การรายงานผลข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย เครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์มือถือ

ผลการวิจัย

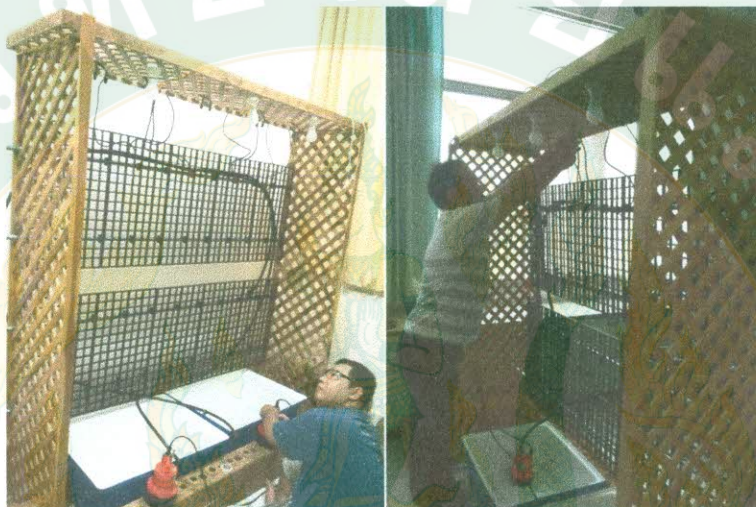
การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนที่มีผู้รับผิดชอบดูแล ประกอบด้วย ส่วน Sensor monitor ซึ่งมีผู้พัฒนาชุดควบคุม ทำหน้าที่พัฒนาระบบชุดควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวัดค่าและควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นวัสดุปลูก ความเข้มแสง การควบคุมการเปิด-ปิดระบบไฟและน้ำ เป็นต้น โดยผู้พัฒนาชุดควบคุมจะต้องประสานงานกับส่วนพื้นที่จัดสวนแนวตั้ง เพื่อติดตั้งอุปกรณ์สำหรับควบคุมปัจจัยต่างๆ บนชั้นสวนแนวตั้ง ซึ่งมีผู้ดูแลสวนเป็นผู้ให้ข้อมูลความต้องการในการควบคุมปัจจัยต่างๆ ให้แก่พีช นอกจากนี้ส่วน Sensor monitor ต้องประสานงานส่งข้อมูลการวัดค่าปัจจัยต่างๆ ให้แก่ส่วนของศูนย์รวบรวมข้อมูล ประมวลวิเคราะห์ผลข้อมูลส่งเข้าสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์ โดยรูปแบบการนำเสนอข้อมูลผู้รับผิดชอบทั้งสามส่วนต้องตกลงความต้องการร่วมกันก่อนเพื่อให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ผังการดำเนินการวิจัยแต่ละส่วนและหน้าที่รับผิดชอบ

ผลการปฏิบัติงาน ส่วน Sensor monitor ผู้พัฒนาชุดควบคุมได้จัดตั้งชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในการให้น้ำ แสง และการวัดค่าสภาพแวดล้อมบนชั้นสวนแนวตั้งด้วยเซนเซอร์ เพื่อส่งผลการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลในการควบคุมระบบอัตโนมัติผ่านระบบคลาวด์ (Cloud Computing) ให้ผู้พัฒนาระบบโปรแกรมดึงข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายเพื่อประมวล/วิเคราะห์ผลข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นรูปแบบตารางและกราฟ ซึ่งแสดงผลการปฏิบัติงานต่างๆ ดังนี้

1. การติดตั้งระบบการให้น้ำและแสงสว่างบนชั้นสวนแนวตั้ง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจัดทำระบบการให้น้ำและแสงสว่างบนชั้นสวนแนวตั้ง

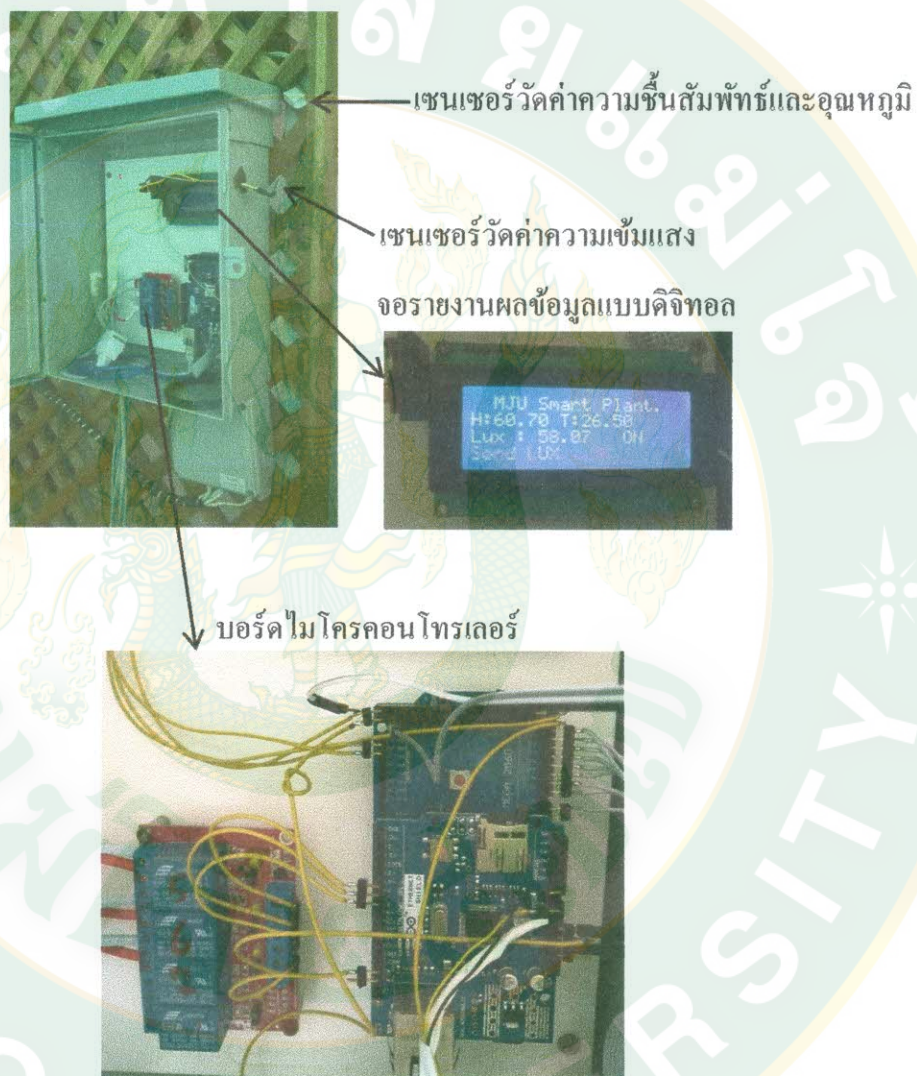
2. การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้นวัสดุปลูก ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้นวัสดุปลูก

3. การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสภาพแวดล้อม และการติดตั้งบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ (บอร์ด Arduino+Ethernet Shield) เพื่อทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากโมดูลเซนเซอร์ต่างๆ และเชื่อมต่อมายังบอร์ดปฏิบัติการเพื่อรวบรวมและส่งออกข้อมูลไปเก็บไว้ในระบบ Cloud สำหรับการดึงข้อมูลไปรายงานผลและควบคุมการทำงานบนคอมพิวเตอร์หรือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่

4)



ภาพที่ 4 การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสภาพแวดล้อม การแสดงผลการค่าข้อมูลแบบดิจิทัล และการติดตั้งบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

4. การพัฒนาระบบโปรแกรมเพื่อประมวล/วิเคราะห์ผลจากข้อมูลส่งเข้าสมาร์ทโฟน/คอมพิวเตอร์ ในรูปตารางและกราฟผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้พัฒนาระบบโปรแกรมได้มีการปฏิบัติงาน โดยนำขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์ (SDLC) มาใช้ในการดำเนินการ วิเคราะห์และออกแบบระบบ (โอภาส, 2555) ดังนี้

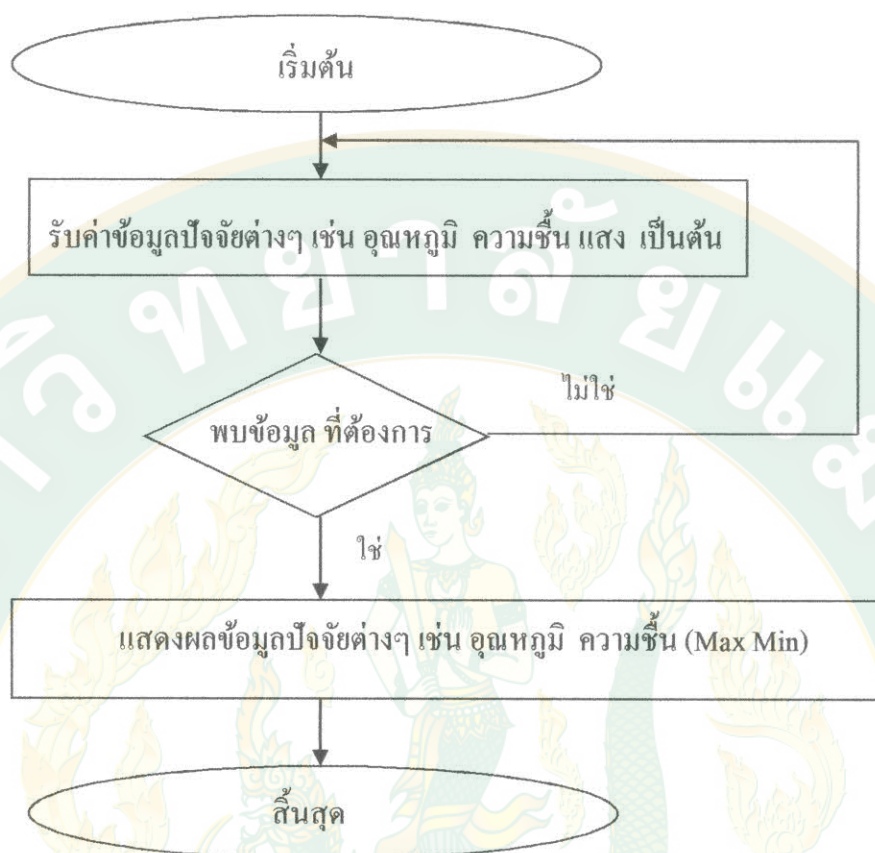
- การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น โดยการหาปัญหา โอกาส เป้าหมาย และสำรวจความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ดูแลสวนหรือนักวิชาการด้านกล้วยไม้ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น เช่น รูปภาพ กล้วยไม้ การจัดสวนแนวตั้ง หลักการทำงานของระบบ Monitor control and Data logger ฯลฯ การสำรวจข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสารอ้างอิงด้านการควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวัดค่า และควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ค่าความชื้น เป็นต้น

- การวิเคราะห์ระบบ ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้นมาเขียนเป็น ฟังก์ชันไฮราคี (Function hierarchy) ของระบบงานปัจจุบัน โดยฟังก์ชันไฮราคีจะแสดงให้เห็นภาพรวม ของภาระงานในปัจจุบันว่าได้มีการทำอะไร จากนั้นนำมาเขียนเป็นไดอะแกรมการไหลของข้อมูล (Data flow diagrams , DFD) โดยที่ DFD จะทำให้มองเห็นภาพรวมในรูปแบบของการไหลของข้อมูลได้ และการเขียนพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary , DD) ซึ่ง DD เป็นส่วนขยายความของแผนภาพ DFD โดยที่ DD จะเน้นถึงการให้คำจำกัดความของข้อมูลและกลุ่มข้อมูล จะทำให้ได้ระบบงานตามภาระงานที่ สนใจ

เมื่อทำการวิเคราะห์ระบบเสร็จ ก็ทำการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ มาทำการออกแบบระบบ โดยมี ขั้นตอนในการดำเนินงานต่างๆ ดังนี้

1. ความต้องการของระบบ โดยระบบที่พัฒนาต้องการให้ผู้เข้าเยี่ยมชมสามารถสืบค้นข้อมูลต่างๆ ในด้าน ต่างๆ อาทิ เช่น ความเป็นมาของโครงการ ข้อมูลผลการวิจัย กราฟแสดงผลจากการควบคุมการทำงานของ เซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวัดค่าและควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ค่าความชื้นอากาศ ความชื้นวัสดุปลูก เป็นต้น

ในการพัฒนาระบบจะมีการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ วิซวลสตูดิโอ 2010 เป็นเครื่องมือในการ พัฒนาโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษาโปรแกรม VB.NET และใช้โปรแกรม SQL Server 2014 ช่วยในการบริหารจัดการข้อมูล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลที่มี ประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือสูง และมีการวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ (Data Flow) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ (Data Flow) แสดงการรับข้อมูลปัจจัยต่างๆ จากกล้องควบคุมของเซนเซอร์อัจฉริยะ

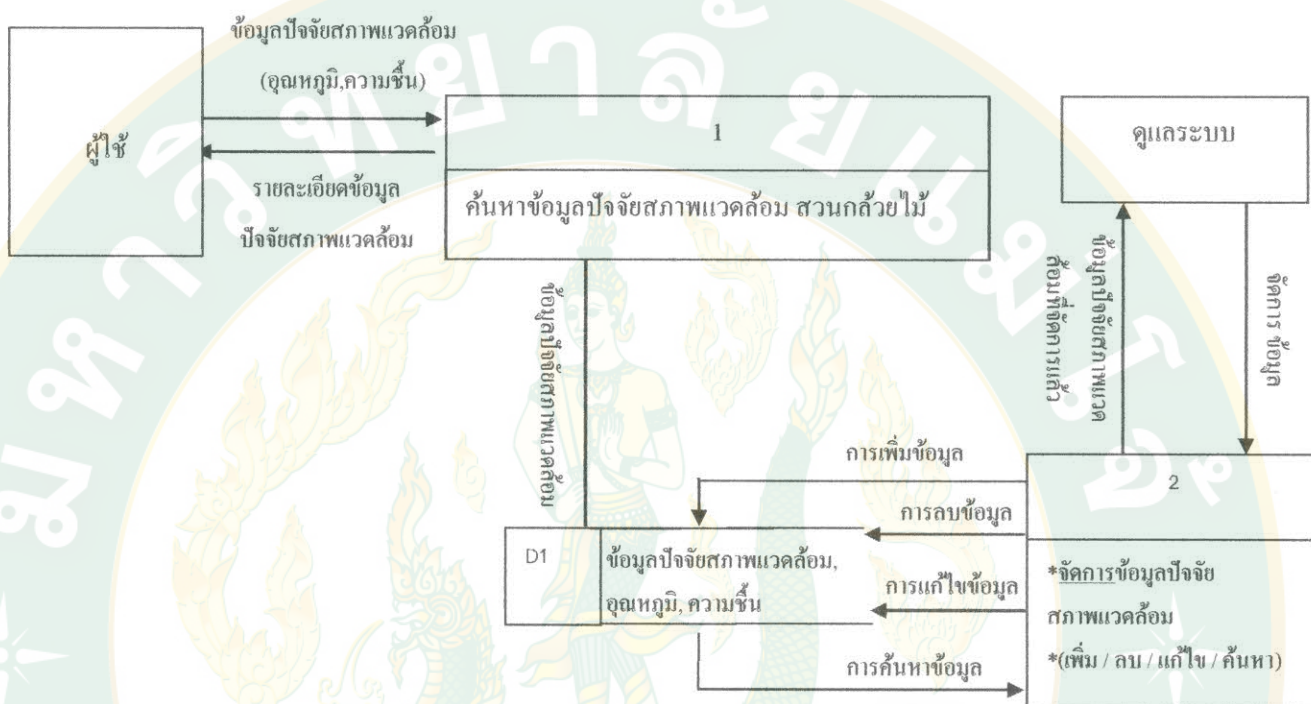
2. การออกแบบโปรแกรม (Context Diagram) เป็นการแสดงเส้นทางการไหลของข้อมูลในระบบในระดับสูงสุด โดยแสดงให้เห็นถึงอินพุตของข้อมูลที่เข้าไปในระบบ และผลลัพธ์ที่จะได้จากระบบว่ามีอะไรบ้าง ดังแสดงตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบโปรแกรม (Context Diagram) ระบบฐานข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อม ส่วนกล้วยไม้แนวตั้ง

