

ประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียวต่อ การลดการถ่ายเทความร้อน Performance of Climbing Plants on Green Facades in Heat Transfer Reduction

ไตรภพ บุญธรรม
Tripob Boontham

Received : December 07, 2019

Revised : April 17, 2019

Accepted : April 20, 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียวต่อการลดการถ่ายเทความร้อน โดยทำการคัดเลือกพรรณไม้เลื้อย 6 ชนิด ด้วยการทดสอบความสามารถในการเจริญเติบโต เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า พวงชมพูดอกขาว (*Antigonon leptopus*) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ ลีกวัญ (*Vernonia elliptica*) และเหลืองชวัล (*Macfadyena unguis-cati*) ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยบนกำแพงจำลอง 4 กำแพง โดยกำหนดให้กำแพงที่ 1 เป็นกำแพงควบคุม (ทิศตะวันตก) และกำแพงที่ 2-4 ปกคลุมด้วยพรรณไม้เลื้อยด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก) ได้แก่ ลีกวัญ พวงชมพูดอกขาว และเหลืองชวัล ตามลำดับ เก็บบันทึกอุณหภูมิเป็นระยะเวลา 5 วัน โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงกลางวัน (6.00-18.00 น.) และช่วงกลางคืน (18.00-6.00 น.) ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงที่ 1 ในช่วงเวลา 10.00-12.00 น. และ 16.00-20.00 น. ให้ค่าสูงกว่ากำแพงอื่นๆ ที่มีการปลูกพรรณไม้เลื้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเวลา 14.00 น. กำแพงที่ปกคลุมด้วยลีกวัญ ให้ค่าอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงต่ำที่สุดและน้อยกว่ากำแพงที่ปกคลุมด้วยพวงชมพูดอกขาว เหลืองชวัล และกำแพงควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาที่ 12.00-21.00 น. พบว่าอุณหภูมิด้านหลังของกำแพงควบคุม (ทิศตะวันออก) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิหลังกำแพงที่มีการปลูกพรรณไม้เลื้อย โดยผลที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้จะสามารถใช้ลีกวัญเป็นแนวทางในการลดอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงเพื่อช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารอีกทางหนึ่ง

Abstract

The objective of this research is to study the performance of climbing plants on green facades in reducing heat transfer. Six types of climbing plants were selected by exploring their growth capacity in 30 days. It was found that Confederate vine (*Antigonon leptopus*) showed the

สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

Landscape Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12130, Thailand

Corresponding author E-mail: tripob_b@rmutt.ac.th

maximum growth, followed by Lee Gkwan Yew vine (*Vernonia elliptica*) and Cat's Claw Creeper (*Macfadyena unguis-cati*), respectively. Four experiments were carried out to compare the performance of the climbing plants on 4 simulated walls. The 1st wall was designated as the control wall (facing west), and the 2nd-4th walls (facing west) were covered with Lee Gkwan Yew vine, Confederate vine, and Cat's Claw Creeper, respectively. The temperature data collection was recorded for 5 days at day time (6.00 a.m.- 6.00 p.m.) and night time (6.00 p.m.- 6.00 a.m.) using scientific tools. The results showed that the temperatures at Front Wall 1 during 10.00 a.m.-12.00 a.m. and 4.00 p.m.-8.00 p.m. were significantly higher than other walls covered with the climbing plants ($P<0.05$). At 2.00 p.m., the temperature at the front wall covered with Lee Gkwan Yew vine was the lowest; being significantly lower than the temperatures of the walls covered with Confederate vine, Cat's claw creeper, and of the control wall ($P<0.05$). However, at 12.00 p.m.-9.00 a.m., the temperatures behind the control wall (on the east) showed no statistically significant difference with those of walls covered with the climbing plants. The results from this research revealed that Lee Gkwan Yew vine can be used as a means to reduce temperatures at front walls by reducing heat transfer into the building.

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน พรรณไม้เลื้อย พวงสีเขียว

Keywords: Performance of heat transfer reduction, Climbing Plant, Green Facades

บทนำ

จากสภาวะแวดล้อมในปัจจุบันเมืองและอาคารต่างๆ ล้วนได้รับผลกระทบของความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งความร้อนจากแสงอาทิตย์นั้นส่งผลต่อเมืองและอาคาร คือ จะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารและส่งผลให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงมากขึ้น ซึ่งการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารมีหลายวิธี เช่น การออกแบบปรับปรุงร่างหรือทิศทางการหันรับแสงของอาคาร การใช้วัสดุป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร การสร้างระแนงไม้เพื่อปกคลุมอาคาร การใช้พรรณไม้เลื้อยปกคลุมอาคาร เป็นต้น (Sunakorn, 2015) โดยปัจจุบันได้เริ่มมีโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ นำพรรณไม้เลื้อยมาปกคลุมอาคาร เช่น Aston Silom (Thailand), Aston Residence 41 (Thailand), Gaysorn Village (Thailand), The Met Sathorn (Thailand), Oasia Hotel Downtown (Singapore), Parkroyal on Pickering (Singapore) ซึ่งการใช้พรรณไม้เลื้อยปกคลุมอาคารหรือพวงสีเขียว (Green facades) จะก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิ (Thermal comfort) แก่ผู้ใช้อาคารที่อยู่ภายในอาคารจากการลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร โดยเสมือนเป็นแผงกันแดดที่นอกจากจะสะท้อนรังสีจากแสงอาทิตย์กลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศทั่วไปแล้วยังสามารถดูดซับรังสีจากแสงอาทิตย์ส่วนหนึ่งเพื่อนำมาใช้ในการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) และการคายน้ำ (Evapotranspiration) ทำให้ลดปริมาณความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้ ซึ่งส่งผลต่อการประหยัดพลังงานแก่อาคารและเมืองอีกทางหนึ่ง (Sunakorn & Yimprayoon, 2008) พร้อมกันนี้พวงสีเขียวยังเป็นสิ่งที่ได้รับการยอมรับว่า คือแนวทางในการออกแบบสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน เนื่องจากสามารถช่วยลดอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้พรรณไม้เลื้อยชนิดต่างๆ ที่นำมาปกคลุมอาคารของพื้นที่บริเวณนั้น (Sheweka & Mohamed,

2012) โดยผนังสีเขียวคือ รูปแบบผนังประเภทหนึ่งที่เป็นลักษณะการใช้พรรณไม้เลื้อยหรือพรรณไม้แขวนอยู่ตามแนวกำแพงเพื่อให้เจริญเติบโตบนพื้นผิวแนวตั้ง ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท 1) ผนังสีเขียวแบบติดตั้งโดยตรง (Direct green facades) คือ รูปแบบผนังสีเขียวที่ให้พรรณไม้เลื้อยยึดติดกับผนังอาคารตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เนื่องจากพรรณไม้เลื้อยจะเลื้อยเจริญเติบโตตามธรรมชาติและง่ายต่อการดูแลรักษา อีกทั้งทำให้พรรณไม้เลื้อยสามารถขยายกิ่งก้านได้ง่าย ส่วนชนิดพรรณไม้เลื้อยที่ใช้ในการปลูกจะเป็นพรรณไม้เลื้อยที่ใช้ใบหรือรากในการยึดเกาะผนังอาคาร เช่น ตีนตุ๊กแก 2) Indirect green facades คือ รูปแบบผนังสีเขียวที่ให้พรรณไม้เลื้อยยึดกับโครงสร้างแบบสำเร็จรูป หรือแบบต่อเนื่องแทนที่ยึดกับผนังอาคารโดยตรง โดยเป็นวิธีที่ช่วยให้ผนังอาคารไม่ทรุดโทรมเร็วจากการที่พรรณไม้เลื้อยเกาะและฝังรากหรือใบติดกับผนังอาคาร อีกทั้งยังเป็นสาเหตุที่ทำให้สีผนังอาคารหลุดลอกและเป็นที่กักเก็บความชื้น ซึ่งวัสดุในการทำแผง เช่น ลวดสแตนเลส โครงเหล็ก ลวดเอ็น โดยในการเลือกวัสดุที่ใช้ต้องคำนึงให้ดี เพราะถ้าวัสดุนั้นมีการกักเก็บความร้อน อาจทำให้พรรณไม้เลื้อยไม่สามารถยึดกับได้อย่างทั่วถึง ส่วนชนิดไม้เลื้อยที่ใช้ในการปลูกจะเป็นไม้เลื้อยที่ใช้เถาหรือลำต้นยึดเกาะโครงนั่งร้าน เช่น สร้อยอินทนิล อมรมะลิ ฟางพารา พวงสาบ (Manso & Castro-Gomes, 2015) ดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2

