นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนาโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค

รัตนา สดุดี [1] สายัณห์ สดุดี [2] ชูศักดิ์ ลิ่มสกุล [3] ไพโรจน์ คีรีรัตน์ [4]
และ สุระพล เธียรมนตรี [5]

Abstract

Sdoodee, R.[1], Sdoodee, S.[2], Limsakul, C.[3], Kirirat, P.[4] and Tialmontree, S.[3]

Development of nursery for producing diseased free citrus propagation materials

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2005, 27(4) : 743-757

A prototype of nursery house (5×8×3.80 m) was established for producing disease free citrus propagation materials. The frame of prototype nursery house was made of galvanized pipe and it was covered with UV-resistance nylon net (32 mesh). Optimum temperature and relative humidity in the prototype nursery house were automatically controlled. It was compared with a commercial nethouse (6×9×4.40 m) and a shade house (4×6×2.50 m). The capacity of the prototype nursery house, commercial nethouse and shade house was assessed by growth determination of plants grown inside for 3 months. The plant materials used for testing were Troyer seedlings, Shogun mandarin mother plants and Neck orange nursery trees. It was found

[1]Department of Pest Management, [2]Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, [3]Department of Electrical Engineering, [4]Department of Machanical Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

[1]Ph.D.(Virology), รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช [2]Ph.D.(Crop Physiology), รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ [3]D.Ing.(Electronique), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ [5]วศ.ม.(วิศวกรรมไฟฟ้า), ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า [4]วศ.ม.(วิศวกรรมเครื่องกล), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: ratana.sd@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 19 กรกฎาคม 2547 รับลงพิมพ์ 8 พฤศจิกายน 2547

that the plants grown in the prototype nursery house and commercial nethouse exhibited significantly higher growth than those plants in the shade house. Differences of temperature and relative humidity in the prototype nursery house, commercial nethouse and shade house were evaluated. It was prominent that the temperature and relative humidity during the experimental period in the commercial nethouse were highest, while they were lowest in the shade house. An occurrence of canker diseases markedly increased in the commercial nethouse because of high humidity and temperature. Leaf destruction by main insect pests was a serious problem in the shade house. From the results, it is suggested that the prototype nursery house is suitable for producing disease free citrus propagation materials in southern Thailand.

Key words : prototype nuresery house, nethouse, shade house, disease free citrus, Shogun mandarin, Neck orange

บทคัดย่อ

รัตนา สดุดี สายัณห์ สดุดี ชูศักดิ์ ลิ่มสกุล ไพโรจน์ คีรีรัตน์ และ สุระพล เธียรมนตรี

การพัฒนาโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2548 27(4) : 743-757

ในการทดลองสร้างต้นแบบของโรงเรือน (5×8×3.80 เมตร) เพื่อผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค โรงเรือนทำด้วยท่อกัลวาไนซ์และคลุมด้วยตาข่ายไนล่อน (32 ตา/นิ้ว) ที่ทนต่อแสงอุลตราไวโอเลต มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยอัตโนมัติ แล้วทำการเปรียบเทียบกับโรงเรือนการค้า (6×9×4.40 เมตร) และโรงเรือนพรางแสง (4×6×2.50 เมตร) โดยทำการปลูกต้นกล้าส้มทรอยเยอร์ ต้นแม่พันธุ์ส้มโชกุน และกิ่งพันธุ์ส้มจุก เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตในช่วง 3 เดือน ผลจากการทดลองพบว่าต้นส้มที่ปลูกในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีการเจริญเติบโตได้ดีแตกต่างจากต้นที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อประเมินความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิและความชื้นระหว่างโรงเรือน 3 ชนิด พบว่าโรงเรือนการค้ามีอุณหภูมิและความชื้นสูงที่สุด ขณะที่โรงเรือนพรางแสงมีค่าต่ำที่สุด จากผลดังกล่าวทำให้ต้นส้มที่ปลูกในโรงเรือนการค้ามีการระบาดของโรคแคงเกอร์รุนแรงที่สุด ขณะที่โรงเรือนพรางแสงมีการเข้าทำลายของแมลงมากที่สุด จากผลดังกล่าวจึงแนะนำได้ว่าโรงเรือนต้นแบบมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคในภาคใต้

ส้มเป็นไม้ผลที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรสูง จึงทำให้มีการเพิ่มพื้นที่ปลูกมากขึ้นทั้งในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศไทย โรคเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตส้มที่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง โรคที่เกิดกับพืชตระกูลส้มมีหลายชนิด แต่ที่สำคัญและทำความเสียหายมากมายคือ โรคทริสเตซา ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส Citrus Tristeza Closterovirus (CTV) โรคนี้มีรายงานครั้งแรกในทวีปอเมริกาใต้ ในปี ค.ศ. 1946 โรคได้ทำลายต้นส้มนับล้านต้นในประเทศอาร์เจนตินา บราซิล สเปนและในประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาโรคนี้ได้กระจายไปยังพื้นที่ปลูกส้มในแถบเอเชียและแอฟริกาใต้ (Roistacher and Moreno, 1991) สำหรับประเทศไทยมีรายงานโรคทริสเตซาเกิดขึ้นกับส้มเขียวหวาน ส้มโอ ส้มตรา ส้มจุก ส้มโชกุน และมะนาว โรคทริสเตซาทำให้เกิดอาการใบใส เส้นใบแตก ลำต้นบุ๋ม ต้นส้มทรุดโทรมและแห้งตายจากปลายยอด กรีนนิ่งเป็นโรคส้มอีกชนิดหนึ่งที่มีความร้ายแรงทัดเทียมกับโรคทริสเตซา และนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของการปลูกส้มในประเทศไทยทุกภูมิภาค (อำไพ-วรรณ และคณะ, 2527) รวมทั้งประเทศในแถบเอเชียและแอฟริกาใต้ สาเหตุของโรคกรีนนิ่งเป็น fastidious bacteria ซึ่งเพิ่งได้รับการตั้งชื่ออย่างเป็นทางการว่า Liberobacter (Planet *et al*., 1995) ลักษณะอาการที่สำคัญคือทำให้เนื้อใบส้มเหลืองแต่เส้นใบยังเขียวคล้ายอาการขาดธาตุสังกะสี ผลส้มมีขนาดเล็กลง มีรสขม และร่วงก่อนกำหนด ต้นส้มมีอาการทรุดโทรมเช่นเดียวกับโรคทริสเตซา ในประเทศ

ไทยพบส้มหลายชนิดที่มีการติดเชื้อทริสเตซาไวรัสร่วมกับกรีนนิ่ง ในส้มเขียวหวาน ส้มจุก และส้มโชกุน การติดเชื้อร่วมทำให้อาการของโรครุนแรงมากยิ่งขึ้น (รัตนา, 2537) โรคทั้งสองชนิดสามารถแพร่กระจายไปยังต้นส้มได้โดยติดไปกับส่วนขยายพันธุ์และแมลงพาหะ สำหรับโรคที่เกิดจากทริสเตซาไวรัสมีแมลงพาหะที่สำคัญคือ เพลี้ยอ่อนส้ม *Toxoptera citricida* Kirk. (Bar-Joseph and Lee, 1989) และแมลงพาหะของเชื้อกรีนนิ่งสายพันธุ์เอเชียซึ่งพบในประเทศไทยคือเพลี้ยไก่แจ้ *Diaphorina citri* Kuwuyama (da Graca, 1991) การป้องกันและควบคุมเชื้อทริสเตซาและกรีนนิ่งไม่ให้ทำความเสียหายต่อการผลิตส้มต้องเริ่มจากการใช้กิ่งพันธุ์ส้มที่ปลอดจากเชื้อทั้งสองชนิด เพื่อป้องกันไม่ให้มีเชื้อในต้นส้มที่เจริญต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าหากส้มติดเชื้อในขณะที่อายุยังน้อยจะส่งผลรุนแรงกว่าส้มที่ติดเชื้อเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (รัตนา, 2537) จากนั้นต้องควบคุมและป้องกันไม่ให้แมลงพาหะนำเชื้อเข้ามาสู่ต้นส้มในแปลงปลูก ในการผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคขั้นตอนแรกคัดเลือกต้นส้มที่มีคุณสมบัติประจำพันธุ์ที่ดีแล้วนำไปขยายพันธุ์ให้เป็นต้นแม่พันธุ์ปลอดเชื้อโดยวิธีเสียบยอดขนาดเล็ก (shoot-tip grafting) ผลิตตาขยายพันธุ์จากต้นแม่พันธุ์ จากนั้นนำตาปลอดเชื้อไปใช้ผลิตกิ่งพันธุ์ส่งผลให้ได้กิ่งพันธุ์ส้มปลอดจากเชื้อโรคที่เป็นปัญหา (Barry *et al*., 1999; Carvalho and de Carvalho, 1998; and Song *et al*., 1999)

ในการผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคทั้งสองชนิดมีปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ โรงเรือนที่ใช้ในการผลิตต้องเป็นโรงเรือนที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์และป้องกันแมลงได้ เพื่อไม่ให้แมลงพาหะนำเชื้อเข้ามาแพร่ระบาดในระหว่างการผลิต เนื่องจากภาคใต้จัดเป็นภูมิภาคหนึ่งที่อยู่ในสภาพอากาศร้อนชื้น (tropical wet) สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบโรงเรือนคือประสิทธิภาพของการระบายอากาศ (von Zabeltity and Bandoin, 1999) ทั้งนี้ต้องมีสัดส่วนของปริมาตรต่อพื้นที่โรงเรือนมากพอถ้าหากสถานที่ตั้งโรงเรือนมีลมพัดผ่านน้อย ในกรณีของโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคซึ่งเป็นโรงเรือนปิดเพื่อป้องกันแมลง ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการระบายอากาศของตาข่ายที่ใช้คลุมโรงเรือนด้วย เพราะถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 40ºC จะมีผลทำให้ใบอ่อนและส่วนยอดของต้นกล้าส้มถูกทำลายเพราะความร้อน (Davies and Albrigo, 1994) ดังนั้นในการพัฒนาโรงเรือนต้นแบบผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคครั้งนี้ จึงมีเป้าหมายให้ได้มาซึ่งโรงเรือนที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของเกษตรกรในชนบท มีสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ทำให้ระยะเวลาการผลิตสั้นลง สามารถใช้ปลูกต้นแม่พันธุ์เพื่อผลิตตาขยายพันธุ์ (bud wood) และต้นกล้าส้มที่ใช้เป็นต้นตอ (root stock) พร้อมไปกับการผลิตกิ่งพันธุ์ส้ม และสามารถป้องกันแมลงได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณแสงภายในโรงเรือน

ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นในโรงเรือนโดยใช้ HOBO H8 loggers (Onset Computer Corporation, USA) แขวนในโรงเรือน และวัดปริมาณความเข้มของแสงต่อพื้นที่โดยใช้เครื่องวัดแสง Spectrum Technologies, Inc., Model LQS-QM. Serial 50-3/6011, USA แล้วเปรียบเทียบผลระหว่างโรงเรือนต้นแบบ โรงเรือนพรางแสงที่เกษตรกรในชนบทใช้อยู่ในปัจจุบัน และโรงเรือนการค้า

โรงเรือนต้นแบบมีขนาด 5×8×3.80 เมตร (Figure 1) โครงสร้างเป็นท่อเหล็ก (galvanized) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว คลุมด้วยตาข่ายไนล่อนสีขาวความถี่ 32 ตา/นิ้ว พร้อมประตูสองชั้น และมีระบบปรับอุณหภูมิในโรงเรือนไม่ให้เกิน 38ºC โดยใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้ อุปกรณ์ดูดอากาศด้วยแรงลม จำนวน 2 ตัว ติดตั้งบนหลังคาของโรงเรือนพัดลมดูดอากาศด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า จำนวน 2 ตัว ติดตั้งบนคานของจั่วด้านหน้าและด้านหลังของโรงเรือน มีระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์พร้อมปั๊มน้ำขนาด 0.5 แรงม้า และหัววัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อสั่งการปิดเปิดของพัดลมดูดอากาศด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบให้น้ำสปริงเกอร์

โรงเรือนพรางแสงมีขนาด 4×6×2.50 เมตร (Figure 2A) โครงสร้างเป็นท่อเหล็กกลมขนาด 1.5 นิ้ว หลังคาคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ด้านข้างเปิดโล่งโดยรอบ

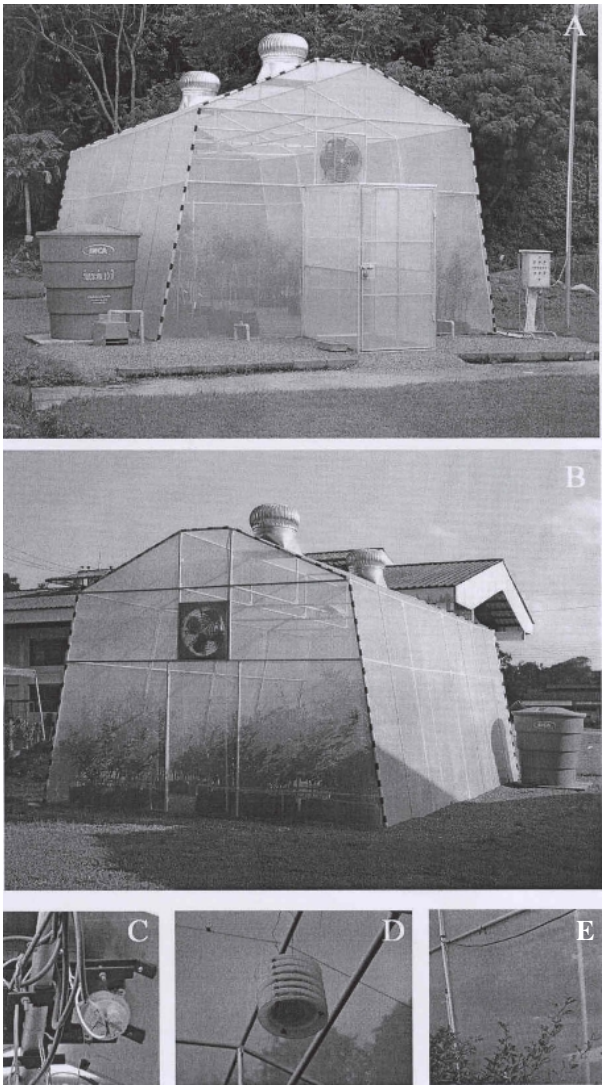

Figure 1. Prototype nursery house (A) front (B) rear, interior of prototype nursery (C) sensors controlling aeration and water system (D) temperature and humidity equipment (E) springers.