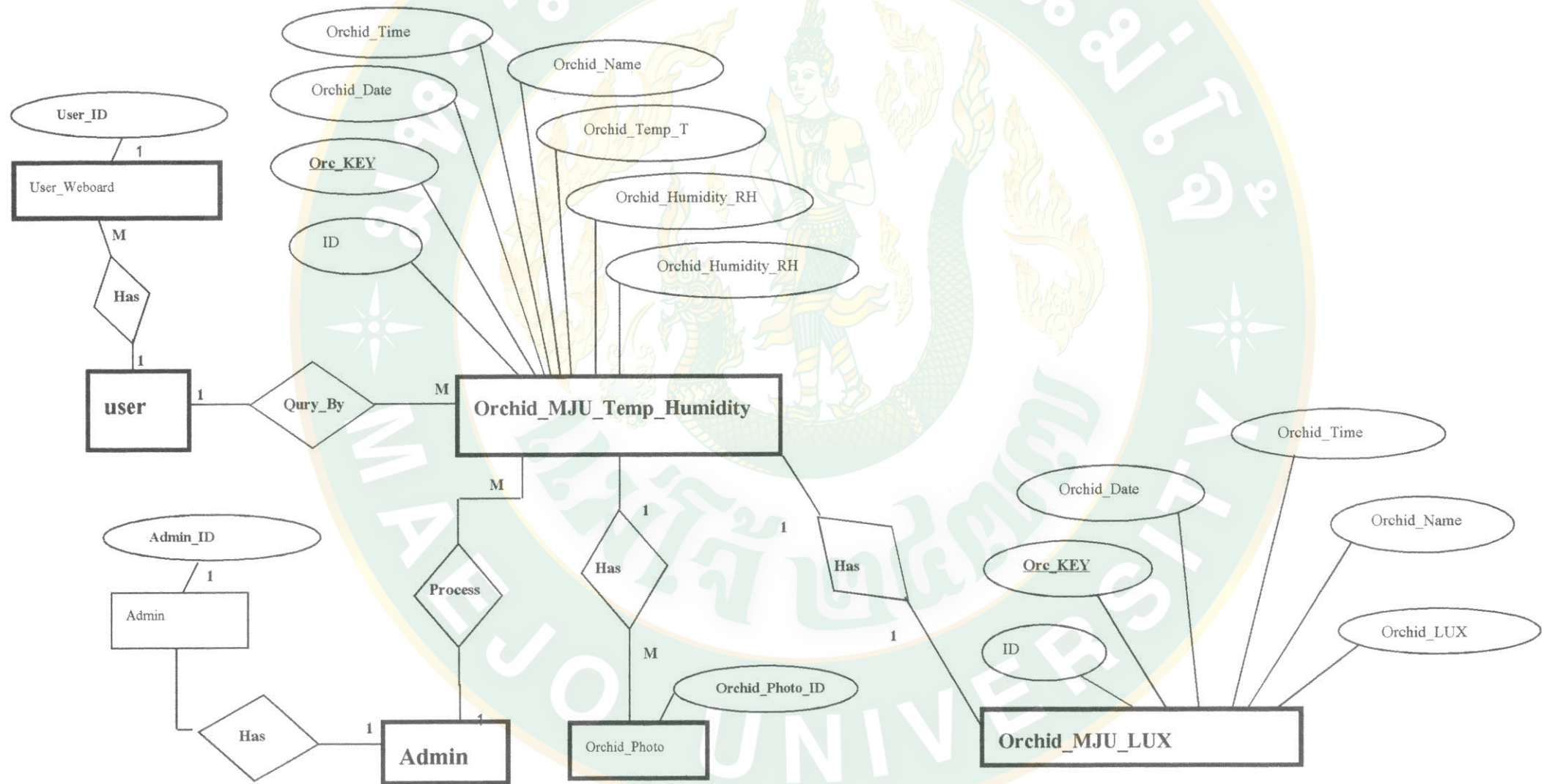
3. การออกแบบระบบ มีการปฏิบัติ ดังนี้

3.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมสวนกล้วยไม้โดยการทำให้ DataFlow Diagram เป็นการแสดงเส้นทางการไหลของข้อมูลทั้งหมดในระบบ ดังแสดงตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 Dataflow Diagram Level 0 ระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

3.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้โดยการทำให้ - Entity Relationship Diagram ของระบบฐานข้อมูลกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 8 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล - Entity Relationship Diagram ของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

3.4 การออกแบบระบบฐานข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมสวนกล้วยไม้โดยการนำ Data Dictionary ที่ใช้แสดงโครงสร้างต่างๆ ของระบบฐานข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมสวนกล้วยไม้แนวดัง

ตารางที่ 1 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นอากาศบริเวณสวนกล้วยไม้แนวดัง

Orchid_MJU_Temp_Humidity

Name	Description	Type	Input Mark	NULL	Key
ID	รหัส	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	
Orc_KEY	รหัสกล้วยไม้	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	PK
Orchid_Date	วันที่ในการจัดเก็บ	varchar	ตัวเลข 10 หลัก		
Orchid_Time	เวลาในการจัดเก็บ	varchar	ตัวเลข 6 หลัก		
Orchid_Name	ชื่อโรงเรือน	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Temp_T	อุณหภูมิ	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Temp_T_Avg	อุณหภูมิเฉลี่ย	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Temp_T_Min	อุณหภูมิต่ำสุด	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Temp_T_Max	อุณหภูมิสูงสุด	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Temp_T_Alert	อุณหภูมิ (การแจ้งเตือน)	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_RH	ความชื้น RH	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_RH_Avg	ความชื้น RH เฉลี่ย	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_RH_Min	ความชื้น RH ต่ำสุด	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_RH_Max	ความชื้น RH สูงสุด	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_RH_Alert	ความชื้น RH (การแจ้งเตือน)	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_M	ความชื้น M	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_M_Min	ความชื้น M ต่ำสุด	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_M_Max	ความชื้น M สูงสุด	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_Humidity_M_Alert	ความชื้น M (การแจ้งเตือน)	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		

ตารางที่ 2 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลค่าความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้เนเวตัง

Orchid_MJU_LUX

Name	Description	Type	Input Mark	NULL	Key
ID	รหัส	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	
Orc_KEY	รหัสกล้วยไม้	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	PK
Orchid_Date	วันที่ในการจัดเก็บ	varchar	ตัวเลข 10 หลัก		
Orchid_Time	เวลาในการจัดเก็บ	varchar	ตัวเลข 6 หลัก		
Orchid_Name	ชื่อโรงเรือน	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_LUX	ค่า LUX	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_LUX_Min	ค่า LUX ต่ำสุด	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_LUX_Max	ค่า LUX สูงสุด	varchar	ตัวเลข 4 หลัก		
Orchid_LUX_Alert	ค่า LUX (การแจ้งเตือน)	Varchar	ตัวเลข 4 หลัก		

ตารางที่ 3 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลการเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

Orchid_Admin

Name	Description	Type	Input Mark	NULL	Key
Admin_ID	รหัสผู้ดูแลระบบ	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	PK
Admin_Name_T	ชื่อไทย	varchar			
Admin_SurName_T	นามสกุลไทย	varchar			
Admin_Name_E	ชื่ออังกฤษ	varchar			
Admin_SurName_E	นามสกุลอังกฤษ	varchar			
Admin_Addr	ที่อยู่	varchar			
Admin_Tel	โทรศัพท์	varchar			
Admin_Login	ชื่อผู้ดูแลระบบ	varchar			
Admin_Password	รหัสผ่านผู้ดูแลระบบ	varchar			
Admin_Mail	เมลผู้ดูแลระบบ	varchar			

ตารางที่ 4 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานเว็บบอร์ด

Orchid_User_Weboard

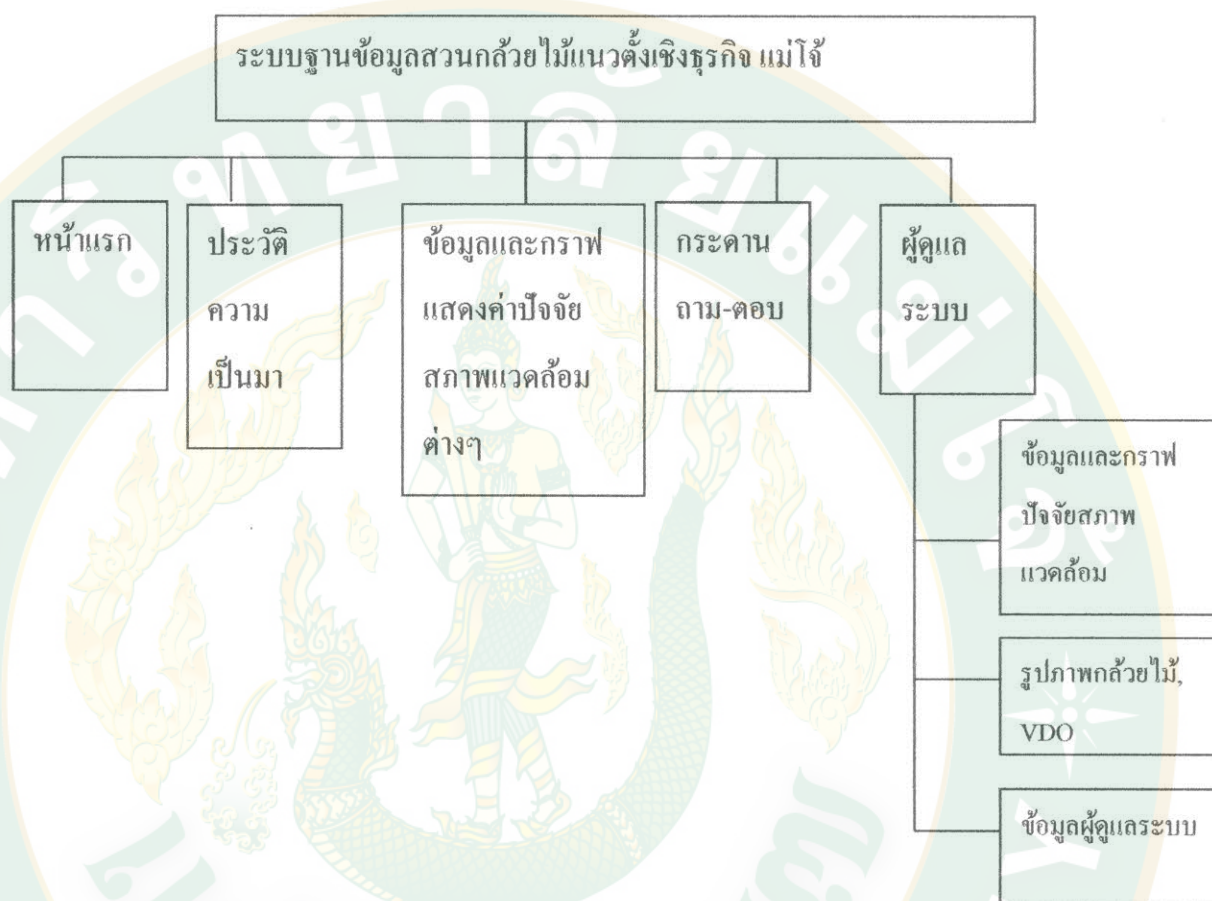
Name	Description	Type	Input Mark	NULL	Key
User_ID	รหัสผู้ใช้	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	PK
Admin_Name_T	ชื่อไทย	varchar			
Admin_SurName_T	นามสกุลไทย	varchar			
Admin_Name_E	ชื่ออังกฤษ	varchar			
Admin_SurName_E	นามสกุลอังกฤษ	varchar			
Admin_Addr	ที่อยู่	varchar			
Admin_Tel	โทรศัพท์	varchar			
Admin_Mail	เมลล์ผู้ใช้งานเว็บบอร์ด	varchar			

ตารางที่ 5 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลแสดงรูปภาพกล้วยไม้แนวตั้ง

Orchid_Photo

Name	Description	Type	Input Mark	NULL	Key
Orchid_Photo_ID	รหัสรูปภาพ	varchar	ตัวเลข 4 หลัก	Not null	PK
Ref_Orchid	แหล่งอ้างอิง	Varchar			

4. การออกแบบโครงสร้างเมนูของระบบฐานข้อมูลกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจ แม่โจ้



ภาพที่ 9 แสดงการออกแบบโครงสร้างเมนูของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

5. การออกแบบหน้าจอของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้เนเวตัง เป็นการแสดงขั้นตอนการติดต่อกับผู้ใช้ระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภาพโลโก้	ชื่อเรื่อง
ลิงค์นำทาง	
ลิงค์ภายในที่สำคัญ	เนื้อหาและรูปภาพสวนกล้วยไม้เนเวตัง

ภาพที่ 10 แสดงการออกแบบหน้าจอของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้เนเวตัง

6. การจดโดเมนของระบบฐานข้อมูลเป็นชื่อที่ใช้ในการเรียกเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้เนเวตัง โดยมีการจดโดเมนดังนี้ <https://svg.mju.ac.th>

7. ผลการพัฒนากระบบสารสนเทศสวนกล้วยไม้แนวตั้ง จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 11-22



ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอหลักของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 12 แสดงเมนูข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมของระบบฐานข้อมูลสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

สวนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจอัจฉริยะ แมจิก Smart vertical orchid garden management by Intelligenete system : SVG

วันที่ 19/9/2560

หน้าแรก

สวนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจแมจิก

vdo Smart สวนกล้วยไม้

ข้อมูลผลการทำงาน

การแจ้งเตือนข้อมูล

เก็บข้อมูล

ข้อมูลระบบ

<< กลับสู่หน้าหลัก

ข้อมูล อุณหภูมิ (T) , ความชื้นอากาศ (RH) และ ความชื้นวัดปลูก (M)

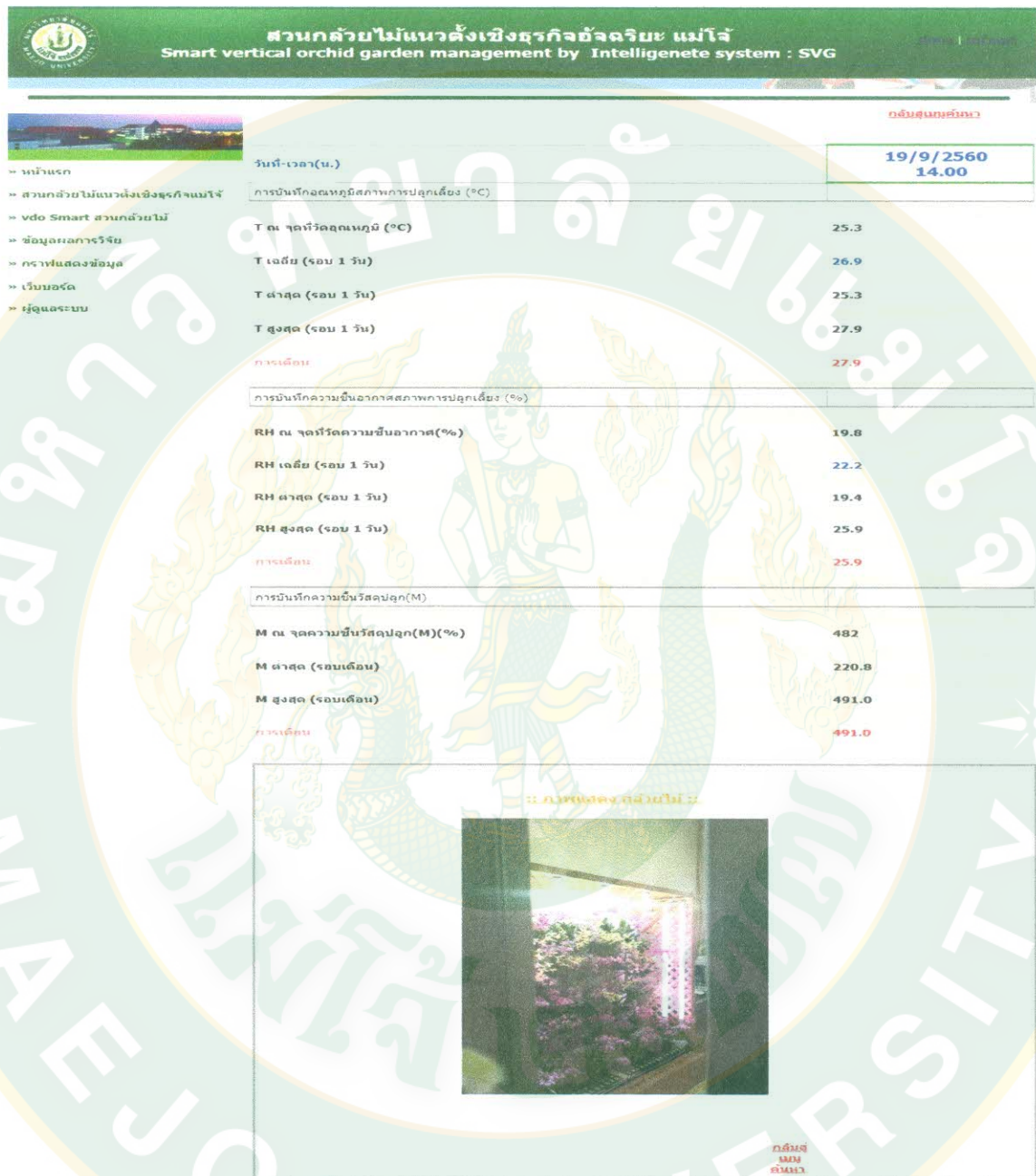
คลิกเลือก โรงเรือน เพื่อดูรายละเอียด

โรงเรือน

Page

โรงเรือน	วันที่	เวลา(น.)	อุณหภูมิปลูกเฉลี่ย (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ย (รอบ 1 วัน)	อุณหภูมิ Min (รอบ 1 วัน)	อุณหภูมิ Max (รอบ 1 วัน)	การแจ้งเตือน	ความชื้นอากาศ (RH) (%)	RHเฉลี่ย (รอบ 1 วัน)	RH Min (รอบ 1 วัน)	RH Max (รอบ 1 วัน)	การแจ้งเตือน	ความชื้นวัดปลูก (%)	M Min (รอบ 1 วัน)	M Max (รอบ 1 วัน)	การแจ้งเตือน	รูปผลกล้วยไม้
A	19/9/2560	14.00	25.3	26.9	25.3	27.9	27.9	19.8	22.2	19.4	25.9	25.9	482	220.8	491.0	491.0	
A	19/9/2560	16.00	25.3	26.9	25.3	27.9	27.9	19.4	22.2	19.4	25.9	25.9	486	220.5	491.0	491.0	
A	19/9/2560	18.00	27.8	26.9	25.3	27.9	27.9	20.7	22.2	19.4	25.9	25.9	491	220.8	491.0	491.0	
A	19/9/2560	20.00	27.9	26.9	25.3	27.9	27.9	22.9	22.2	19.4	25.9	25.9	488	220.8	491.0	491.0	
A	19/9/2560	22.00	27.7	26.9	25.3	27.9	27.9	24.6	22.2	19.4	25.9	25.9	483	220.8	491.0	491.0	
A	19/9/2560	24.00	27.6	26.9	25.3	27.9	27.9	25.9	22.2	19.4	25.9	25.9	480	220.8	491.0	491.0	
A	20/9/2560	02.00	27.4	27.1	24.8	29.0	29.0	27.5	21.4	10.3	32.0	32.0	478	220.8	491.0	491.0	
A	20/9/2560	04.00	27.2	27.1	24.8	29.0	29.0	29.8	21.4	10.3	32.0	32.0	476	220.8	491.0	491.0	

