บทคัดย่อ

T 161527

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมภายในโรงเรือนพลาสติกสำหรับปลูกไม้ดอก โดยในที่นี้ได้ใช้ไม้ตัดดอกดาวเรืองเป็นกรณีศึกษา ในการศึกษาได้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ของโรงเรือนพลาสติกเพื่อใช้ในการทำนายอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนพลาสติก

ส่วนแรกของงานวิจัยนี้ ได้สำรวจโรงเรือนพลาสติกจากหน่วยงานด้านการเกษตร 3 แห่ง ได้แก่ มูลนิธิโครงการหลวง ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และบริษัทเจียไต๋ จำกัด ผลการสำรวจพบว่าโรงเรือนส่วนใหญ่มีโครงสร้างของหลังคาเป็นแบบหลังคาจั่วและหลังคาโค้ง มีระบบทำความเย็นแบบระเหย และการระบายอากาศแบบธรรมชาติ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านของวัสดุคลุมโรงเรือน 5 ชนิด คือ พลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ โพลีเอทิลีน อะครีลิก ตาข่ายไนล่อน และกระจก ที่มีระดับการวางกับแนวระดับ 6 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 องศา พร้อมทั้งสร้างสมการโพลิโนเมียลกำลังสี่ทำนายค่าการทะลุผ่านตั้งแต่ 0-90 องศา เพื่อใช้เป็นตัวแปรในแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ ผลการศึกษาสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านของวัสดุคลุมโรงเรือนพบว่า อะครีลิกยอมให้แสงทะลุผ่านได้ดีที่สุด รองลงมาคือพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ โพลีเอทิลีน กระจก และ ตาข่ายไนล่อน ตามลำดับ และแสงอาทิตย์ที่ทะลุผ่านผิววัสดุคลุมโรงเรือนแปรผกผันกับมุมตกกระทบที่เปลี่ยนไป 6 ระดับ

ส่วนที่สองได้ปรับปรุงแบบจำลองคณิตศาสตร์ของโรงเรือนพลาสติกหลังคาจั่วที่ใช้พลาสติกโพลิ-ไวนิลคลอไรด์คลุมหลังคา ผนังด้านข้างคลุมด้วยตาข่ายไนล่อน โรงเรือนมีขนาด กว้าง 5.5 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 2.55 เมตร แบบจำลองคณิตศาสตร์นี้สามารถใช้ทำนายค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนและเขียนได้เป็น

$$Q_t = \sum Q_{Wall} + \sum Q_{Roof} - Q_{Ground} + Q_{Solar} - Q_{Ventilation} + Q_{Plant}$$

เมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองคณิตศาสตร์และข้อมูลที่เก็บจากการปลูกดาวเรืองพันธุ์กาลอร์ภายในโรงเรือน พบว่า อุณหภูมิภายใน และอุณหภูมิที่ผนัง 4 ด้าน คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. มีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 4.8, 3.4, 2.9, 2.2 และ 5.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 10.7 เปอร์เซ็นต์

ส่วนสุดท้ายได้นำแบบจำลองคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับโรงเรือนพลาสติกหลังคาโค้งที่ใช้พลาสติกโพลีเอทิลีนคลุมหลังคา ผนังด้านข้างคลุมด้วยตาข่ายไนล่อน โรงเรือนมีขนาด กว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร เมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองคณิตศาสตร์และข้อมูลที่เก็บได้จากการปลูกดาวเรืองพันธุ์เกษตรสีทองภายในโรงเรือน พบว่า อุณหภูมิภายใน และอุณหภูมิผนัง 4 ด้าน คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. มีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 3.9, 3.4, 0.7, 4.3 และ 2.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ดังนั้นทำให้คาดการณ์ได้ว่าแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้ศึกษาความแตกต่างของโครงสร้างของโรงเรือนที่มีการปลูกไม้ตัดดอกดาวเรืองในช่วงเวลาและสภาพแวดล้อมเดียวกันได้ดี

Abstract

TE161527

This thesis is to study environmental impacts in modified plastic-house for cut-flower growing: i.e. marigold. The study describes the modified mathematical model to predict the temperature and relative humidity of the plastic-houses.

The first part of the research was to survey plastic greenhouses of three agricultural working groups, i.e., the Royal Project, Horticulture Department Kasetsart University and Chia Tai Co., Ltd. It was found that the majorities of them were gable and curved roof structures. The cooling systems inside greenhouses were evaporative and natural ventilation. Moreover, the transmission coefficient of 5 materials used to cover greenhouse, namely, polyvinylchloride, polyethylene acrylic, nylon mesh and glass, was also studied. The covered materials were placed at 6 angles, i.e., 0, 10, 20, 30, 40 and 50 degrees with respect to horizontal level. The polynomial degree 4 equations were formulated to predict the transmission coefficient values of those materials placed between 0-90 degrees. The estimated coefficient values were used as a parameter of environmental impacts in modified plastic-house model. The results showed that the best light transmitted material was acrylic, followed by polyvinylchloride, polyethylene, glasses and nylon mesh, respectively. The irradiance of sunlight transmitted through covered materials of greenhouse was inversely proportional to incident angles varied by 6 levels.

In the second part of study, the mathematical model for gable roof structure was modified. The polyvinylchloride and nylon mesh materials were applied to cover the roof and the sides of the greenhouse, respectively. The size of the greenhouse was 5.5 x 8.0 x 2.55 m. The modified mathematical model was benefit for the prediction of temperature and humidity inside the greenhouse and could be written as follows:

$$Q_t = \Sigma Q_{Wall} + \Sigma Q_{Roof} - Q_{Ground} + Q_{Solar} - Q_{Ventilation} + Q_{Plant} .$$

The results showed that during 12.00 – 13.00 o'clock, the average errors of inside temperature and 4 sidewall temperatures (north, south, east and west) between simulation result from mathematical model and the data from growing Galore marigold plant in the greenhouse were 4.8, 3.4, 2.9, 2.2 and 5.1 °C, respectively. The average errors of relative humidity in the greenhouse between these two values was 10.7 %

In the final study, the mathematical model was applied to predict the temperatures of curved roof structure, with polyethylene on the roof and nylon mesh on the sides. The size of the greenhouse was 4.0 x 6.0 x 3.0 m. The results showed that during 12.00 – 13.00 o'clock, the average errors of inside temperature and 4 sidewall temperatures (north, south, east and west) between simulation result from the mathematical model and data from growing the Gold Kaset marigold plant in the greenhouse were 3.9, 3.4, 0.7, 4.3 and 2.5 °C, respectively.

It may be concluded that the modified mathematical model can be applied to study the difference of marigold cut-flower greenhouses with gable roof structure and curved roof structure on the conditions that marigold plant must be grown at the same period and the same environment.