โรงเรือนการค้ามีขนาด 6×9×4.40 เมตร (Figure 2B) โครงสร้างเป็นท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (galvanized) ขนาด 1 นิ้ว คลุมด้วยตาข่ายประเภทเดียวกับโรงเรือนต้นแบบประตูสองชั้นและภายในมีระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์

การประเมินประสิทธิภาพของโรงเรือนต้นแบบผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค

ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นส้มพืชทดลองที่ใช้ทดสอบโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนเปรียบเทียบ ใช้ต้นส้มจำนวนทั้งสิ้น 300 ต้น/โรงเรือน แบ่งเป็นต้นกล้าส้มทรอยเยอร์ จำนวน 250 ต้น (Figure 3A) กิ่งพันธุ์ส้มจุกติดตาบนต้นตอทรอยเยอร์ จำนวน 30 ต้น (Figure 3B) ต้นแม่พันธุ์โชกุน จำนวน 20 ต้น (Figure 3C) ทำการสุ่มวัดพืชทดลองทั้งสิ้น 80 ต้น/โรงเรือน คือต้นกล้าทรอยเยอร์ทำการวัดทั้งสิ้น 50 ต้น โดยสุ่ม 10 ต้นต่อกลุ่มรวม 5 กลุ่ม ต้นแม่พันธุ์โชกุน วัด 20 ต้น กิ่งพันธุ์ส้มจุกวัด 30 ต้น

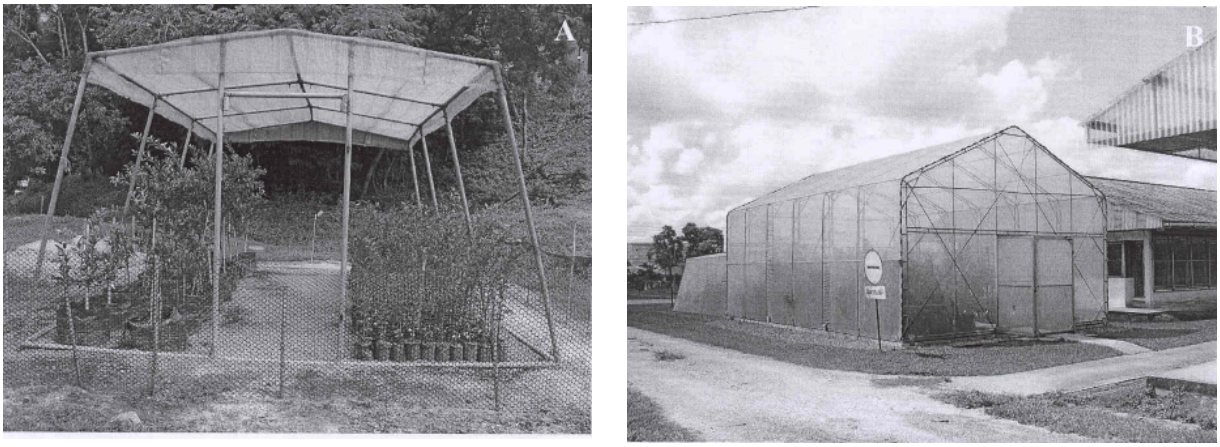

Figure 2. Shade house (A) and the commercial net house (B).

Figure 3. Troyer rootstock seedling (A), disease-free citrus trees (B) and citrus mother trees for bud wood production (C).

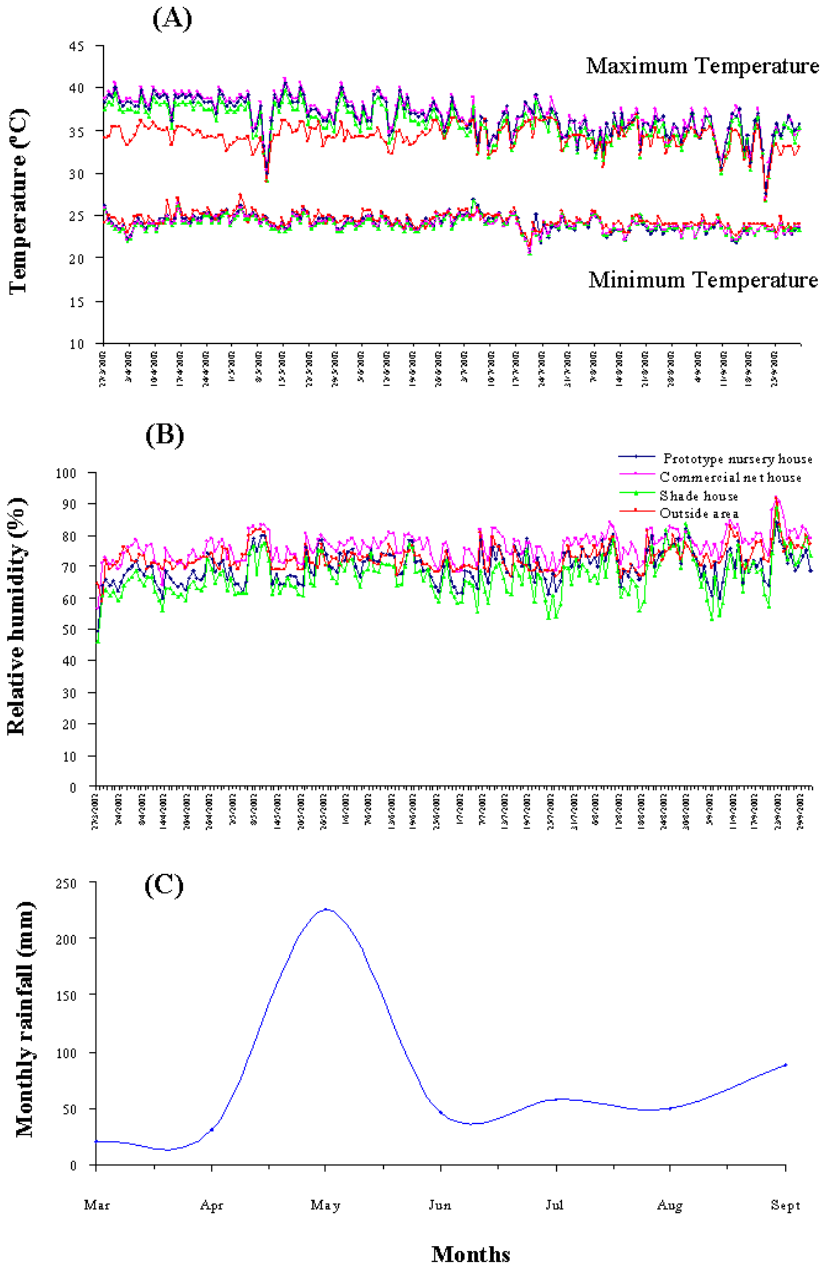

Figure 4. Relative humidity (A) maximum and minimum temperature (B) in the prototype net house, commercial net house and shade house compared with the weather outside, and monthly rainfall (C) during March-September 2002 (the data from Kho Hong Meterological Station, Hat Yai, Songkhla).

ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นพืชโดยวัดความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นพืชทดลองโดยทำการวัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่เปลี่ยนแปลงทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2545 นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ relative growth rate (Gardner *et al.*, 1985) โดยวางแผนการทดลองแบบ One-way

Analysis และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธีสุ่มตลอด (Completely randomized design) มีโรงเรือน 3 แบบ เป็นวิธีทดลองหรือสถานที่พืชทดลอง

ต้นกล้าส้มทรอยเยอร์ ที่ใช้ในการทดลองเพาะจากเมล็ดและมีอายุ 4 เดือน (หลังจากการย้ายปลูกลงถุงบรรจุดินผสม 1 ลิตร) การเตรียมต้นกล้าทำภายใต้โรงเรือนกันแมลงซึ่งทำให้ต้นกล้าเหล่านี้ปลอดจากโรคทริสเตซาไวรัสและโรคกรีนนิ่ง โรคทั้งสองชนิดนี้ไม่ถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดแต่ถ่ายทอดผ่านทางแมลง