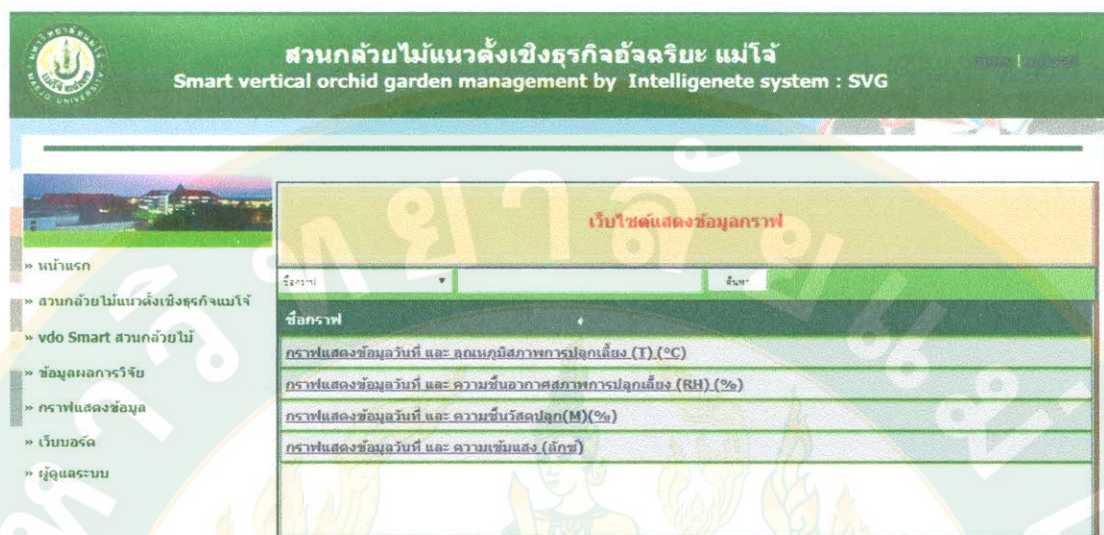
ภาพที่ 13 แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 14 แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้แนวตั้งในรอบวัน



ภาพที่ 15 แสดงข้อมูลความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 16 แสดงเมนูกราฟของข้อมูลสภาพแวดล้อมสวนแนวตั้ง



ภาพที่ 17 กราฟแสดงข้อมูลอุณหภูมิบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 18 กราฟแสดงข้อมูลความชื้นอากาศบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 19 กราฟแสดงข้อมูลวันที่และความชื้นวัสดุปลูกสวนกล้วยไม้แนวตั้ง



ภาพที่ 20 กราฟแสดงความเข้มแสงบริเวณสวนกล้วยไม้แนวตั้ง

ส่วนกล้วยไม้แนวตั้งเชิงธุรกิจอัจฉริยะ แม่โจ้
Smart vertical orchid garden management by Intelligenete system : SVG

ส่วนสำหรับผู้ดูแลระบบ

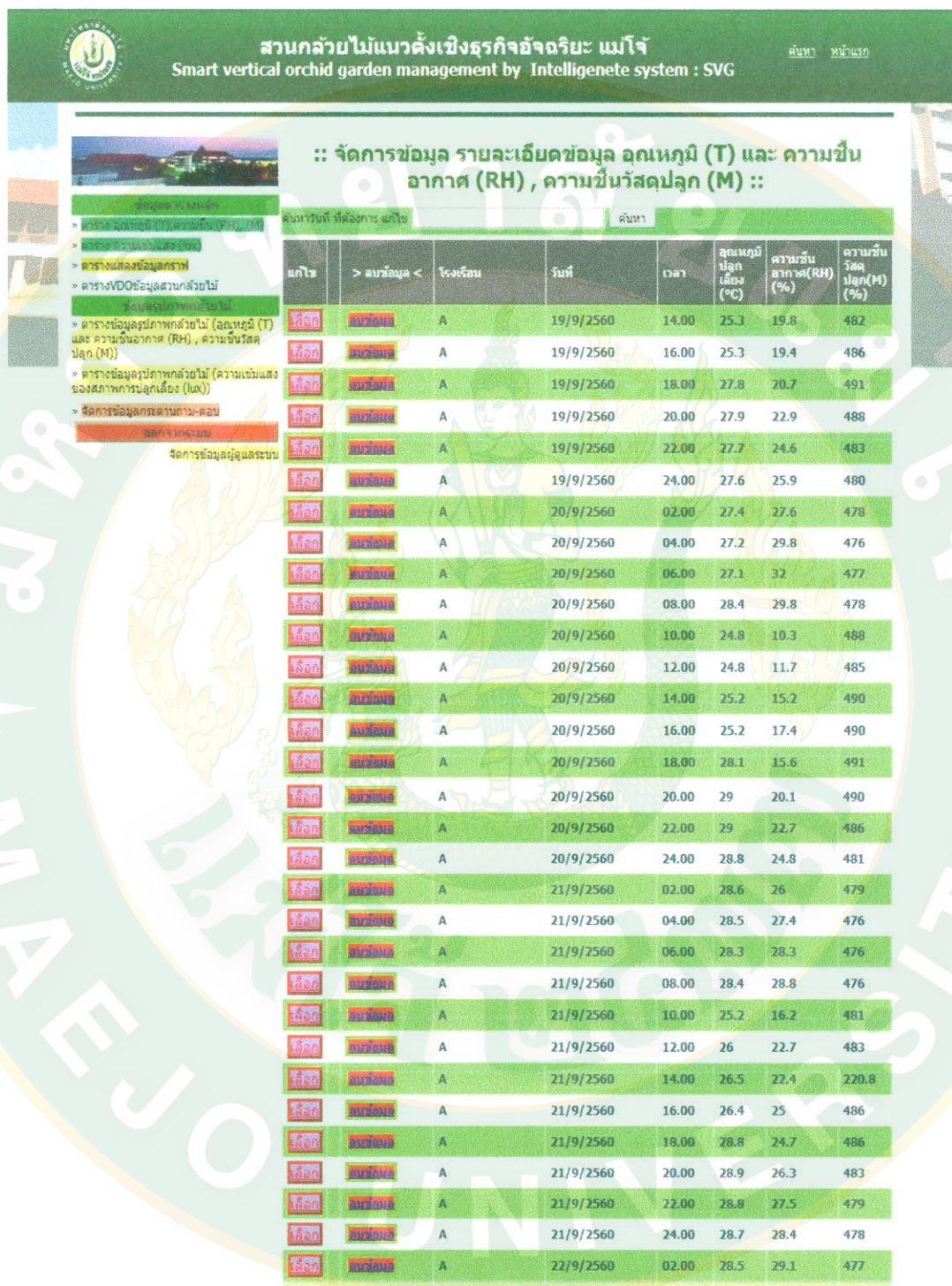
UserName: somchai

Password:

Log In

* กรุณากรอก Username / Password (Mail MJU)

ภาพที่ 21 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลสวนแนวตั้ง



ภาพที่ 22 แสดงหน้าจอหลักสำหรับการจัดการระบบฐานข้อมูลสวนแนวตั้ง

ผลการศึกษาการเจริญและอายุการใช้งานกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Dendrobium caesar*) ลูกผสมต้น
ขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง หวายซีซ่าลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายแคระ
(*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพูในสภาพปลูกเลี้ยง
บนสวนแนวตั้ง

จากการนำกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Dendrobium caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปาก
แดง หวายซีซ่าลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*)
ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู มาปลูกเลี้ยงบนสวนแนวตั้งที่สภาพพื้นที่ (ทริทเมนต์) ต่างกัน
ได้แก่ ทริทเมนต์ ที่ 1 พื้นที่สวนติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ ทริทเมนต์ ที่ 2 พื้นที่สวน
ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิช่วง 8.00-17.00 น. ทริทเมนต์ ที่ 3 พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่าง
สภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ ทริทเมนต์ ที่ 4 พื้นที่สวนไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ
ช่วง 8.00-17.00 น. และ ทริทเมนต์ ที่ 5 พื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง (ชุดควบคุม) มีการให้แสงสว่างเพิ่ม
แก่กล้วยไม้โดยหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดคอมแพคต์ (day light; 23 วัตต์) ติดตั้งจำนวน 3 หลอด
ส่วนบนเหนือต้นไม้ สูงจากต้นกล้วยไม้ชั้นบนสุดประมาณ 1 ฟุต และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์
ชนิดตรง (สำหรับเลี้ยงต้นไม้; 36 วัตต์) ทั้งด้านซ้ายและขวาด้านละ 2 หลอด ควบคุมการปิดเปิดไฟ
โดยขึ้นกับค่าความเข้มแสงที่เซนเซอร์วัดได้จากแสงธรรมชาติ ได้แก่ ถ้ากรณีความเข้มแสง
ธรรมชาติน้อยกว่า 5,000 Lux ระบบจะเปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติ แต่ถ้าความเข้มแสงธรรมชาติ
มากกว่า 5,000 Lux ระบบจะปิดไฟบนชั้นอัตโนมัติในช่วงการเปิดไฟตั้งแต่ 6.00-17.00 น. จาก
การศึกษามูลการเจริญและอายุการใช้งานของกล้วยไม้ ได้ผลดังนี้

1.1 การเจริญเติบโตและอายุการใช้งานสวนกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู พบว่าต้นกล้วยไม้มีการเจริญดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน
พบว่ากล้วยไม้ที่ถูกจัดไว้ในสวนแนวตั้งในทุกพื้นที่ไม่มีหน่อเพิ่มขึ้นและไม่มีความแตกต่างทาง
สถิติ (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 23)

เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 42-98 วัน
พบว่ากล้วยไม้ที่ถูกจัดไว้ในสวนแนวตั้งในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มี
เปอร์เซ็นต์จำนวนใบที่ยังคงสูงและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพื้นที่อื่น (ตารางที่
7 และ ภาพที่ 24)

เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนช่อดอก
ในพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิแต่ผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่

วันที่ 14-28 วันหลังการปลูกเลี้ยง หลังจากนั้นได้มีการลดลงของจำนวนช่อดอกในทุกพื้นที่และจำนวนช่อดอกเริ่มหมดเมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลาตั้งแต่ 70-77 วัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุม และไม่ควบคุมอุณหภูมิมีจำนวนช่อดอกที่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 77 วัน (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 25)

เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอกเพียงเล็กน้อยในพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิแต่ผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่อื่นที่ 7 วันหลังการปลูกเลี้ยง หลังจากนั้นได้มีการลดลงของจำนวนดอกในทุกพื้นที่และจำนวนช่อดอกเริ่มหมดเมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลาตั้งแต่ 70-77 วัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิมีการเกิดดอกที่ยังคงมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 56-77 วัน (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 26)

เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอกบานในทุกพื้นที่ และเริ่มลดลงของจำนวนดอกบานที่ 28 วันหลังปลูกเลี้ยง ซึ่งอย่างไรก็ตามผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจนกระทั่งที่ 42 วันหลังปลูกเลี้ยง แต่หลังจากนั้นพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิจำนวนดอกบานมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 77 วัน (ตารางที่ 10 และ ภาพที่ 27)

อายุการใช้งานของกล้วยไม้บนสวนแนวตั้ง พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การบานของดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นที่ไม่ต่ำกว่า 20% ซึ่งพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิจึงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนานสุด 77 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิจึงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 70 วัน พื้นที่ที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิจึงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 63 วัน พื้นที่ที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิจึงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 56 วัน และพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 49 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

1.2 การเจริญเติบโตและอายุการใช้งานสวนกล้วยไม้หวายซี่ชำ (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง พบว่าต้นกล้วยไม้มีการเจริญดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วันพบว่ากล้วยไม้ที่ถูกจัดไว้ในสวนแนวตั้งในทุกพื้นที่ไม่มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 และ ภาพที่ 28)

เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบแต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีจำนวนใบยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพื้นที่อื่น (ตารางที่ 12 และ ภาพที่ 29)

เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนช่อดอกแต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิมีจำนวนช่อดอกยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพื้นที่อื่น ยกเว้นพื้นที่ไม่ดินหน้าต่างและไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 91 วัน (ตารางที่ 13 และ ภาพที่ 30)

เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอก แต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีจำนวนดอกยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 91 วัน (ตารางที่ 14 และ ภาพที่ 31)

เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอกบานในทุกพื้นที่ และเริ่มลดลงของจำนวนดอกบานที่ 28 วันหลังปลูกเลี้ยง ซึ่งอย่างไรก็ตามผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจนกระทั่งที่ 42 วันหลังปลูกเลี้ยง แต่หลังจากนั้นพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีจำนวนดอกบานยังคงสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 91 วัน (ตารางที่ 15 และ ภาพที่ 32)

อายุการใช้งานของกล้วยไม้บนสวนแนวตั้ง พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การบานของดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นที่ไม่ต่ำกว่า 20% ซึ่งพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นานสุด 91 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ดินหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นาน 77 วัน พื้นที่ไม่ดินหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นาน 70 วัน พื้นที่ไม่ดินหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นาน 63 วัน และพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยงมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้นาน 49 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

1.3 การเจริญเติบโตและอายุการใช้งานสวนกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง พบว่าต้นกล้วยไม้มีการเจริญดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน พบว่ากล้วยไม้ที่ถูกจัดไว้ในสวนแนวตั้งในทุกพื้นที่ที่ไม่มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16 และ ภาพที่ 33)

เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบแต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีจำนวนใบยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกว่าพื้นที่อื่น (ตารางที่ 17 และ ภาพที่ 34)

เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนช่อดอกแต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุม และไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกว่าพื้นที่อื่น ยกเว้นพื้นที่ไม่ติดหน้าต่างและไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 35)

เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอก แต่กลับลดลงในทุกพื้นที่ อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีจำนวนดอกยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกว่าพื้นที่อื่น เมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน (ตารางที่ 19 และ ภาพที่ 36)