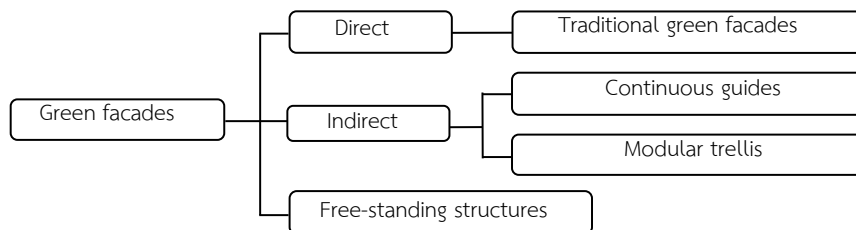


Figure 1 Types of green facades with different structures

Source: Manso & Castro-Gomes (2015)



A: Direct green facades

B: Indirect green facades

C: Free-standing structures

Figure 2 Types of green facades: direct green facades (A), indirect green facades (B), and free-standing structures (C)

Source: Manso & Castro-Gomes (2015)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีผู้ศึกษาการใช้พรรณไม้เลื้อยเพื่อใช้ประกอบเป็นเปลือกอาคารผนังสีเขียว (Laopanitchakul & Srisutapan, 2007) ซึ่งเป็นการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพพื้นที่ใบของพรรณไม้เลื้อยชนิดเดียวกันที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร อีกทั้งยังมีการเปรียบเทียบความสามารถในการป้องกัน

ความร้อนระหว่างผนังพรรณไม้เลื้อยและฉนวนป้องกันความร้อน ส่วนอีกงานมีผู้ศึกษาการใช้พรรณไม้เลื้อยในการติดตั้งรูปแบบต่างๆ กับผนังกำแพง (Wong, Kwang Tan, Chen, Sekar, Tan, Chan, Chiang & Wong, 2010) ซึ่งเป็นการทดสอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้พรรณไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งรูปแบบต่างๆ เพื่อปกคลุมผนังกำแพง ซึ่งทั้ง 2 งานที่กล่าวมาข้างต้นยังไม่ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยต่างชนิดกันต่อการลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงฤดูร้อน ตลอดจนเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของผนังสีเขียวที่ปกคลุมด้วยพรรณไม้เลื้อยต่อการลดการถ่ายเทความร้อนจากด้านหน้าสู่ด้านหลังกำแพง โดยงานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาพรรณไม้เลื้อยที่เหมาะสมต่อการติดตั้งแบบผนังสีเขียว โดยทำการคัดเลือกพรรณไม้เลื้อยจากเกณฑ์ต่างๆ เช่น สามารถใช้ในงานภูมิทัศน์ สามารถทนต่อการได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน สามารถเลื้อยทอดลงบนกำแพงได้ เพื่อให้ได้พรรณไม้เลื้อยที่เหมาะสมจำนวน 6 ชนิด และนำพรรณไม้เลื้อยมาทดสอบอัตราการเจริญเติบโตเป็นระยะเวลา 30 วัน หลังจากนั้นนำพรรณไม้เลื้อยที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและเหมาะสมที่สุดจำนวน 3 ชนิด นำมาติดตั้งบนกำแพงจำลอง 4 กำแพง ขนาดกว้าง 3.00 x สูง 2.00 เมตร โดยกำหนดให้กำแพงเปล่าที่ไม่มีการติดตั้งพรรณไม้เลื้อยเป็นกำแพงควบคุม (Control wall) ส่วนกำแพงที่เหลืออีก 3 กำแพง ถูกปกคลุมด้วยพรรณไม้เลื้อยบริเวณด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก) จำนวน 3 ชนิด และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารเป็นระยะเวลา 5 วัน โดยผลการทดลองครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อเสนอแนะแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งในงานสถาปัตยกรรม ภูมิสถาปัตยกรรมและภูมิทัศน์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารและพื้นที่สวนต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. คัดเลือกพรรณไม้เลื้อยที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วที่สุด 3 ชนิด ต่อการติดตั้งบนผนังสีเขียว
2. ศึกษาและเปรียบเทียบการลดอุณหภูมิและการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารของพรรณไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียวชนิดต่างๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกพรรณไม้เลื้อยท้องถิ่นและอยู่ในเขตร้อนชื้นที่เหมาะสมต่อการติดตั้งแบบผนังสีเขียว ซึ่งพบว่า มีพรรณไม้เลื้อยจำนวน 38 วงศ์ 183 ชนิด และนำมาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้ (Boontia & Teerawatananon, 2011; Veasommai, Siriphanich, Menakanit, & Pichakum, 2008; Veasommai & Janjittikul, 2001) คือ 1) เป็นพรรณไม้เลื้อยที่ใช้ในงานภูมิทัศน์ 2) เป็นพรรณไม้เลื้อยที่สามารถทนต่อการได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ดูแลรักษาง่าย และอายุยืน 3) เป็นพรรณไม้เลื้อยที่มีอัตราการเจริญเติบโตได้รวดเร็ว

จากเกณฑ์การคัดเลือกพรรณไม้เลื้อยท้องถิ่นและอยู่ในเขตร้อนชื้นที่เหมาะสมต่อการติดตั้งแบบผนังสีเขียว พบว่ามีพรรณไม้เลื้อยจำนวน 6 ชนิด คือ ม่านบาทลี (*Cissus nodosa*) มาลัยทอง (*Petreaovitex wolfei*) พวงประติษฐ์ (*Congea tomentosa*) เหลืองขี้ชาลย์ (*Macfadyena unguis-cati*) ลีควนยู (*Vernonia elliptica*) พวงชมพูดอกขาว (*Antigonon leptopus*) ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Characteristics of climbing plants and the criteria for selecting appropriate climbing plants on green facades