ต้นแม่พันธุ์โชกุนที่ใช้ทดลองได้จากการติดตาส้มโชกุนปลอดโรค (*C. reticulata*) บนต้นตอโวลคาเมารินา (*C. volkameriana*) และได้ผ่านการตรวจโรคทริสเตซาไวรัสโดยเทคนิค ELISA และโรคกรีนนิ่งโดยเทคนิค PCR ว่าปลอดเชื้อทั้งสองชนิดมีอายุ 12 เดือน (หลังการติดตา) และปลูกเลี้ยงในถุงปลูกบรรจุดินผสม 30 ลิตร

กิ่งพันธุ์ส้มจุกที่ใช้ในการทดลองได้จากนำตาส้มจุก (*C. reticulata*) ปลอดโรคติดตาบนต้นตอส้มทรอยเยอร์อายุ 6 เดือน ภายหลังจากการติดตา 10 วัน นำกิ่งพันธุ์ปลอดโรคปลูกเลี้ยงในโรงเรือนเพื่อการทดลอง สำหรับตาส้มจุกที่ใช้ผลิตกิ่งพันธุ์ได้จากต้นแม่พันธุ์จุกปลอดโรคซึ่งเจริญมาจากกิ่งปักชำที่ผ่านการตรวจโรคทริสเตซา ไวรัสและโรคกรีนนิ่งและปลอดจากเชื้อทั้งสองชนิด

ต้นส้มทั้ง 3 ประเภทที่ใช้ในการทดลองมีการจัดวางในแต่ละโรงเรือนในแบบแผนเดียวกัน และย้ายเข้าปลูกในโรงเรือนพร้อมกันในวันที่ 20 มิถุนายน 2545 พร้อมทั้งมีการบำรุงและดูและรักษาดังนี้ ในโรงเรือนพรางแสงมีการให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (โดยใช้สายยางรด) ส่วนโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้าให้น้ำโดยระบบสปริงเกอร์วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที ต้นส้มได้รับปุ๋ยละลายช้าทางดิน (ออสโมโค้ท สูตร 15-15-15) ในอัตราดังต่อไปนี้ ต้นกล้าทรอยเยอร์และกิ่งพันธุ์ส้มจุกซึ่งปลูกในดินผสมบรรจุถุงขนาด 6×8 นิ้ว ในอัตรา 15 กรัม/ต้น และต้นแม่พันธุ์โชกุนปลูกในดินผสมบรรจุถุงขนาด 12×12 นิ้ว ในอัตรา 30 กรัม/ต้น นอกจากนี้มีการฉีดปุ๋ยทางใบ (นูตราฟอสเอ็น) ทุกสัปดาห์ในอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุกโรงเรือน สำหรับดินผสมที่ใช้ปลูกต้นส้มมีส่วนผสมของดิน:ทราย:ปุ๋ยคอก ในอัตรา 1:2:1 และฉีดพ่นน้ำมันปิโตรเลียม (ดีซีตรอนพลัส) ในอัตรา 2% เมื่อต้นส้มมีการแตกใบอ่อน

การประเมินการปลอดโรคของพืชทดลองและการเข้าทำลายของแมลงศัตรู

ทำการตรวจหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่มีแมลงเป็นพาหะและโรคทางใบ โรคที่มีแมลงเป็นพาหะมี 2 ชนิด คือ โรคทริสเตซาไวรัส ซึ่งเกิดจากเชื้อ Citrus tristeza *Closterovirus* (CTV) และโรคกรีนนิ่งซึ่งเกิดจากเชื้อกรีนนิ่งแบคทีเรีย โดยใช้เทคนิค ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) ตรวจโรคทริสเตซา (รัตนา, 2537) และโดยใช้เทคนิค PCR (polymerase chain reaction) ตรวจโรคกรีนนิ่ง (Sdoodee *et al*., 1999) โดยตรวจโรคทั้งสองชนิดในต้นส้มทั้ง 3 ประเภท รวม 80 ต้น/โรงเรือน แยกเป็นการตรวจต้นกล้าทรอยเยอร์ 50 ต้น (โดยสุ่ม 10 ต้น/กลุ่มจากจำนวน 5 กลุ่ม) ตรวจต้นแม่พันธุ์โชกุน 20 ต้น และกิ่งพันธุ์ส้มจุกจำนวน 30 ต้น การตรวจดำเนินการภายหลังปลูกเลี้ยงต้นส้มในโรงเรือนครบ 6 เดือน โรคทางใบตรวจจากลักษณะอาการที่เกิดขึ้นบนใบแล้วนับจำนวนต้นที่เป็นโรคต่อโรงเรือน สำหรับการทำลายของแมลงศัตรูตรวจจากการปรากฏของแมลงและร่องรอยการทำลาย นับจำนวนต้นที่พบแมลงศัตรูหรือร่องรอยการทำลายต่อโรงเรือน การตรวจโรคทางใบและแมลงศัตรูทำทุกสัปดาห์ในระหว่างเดือนมิถุนายน-พฤศจิกายน 2545 ในทุกโรงเรือน

ผลการทดลอง

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณแสงภายในโรงเรือน

จากการบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทั้ง 3 แบบ เปรียบเทียบกับสภาพอากาศภายนอกโรงเรือน (ข้อมูลอากาศจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา) ในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนกันยายน 2545 พบว่าในช่วงฤดูร้อนประมาณเดือนมีนาคมถึงเมษายน อุณหภูมิสูงสุดของอากาศภายนอกโรงเรือนสูงประมาณ 35ºC แต่อุณหภูมิสูงสุดภายในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้าสูงกว่าอากาศภายนอกประมาณ 4-5ºC ขณะที่โรงเรือนพรางแสงซึ่งเป็นโรงเรือนเปิดด้านข้างมีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าอากาศภายนอกประมาณ 3-4ºC แต่ความ

แตกต่างของอุณหภูมิภายในแต่ละโรงเรือนกับสภาพอากาศภายนอกเริ่มลดลง จากช่วงปลายเดือนมิถุนายนจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยอุณหภูมิสูงสุดทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนมีระดับใกล้เคียง ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในระดับเดียวกันคือ ประมาณ 25ºC (Figure 4A)

ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนการค้าค่าใกล้เคียงกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก โรงเรือนโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 75% ตลอดการทดลอง (Figure 4B) ขณะที่โรงเรือนต้นแบบมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าโรงเรือนการค้า โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 65% ในช่วงฤดูร้อน สำหรับโรงเรือนพรางแสงมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 60% อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูฝนระหว่างปลายเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ความชื้นสัมพัทธ์ของทุกโรงเรือนมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น (Figure 4C)

นอกจากนี้ได้ทดลองเปรียบเทียบผลจากการเปิดพัดลมต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนในช่วงฤดูฝน (Figure 5C) แสดงให้เห็นว่าโรงเรือนต้นแบบมีความชื้นสัมพัทธ์ลดลงประมาณ 3-5% เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนการค้า ขณะที่โรงเรือนพรางแสงมีความชื้นต่ำกว่าโรงเรือนการค้าเล็กน้อย และมีผลทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนต้นแบบต่ำกว่าโรงเรือนการค้า (Figure 5D)

ผลจากการวัดแสงในรอบวัน (Figure 6) พบว่าในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีปริมาณแสงลดลงประมาณ 20% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแสงภายนอกโรงเรือน สำหรับโรงเรือนพรางแสงมีปริมาณแสงภายในโรงเรือนต่ำสุดคือ ประมาณ 40% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแสงภายนอกโรงเรือน การเปลี่ยนแปลงของแสงในรอบวันของทุกโรงเรือนเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือปริมาณ