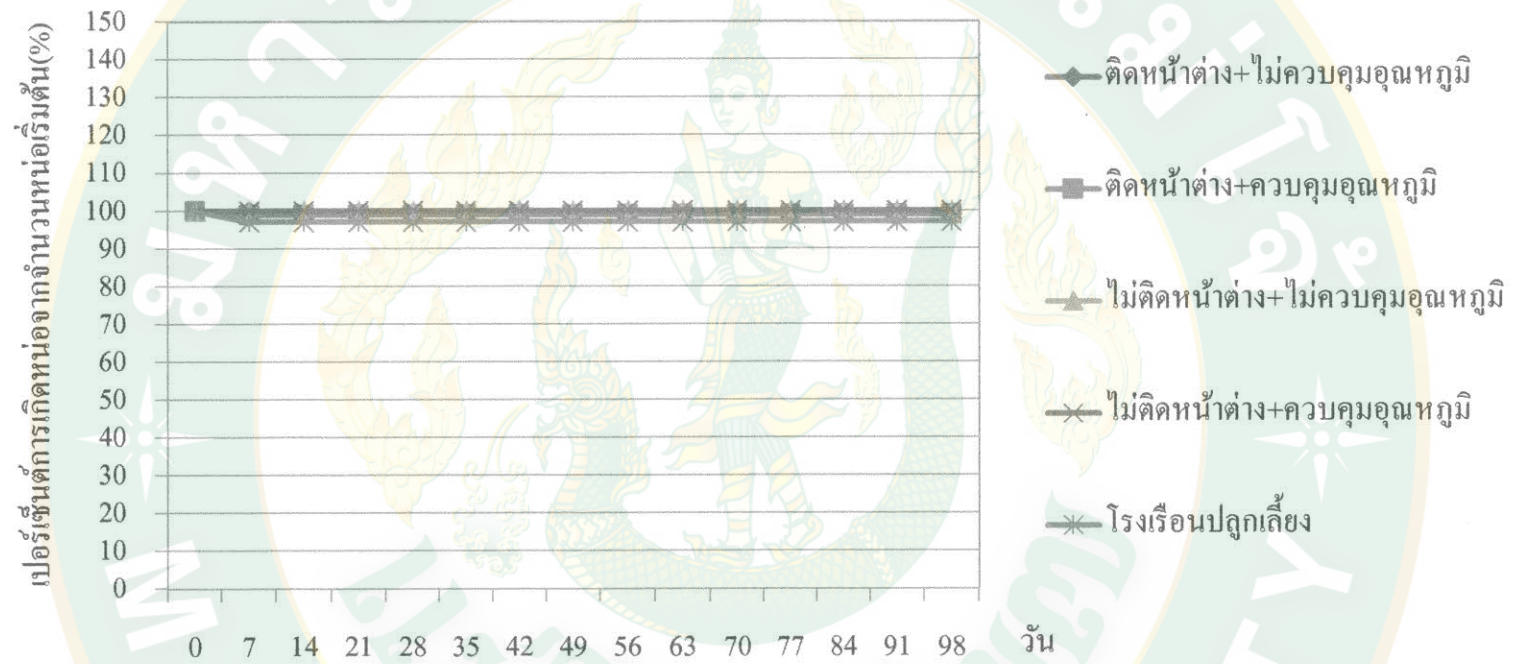
เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้น พบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิจำนวนดอกบานจะยังคงสูงกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกว่าพื้นที่อื่นเมื่อเลี้ยงกล้วยไม้เป็นระยะเวลา 98 วัน (ตารางที่ 20 และ ภาพที่ 37)

อายุการใช้งานของกล้วยไม้บนสวนแนวตั้ง พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การบานของดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นที่ไม่ต่ำกว่า 20% ซึ่งพบว่าการเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนานสุด 91 วัน รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงกล้วยไม้ในพื้นที่ที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 84 วัน พื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 77 วัน พื้นที่ไม่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิมีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 70 วัน และพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง มีอายุการใช้งานของกล้วยไม้ยาวนาน 56 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 23 เปอร์เซนต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ปลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

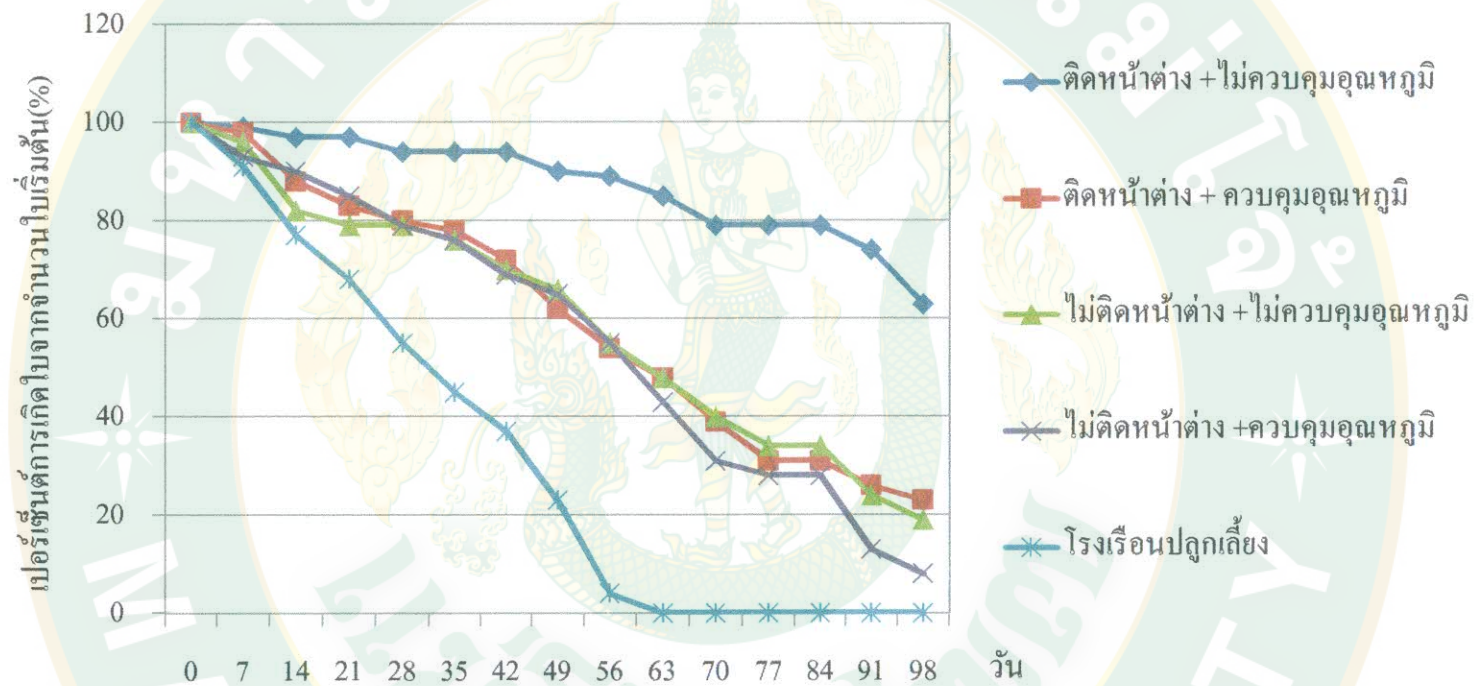
ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	99a	97	97a	94a	94a	94a	90a	89a	85a	79a	79a	79a	74a	63a
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	98a	88	83ab	80a	78a	72b	62b	54b	48b	39b	31b	31b	26b	23b
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	96ab	82	79ab	79a	76a	70b	66b	55b	48b	40b	34b	34b	24b	19b
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	93bc	90	85ab	79a	76a	69b	65b	55b	43b	31b	28b	28b	13bc	8bc
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	91c	77	68b	55b	45b	37c	23c	4c	0c	0c	0c	0c	0c	0c
F-test	ns	**	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 24 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ปลูกสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมต้น ขนาดเล็กดอกสีชมพู

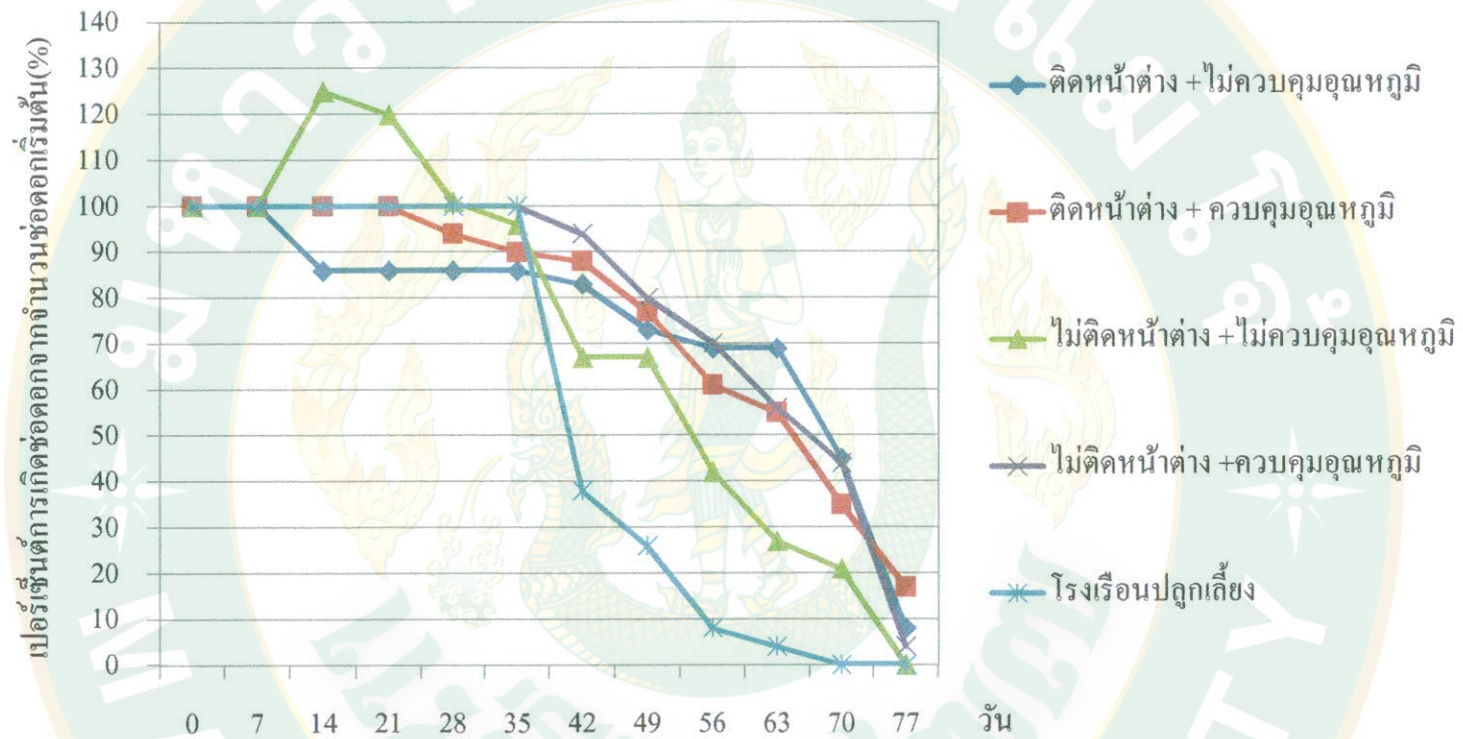
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น(%)											
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77 (วัน)
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	86	86	86	86	83a	73a	69a	69a	45a	8ab
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	94	90	88a	77a	61a	55ab	35a	17a
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	125	120	101	96	67ab	67a	42a	27bc	21ab	0b
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	94a	80a	70a	56ab	44a	4b
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	100	100	100	100	100	38b	26b	8b	4c	0b	0b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	**	**	*	*

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 25 เปอร์เซนต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ปลูกสมด้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

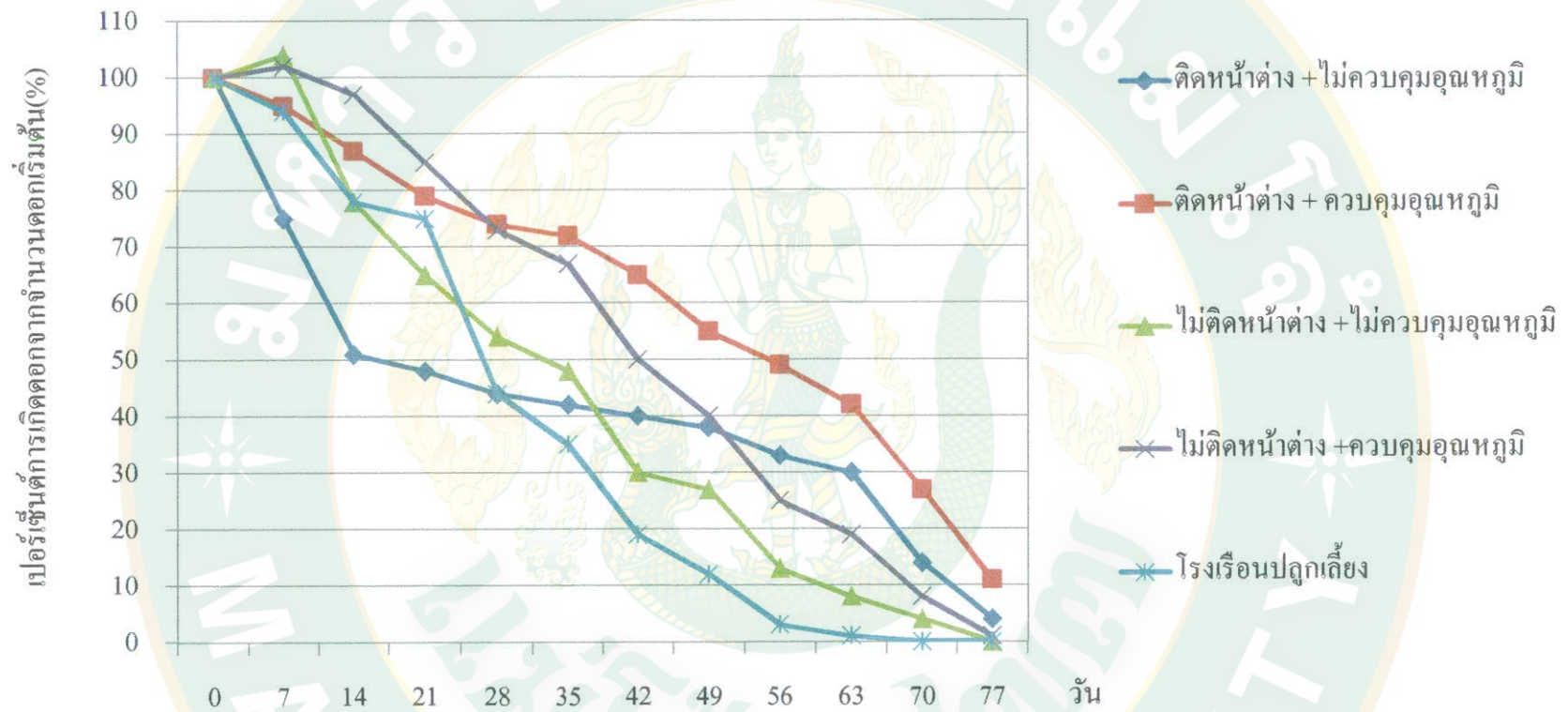
ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)											
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77(วัน)
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	75	51b	48	44b	42c	40b	38ab	33b	30b	14b	4b
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	95	87a	79	74a	72a	65a	55a	49a	42a	27a	11a
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	104	78a	65	54ab	48bc	30bc	27bc	13cd	8cd	4c	0b
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	102	97a	85	73a	67ab	50ab	40ab	25bc	19bc	8bc	1b
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	94	78a	75	44b	35c	19c	12c	3d	1d	0	0b
F-test	ns	ns	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 26 เปอร์เซนต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ปลูกผสมดินขนาดเล็กดอกสีชมพู