ชนิดพรรณไม้เลื้อย	ลักษณะพรรณไม้เลื้อย	สภาพแวดล้อม	การใช้งานทางภูมิทัศน์
ชื่อไทย: ม่านบาหลี่ ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Cissus nodosa</i> Blume. ชื่อสามัญ: Grape ivy วงศ์: Vitaceae	ขนาด: เถาใหญ่ ผิวสัมผัส: หยาบ ลำต้น: สีน้ำตาล, มีรากพิเศษแตกตามข้อ ใบ: สีเขียว ดอก: สีขาวครีม	ดิน: ร่วน ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- นิยมปลูกเป็นซุ้มไม้เลื้อยและให้รากพิเศษห้อยเพื่อกันแสงแดดและเกิดความสวยงาม
ชื่อไทย: มาลัยทอง ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Petreaovitex wolfei</i> J. Sinclair ชื่อสามัญ: Golden wreath วงศ์: Lamiaceae	ขนาด: เถาใหญ่ ผิวสัมผัส: ละเอียด ลำต้น: สีน้ำตาล, มีมือสำหรับยึดเกาะ ใบ: สีเขียว, ใบอ่อนมักมีสีเหลือง ดอก: สีขาวหรืออมเหลือง	ดิน: ร่วน ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- นิยมปลูกเป็นไม้ประดับโดยให้เลื้อยลงเพื่อพาดพันไปตามรั้วหรือซุ้มที่จัดทำขึ้น
ชื่อไทย: พวงประดิดขันธ์ ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Congea tomentosa</i> Roxb. ชื่อสามัญ: Congea, Lavender wreath วงศ์: Symphoremataceae	ขนาด: เถาใหญ่ ผิวสัมผัส: ละเอียด ลำต้น: สีน้ำตาล, มีมือสำหรับยึดเกาะ ใบ: สีเขียว ใบประดับสีชมพูถึงม่วงแก่ ดอก: สีขาว	ดิน: ร่วน ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- เมื่อถึงฤดูหนาวจะเห็นเป็นดอกสีม่วงทั้งต้นและไม่มีใบสีเขียว ส่วนพุ่มใบและดอกห้อยย้อยลง สามารถปลูกริมถนนและบนระแนงได้
ชื่อไทย: เหลืองขี้จวาลย์ ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Macfadyena unguiscati</i> (L.) A.H. Gentry ชื่อสามัญ: Cat's claw creeper วงศ์: Bignoniaceae	ขนาด: เถาใหญ่ ผิวสัมผัส: ละเอียด ลำต้น: สีเขียว, มีมือพันที่ปลายเป็น 3 แฉก ใบ: สีเขียว ใต้ใบหยาบ ดอก: สีเหลือง	ดิน: ร่วน ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- นิยมปลูกลงดินมีตะแกรง/ โครงให้ยึดได้ ขึ้นบนเป็นซุ้มไม้เลื้อยหรือเกาะตามผนังเพื่อให้เกิดความสวยงาม
ชื่อไทย: ลีควนยู ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Vernonia elliptica</i> DC. ชื่อสามัญ: Lee gkwan yew vine วงศ์: Asteraceae	ขนาด: เถาเล็ก ผิวสัมผัส: ละเอียด ลำต้น: สีเขียวไม่มีมือเกาะ ใบ: สีเขียว ใต้ใบมีขนสีเงิน ดอก: สีขาวอมน้ำตาล	ดิน: ร่วน ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- นิยมปลูกเป็นซุ้มไม้เลื้อยลงปิดกำแพงกระบวยเหนือกำแพง
ชื่อไทย: พวงชมพูดอกขาว ชื่อวิทยาศาสตร์: <i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn. ชื่อสามัญ: Coral vine วงศ์: Polygonaceae	ขนาด: เถาเล็ก ผิวสัมผัส: หยาบ ลำต้น: สีน้ำตาล, มีมือเกาะ ใบ: สีเขียว (ผลัดใบ) ดอก: สีขาว	ดิน: ทั่วไป ความชื้น: ปานกลาง แสง: แดดเต็มวัน	- เหมาะขึ้นซุ้ม ทำแนวรั้วและทำเป็นแนวผนังไม้เลื้อย

2. คัดเลือกสถานที่ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกต่างๆ จำนวน 6 ชนิด โดยทำการปลูกพรรณไม้เลื้อยจำนวนชนิดละ 2 ต้น ซึ่งพื้นที่ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย จำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดปัจจัยควบคุมต่างๆ คือ 1) มีลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน 2) ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ไม่มีช่วงแสงอาทิตย์ทอดยาวพาดทับพรรณไม้เลื้อย 3) มีอุณหภูมิ แสงเงา และดินที่เฉพาะกับพรรณไม้เลื้อยแต่ละชนิด โดยผลการคัดเลือกพื้นที่สำหรับทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย คือ พื้นที่บริเวณด้านข้างระหว่างอาคารปฏิบัติการของแผนกเพาะเห็ด ภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ซึ่งเป็นบริเวณที่มีคุณสมบัติและปัจจัยต่างๆ เหมาะสมต่อการทดลอง ต่อมาทำการปลูกพรรณไม้เลื้อย จำนวน 6 ชนิด คือ ม่านบาหลี่ (*Cissus nodosa*) มาลัยทอง (*Petreaovitex wolferi*) พวงประติษฐ์ (*Congea tomentosa*) เหลืองชัชวาลย์ (*Macfadyena unguis-cati*) ลิ้นงาเหว (Vernonia elliptica) พวงชมพูดอกขาว (*Antigonon leptopus*) เพื่อทำการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย เป็นระยะเวลา 30 วัน โดยใช้วิธีดังต่อไปนี้ คือ ความสูง จำนวนใบ ขนาดของใบ ข้อปล้อง เส้นผ่าศูนย์กลาง (Chaidee, 2011) ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งค่าที่ได้ต่างๆ เกิดจากการหาค่าเฉลี่ยตามจำนวนต้นไม้ของพรรณไม้เลื้อยแต่ละชนิดที่มีการกำหนดไว้ โดยหลังจากทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อยที่มีความรวดเร็วและเหมาะสม จะได้พรรณไม้เลื้อยจำนวน 3 ชนิดที่สามารถนำมาดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยต่อการลดการถ่ายเทความร้อนของพรรณไม้เลื้อย



Figure 3 Growth test site for the climbing plants (A) and site layouts and experimentation details for growth test of the climbing plants (B)

3. คัดเลือกสถานที่เปิดโล่งและไม่มีร่มเงา เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยต่อการลดการถ่ายเทความร้อน โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ คือ 1) เป็นพื้นที่เปิดโล่งไม่มีช่วงแสงอาทิตย์ของต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างทอดยาวผ่าน 2) ได้รับแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน 3) มีขนาดพื้นที่เหมาะสมต่อการสร้างเพื่อสร้างกำแพงและติดตั้งพรรณไม้เลื้อย ซึ่งพื้นที่ที่ตรงตามเกณฑ์ดังกล่าว คือ พื้นที่บริเวณเปิดโล่งของแผนกเพาะเห็ด ภายในคณะเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการทดลองตามเกณฑ์ข้างต้น พร้อมทั้งบริเวณทิศเหนือและทิศใต้ไม่มีอาคารหรือสิ่งก่อสร้างบดบัง จึงส่งผลต่อการถ่ายเทอากาศภายในพื้นที่บริเวณทดลอง โดยพื้นที่ทดลองมีขนาดดังนี้ คือ 8.00 x 6.00 เมตร ต่อมาทำการสร้างกำแพงขนาดกว้าง 3.00 เมตร x สูง 2.00 เมตร

จำนวน 4 กำแพง ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการสร้างกำแพง คือ ผนังก่ออิฐบล็อกขนาด 7.00 x 19.00 x 39.00 เซนติเมตร พร้อมฉาบปูนเรียบ 2 ด้านและขัดมัน หนา 1 เซนติเมตร ทั้งสองด้านเพื่อทำการจำลองสภาพผนังของอาคาร โดยกำแพงที่ 1 (ซึ่งต่อไปจะเรียกว่ากำแพงควบคุม (Control wall)) ไม่มีการติดตั้งพรรณไม้เลื้อย (Control wall) กำแพงที่ 2 ติดตั้งต้นลิควนยู กำแพงที่ 3 ติดตั้งต้นพวงชมพูดอกขาว และกำแพงที่ 4 ติดตั้งต้นเลื้อยชัชวาล โดยพรรณไม้เลื้อยทั้ง 3 ชนิด ปลูกลงในกระเบะปลูก และยึดโครงเหล็กบริเวณด้านหลังของกำแพง (ทิศตะวันออก) เพื่อให้พรรณไม้เลื้อยเลื้อยทอดมาทางด้านหน้าของกำแพง (ทิศตะวันตก) พร้อมทั้งติดตั้งระบบรดน้ำต้นไม้ในช่วงเวลา 5.30 น. และ 17.30 น. ครั้งละ 20 นาที และทำการใส่ปุ๋ยทุกๆ 15 วัน ดังแสดงในภาพที่ 4