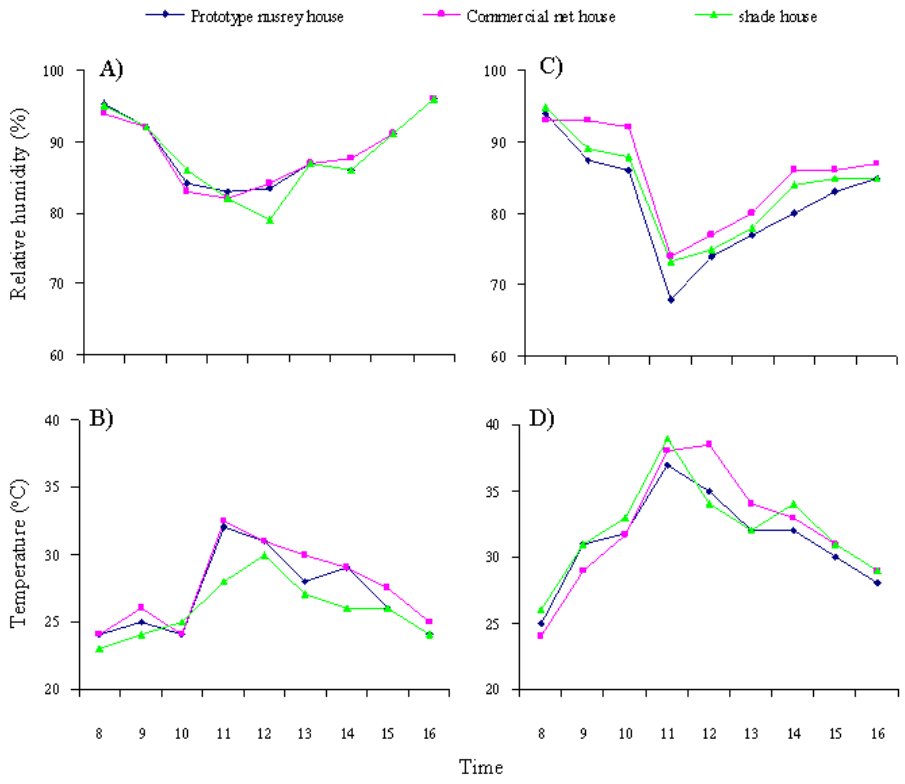

Figure 5. Diurnal changes of relative humidity and temperature in the prototype net house, commercial net house and shade house during raining season on 21 November 2002 with no turning on the electric fan (A and B) compared with turning on the electric fan (C and D) on 22 November 2002.

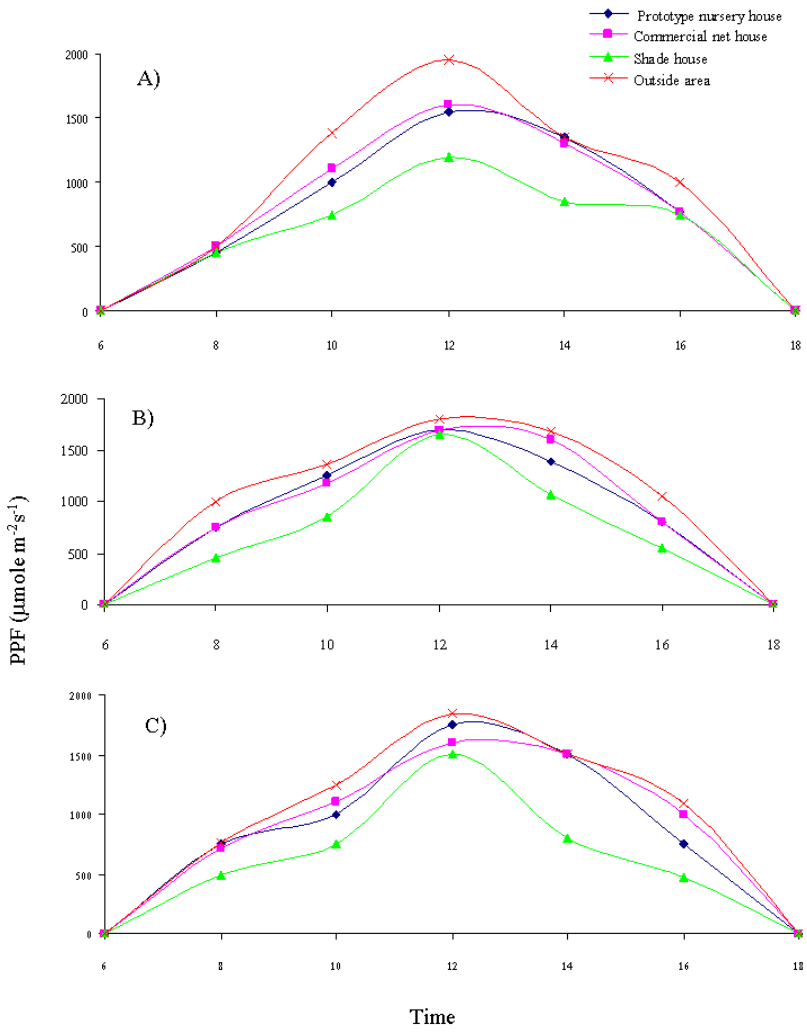

Figure 6. Diurnal changes of photosynthetic photon flux (PPF) in the prototype net house, commercial net house and shade house compared with the PPF of outside measured on 15 July 2002 (A), 15 August 2002 (B) and 15 September 2002 (C).

แสงเพิ่มขึ้นในตอนเช้าและมีปริมาณแสงในโรงเรือนสูงที่สุดในช่วงเที่ยงวัน ต่อจากนั้นปริมาณแสงค่อยๆ ลดลง และลดลงต่ำสุดในเวลา 18.00 น

การประเมินประสิทธิภาพของโรงเรือนต้นแบบผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค

จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นส้มในช่วงกรกฎาคม-กันยายน 2545 ได้ผลดังต่อไปนี้ ต้นกล้าส้มทรอยเยอร์ที่วางเลี้ยงไว้ภายในโรงเรือนตามความยาวของโรงเรือนซึ่งตั้งอยู่แนวในทิศเหนือและใต้ จัดวางไว้เป็น 5 กลุ่ม โดยเริ่มจากกลุ่มที่หนึ่งวางในทิศใต้แล้วเรียงตามลำดับดังนั้นกลุ่มที่ห้าจึงอยู่ในทิศเหนือ ผลจากการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นทุกๆ 2 สัปดาห์ แสดงให้เห็นชัดเจนว่าต้นส้มที่ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างจากต้นส้มที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงสัปดาห์ที่ 8-10 และ 10-12 ส่วนอัตราการเปลี่ยน

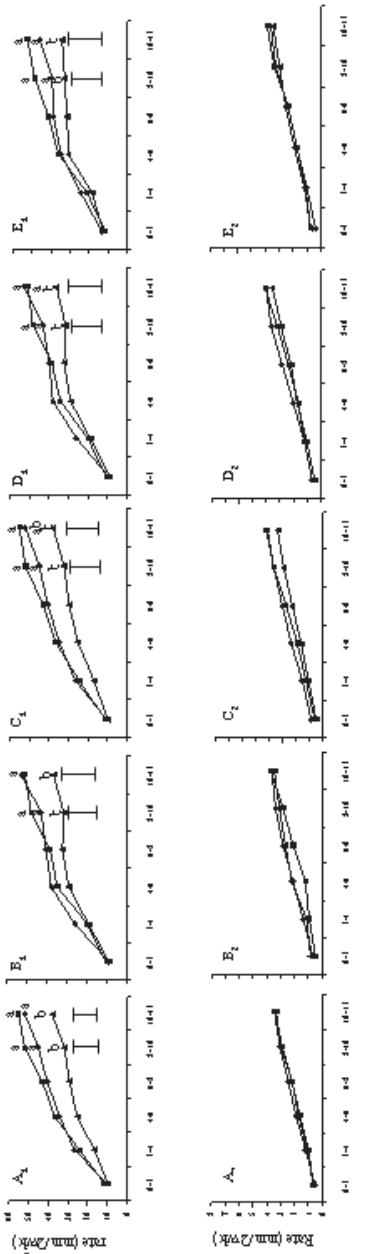

Figure 7. Changes of the relative height and stem diameter rates of group 1 Troyer seedlings (A_1 and A_2, respectively) group 2 Troyer seedling (B_1 and B_2, respectively), group 3 Troyer seedlings (C_1 and C_2, respectively), group 4 Troyer seedlings (D_1 and D_2, respectively) and group 5 Troyer seedling (E_1 and E_2, respectively) lining in the prototype nursery house (—◆—), commercial net house (—■—) and shade house (—▲—). They were measured every 2-weeks during July-September 2002. (Vertical bars indicate LSD .05)

แปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นส้มทรอยเยอร์ในทุกโรงเรือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดช่วงการทดลอง (Figure 7)

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์ส้มโชกุนในช่วง 3 เดือน พบว่าต้นส้มที่ปลูกในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีการเจริญทางด้านความสูงมากกว่าต้นส้มที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 8 A1) ซึ่งความแตกต่างนี้แสดงให้เห็นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 12 แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 8 A2)

สำหรับการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ส้มจุกที่ติดตาบนส้มทรอยเยอร์ พบว่ากิ่งพันธุ์ดังกล่าวในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใกล้เคียงกัน และมีการเจริญเติบโตมากกว่ากิ่งพันธุ์ที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสง ความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนแปลงความสูงแสดงผลชัดเจนในเดือนกันยายน คือระหว่างสัปดาห์ที่ 8-10 และ 10-12 ของการวัดผล ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 8 B1, B2)

การประเมินการปลอดโรคของพืชทดลองและการเข้าทำลายของแมลงศัตรู

ผลการตรวจโรคในต้นส้มทั้ง 3 ประเภท คือ ต้นกล้าทรอยเยอร์ ต้นแม่พันธุ์โชกุน และกิ่งพันธุ์ส้มจุกภายในโรงเรือนทั้ง 3 ประเภท ไม่พบการติดเชื้อทริสเตซาไวรัสและกรีนนิ่งแบคทีเรีย (Figure 9, Table 1) แต่ตรวจพบโรคทางใบ 2 ชนิดคือ โรคแคงเกอร์ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (*Xanthomonas campestris pv. citri*) และโรคเมลาโนส เกิดจากเชื้อรา (*Phomopsis citri*) (Table 2) ต้นส้มที่ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนการค้ามีจำนวนต้นที่เป็นโรคแคงเกอร์สูงสุดคิดเป็น 16% และพบโรคแคงเกอร์ในต้นส้มทุกประเภทคือ ต้นกล้าทรอยเยอร์ ต้นแม่พันธุ์โชกุน และกิ่งพันธุ์ส้มจุก โดยพบมากที่สุดในต้นกล้าทรอยเยอร์รวมทั้งสิ้น 21 ต้น สำหรับต้นส้มที่ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนพรางแสงพบโรคแคงเกอร์น้อยมาก ในโรงเรือนต้นแบบพบ 1% และในโรงเรือนพรางแสงพบ 1.6% ส่วนโรคเมลาโนสพบในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำเช่นกันคือ โรงเรือน

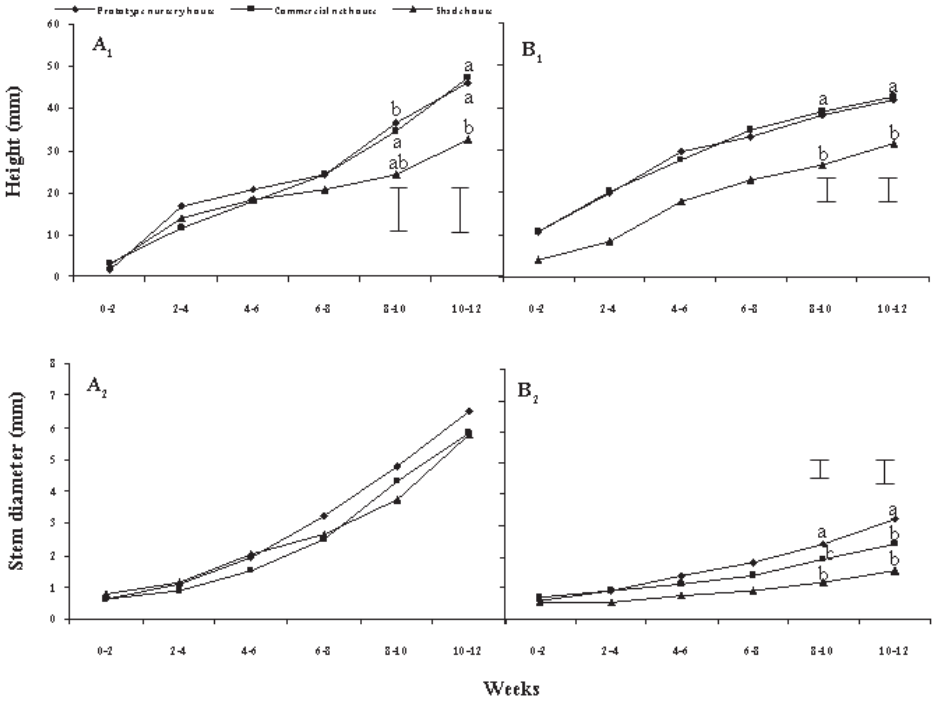

Figure 8. Changes of the relative height and stem diameter of Shogun mother-tree (A1 and A2, respectively) and neck orange trees (B1 and B2, respectively) lining in the prototype nursery house (–■–), commercial net house (–◆–) and shade house (–▲–). Citrus trees were measured every 2-weeks July-September 2002. (Vertical bars indicate LSD .05)

การค้าพบ 3% โรงต้นแบบ 2.3% และโรงเรือนพรางแสง 2%

พบแมลงศัตรูเข้าทำลายต้นส้มที่ใช้ในการทดลอง รวม 6 ชนิด คือ หนอนแก้วส้ม หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และไร 1 ชนิด โดยสรุปต้นส้มปลูกเลี้ยงในโรงเรือนพรางแสง (ซึ่งไม่มีตาข่าย) ถูกแมลงศัตรูเข้าทำลายมากที่สุดนับจำนวนครั้งที่พบแมลงศัตรู 17 ครั้ง และมีชนิดของแมลงที่เข้าทำลายมากที่สุดคือ 4 ชนิด คือ หนอนแก้วส้ม หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ และเพลี้ยอ่อน รวมจำนวนต้นที่แมลงเข้าทำลายคิดเป็น 11% เมื่อเปรียบเทียบการเข้าทำลายของแมลงในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้าค่อนข้างต่ำ คือพบแมลงในโรงเรือนต้นแบบ 3 ครั้ง จำนวนต้นที่แมลงเข้าทำลายคิดเป็น 6.6% ชนิดแมลงที่พบ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน และไร สำหรับการเข้าทำลายของแมลงในโรงเรือนการค้าพบ 5 ครั้ง ชนิดของแมลงที่พบคือ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และไร จำนวนต้นที่แมลงเข้าทำลาย 6% แมลงที่พบในโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้าเป็นแมลงที่ทำความเสียหายกับใบพืชเพียงเล็กน้อย ซึ่งแตกต่างกับแมลงที่ระบาดทำลายในโรงเรือนพรางแสงซึ่งเป็นพวกกัดกินใบ เช่น หนอนแก้วส้ม และหนอนกระทู้ผัก และพวกทำลายใบเสียหาย เช่น หนอนชอนใบ สำหรับเพลี้ยอ่อนที่พบในโรงเรือนต้นแบบพบเข้าทำลายต้นแม่พันธุ์โชกุน 1 ต้น และในโรงเรือนการค้าพบในต้นแม่พันธุ์โชกุน 3 ต้น และกิ่งพันธุ์ส้มจุก 1 ต้น สำหรับเพลี้ยอ่อนที่พบไม่ใช่ชนิดที่เป็นพาหะของโรคทริสเตซาไวรัส และตลอดระยะเวลาการทดลองไม่พบการระบาดของเพลี้ยอ่อนส้ม (*Toxoptera citricidus*) และเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri*) ซึ่งเป็นพาหะนำโรคทริสเตซาและโรคกรีนนิ่งในทุกโรงเรือน