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

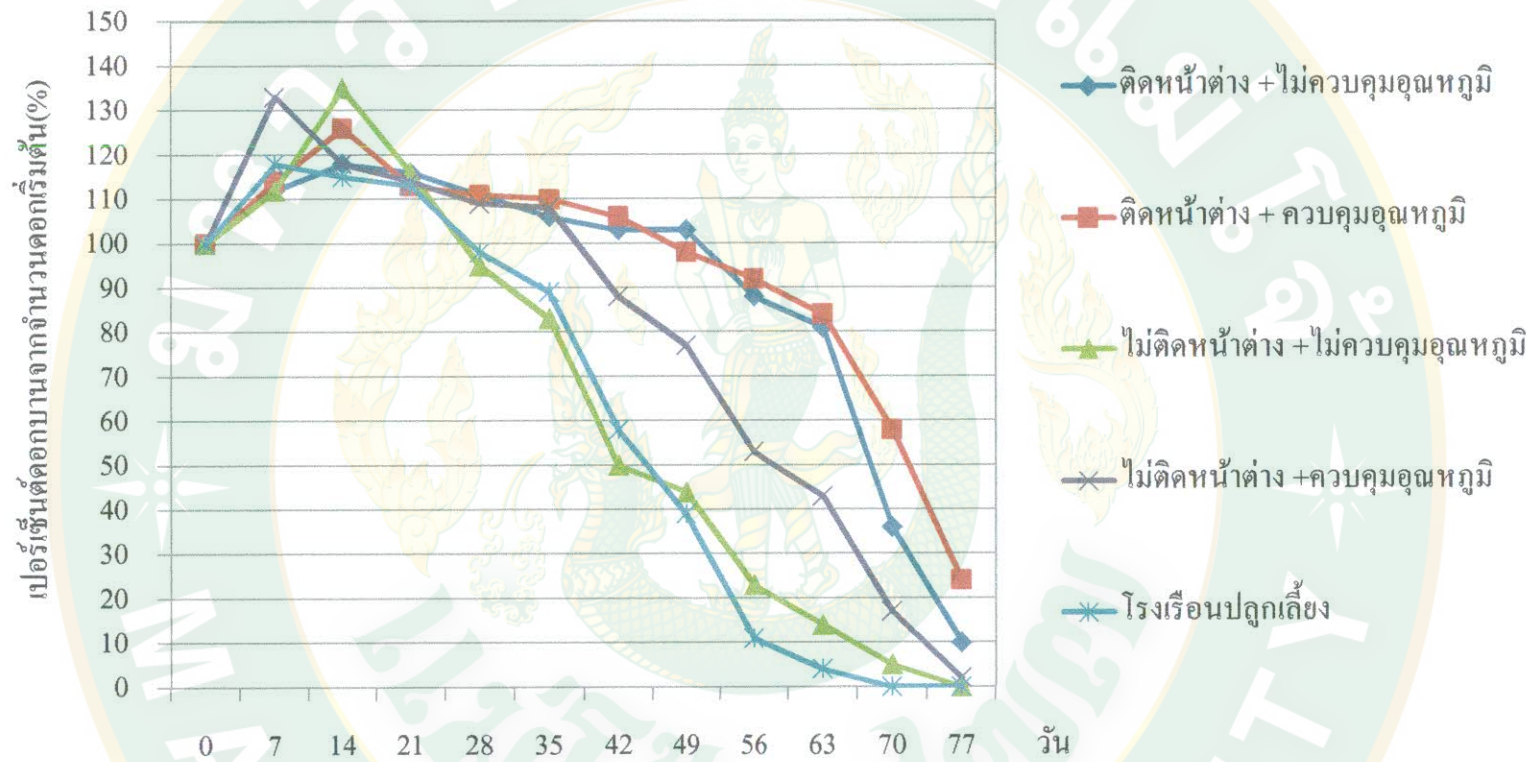
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)											
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77 (วัน)
1 ดิดหน้าด่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	112	118	116	111	106	103	103a	88ab	81a	36b	10b
2 ดิดหน้าด่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	114	126	113	111	110	106	98a	92a	84a	58a	24a
3 ไม่ดิดหน้าด่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	112	135	116	95	83	50	44b	23cd	14bc	5c	0b
4 ไม่ดิดหน้าด่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	133	118	114	109	108	88	77ab	53bc	43b	17bc	2b
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	118	115	113	98	89	58	39b	11d	4c	0c	0b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

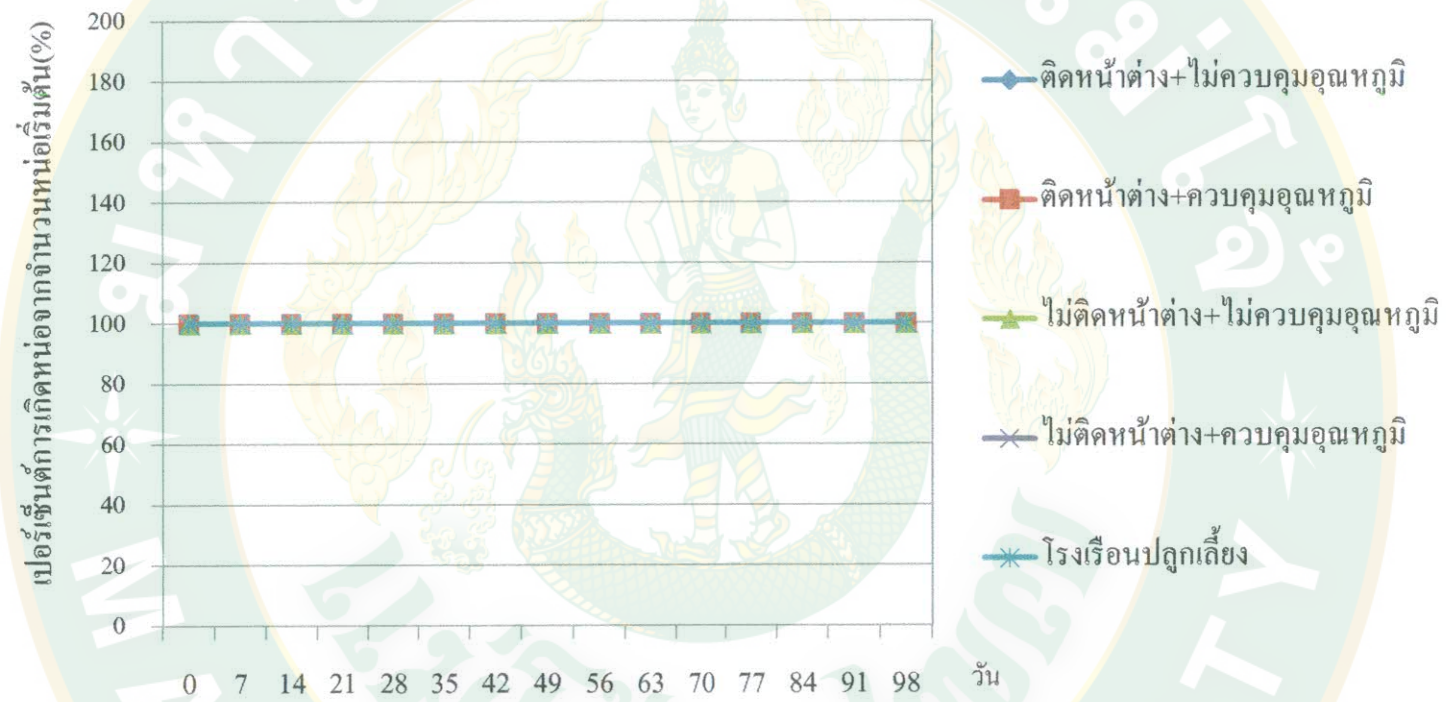


ภาพที่ 27 เปอร์เซนต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายกระ (Den. bigibbum var. compactum) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ (Den. ceasar) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 คิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 คิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3 ไม่คิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4 ไม่คิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 28 เปอร์เซนต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. ceasar*) ปลูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

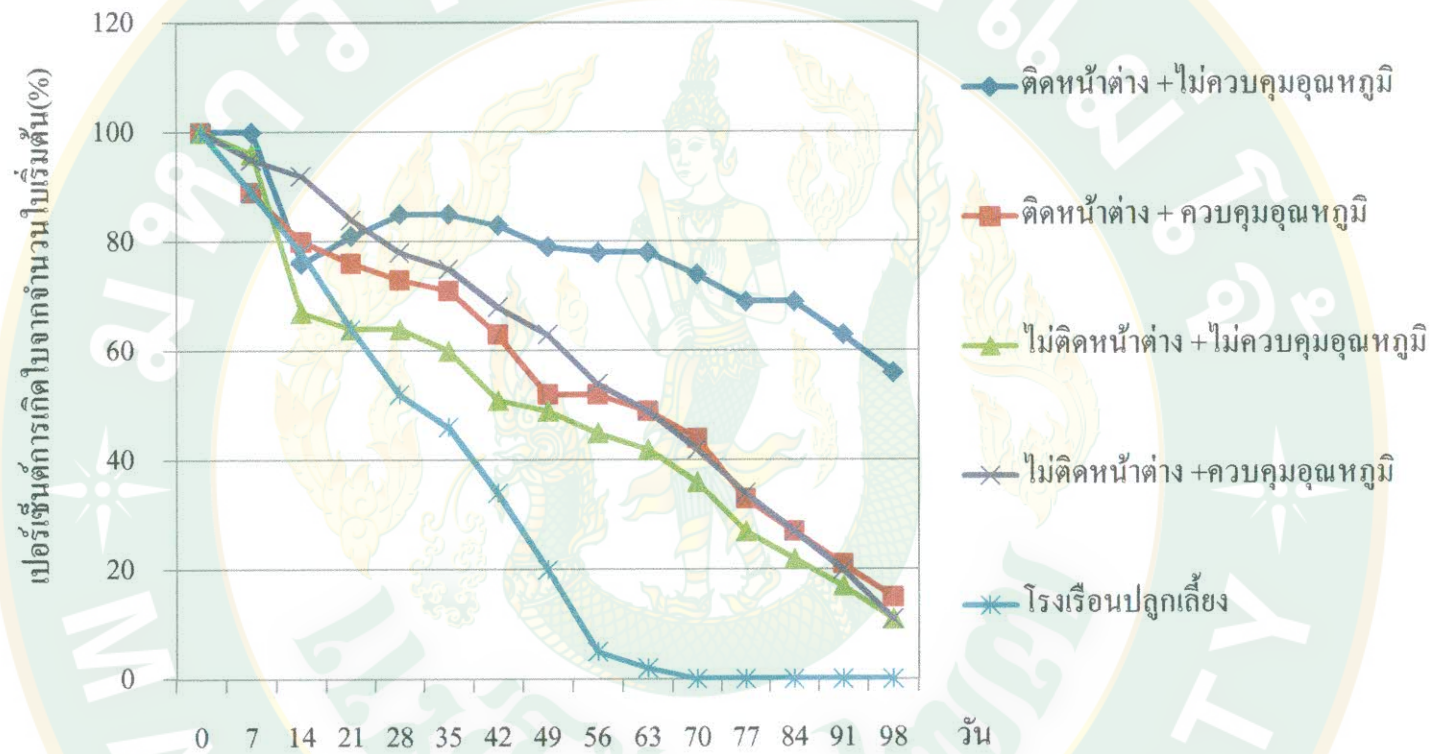
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100a	76ba	81a	85a	85a	83a	79a	78a	78a	74a	69a	69a	63a	56a
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	89b	80ab	76ab	73ab	71ab	63b	52b	52b	49b	44b	33b	27b	21b	15b
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	96ab	67b	64b	64bc	60bc	51bc	49b	45b	42b	36b	27b	22b	17b	11bc
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	95ab	92a	84a	78ab	75ab	68ab	63ab	54b	49b	42b	34b	27b	20b	11bc
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	89b	78b	64b	52c	46c	34c	20c	5c	2c	0c	0c	0c	0c	0c
F-test	ns	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 29 เปอร์เซนต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ (Den. ceasar) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

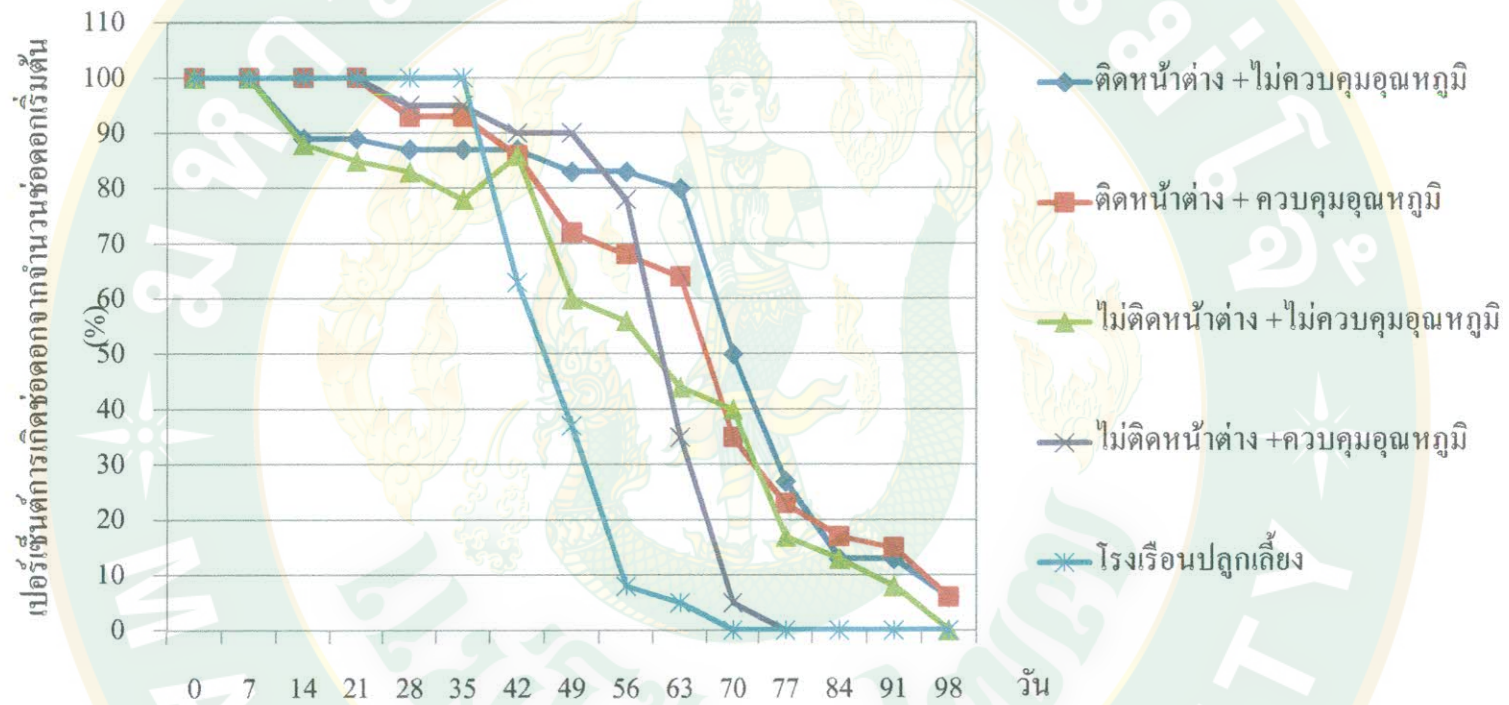
วิธีผสมต้นที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	89b	89b	87	87ab	87a	83a	83a	80a	50a	27a	13a	13a	6
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100a	100a	93	93a	86a	72ab	68ab	64ab	35a	23a	17a	15a	6
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	88b	85b	83	78b	86a	60b	56b	44bc	40a	17a	13a	8ab	0
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100a	100a	95	95a	90a	90a	78ab	35c	5b	0b	0b	0b	0
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	100	100a	100a	100	100a	63b	37c	8c	5d	0b	0b	0b	0b	0
F-test	ns	ns	*	**	ns	*	*	**	**	**	**	**	*	*	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 30 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. ceasar*) ปลูกสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

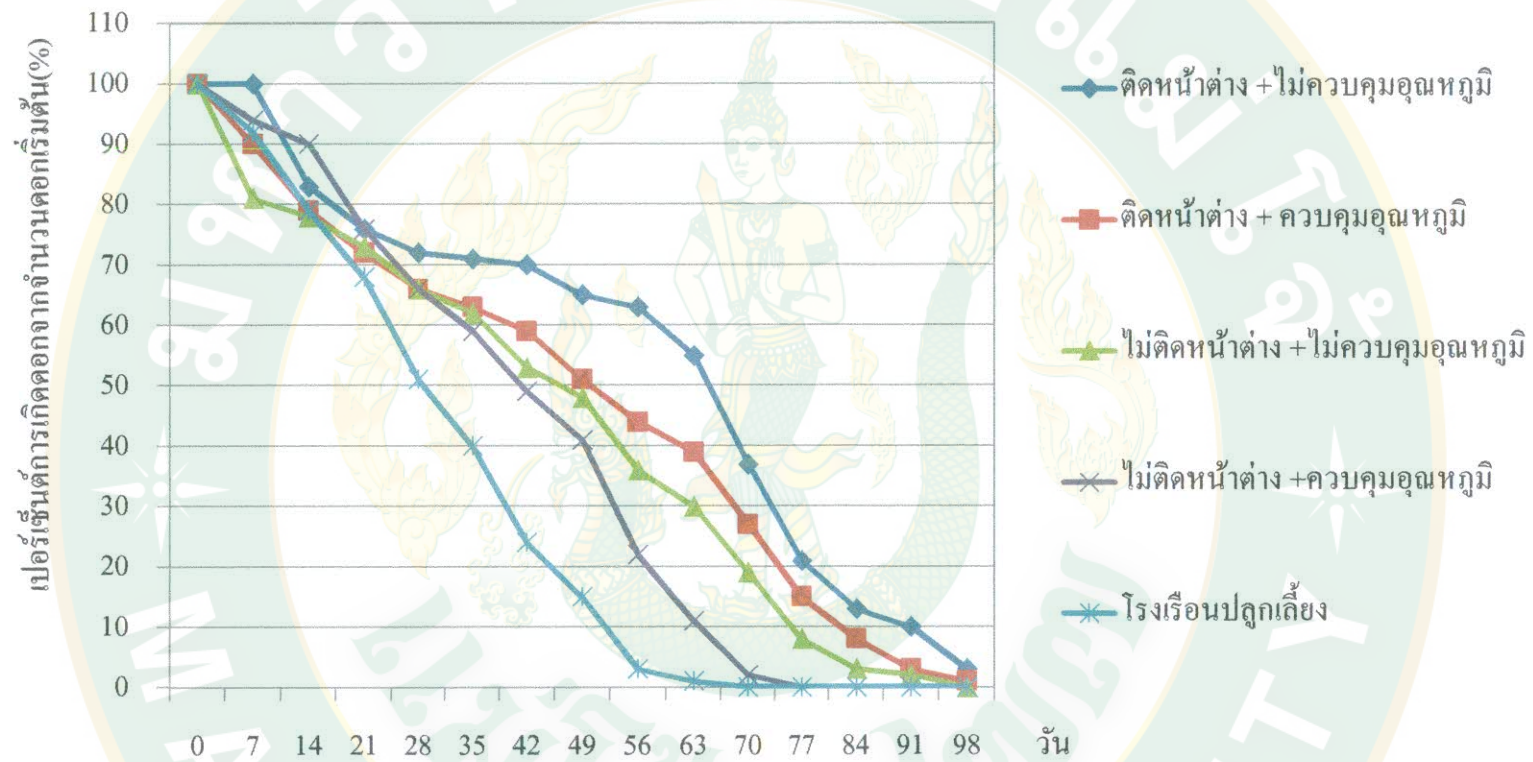
ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100a	83	76	72a	71a	70a	65a	63a	55a	37a	21a	13a	10a	3
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	90ab	79	72	66a	63a	59ab	51b	44b	39b	27b	15ab	8ab	3b	1
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	81b	78	73	66a	62a	53b	48b	36b	30b	19b	8b	3bc	2b	0
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	94a	90	76	66a	59a	49b	41b	22c	11c	2c	0c	0c	0b	0
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	92ab	79	68	51b	40b	24c	15c	3d	1c	0c	0c	0c	0b	0
F-test	ns	*	ns	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 31 เปอร์เซนต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