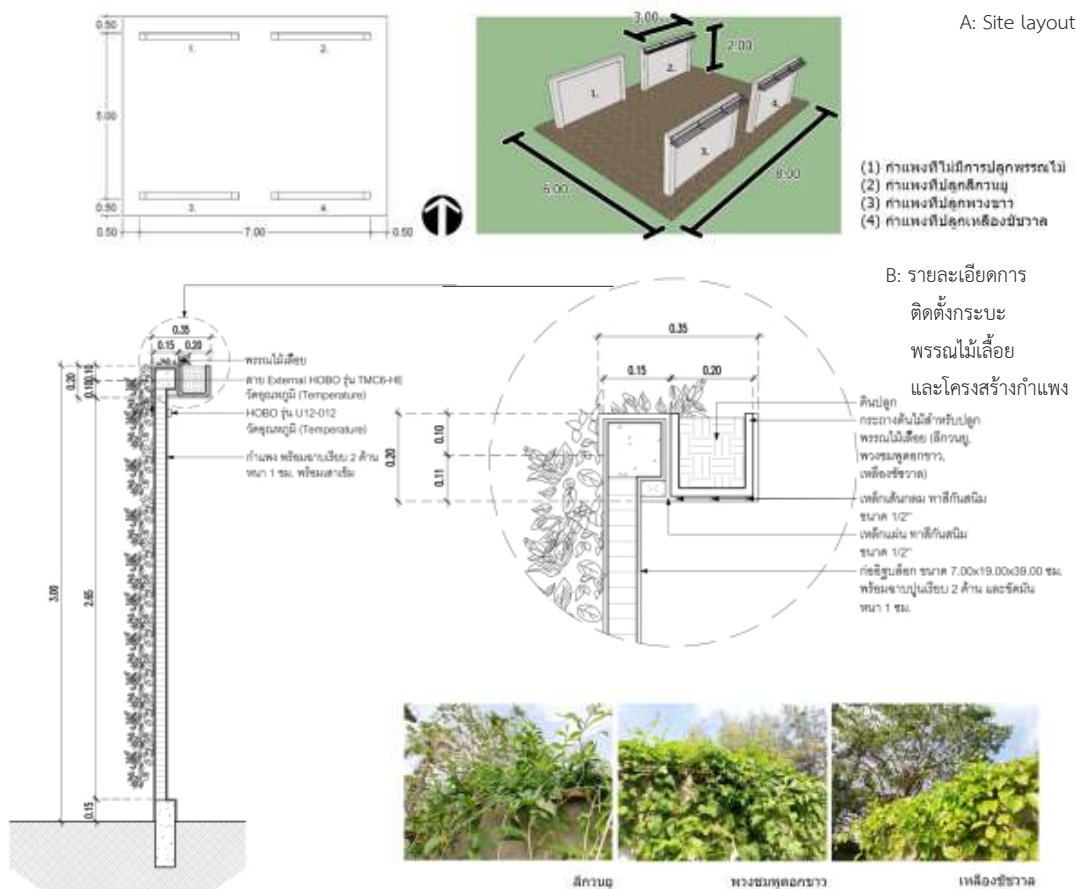


Figure 4 Site layout (A), Installation details of climbing plant boxes and wall structures (B)

4. ปลอ่ยให้พรรณไม้เลื้อยเจริญเติบโตผนังด้านทิศตะวันตกเป็นระยะเวลา 3 เดือน หลังจากนั้นทำการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ (Data Logger) ยี่ห้อ HOBO รุ่น U12-012 พร้อมสายต่อภายนอก (External) เพื่อวัดอุณหภูมิภายนอก ยี่ห้อ HOBO รุ่น TMC6-HE มีความความคลาดเคลื่อน ± 0.25 °C โดยทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ตั้งแต่วันที่ 29 พฤษภาคม-3 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูร้อนและปริมาณน้ำฝนในเดือนพฤษภาคม คือ 119.4 มิลลิเมตร และเดือนมิถุนายน คือ 238.5 มิลลิเมตร โดยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาที และแบ่งการเก็บ

ข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงกลางวัน (Day Time) 6:00-18:00 น. และช่วงกลางคืน (Night Time) 18:00-6:00 น. (Wong, et al., 2010; Sunakorn & Yimprayoon, 2011) ดังแสดงในภาพที่ 5



Figure 5 Characteristics of the climbing plants at their 3-month full growth (A), tools and temperature measuring tube (B)

5. ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลความแปรปรวน (ANOVA) ประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยแบบต่างๆ ต่อการลดการถ่ายเทความร้อน ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Designs: CRD) มีหน่วยการทดลองทั้งหมด 4 หน่วยการทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test-DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

การทดลองทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 ชุดผลการทดลองดังนี้

1. การทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย

ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย 6 ชนิด คือ ม่านบาหลี่ มาลัยทอง พวงประติษฐ์ เหลืองชัชวาลย์ ลีทวนยู และ พวงชมพูดอกขาว ณ พื้นที่บริเวณด้านข้างระหว่างอาคารปฏิบัติการของแผนกเพาะเห็ด คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ คือ ความสูง จำนวนใบ ขนาดของใบ ข้อปล้อง เส้นผ่าศูนย์กลาง (Chaidee, 2011) เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าพรรณไม้เลื้อยแต่ละชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่างกัน เนื่องมาจากลักษณะขนาดของเถา ลำต้น และลักษณะการยึดเกาะที่ต่างกัน จึงส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย โดยจากการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อยทั้ง 6 ชนิด จะเห็นความเปลี่ยนแปลงจากวันที่ 1 จนถึงวันที่ 30 ในส่วนของความสูงที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนมากที่สุด ดังนั้นจึงนำผลการทดลองดังกล่าวมาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูง โดยพบว่าพวงชมพูดอกขาวมีความสูงเพิ่มขึ้น 104.00 เซนติเมตร ลีทวนยูมีความสูงเพิ่มขึ้น 96.50 เซนติเมตร เหลืองชัชวาลย์มีความสูงเพิ่มขึ้น 70.00 เซนติเมตร ม่านบาหลี่มีความสูงเพิ่มขึ้น 68.00 เซนติเมตร มาลัยทองมีความสูงเพิ่มขึ้น 43.50 เซนติเมตร พวงประติษฐ์มีความสูงเพิ่มขึ้น 15.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 6 เหตุผลที่เป็นดังนี้เนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของต้นพวงชมพูดอกขาวที่เป็นลักษณะเถาเนื้ออ่อนขนาดเล็กและมีมือสำหรับยึดเกาะพันต้นไม้หรือ รายละเอียดของโครงหลักและระยะห่างจากกำแพงจะมีผลโดยตรงกับการเกาะพันของพรรณไม้เลื้อยแต่ละชนิด จึงสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าพรรณไม้เลื้อยชนิดอื่น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า พรรณไม้เลื้อยที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด

3 อันดับแรก สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียวต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ พวงชมพูดอกขาว ลีควนยู เหลืองชัชวาล