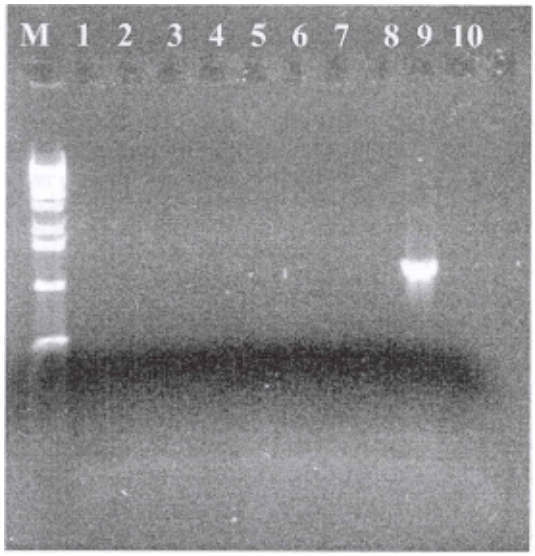

Figure 9. Detection of greening bacteria by PCR using primer for 16S rRNA gene in citrus trees grown under prototype net house
Lane M 1 kb DNA marjer (Gibco BRL)
Lane 1-5 DNA from Shogun mather trees
Lane 6-7 DNA from neck orange nursery trees
Lane 8 DNA from Troyer seedling
Lane 9 DNA from greening infected neck orange (positive control)
Lane 10 PCR water (nagative control).

วิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ส้มจุกปลอดโรค แม่พันธุ์ส้มโชกุน รวมถึงต้นกล้าส้มทรอยเยอร์ (ต้นตอ) ที่ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนทั้ง 3 แบบ แสดงให้เห็นว่าโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้ามีผลทำให้ต้นส้มมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าโรงเรือนพรางแสงที่เกษตรกรใช้อยู่ทั่วไป ทั้งนี้เป็นเพราะโรงเรือนพรางแสงมีลมพัดผ่านทำให้ความชื้นต่ำหรือทำให้มีการสูญเสียน้ำจากดินปลูกได้เร็วกว่า (Figure 5A) อย่างไรก็ตามเหตุผลที่สำคัญคือ โรงเรือนปิดทั้งโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้าสามารถป้องกันการระบาดของแมลงศัตรูส้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะในโรงเรือนพรางแสงซึ่งมีลักษณะเป็นโรงเรือนเปิดไม่มีตาข่ายคลุมกั้น พบการเข้าทำลายสูงถึง 17 ครั้ง ในขณะที่ในโรงเรือนปิดจะมีการระบาดเพียง 3-5 ครั้งตลอดการทดลอง ทั้งนี้แมลงที่ระบาดในโรงเรือนปิดเป็นแมลงที่มีลักษณะติดไปกับผู้ที่เข้าไปทำงานในโรงเรือน เช่น ไร หรือแมลงที่ติดไปกับชิ้นส่วนของพืชหรือดิน เช่น เพลี้ยแป้ง ซึ่งไม่อาจป้องกันได้ด้วยมุ้งตาข่าย ในการทดลองครั้งนี้ไม่พบการระบาดของเพลี้ยอ่อนส้มแมลงพาหะนำโรคทริสเตซาและเพลี้ยไก้แจ้พาหะนำโรคกรีนนิ่ง ซึ่งส่งผลให้ไม่มีการระบาดของโรคทั้งสองชนิดในต้นส้มที่ผลิตในโรงเรือนทั้งสามแบบ โดยยืนยันจากผลการตรวจเชื้อทั้งสองชนิดในกิ่งพันธุ์ส้มที่ผลิตทั้งหมดซึ่งเป็นผลลบ (Figure 9, Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากมีการฉีดพ่นน้ำมันปิโตรเลียมให้กับต้นส้มที่ผลิตในโรงเรือนพรางแสง (Rae *et al*., 2000) และตาข่ายสามารถป้องกันไม่ให้แมลงพาหะเหล่านี้เล็ดลอดเข้าไปสู่โรงเรือนปิดคือโรงเรือนต้นแบบและโรงเรือนการค้า เพราะขนาดความถี่ของมุ้งตาข่าย (32 ตา/นิ้ว) มีขนาดเล็กกว่าแมลงพาหะทั้งสองชนิด ดังนั้นการใช้ตาข่ายคลุมในโรงเรือนต้นแบบจึงช่วยป้องกันได้ทั้งแมลงศัตรูที่กัดกินและทำลายใบ (หนอนแก้วส้ม, หนอกกระทู้ผัก และหนอนชอนใบ) โดย

Table1. Detection of CTV by ELISA(1) in citrus grown under three different types of nursery house.

Type of nursery house	A 405 (X±SD)(2)		
	Troyer seedling	Shogun mother trees	Neck orange nursery trees
Prototype net house	0.066±0.074	0.096±0.079	0.036±0.027
Shade house	0.072±0.064	0.095±0.066	0.017±0.009
Commercial net house	0.019±0.013	0.008±0.006	0.003±0.002

(1) Fifty Troyer seedlings taken from 250 plants at random, 20 Shogun mother trees, 30 neck orange nursery trees were tested for CTV.
(2) Mean and standard deviation of ELISA reaction absorbance value at A 405 nm and A405(X±SD) healthy and CTV infected Mexican lime at the same test were 0.083±0.085 and 0.429±0.223, respectively.

Table 2. Incidence of melanose and canker diseases in citrus grown under three different types of citrus nursery house.

Types of nursery	Melanose			Canker		
	Troyer Seedling	Shogun mother trees	Neck orange nursery trees	Troyer seedling	Shogun mother trees	Neck orange nursertrees
Prototype net house	0/250	7/20	0/30	4/250	0/20	0/30
Shade house	0/250	0/20	6/30	5/250	0/20	0/30
Commercial net house	0/250	8/20	0/30	21/250	4/20	13/30

ป้องกันไม่ให้แม่ผีเสื้อเข้ามาวางไข่ และป้องกันไม่ให้แมลงพาหะมาดูดกินแล้วถ่ายทอดเชื้อทริสเตซาไวรัสและเชื้อกรีนนิ่งให้กับต้นส้ม ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมทั้งโรคและแมลงศัตรูที่ไม่ต้องอาศัยสารเคมีที่มีอันตราย