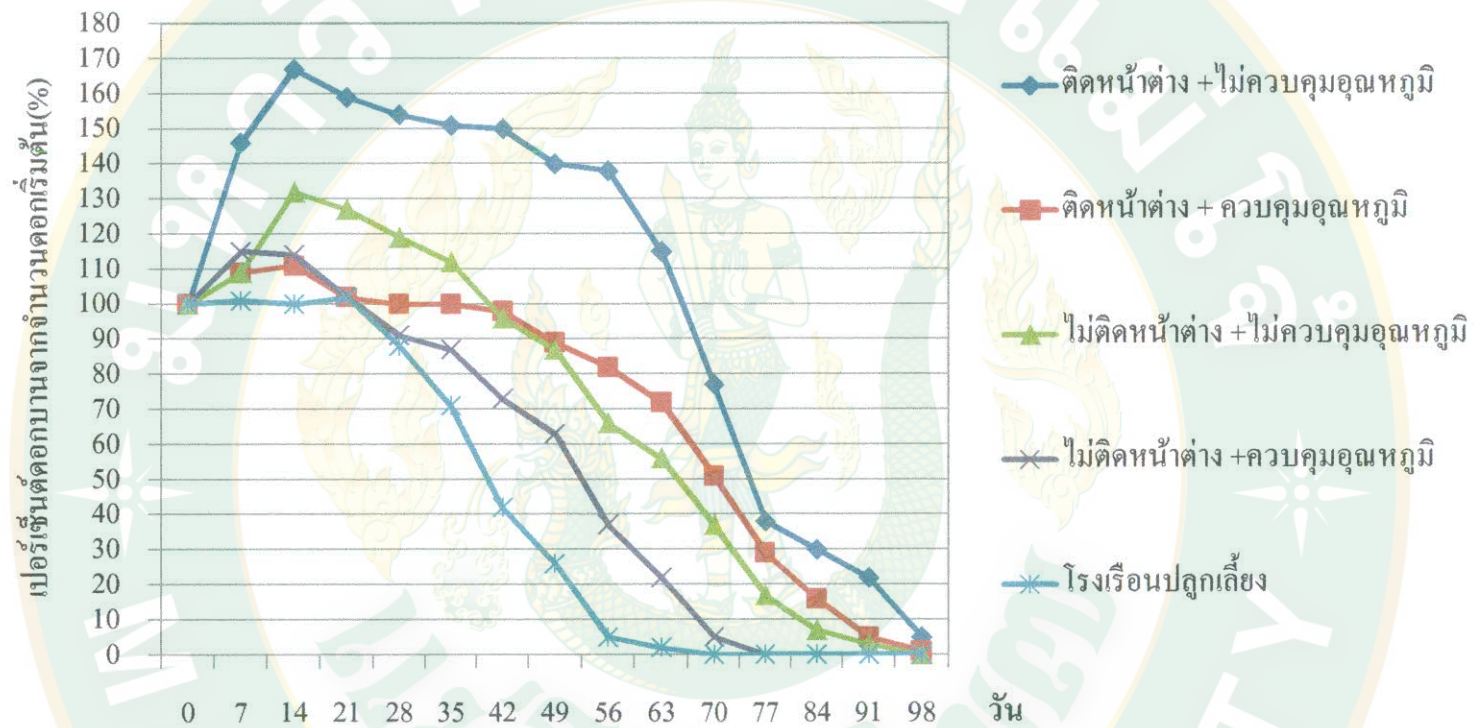
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อต้นจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	146	167	159	154	151	150a	140a	138a	115a	77a	38a	30a	22a	5
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	109	111	102	100	100	98ab	89ab	82ab	72ab	51ab	29a	16ab	5b	1
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	109	132	127	119	112	96ab	87ab	66bc	56bc	37b	17ab	7b	3b	0
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	115	114	102	91	87	73b	63b	37bc	22cd	5c	0b	0b	0b	0
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	101	100	102	88	71	42b	26b	5c	2d	0c	0b	0b	0b	0
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

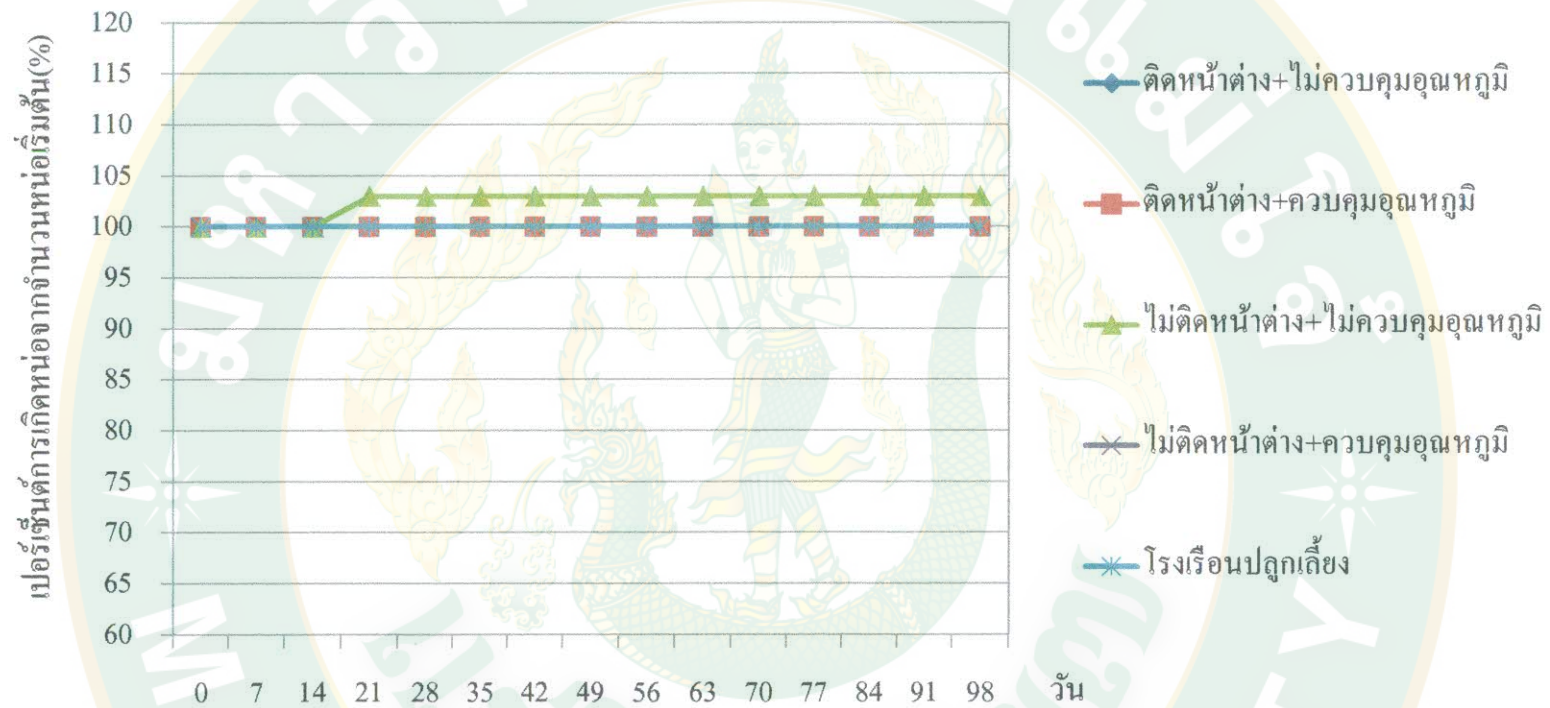


ภาพที่ 32 เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. ceasar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง

ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 33 เปอร์เซนต์การเกิดหน่อจากจำนวนหน่อเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขี้ยวปากแดง

ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้าง (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

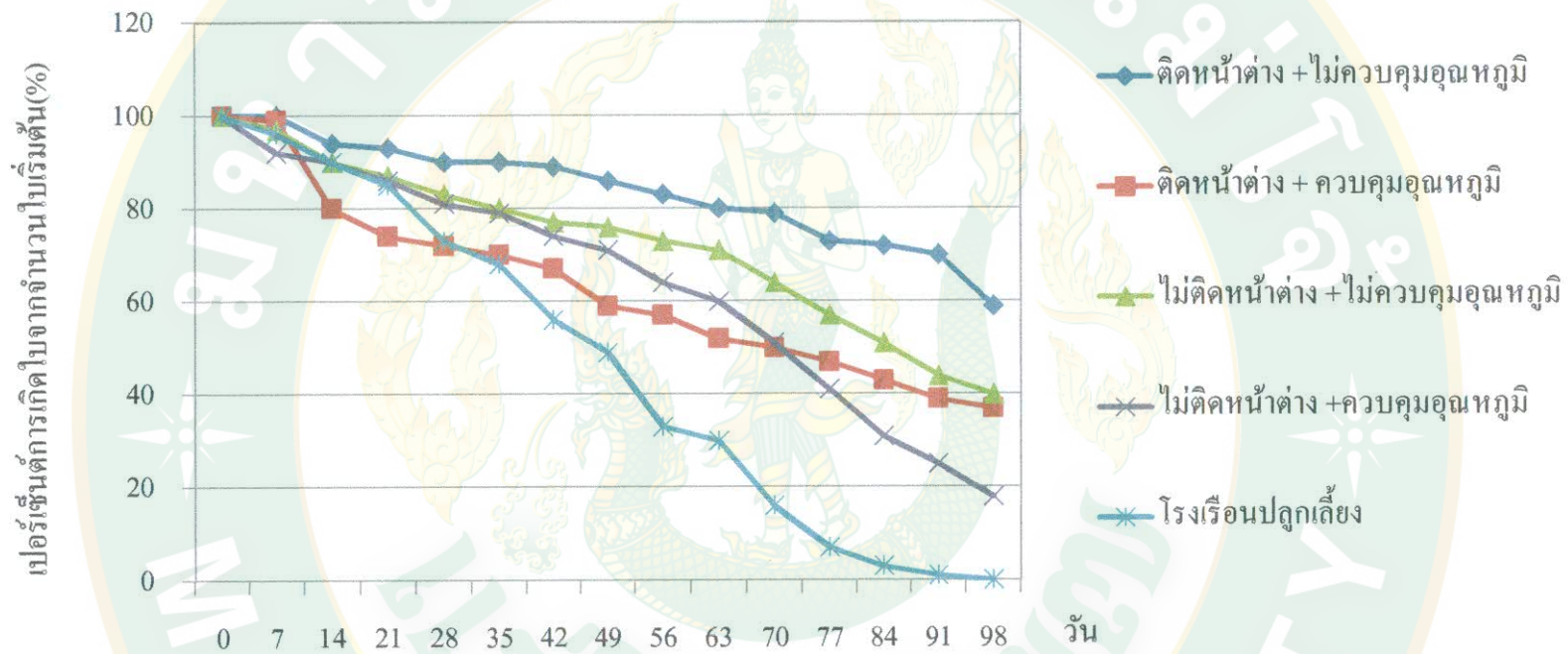
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดใบจากจำนวนใบเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	94	93a	90a	90a	89a	86a	83a	80a	79a	73a	72a	70a	59a
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	99	80	74b	72c	70bc	67b	59c	57c	52c	50c	47c	43c	39b	37b
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	97	90	87a	83ab	80b	77b	76ab	73ab	71ab	64b	57b	51b	44b	40b
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	92	90	86a	81abc	79b	74b	71b	64bc	60bc	51c	41c	31d	25c	18c
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	96	90	85a	73bc	68c	56c	49c	33d	30d	16d	7d	3e	1d	0d
F-test	ns	ns	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 34 เปอร์เซนต์การเกิดไบจากจำนวนไบเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

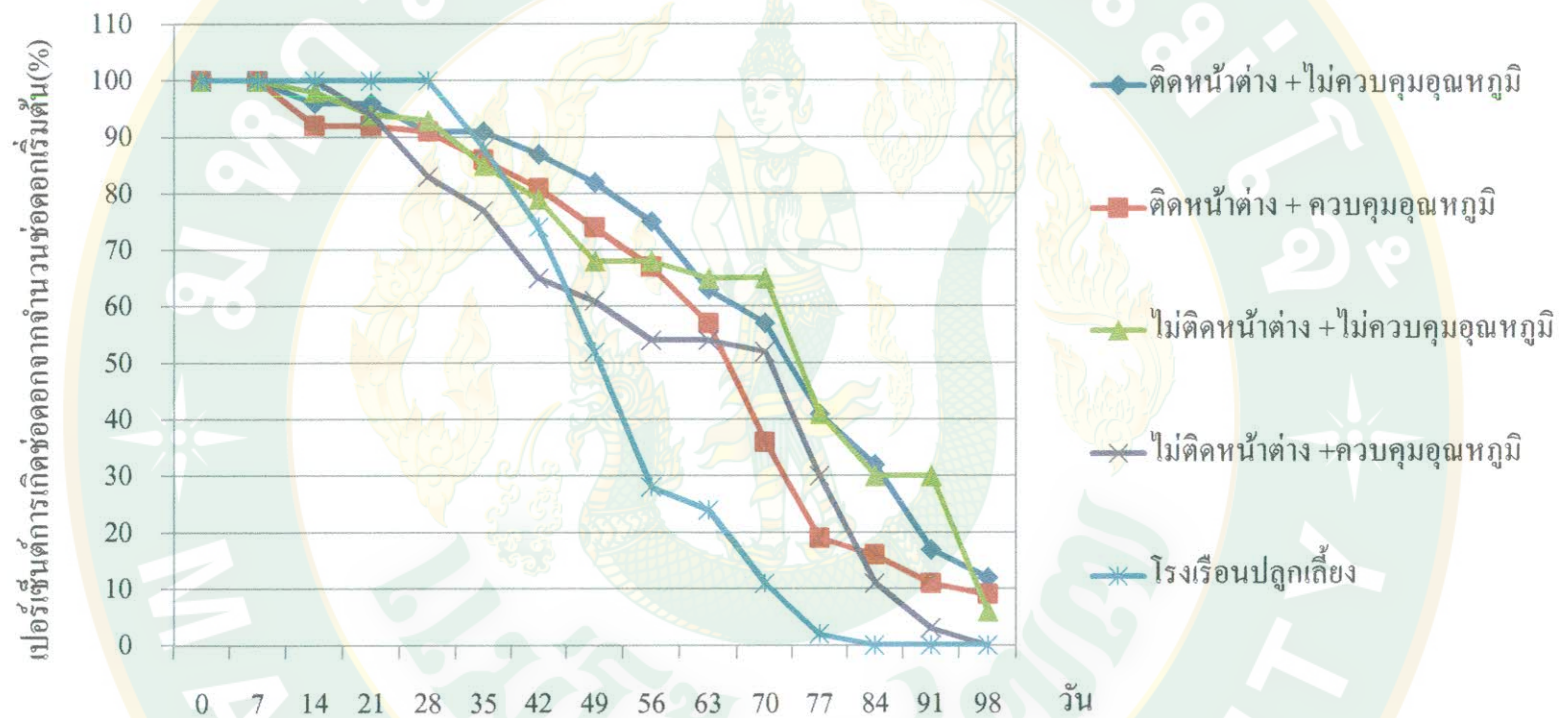
พรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	96	96	91	91	87	82a	75a	63a	57a	41a	32a	17b	12a
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	92	92	91	86	81	74ab	67a	57a	36b	19b	16b	11bc	9a
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	98	94	93	85	79	68abc	68a	65a	65a	41a	30a	30a	6ab
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	100	94	83	77	65	61bc	54a	54a	52ab	30ab	11bc	3cd	0b
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	100	100	100	100	88	74	52c	28b	24b	11c	2c	0c	0d	0b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 35 เปอร์เซนต์การเกิดช่อดอกจากจำนวนช่อดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้าง (Den. caesar) ปลูกสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวยปากแดง

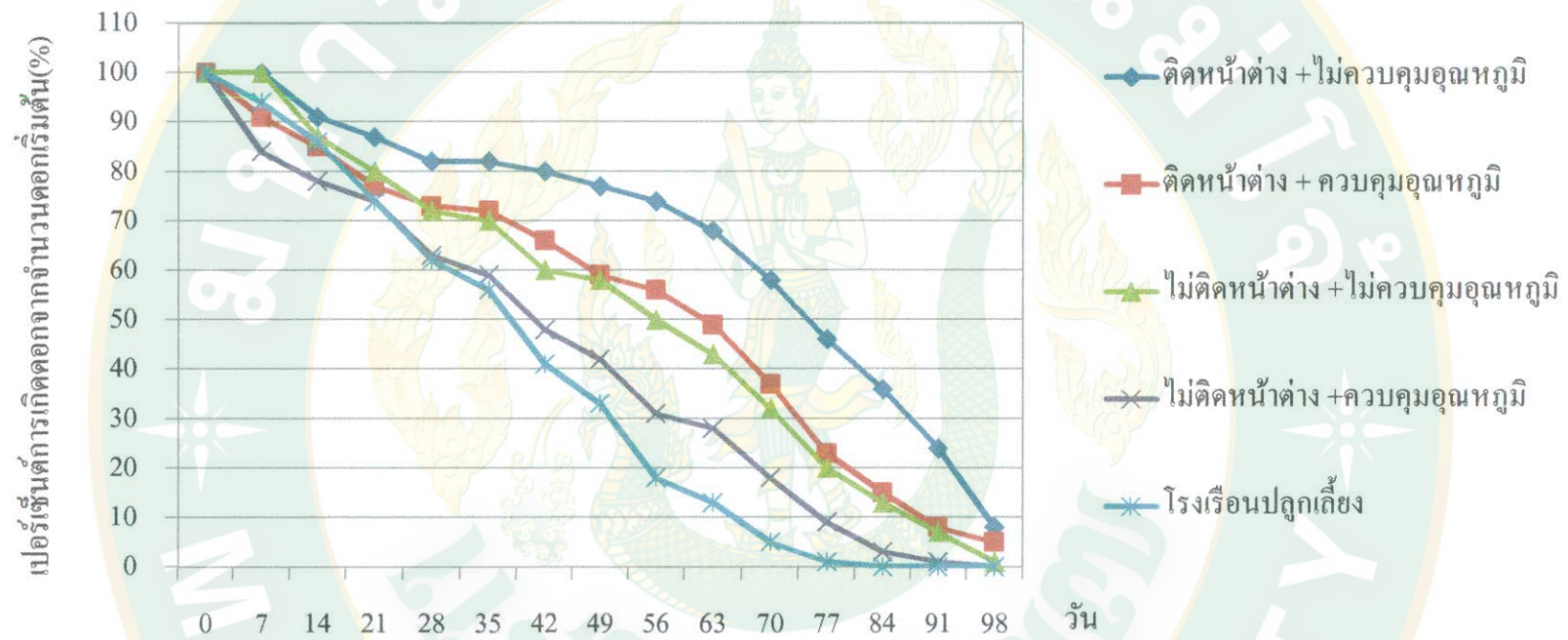
ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกปากแดง

พริทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	91	87	82a	82a	80a	77a	74a	68a	58a	46a	36a	24a	8a
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	91	85	77	73ab	72ab	66b	59b	56b	49b	37b	23b	15b	8b	5b
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	100	87	80	72ab	70ab	60bc	58b	50b	43b	32b	20b	13b	7b	1c
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	84	78	74	63b	59bc	48cd	42c	31c	28c	18c	9c	3c	1c	0c
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	94	86	74	62b	56c	41d	33c	18d	13d	5d	1d	0c	0c	0c
F-test	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 36 เปอร์เซนต์การเกิดดอกจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายช้ำ (Den. caesar) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขี้ยวปากแดง

ตารางที่ 20 เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายซีซ่า (*Den. caesar*) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกากแดง

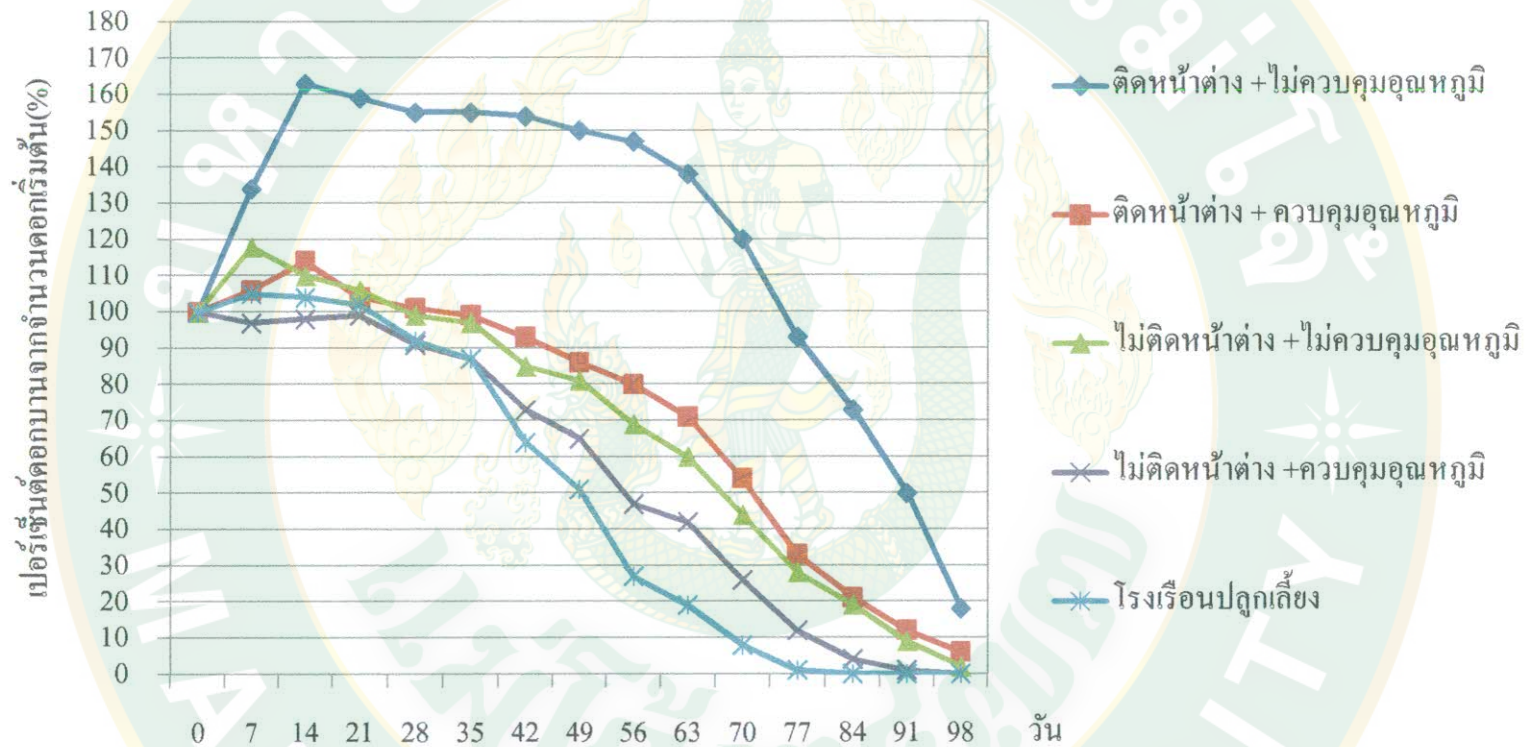
ทรีทเมนต์ที่	เปอร์เซ็นต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้น(%)														
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98 (วัน)
1 คิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	134a	163a	159a	155a	155a	154a	150a	147a	138a	120a	93a	73a	50a	18a
2 คิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	106b	114b	104b	101b	99b	93b	86b	80b	71b	54b	33b	21b	12b	6b
3 ไม่คิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	100	118ab	110b	106b	99b	97b	85b	81b	69b	60b	44b	28b	19bc	9b	2b
4 ไม่คิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	100	97b	98b	99b	91b	87b	73b	65b	47bc	42bc	26bc	12bc	4cd	1b	0b
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	100	105b	104b	102b	92b	87b	64b	51b	27c	19c	8c	1c	0d	0b	0b
F-test	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ns (not significant) = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** (significant) = มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test



ภาพที่ 37 เปอร์เซนต์ดอกบานจากจำนวนดอกเริ่มต้นในกล้วยไม้หวายชีซ่า (*Den. caesar*) ปลูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขี้ยวปากแดง

ตารางที่ 21 สรุปอายุการใช้งานกล้วยไม้ในแต่ละพื้นที่

ทรีทเมนต์ที่	อายุการใช้งานกล้วยไม้		
	หวายแกระ (<i>Den. bigibbum</i> var. <i>compactum</i>)	หวายซีซ่า (<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดกลาง ดอกสีม่วง	หวายซีซ่า (<i>Den. caesar</i>) ลูกผสมต้นขนาดใหญ่ ดอกสีเขี้ยวปากแดง
	ลูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู		
1 ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ ¹	70	91	91
2 ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ ²	77	77	84
3 ไม่ติดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	56	70	77
4 ไม่ติดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	63	63	70
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง	49	49	56

หมายเหตุ : ¹สภาพพื้นที่ติดหน้าต่าง ไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีแสงแดดส่องช่วง 8-10 น. (แสงแดดส่องถึงต้น ไม้โดยตรง) และเปิดหน้าต่างให้อากาศหมุนเวียน

²สภาพพื้นที่ติดหน้าต่างควบคุมอุณหภูมิ มีแสงแดดส่องเข้าห้องตรงข้ามกับบริเวณจัดวางกล้วยไม้ช่วง 8-10 น. (แสงแดดไม่ส่องถึงต้น ไม้โดยตรง)

³สภาพพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง (หลังคาพลาสติก ด้านข้างล้อมด้วยผ้ามุ้งในลอนสีขาว) มีแสงแดดส่องตลอดเวลา แต่ความเข้มแสงสูงช่วง 10-14 น.

ตารางที่ 22 แสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมสวนแนวตั้งในแต่ละพื้นที่

ทริทเมนต์ที่	สภาพแวดล้อมบริเวณสวนแนวตั้ง			
	ช่วงอุณหภูมิต่ำ-สูง (°C)	ความชื้นอากาศเฉลี่ย (%)	ความเข้มแสงเฉลี่ยภายในชั้น (Lux)	ความชื้นวัสดุปลูกต่ำ-สูง (%)
1 ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ ¹	28-32	63	18,000	437-674
2 ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ ²	26-30	77	983	220-491
3 ไม่ดิดหน้าต่าง + ไม่ควบคุมอุณหภูมิ	28-33	78	867	258-307
4 ไม่ดิดหน้าต่าง + ควบคุมอุณหภูมิ	26-31	77	810	411-462
5 โรงเรือนปลูกเลี้ยง ³	26-37	50	12,000	296-526

หมายเหตุ : ¹สภาพพื้นที่ดิดหน้าต่างไม่ควบคุมอุณหภูมิ มีแสงแดดส่องช่วง 8-10 น. (แสงแดดส่องถึงต้นไม้โดยตรง) และเปิดหน้าต่างให้อากาศหมุนเวียน

²สภาพพื้นที่ดิดหน้าต่างควบคุมอุณหภูมิ มีแสงแดดส่องเข้าห้องตรงข้ามกับบริเวณจัดวางกล้วยไม้ช่วง 8-10 น. (แสงแดดไม่ส่องถึงต้นไม้โดยตรง)

³สภาพพื้นที่โรงเรือนปลูกเลี้ยง (หลังคาพลาสติก ด้านข้างล้อมด้วยผ้ามุ้งในลอนสีขาว) มีแสงแดดส่องตลอดเวลา แต่ความเข้มแสงสูงช่วง 10-14 น.

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้เพื่อใช้ประดับตกแต่งรูปแบบสวนแนวตั้งในอาคาร พื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุมและไม่ควบคุมอุณหภูมิมีผลต่ออายุการใช้งานที่นานกว่าสภาพพื้นที่อื่น แต่ทั้งนี้ขึ้นกับสายพันธุ์กล้วยไม้กล่าวคือ กล้วยไม้หวายแคระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพูมีอายุการใช้งานนานสุด 77 วัน เมื่อจัดเลี้ยงไว้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุม ในขณะที่หวายซีซ่า (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายซีซ่า (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวกว้างปากแฉกมีอายุการใช้งานนานสุด 91 วัน เมื่อจัดเลี้ยงไว้ในพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าต้นกล้วยไม้ที่เลี้ยงไว้ทุกพื้นที่ไม่มีการสร้างหน่อ การเกิดใบ และการสร้างช่อดอกใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากสภาพแวดล้อมดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไม่เหมาะสมกับการเจริญของกล้วยไม้ ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ สอดคล้องกับการให้ข้อมูลของครรชิต (2550) คือ เมื่อปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในกรณีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือสภาพการปลูกในอาคาร กล้วยไม้มีอายุการใช้งานโดยดูจากดอกโรยหมดใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน และกล้วยไม้จะไม่มีการออกดอกต่อเนื่องได้ ต้องนำต้นกลับไปปลูกเลี้ยงในสภาพเหมาะสมให้แตกหน่อ ออกดอกพร้อมใช้งานอีกครั้งจึงนำกลับมาใช้ในอาคารอีกครั้ง

จากการวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออายุการใช้งานกล้วยไม้หวายทั้ง 3 สายพันธุ์ที่นำมาจัดวางและเลี้ยงบนชั้นแนวตั้งในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 22) พบว่าพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิเหมาะสมที่สุดในกล้วยไม้ต้นขนาดกลางและขนาดใหญ่ และเป็นไปได้ว่าต้นกล้วยไม้ต้องการความเข้มแสงที่สูงและการถ่ายเทของอากาศที่ดี กล่าวคือบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีแสงส่องถึงต้นกล้วยไม้โดยตรงในช่วงเช้า 8-10 น. และความเข้มแสงที่วัดได้เฉลี่ยบริเวณชั้นจัดวางกล้วยไม้อยู่ที่ 18,000 Lux นอกจากนี้พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ ดังนั้นจึงมีการเปิดหน้าต่างซึ่งบริเวณดังกล่าวมีลมพัดผ่านตลอดทั้งวันเป็นผลให้มีการถ่ายเทของอากาศได้ดี แต่อย่างไรก็ตามสภาพดังกล่าวยังไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการออกดอก เนื่องจากโดยปกติแล้วความเข้มแสงที่ช่วยให้กล้วยไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีและออกดอกได้ คือ ประมาณ 2,000-3,000 foot-candles หรือ ประมาณ 21,600-32,400 Lux หรือ $400-600 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (ครรชิต, 2550)

ในกรณีกล้วยไม้หวายแคระมีอายุการใช้งานที่นานสุดบนพื้นที่ติดหน้าต่างสภาพห้องควบคุม แสดงให้เห็นว่ากล้วยไม้หวายแคระต้องการความเข้มแสงไม่มากเท่าหวายซีซ่าและมีความต้องการการหมุนเวียนของอากาศต่ำกว่า เนื่องจากสภาพพื้นที่ดังกล่าวมีแสงแดดส่องเข้าห้องตรงข้ามกับบริเวณจัดวางกล้วยไม้ช่วง 8-10 น. (แสงไม่ได้ส่องถึงต้นกล้วยไม้โดยตรง) โดยความเข้มแสงที่วัดได้เฉลี่ย 983 Lux สภาพการหมุนเวียนของอากาศเฉพาะภายในห้องเนื่องจากการเปิด