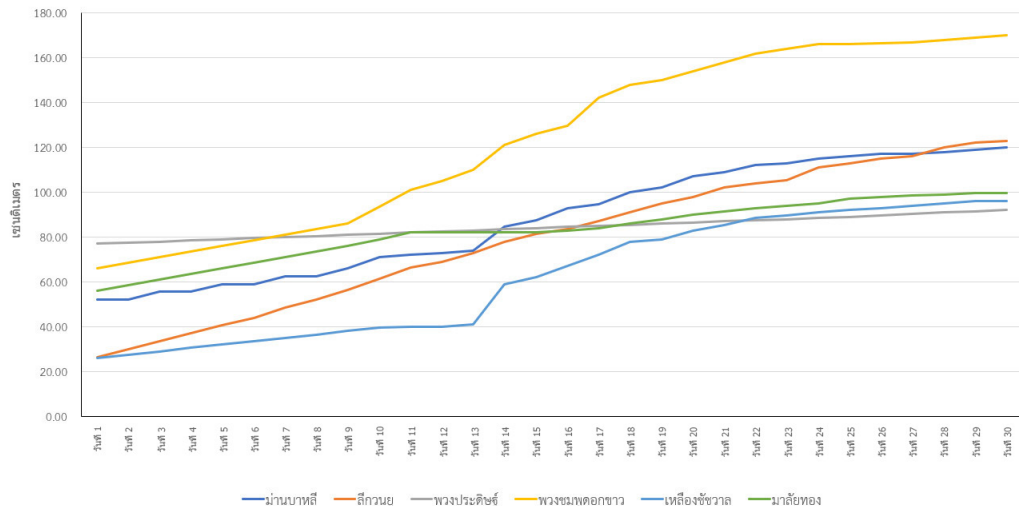


Figure 6 The height growth rates of 6 climbing plants

2. ประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียว ชนิดต่างๆ ต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ผลการทดสอบประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยแบบผนังสีเขียวของพรรณไม้เลื้อยจำนวน 3 ชนิด คือ ลีควนยู พวงชมพูดอกขาว เหลืองชัชวาลย์ ต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ณ พื้นที่บริเวณแผนกเพาะเห็ด คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต โดยทำการการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง เวลา คือ ช่วงกลางวัน (Day Time) 6:00-18:00 น. และช่วงกลางคืน (Night Time) 18:00-6:00 น. และเก็บข้อมูล ทุกๆ 30 นาที สรุปได้ดังนี้

2.1 อุณหภูมิด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก)

ผลของการเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก) ต่อการลดการถ่ายเทความร้อนของ อุณหภูมิ จำนวน 4 กำแพง ระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม-3 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ดังแสดงในภาพที่ 7 สรุปข้อมูลได้ ดังนี้

ช่วงกลางวัน เวลา 6:00-18:00 น. พบว่าเวลา 14.00 น. เป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุด โดยกำแพงควบคุมให้ ค่าอุณหภูมิสูงสุด รองลงมาคือกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 2 (ลีควนยู) คิดเป็นอุณหภูมิ เท่ากับ 43.6, 38.1, 37.5 และ 37.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากำแพงที่ 2 (ลีควนยู) สามารถ ลดอุณหภูมิลงได้สูงสุดคิดเป็น 6.3 องศาเซลเซียส รองลงมาคือกำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) สามารถลดอุณหภูมิลง ได้ 6.1 องศาเซลเซียส และกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 5.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ช่วงกลางคืน เวลา 18:00-6:00 น. พบว่าเวลา 18.30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงสุด โดยกำแพง ควบคุมให้ค่าอุณหภูมิสูงสุด รองลงมาคือกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 2 (ลีควนยู) คิดเป็น อุณหภูมิเท่ากับ 33.8, 32.4, 32.3 และ 31.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากำแพงที่ 2 (ลีควนยู) สามารถลดอุณหภูมิลงได้สูงสุดคิดเป็น 2 องศาเซลเซียส รองลงมาคือกำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) สามารถลด

อุณหภูมิลงได้ 1.5 องศาเซลเซียส และกำแพงที่ 4 (เลื้อยช้ชวาล) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 1.4 องศาเซลเซียสตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิด้านหน้ากำแพงระหว่างพรรณไม้เลื้อยทั้ง 3 ชนิดและกำแพงควบคุมในช่วงเวลา 10.00 น. ถึงเวลา 21.00 น. ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าในช่วงเวลา 10.00-12.00 น. และ 16.00-20.00 น. กำแพงควบคุมให้ค่าอุณหภูมิด้านหน้าสูงกว่ากำแพงอื่นๆ ที่มีการปลูกพรรณไม้เลื้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในช่วงเวลา 14.00 น. กำแพงที่ 2 (ลิควนยู) ให้ค่าอุณหภูมิต่ำที่สุดและน้อยกว่ากำแพง 3 (พวงชมพูดอกขาว), 4 (เลื้อยช้ชวาล) และกำแพงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากลักษณะของต้นลิควนยูมีเถาขนาดเล็กกว่า อีกทั้งลักษณะขนาดของใบที่หนามากกว่าพรรณไม้เลื้อยชนิดอื่นๆ รวมทั้งขณะทำการทดลองต้นลิควนยูนั้นไม่มีการผลัดใบ จึงทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีและส่งผลทำให้ความร้อนถ่ายเทเข้ามาได้ช้าลง สามารถดูดซับความร้อนไว้ที่พุ่มใบได้ ถึงแม้ว่าในการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย จะสรุปได้ว่าพวงชมพูดอกขาวมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วและเหมาะสมที่สุด แต่เนื่องมาจากขณะทำการทดลองพวงชมพูดอกขาว มีการผลัดใบและยังคงมีใบเก่าที่ผลัดติดอยู่กับเถาเดิม จึงส่งผลให้ไม่สามารถดูดซับความร้อนของพุ่มใบและคายน้ำให้ระเหยกลายเป็นไอเพื่อทำให้อุณหภูมิบริเวณพุ่มใบและพื้นที่กำแพงต่ำลงได้ ดังนั้นจากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่าการปลูกต้นลิควนยูเพื่อปกคลุมผนังด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก) สามารถช่วยลดอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงได้ ซึ่งอาจจะส่งผลในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนไปด้านหลังกำแพงหรือบริเวณอาคารได้

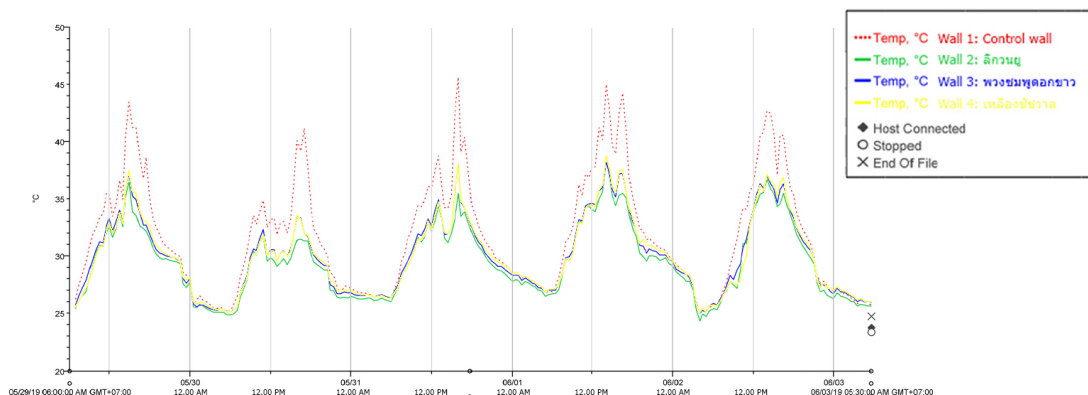


Figure 7 Average temperatures at 4 front walls (facing west) from May 29 to June 3, 2019

Table 2 Comparison of average temperatures at the 3 front walls covered with 3 climbing plants and that of the control wall during 10.00 a.m. - 9.00 p.m.