จากข้อสังเกตในช่วงที่ทำการเลี้ยงต้นพืช อุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนต้นแบบลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนการค้า เนื่องจากอุปกรณ์ระบายอากาศที่ติดอยู่บนส่วนหลังคาของโรงเรือนต้นแบบมีการหมุนตลอดเวลาแม้ในช่วงเวลาที่กระแสลมพัดไม่แรงก็ตาม ดังนั้นจึงเป็นข้อดีที่ช่วยให้มีการระบายอากาศร้อนและความชื้นได้ส่วนหนึ่งเป็นตัวเสริมจากการใช้พัดลมที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยของโรงเรือนต้นแบบต่ำกว่าโรงเรือนการค้า ส่งผลให้มีการระบาดของโรคแคงเกอร์ในโรงเรือนต้นแบบน้อยกว่าในโรงเรือนการค้า (Table 2) ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรือนการค้ามีลักษณะปิดเช่นเดียวกับโรงเรือนต้นแบบแต่โรงเรือนการค้าไม่มีระบบระบายอากาศดังกล่าว นอกจากนี้หากมีการปรับปรุงตำแหน่งการติดตั้งของพัดลมซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้า โดยลดระดับให้ต่ำลงเพื่อให้ทิศทางของลมพัดอยู่ในแนวยอดทรงพุ่มต้นพืช จะช่วยระบายความชื้นซึ่งเป็นหยดน้ำเกาะจับอยู่บนผิวใบพืชได้รวดเร็วยิ่งขึ้นในช่วงที่มีฝนตกชุก อันจะเป็นการลดปัญหาโรคแคงเกอร์ซึ่งเป็นโรคที่มีการระบาดมากในสภาพการปลูกส้มที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง (อำไพวรรณ และคณะ, 2527) นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในช่วงฤดูฝน โดยเปรียบเทียบวันที่ปิดและเปิดพัดลมดูดอากาศด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า พบว่าในวันที่มีการเปิดพัดลมจะช่วยลดอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนต้นแบบประมาณ 2-3ºC และ 3-5% ตามลำดับ (Figure 5C และ D) เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนการค้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นที่ลดลงมีผลกระทบสูงต่อการระบาดของโรคแคงเกอร์ เพราะการเกิดโรคดังกล่าวในโรงเรือนต้นแบบต่ำกว่าในโรงเรือนการค้าสิบหกเท่า ดังจะเห็นได้ว่าระบบระบายความชื้นมีความจำเป็นต่อโรงเรือนปิดที่ใช้ในสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกชุกเช่นในภาคใต้ของประเทศไทย

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดลองกระทำในช่วงระยะเวลาสั้น ดังนั้นควรมีการศึกษาต่อไปในประเด็นนี้

จากการสังเกตการตอบสนองของต้นส้มในการทดลอง พบว่าอุณหภูมิในโรงเรือนที่สูงเกิน 38ºC ไม่ได้มีผลกระทบรุนแรงต่อการเจริญเติบโตของต้นส้ม แสดงให้เห็นว่าในช่วงฤดูร้อนถ้าหากมีการให้น้ำเพียงพอคือ เพิ่มเป็น 2 ครั้ง/วัน ต้นส้มเจริญได้ดี ดังนั้นปัญหาความชื้นในช่วงฤดูฝนของภาคใต้น่าจะเป็นปัญหาสำคัญที่ควรมุ่งเน้นในการปรับปรุงเพื่อป้องการเกิดโรคทางใบของต้นส้ม ในการทดลองนี้ถึงแม้ว่าฝนไม่ตกชุกมาก แต่ก็แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้เมื่อมีการเปิดพัดลมช่วย แนวทางพัฒนาการระบายความชื้นหรือหยดน้ำที่ผิวใบจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญในการปรับปรุงโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรคสำหรับภาคใต้

สรุป

ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสภาวะอากาศภายในโรงเรือนต้นแบบมีระดับของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระดับที่ส่งเสริมให้ต้นพืชทดสอบมีการเจริญได้ดีเช่นเดียวกับโรงเรือนการค้าและดีกว่าโรงเรือนพรางแสงอย่างมีนัยสำคัญ แต่โรงเรือนการค้าที่นำมาเปรียบเทียบพบว่ามีข้อเสียคือ มีอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนสูงจนทำให้มีการระบาดของโรคแคงเกอร์ ส่วนโรงเรือนพรางแสงซึ่งเป็นโรงเรือนเปิดประสบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ดังนั้นสรุปได้ว่าโรงเรือนต้นแบบมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงเรือนผลิตกิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค เพราะลดภาวะการเกิดโรคทั้งโรคที่มีแมลงเป็นพาหะและโรคทางใบ และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงศัตรูส้ม ทำให้ลดการใช้สารเคมีอันตราย ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ผลิตและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารเคมี ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคและแมลงคิดเป็น 30% ของต้นทุนการผลิต นอกจากนี้โรงเรือนต้นแบบได้มีการออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีความทนทาน คือทำด้วยท่อเหล็กกัลวาไนซ์ที่ไม่เป็นสนิม และใช้ตาข่ายไนล่อนซึ่งมีความทนทานต่อรังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้มีอายุการใช้งานได้นาน ดังนั้นจึงมีผลดีระยะยาวคือให้ความคุ้มทุนต่อการลงทุน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนาจากสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

รัตนา สดุดี. 2537. โรคโทรมของส้มจุก (*Citrus reticulata* Blanco): เชื้อสาเหตุและปัจจัยส่งเสริมความรุนแรงของโรค. ว.สงขลานครินทร์ 16(4): 353-367.

อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน์ วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล วิเชียร กำจายภัย สุพัฒน์ อรรถธรรม และนิพนธ์ ทวีชัย. 2527. โรคส้มในประเทศไทย. พันนี่พับบริชชิ่ง จำกัด กรุงเทพฯ .

Bar-Joseph, M. and Lee, R.F. 1989. Citrus Tristeza Virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Virus No.353.

Barry, G.H., Veldman, F.J., Esselen, L.L., Esselen, F., Burdette, S.A. and Aubert, B. 1999. Practical results of a citrus improvement program: the South African experience. Proceeding 5th World Congress of the International Society of Citrus Nurserymen, Montpellier, France, 5-8 March, 1997, p.137-148.

Carvalho, S.A. de and de Carvalho, S.A. 1998. Re-structuring of the citrus mother tree program and revision of the rules for production of certified citrus nursery tree of the Sao Paulo State, Brazil. Laranja 19(12): 399-409.

da Graca, J.V. 1991. Citrus greening disease. Ann. Rev. of Phytopath. 29: 109-136.

Davies, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. Citrus. CAB International, UK.

Gardner, F.P, Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 1985. Physiology of Crop Plants. The Iowa State University Press. U.S.A.

Planet, P., Jagoneix, S., Bove, J.M. and Garnier, 1995. Detection and characterization of the African citrus greening Liberobacter by amplification, cloning and sequencing of rpl KAJL-rpo BC operon. Curr. Microb. 30: 137-141.

Rae, D.J., Watson, D.M., Huang, M.D., Cen, Y.J., Wang, B.Z., Beatie, G.A.C., Liang, W.G., Tan, B.L., and Liu, D.G. 2000. Efficacy and phytotoxicity of multiple petroleum oil sprays on sweet orange

(*Citrus sinensis* L.) and pummelo (*C. grandis* L.) in southern China. Inter. J. of Pest Manage. 26: 125-140.

Roistacher, C.N. and Moreno, P. 1991. The Worldwide threat from destructive isolates of citrus tristeza virus, a review. Proceeding of the 11th Conference of International Organization of Citrus Virology, p. 7-19.

Sdoodee, R., Sutdhikaranya, Y., Hongsa, W., and Luang-Aram, T. 1999. Detection and differentiation of bacterium-like organism associated with citrus greening disease in Thailand by RFLP. APPS 11th Biennial Conference, Canberra, Australia 27th - 30th September, 1999, p. 131.

Song, R.L., Wu, R.J., and Ke, C. 1999. Elimination of the main citrus virus and virus-like diseases by shoot-tip grafting. Acta-Phytopath.-Sinica 29(3): 275-279.

von Zabeltity, C. and Bandoin, W.O. 1999. Greenhouse and shelter structures for tropical region. FAO/ Plant Production and Protection, Paper no. 154.