แอร์ ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร (2545) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเร็วลมที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงกล้วยไม้หวายตัดดอก 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์บอมโฌ รินนกา แอนนา ขาวสนาน และสายสิริน ผลที่ได้พบว่า พันธุ์กล้วยไม้บอมโฌและพันธุ์ขาวสนาน มีการตอบสนองต่อความเร็วลมมากที่สุด กล่าวคือเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นใบมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ในพันธุ์อื่นความเร็วลมมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเร็วลมเดียวกันซึ่งผลที่ได้มีความต่างกันทั้งนี้เนื่องจากกล้วยไม้แต่ละพันธุ์มีขนาดและความหนาแน่นของใบต่างกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางสรีรวิทยา เช่น การหายใจ การคายน้ำ หรือการสังเคราะห์แสง มีผลทำให้ใบกล้วยไม้บางพันธุ์มีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น และนอกจากนี้ ดวงพร (2545) ยังได้ศึกษาผลของความเข้มแสงต่ออัตราการสังเคราะห์แสงในกล้วยไม้หวายทั้ง 6 พันธุ์ ซึ่งผลที่ได้พบว่าเมื่อกล้วยไม้ไม่ได้รับแสง ใบกล้วยไม้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำกว่าศูนย์ หรือมากกว่าศูนย์เล็กน้อยในพันธุ์บอมโฌ ซึ่งแสดงว่ากล้วยไม้มีการหายใจมากกว่าการสังเคราะห์แสง แต่เมื่อได้รับความเข้มแสงเพิ่มขึ้นเป็น $2-12 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (108-648 Lux) จะมีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเป็นศูนย์ แสดงว่าอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับการหายใจ (light compensation point) และเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงก็เพิ่มขึ้นตามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งมีค่าเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อกล้วยไม้ได้รับความเข้มแสงตั้งแต่ $25-150 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (1,351-8,108 Lux) และจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดและค่อนข้างคงที่ (light saturation point) เมื่อได้รับความเข้มแสงที่ $100-200 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (5,400-10,800 Lux) และเมื่อได้รับความเข้มแสงมากกว่า $200 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (10,800 Lux) อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิจะคงที่ในทุกพันธุ์ ซึ่งจากผลที่ได้แสดงว่าระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมกับการสังเคราะห์แสงของใบกล้วยไม้หวายทั้ง 6 พันธุ์ อยู่ในช่วง $25-200 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (1,351-10,800 lux)

ในงานวิจัยของ Kim *et al.* (2001) ได้กล่าวถึงผลของความเข้มแสงต่อการดูดซึม CO_2 การเจริญและพัฒนาของกล้วยไม้ *Dendrobium phalaenopsis* ว่าเมื่อพืชได้รับความเข้มแสงสูง (35,000-50,000 Lux) จะมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ต่ำ ในขณะที่เดียวกันกล้วยไม้จะมีการดูดซึม CO_2 ค่า stomatal conductance และมีค่าอัตราการหายใจสูง แต่ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงต่ำ (4,000-10,000 Lux) จะมีผลต่อความเข้มข้นของ CO_2 ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์มีค่าเพิ่มขึ้น และมีปริมาณน้ำตาลที่ลดลง ในขณะที่เมื่อกล้วยไม้ได้รับความเข้มแสงปานกลางคือช่วง 12,000-22,000 Lux มีผลต่อปริมาณแป้งเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวมาเป็นที่มาได้ว่า การที่กล้วยไม้หวายได้รับความเข้มแสงน้อยเกินไปทำให้ลำลูกกล้วยชืดขาวใบเขียวเข้ม ให้ดอกน้อย เนื่องจากกล้วยไม้สังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารได้น้อย ไม่เพียงพอสำหรับไปใช้ในการเจริญทางต้นและการออกดอก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

จากผลการวิจัยในครั้งนี้เมื่อดูอายุการใช้งานกล้วยไม้ในพื้นที่โรงเรือนจะพบว่าสั้นกว่าสภาพพื้นที่อื่น ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าเนื่องจากสภาพโรงเรือนที่จัดวางกล้วยไม้เป็นหลังคาพลาสติก การระบายความร้อนหรืออากาศค่อนข้างน้อยทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนค่อนข้างสูง คือ 37°C และมีสภาพความชื้นอากาศที่ต่ำกว่าพื้นที่อื่นคือ 50% (ตารางที่ 22) โดยทั่วไปสาเหตุของอุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากความเข้มแสงของแสงแดด ความชื้นในบริเวณนั้น และลมที่พัดผ่าน ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวเป็นไปได้ว่ากล้วยไม้ทั้ง 3 สายพันธุ์มีอายุการใช้งานที่สั้นเนื่องจากสภาพโรงเรือนที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจากคำแนะนำการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงจำเป็นต้องจัดการพื้นที่ให้มีการระบายอากาศที่ดีเพื่อการหมุนเวียนของอากาศบริเวณรอบต้นและรากกล้วยไม้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551) โดยปกติสภาพโรงเรือนของเกษตรกรทั่วไปที่ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้จะทำการพรางแสง 50-60% ด้วยการใช้เพียงตาข่ายพรางแสงเท่านั้น จึงทำให้สภาพอุณหภูมิไม่สูงและมีการถ่ายเทอากาศได้ดี จากการศึกษาสภาพอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือนเกษตรกรที่มุ่งด้วยตาข่ายพรางแสงพบว่าสภาพอุณหภูมิในเวลากลางคืนวัดได้ประมาณ $24-27^{\circ}\text{C}$ และอุณหภูมิในช่วงกลางวันวัดได้ประมาณ $31-34^{\circ}\text{C}$ (ดวงพร, 2545; ศราวุธ, 2554) ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของกล้วยไม้ที่ดี คือ โดยปกติอุณหภูมิที่แนะนำอยู่ในช่วงประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินความต้องการของกล้วยไม้เป็นผลให้ต้นเจริญเติบโตไม่ดี และดอกเหี่ยวเร็ว

สรุปผลการวิจัย

จากผลการนำระบบอัจฉริยะมาใช้ในการจัดการดูแลสวนในแต่ละพื้นที่ที่มีผลต่อการประหยัดด้านแรงงานและเวลาในการดูแลแทนคนได้ แต่ทั้งนี้การจะให้พืชมีอายุการใช้งานที่นานต้องพิจารณาเรื่องของพื้นที่จัดวางสวนเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการปลูกเลี้ยงเป็นปัจจัยอันดับอันดับแรกที่มีผลต่อการเจริญของพืช ซึ่งจากงานวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่าการวางชั้นสวนแนวตั้งที่มีการจัดตกแต่งด้วยกล้วยไม้หวายซี่ชำ (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดกลางดอกสีม่วง และหวายซี่ชำ (*Den. caesar*) ถูกผสมต้นขนาดใหญ่ดอกสีเขียวยปากแดง ควรวางไว้บริเวณที่แสงส่องต้นโดยตรงในช่วงเช้า คือประมาณ 8-10 น. และต้องมีการระบายอากาศที่ดีโดยการเปิดหน้าต่างให้มีการไหลผ่านของลมบริเวณพื้นที่จัดวาง แต่ในกรณีจัดตกแต่งด้วยกล้วยไม้หวายแกระ (*Den. bigibbum* var. *compactum*) ถูกผสมต้นขนาดเล็กดอกสีชมพู สามารถจัดวางชั้นสวนแนวตั้งได้ในพื้นที่ติดหน้าต่างแต่ไม่จำเป็นต้องให้แสงส่องที่ต้นโดยตรงและสามารถอยู่ภายใต้สภาพควบคุมอุณหภูมิได้

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีปัญหาในเรื่องการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัย คือ ในการปฏิบัติงานสามารถเชื่อมต่อระบบชุดควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อัจฉริยะกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยได้ แต่พบปัญหาว่าไม่สามารถออกไปเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตภายนอกเพื่อส่งข้อมูลเก็บไว้ที่ระบบคลาวด์ (Cloud Computing) ได้ เนื่องจากจะต้องป้อน user password ผ่านหน้า login เว็บไซต์ที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนดอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งไม่เหมือนกับการระบบ wifi ที่บ้าน หรือร้านกาแฟ ที่ใช้ระบบต่างกับมหาวิทยาลัย คือ เมื่อมีการป้อนรหัสผ่านของ accesspoint ได้แล้ว ระบบชุดควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อัจฉริยะจะเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายนอกเพื่อเก็บข้อมูลไว้ที่ระบบคลาวด์ (Cloud Computing) ได้อัตโนมัติ ซึ่งปัญหาดังกล่าวแก้ไขโดยการบันทึกข้อมูลในแผ่นการ์ดบันทึกข้อมูลที่ติดตั้งไว้บนระบบชุดควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อัจฉริยะ จากนั้นนำผลข้อมูลที่บันทึกได้ไปประมวลวิเคราะห์ผลข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อการรายงานผลข้อมูลเป็นรูปแบบตารางและกราฟในขั้นต่อไป จากปัญหาดังกล่าวจึงเสนอแนะว่าการนำระบบนี้มาใช้ต้องมีระบบการจัดการของอินเทอร์เน็ตที่ไม่ซับซ้อนในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายนอก

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร กล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย. กรุงเทพฯ.
- ครรรชิต ธรรมศิริ. 2550. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. ปรับปรุงครั้งที่ 2. อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง: กรุงเทพฯ. 283 น.
- ฐานิส สุจริตกุล อนุรักษ์ ลักยานนท์ และบุศรา เหล่ามิตรอนันต์. 2554. การให้บริการรับจัดสวนแนวตั้ง (Vertical garden). โครงการทางธุรกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาโทประเภทแผนธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ. 2 น.
- ดวงพร บุญชัย. 2545. ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของใบกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- ชนากร น้ำหอมจันทร์ และอดิกร เสรีพัฒนานนท์. 2557. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. ว.มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 8(1): 98-111.
- พรรณวิภา อรุณจิตต์ นาวิ โกรธเกล้า และปิจิราวุธ เวียงจันดา. 2558. โรงเรือนปลูกพืชควบคุมและมอนิเตอร์อัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย. รายงานการประชุม ทางวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8. 454-458.
- วิธวินท์ คหฺฐนเศรษฐ์ กฤษะศักดิ์ พวงจันทร์ และคณา ประเสริฐสม. 2557. ระบบตรวจเฝ้าระวังและบันทึกข้อมูลสถานะแวดล้อมและการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในในห้องแม่ข่ายโดยใช้บริการแบบกลุ่มเมฆสำหรับ IoT. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วอนชนก ไชยสุนทร. มปป. Internet of Things เมื่อทุกสิ่งเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต. สาขาวิทยาลัยการบริหารและการจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ศรายุทธ กิติภักธธาร. 2554. การเจริญเติบโตของกล้วยไม้หวายตัดดอกและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศภายในโรงปลูก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- สุทัศน์ ลิ้มปิยะประพันธ์. 2554. กล้วยไม้. วี. พรินท์(1991). กรุงเทพฯ. 280 น.

โสภาส เอี่ยมศิริวงศ์. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

Apogee instruments. 2018. **Conversion-PPFD to Lux**. <http://www.apogeeinstruments.com/conversion-ppfd-to-lux>. (1 June 2018).

Kim T.J., J.H. Kim, J.W. Lee, C.H. Lee, and K.Y. Paek. 2001. Effect of Fifferent Shading on CO₂ Uptake and Growth and Development of *Debdrobium phalaenopsis*. **J. Kor. Soc. Hort. Sci.** 42(1):111-115.



ภาคผนวก

การเทียบหน่วย Lux เป็น PPFD ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

1. ในกรณีเมื่อเทียบหน่วย Lux เป็น $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ภายใต้แหล่งแสงจากแสงอาทิตย์ ค่า calibration factor คือ 0.0185 คำนวณได้โดยการคูณค่า Lux กับค่า calibration factor (Apogee instruments, 2018)

2. ในกรณีเมื่อเทียบหน่วย Lux เป็น $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ภายใต้แหล่งแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ค่า calibration factor คือ 0.0135 คำนวณได้โดยการคูณค่า Lux กับค่า calibration factor (Apogee instruments, 2018)

ที่มา: Apogee instruments (2018)

แบบประเมิน สวนกล้วยไม้แนวตั้งอัจฉริยะ

I. ข้อมูลเบื้องต้นผู้ประเมิน (จากผู้กรอกแบบประเมินทั้งหมด 36 คน)

1. เพศหญิง 58% / ชาย 42%
2. ช่วงอายุ 18-49 ปี
3. การศึกษาระดับปริญญาตรี 91% / ปริญญาโท 6% / ปริญญาเอก 3%
4. อาชีพนักศึกษา 91% / ทำงานหน่วยงานราชการ 7%
5. ช่วงรายได้ต่อเดือน ต่ำกว่า 10,000 บาท 91% / 30,000-50,000 บาท 9%
6. ประเภทไม้ที่ชอบ ไม้ดอก 39% / ไม้ใบประดับ 30% / ไม้ในร่ม 23% / ไม้กลางแจ้ง 8%

II. ข้อมูลระดับความชอบการนำระบบอัจฉริยะมาใช้กับสวนกล้วยไม้

1. ระดับความชอบสวนกล้วยไม้แนวตั้ง มาก 50% / ปานกลาง 47% / น้อย 3%
2. ระดับความชอบ “การนำเซนเซอร์วัดค่าและบันทึกสภาพอากาศ(อุณหภูมิ-ความชื้นอากาศ) มาใช้กับสวนแนวตั้ง” มาก 81% / ปานกลาง 17% / น้อย 2%
3. ระดับความชอบ “การนำเซนเซอร์วัดค่าความชื้นวัสดุปลูกเพื่อใช้กำหนดการให้น้ำอัตโนมัติกับสวนแนวตั้ง” มาก 81% / ปานกลาง 19% / น้อย 0%
4. ระดับความชอบ “การนำเซนเซอร์วัดค่าแสงเพื่อใช้กำหนดการ เปิด-ปิด การให้แสงไฟกับสวนแนวตั้ง” มาก 75% / ปานกลาง 22% / น้อย 3%
5. ระดับความชอบ “การนำเซนเซอร์วัดค่ากรด-ด่างสารละลายปุ๋ยเพื่อเตือนช่วงค่าที่สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดให้แก้ไขกับสวนแนวตั้ง” มาก 72% / ปานกลาง 22% / น้อย 6%
6. ระดับความชอบ “การนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เชื่อมต่อส่งข้อมูลการวัดค่าจากเซนเซอร์ต่างๆเพื่อแสดงผลทางโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์” มาก 78% / ปานกลาง 22% / น้อย 0%
7. ระดับความชอบ “การนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เชื่อมต่อส่งข้อมูลการวัดค่าจากเซนเซอร์ต่างๆเพื่อบันทึกผลในรูปแบบกราฟและตัวเลข” มาก 61% / ปานกลาง 39% / น้อย 0%

III. ระดับความสนใจสั่งซื้อสวนแนวตั้งอัจฉริยะ

1. ระดับความสนใจสั่งซื้อสวนแนวตั้งอัจฉริยะ(ถ้าผลิตจำหน่ายเชิงการค้า)
มาก 42% / ปานกลาง 58% / น้อย 0%
2. พื้นที่ที่สนใจนำไปติดตั้ง สวนบริเวณบ้าน 40% / ประตูหน้าบ้าน 16% / ห้องรับแขก 36%
/ ห้องนอน 4% / ห้องน้ำ 2% / ห้องทำงาน 2%
3. ราคาที่สนใจซื้อได้ <5,000 บาท 50% / 5,000-10,000 บาท 47% / 10,000-15,000 บาท 3%
/ >20,000 บาท 0%
4. ความต้องการให้ดอกกล้วยไม้บานสวยในสวนแนวตั้ง 1-2 เดือน 17% / 2-3 เดือน 44% /
3-4 เดือน 22% / 4-6 เดือน 8% / >6 เดือน 8%
5. ความต้องการบริการหลังการติดตั้ง มาก 58% / ปานกลาง 42% / น้อย 0%
6. ต้นทุนที่คาดว่าจะใช้สำหรับจัดทำสวนกล้วยไม้แนวตั้งอัจฉริยะที่ประเมิน (ราคา/ชิ้น)
5,000 บาท 39% / 5,000-10,000 บาท 47% / 10,000-15,000 บาท 14% / >20,000 บาท 0%

IV. ข้อคิดเห็นในการเสนอแนะเพื่อพัฒนาสำหรับผลิตสวนแนวตั้งอัจฉริยะเชิงการค้า

- อยากให้นำไปใช้ได้ในพื้นที่ต่างๆ เช่น สำนักงาน ห้องฝึกอบรม ห้างต่างๆ เพื่อให้เกิดความร่มรื่น สวยงาม
- มีความสะดวกในการดูแลจัดการสวน แต่ควรมีการปรับรูปแบบสวนให้มีความน่าสนใจและสวยงามมากยิ่งขึ้น
- อยากให้มีการผลิตชุดควบคุมออกมาเป็นชุดพร้อมติดตั้งใช้งานได้เลย และจำหน่ายในราคาที่ไม่แพง
- การเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทำให้สะดวกในการติดตามระบบการทำงาน
- ควรมีการใช้ต้นไม้ที่หลากหลายชนิดและมีการให้คำแนะนำผู้ปลูกเลี้ยงในการดูแลพืช
- สามารถนำไปผลิตเชิงการค้าได้แต่ควรใช้วัสดุที่มีต้นทุนต่ำเพื่อลดต้นทุนการผลิต
- ควรมีการปรับเรื่องการให้แสงเนื่องจากถ้าติดตั้งในห้องจะสว่างมากเกินไปทำให้ปวดตา