Walls	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	21.00 ^{ns}
Wall 1	33.8±1.5 ^a	35.7±1.7 ^a	37.9±4.7 ^a	42.0±2.2 ^a	34.8±0.5 ^a	31.2±0.3 ^a	30.1±1.0
Wall 2	30.8±1.6 ^b	32.5±1.7 ^b	33.4±2.4 ^b	34.1±1.7 ^b	31.8±1.0 ^b	29.7±0.5 ^b	29.0±1.2
Wall 3	31.1±1.5 ^b	33.0±1.6 ^b	34.3±2.2 ^{ab}	35.8±1.8 ^b	32.3±1.0 ^b	30.1±0.6 ^b	29.4±1.1
Wall 4	30.5±1.9 ^b	32.8±1.6 ^b	34.4±2.2 ^{ab}	36.2±1.8 ^b	32.6±1.0 ^b	30.4±0.6 ^b	29.6±1.1

Remark: Different English in vertical columns means significant differences ($P<0.05$) ($P<0.05$)

ns = non-significant

2.2 อุณหภูมิด้านหลังกำแพง (ทิศตะวันออก)

ผลของการเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านหลังกำแพงต่อการลดการถ่ายเทความร้อนของอุณหภูมิ จำนวน 4 กำแพง ระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม-3 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ดังแสดงในภาพที่ 8 สรุปข้อมูลได้ดังนี้

ช่วงกลางวัน เวลา 6:00-18:00 น. พบว่าเวลา 16.30 น. เป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุด โดยกำแพงควบคุมให้ค่าอุณหภูมิสูงสุด รองลงมาคือกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 2 (ลิควนยู) คิดเป็นอุณหภูมิเท่ากับ 42.0, 36.9, 36.7 และ 35.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากำแพงที่ 2 (ลิควนยู) สามารถลดอุณหภูมิลงได้สูงสุดคิดเป็น 6.6 องศาเซลเซียส รองลงมาคือกำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 5.3 องศาเซลเซียส และกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 5.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ช่วงกลางคืน เวลา 18:00-6:00 น. พบว่าเวลา 18.30 น. เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิที่สูงที่สุด โดยกำแพงควบคุมให้ค่าอุณหภูมิสูงสุด รองลงมาคือกำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว), 4 (เหลืองชัชวาล), และ 2 (ลิควนยู) คิดเป็นอุณหภูมิเท่ากับ 33.8, 32.4, 32.2 และ 31.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากำแพงที่ 2 (ลิควนยู) สามารถลดอุณหภูมิลงได้สูงสุดคิดเป็น 2 องศาเซลเซียส รองลงมาคือกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 1.6 องศาเซลเซียส และกำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 1.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิด้านหลังกำแพงระหว่างพรรณไม้เลื้อยทั้ง 3 ชนิดและกำแพงควบคุมในช่วงเวลา 10.00 น. ถึงเวลา 21.00 น. ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติพบว่าที่เวลา 10.00 น. อุณหภูมิหลังกำแพงควบคุมให้ค่าอุณหภูมิด้านหลังสูงกว่ากำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากกำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) ซึ่งมีการปลูกเหลืองชัชวาล มีจำนวนใบและลักษณะการปกคลุมกำแพงที่บางกว่ากำแพงที่ 2 (ลิควนยู) และ 3 (พวงชมพูดอกขาว) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพของพรรณไม้เลื้อยที่ปกคลุมบนกำแพงดังกล่าวมีผลต่อการดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเวลา 12.00-21.00 น. อุณหภูมิหลังกำแพงควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิหลังกำแพงที่ 2 (ลิควนยู), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 4 (เหลืองชัชวาล) ที่มีการปลูกพรรณไม้เลื้อย เนื่องจากพื้นที่การทดลองบริเวณดังกล่าวมีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง จึงอาจจะส่งผลให้อากาศภายในบริเวณดังกล่าวเกิดการถ่ายเทไปมาอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งพื้นผิวด้านหลังของกำแพง (ทิศตะวันออก) ได้รับแสงอาทิตย์ช่วงเช้าส่องกระทบเท่านั้น ดังนั้นการปลูกพรรณไม้เลื้อยปกคลุมกำแพงบริเวณพื้นที่เปิดอาจจะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิด้านหลังของกำแพงที่เปิดโล่ง แต่อาจจะส่งผลต่ออุณหภูมิหลังกำแพงภายในห้อง อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยของ Laopanitchakul and Srisutapan (2007) พบว่า การปลูกม่านบาหลีสปกคลุมบริเวณกล่องจำลองสามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกได้ดีกว่าฉนวนป้องกันความร้อนในตอนกลางคืน เพราะฉนวนกันความร้อนในช่วงกลางคืนจะเป็นตัวปิดกั้นการถ่ายเทความร้อนกลับสู่ภายนอก อีกทั้งม่านบาหลีสสามารถที่จะช่วยลดการถ่ายเทความร้อนได้ดีในตอนกลางวันเช่นเดียวกัน และทำให้การถ่ายเทความร้อนกลับคืนภายนอกในตอนกลางคืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะวิธีดังกล่าวนั้นเป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีทางธรรมชาติ ดังนั้นการปลูกต้นลิควนยูเพื่อปกคลุมบริเวณกำแพงน่าจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกสู่ตัวอาคารได้ เนื่องจากต้นลิควนยูมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว อีกทั้งลักษณะต้นลิควนยูมีใบหนาจึงสามารถการถ่ายเทความร้อนเข้ามาบริเวณพื้นที่ด้านหลังได้ และลักษณะของเถาสีเขียวที่มีขนาดกลางจึงช่วยในการดูดซับความร้อนได้ดีกว่าพรรณไม้เลื้อยชนิดอื่นๆ ในการทดลองครั้งนี้ คือ พวงชมพูดอกขาว เหลืองชัชวาล

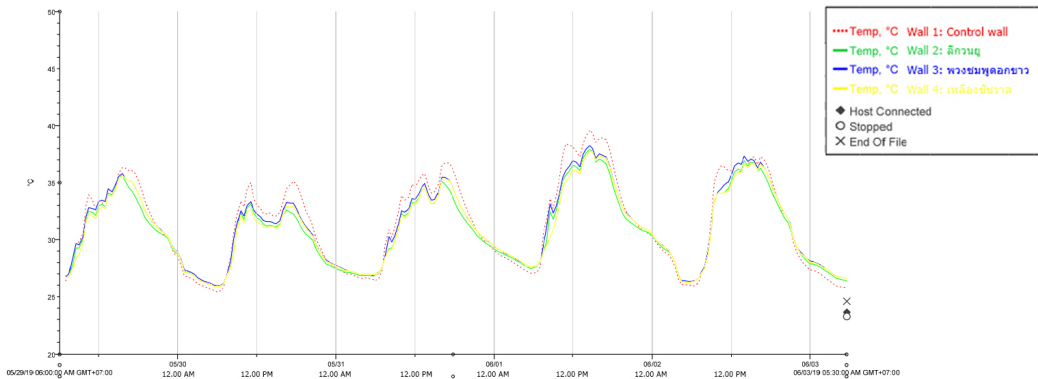


Figure 8 Average temperatures at 4 back walls (facing east) from May 29 to June 3, 2019

Table 3 Comparison of average temperatures at the 3 back walls covered with 3 climbing plants and that of the control wall during 10.00 a.m. - 9.00 p.m.

Walls	10.00	12.00 ^{ns}	14.00 ^{ns}	16.00 ^{ns}	18.00 ^{ns}	20.00 ^{ns}	21.00 ^{ns}
Wall 1	34.3±1.5 ^a	35.1±2.1	35.3±2.6	36.3±2.0	35.6±0.7	32.2±0.3	31.0±0.7
Wall 2	32.7±1.2 ^{ab}	33.9±1.8	34.7±2.6	35.1±1.8	34.0±1.2	31.3±0.7	30.6±0.9
Wall 3	33.0±1.1 ^{ab}	34.4±1.9	35.0±2.6	35.5±1.8	34.3±1.1	31.8±0.7	31.0±0.9
Wall 4	32.5±1.2 ^b	33.6±1.8	34.5±2.5	35.2±1.9	34.2±1.1	31.8±0.7	30.9±0.9

Remark: Different English in vertical columns means significant differences ($P < 0.05$)

ns = non-significant

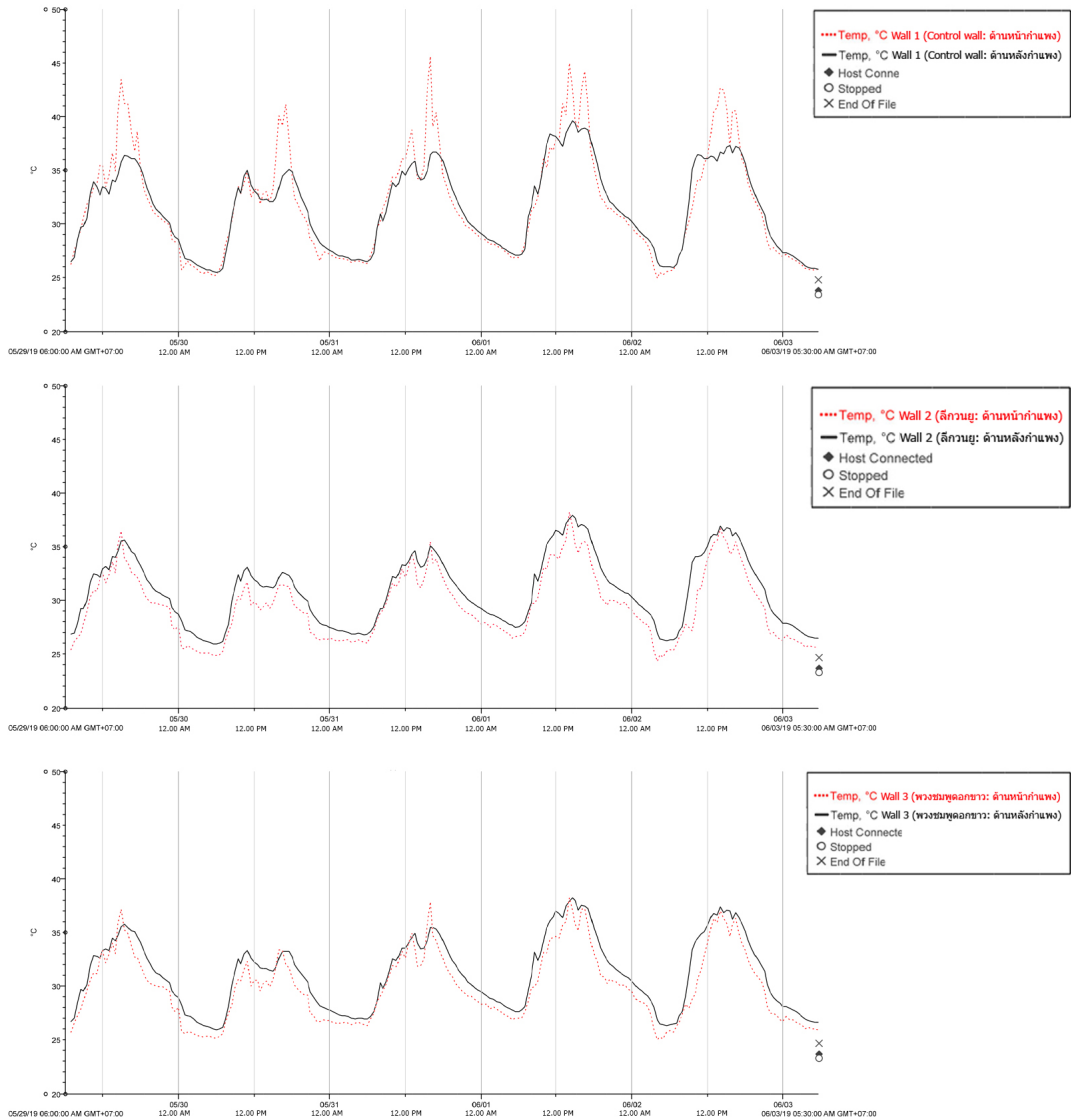
2.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของพรรณไม้เลื้อยแบบพวงสี่เหลี่ยมต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

ผลของการเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านหน้า (ทิศตะวันตก) กับด้านหลังกำแพง (ทิศตะวันออก) ต่อการลดการถ่ายเทความร้อนของอุณหภูมิ จำนวน 4 กำแพง ระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม-3 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ดังแสดงในภาพที่ 9 สรุปข้อมูลได้ดังนี้

ช่วงกลางวัน เวลา 6:00-18:00 น. อุณหภูมิด้านหน้า (ทิศตะวันตก) ของกำแพงควบคุมมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิด้านหลังกำแพง เนื่องจากกำแพงดังกล่าวไม่มีพรรณไม้เลื้อยปกคลุม เมื่อพิจารณาที่เวลา 14.00 น. กำแพงที่ 2 (ลิควนยู) มีอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงที่ต่ำกว่าอุณหภูมิด้านหลังกำแพง ทั้งนี้เนื่องจากใบของต้นลิควนยูที่ปกคลุมทำหน้าที่ยับแสงอาทิตย์ส่งผลให้แสงอาทิตย์ตกกระทบลงกำแพงด้านหน้าน้อยลง ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของต้นลิควนยูในการรับและป้องกันไม่ให้แสงแดดกระทบสู่อาคารเมื่อเทียบกับต้นพวงชมพูและต้นเหลืองชัชวาล ในขณะที่กำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 4 (เหลืองชัชวาล) มีอุณหภูมิด้านหน้ากำแพงที่สูงกว่าอุณหภูมิด้านหลังกำแพง เนื่องจากใบของพวงชมพูดอกขาวและเหลืองชัชวาล มีจำนวนใบที่น้อยและบางกว่าต้นลิควนยู

ช่วงกลางคืน เวลา 18:00-6:00 น. อุณหภูมิด้านหน้า (ทิศตะวันตก) ของกำแพงควบคุมให้ค่าอุณหภูมิต่ำสุด รองลงมาคือกำแพงที่ 2 (ลิควนยู), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 4 (เหลืองชัชวาล) เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ

ด้านหลังกำแพง (ทิศตะวันออก) เนื่องจากกำแพงดังกล่าวไม่มีพรรณไม้เลื้อยปกคลุม ในขณะที่กำแพงที่ 2 (ลิควนยู), 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ 4 (เหลืองข้าวล) มีพรรณไม้เลื้อยปกคลุม โดยเหตุผลที่เป็นดังนี้เนื่องจากพรรณไม้เลื้อยที่ปกคลุมด้านหลังกำแพง เมื่อถึงช่วงกลางวันจะค่อยๆ คลายความร้อนระหว่างพรรณไม้กับกำแพง จึงส่งผลให้อุณหภูมิของกำแพงพรรณไม้เลื้อยมีค่าอุณหภูมิที่สูงกว่ากำแพงควบคุม



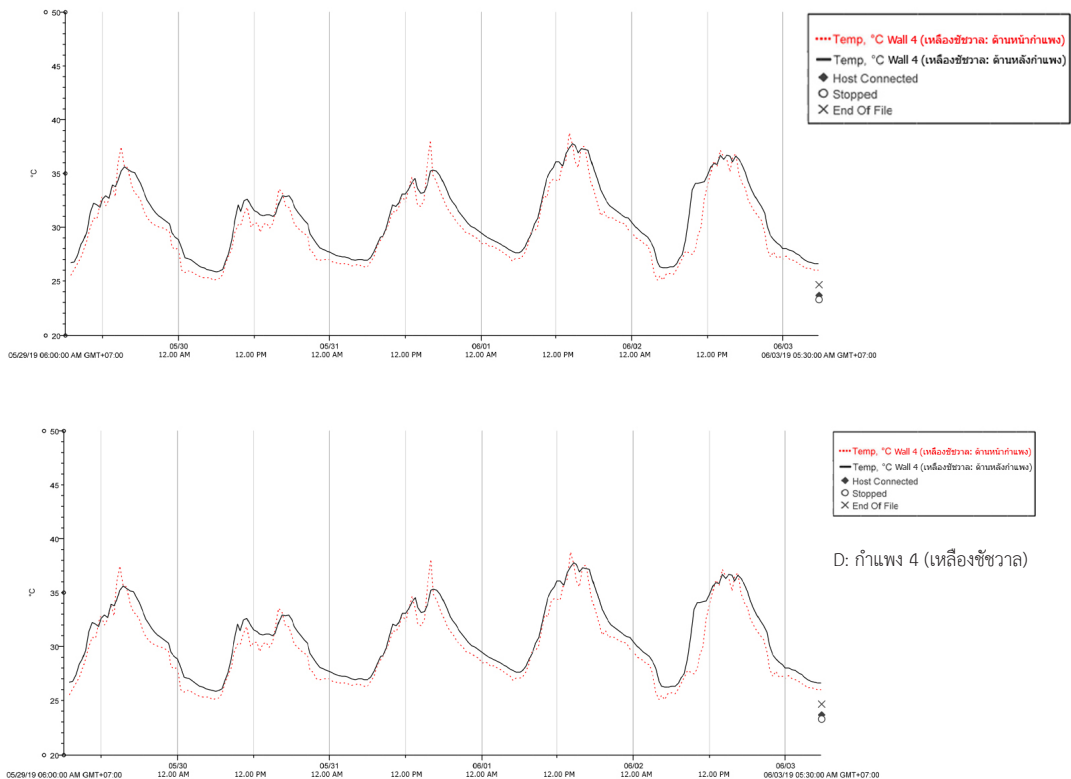


Figure 9 Comparison of performances of the 4 climbing plants on green façades in reducing temperature transfer into the building of 4 walls on May 29 - June 3, 2019

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ผลการคัดเลือกพรรณไม้เลื้อยที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตสูงสุด เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า พวงชมพูดอกขาว มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด รองลงมาคือ ลิ้นวญ และ เหลืองชัชวาล ตามลำดับพรรณไม้เลื้อยที่มีประสิทธิภาพในการช่วยลดอุณหภูมิด้านหน้ากำแพง (ทิศตะวันตก) เมื่อเทียบกับกำแพงควบคุมได้สูงที่สุดคือ กำแพงที่ 2 (ลิ้นวญ), กำแพงที่ 3 (พวงชมพูดอกขาว) และ กำแพงที่ 4 (เหลืองชัชวาล) ตามลำดับ ส่วนบริเวณด้านหลังกำแพง (ทิศตะวันออก) กำแพงทั้ง 4 ทั้งที่มีการปลูกพรรณไม้เลื้อยปกคลุมและกำแพงควบคุมไม่มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากบริเวณด้านหลังเป็นพื้นที่เปิดโล่งจึงทำให้อากาศบริเวณดังกล่าวเกิดการถ่ายเทได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถเสนอแนะแนวทางการนำไปประยุกต์การใช้งานได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของพรรณไม้เลื้อยที่เหมาะสมจะนำมาใช้งานเป็นผนังสีเขียว ควรเป็นพรรณไม้เลื้อยที่สามารถทนต่อแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน มีลักษณะเถาของลำต้นเล็ก-กลางเพื่อส่งผลต่อการเจริญเติบโต มีการผลัดใบหรือหลุดร่วงของใบต่ำ และมีลักษณะใบหนาเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการลดการถ่ายเทความร้อน

2. เนื่องจากเป็นลักษณะพื้นที่เปิดโล่ง จึงทำให้อากาศด้านหน้าและด้านหลังกำแพงเกิดการถ่ายเทได้ ดังนั้นจึงเสนอแนะให้ศึกษาในพื้นที่ปิด เพื่อให้สามารถศึกษาผลของผนังพรรณไม้เลื้อยในการลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกสู่ภายในอาคารได้อย่างเต็มที่
3. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนอย่างต่อเนื่อง ควรมีระบบรดน้ำต้นไม้ และการดูแลรักษาที่เหมาะสมและถูกวิธีสำหรับพรรณไม้เลื้อยแต่ละชนิด
4. ในการศึกษาครั้งต่อไปเสนอให้ทำการทดลองชนิดของพรรณไม้เลื้อยแบบผสมกันในผนังเดียวกัน ศึกษาลักษณะการติดตั้งพรรณไม้เลื้อยกับผนังอาคารหรือกำแพงแบบต่างๆ ศึกษาระยะและตำแหน่งของพรรณไม้เลื้อย ศึกษาลักษณะแบบรายละเอียดของโครงสร้างยึดเกาะ (กระบะ) ที่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้เลื้อย และเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้นานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในการทำวิจัยและนำเสนอผลงานในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2015). Green wall system: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy*, 41, 863-871.
- Sheweka, S. M., & Mohamed, N. M. (2012). Green facades as a new sustainable approach towards climate change. *Energy Procedia*, 18, 507-520.
- Sunakorn, P., & Yimprayoon, C. (2011). Thermal performance of biofacade with natural ventilation in the tropical climate. *Procedia Engineering Journal*, 21, 34-41.
- Wong, H. N., Kwang Tan, A. Y., Chen, Y., Sekar, K., Tan, P. Y., Chan, D., Chiang, K. & Wong, N. C. (2010). Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and Environment journal*, 45, 663-672.
- Boontia, V., & Teerawatananon, A. (2011). *‘ayapradap*. (in Thai) [Climber]. Bangkok: Baanlaesuan.
- Chaidee, A. (2011). *kān wat ‘attrā kn ḥarān tōptō khōng phūt*. (in Thai) [Measure of growth rate of plants] In N. Angkinand (Ed.), *khūmū prakōp sū kānsūn wittayāsāt læ khanittasāt radap matthayommasuksā tōn plāi wichā chīwawittayā* . (in Thai) [Manual of science and mathematics teaching in high school: Subject in biology] (pp. 1-21). Bangkok: Chulalongkorn University.
- Laopanitchakul, V. & Srisutapan, A. (2007). *prasitthiphāp khōng phanang ‘aya nai kānlot kān thāithī khwām rōn phān phanang ‘ākān*. (in Thai) [The performance of climbing-plant panel for reducing heat transfer through solid wall]. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*. 5(1), 173-183.

- Sunakorn, P. & Yimprayoon, C. (2008). samatthana kǎn pōngkan khwām rōn khōng phǎeng kandǎet ‘aya nai saphāpwǎetlōm khēt rōn chūn. (in Thai) [Thermal performance of climbing-plant panel in the tropical climate]. *Journal of Energy Research*. 7(1), 50-64.
- Sunakorn, P. (2015). phūt phan prakōp ‘ākhān. (in Thai) [Building Greenery]. Bangkok: Kasetsart University.
- Veesommai, U., Siriphanich, S., Menakanit, A., & Pichakum, N. (2008). phan mai nai phūm sathāpattayakam 1 (Phim khang thī 2). (in Thai) [Plants for landscape architectural uses in Thailand]. Bangkok: H.N. Group.
- Veesommai, U., & Janjittikul, T. (2001). phruksā phan (Phim khang thī 2). (in Thai) [Plants for Materials in Thailand]. Bangkok: H.N. Group.