

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากผลการทดลองทั้ง 4 ชุด ได้แก่ การคัดเลือกสายพันธุ์ไม้เลื้อย การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อยและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีการเว้นระยะห่างต่างกัน และการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผนังไม้เลื้อยกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก โดยในบทนี้จะนำเสนอส่วนของการปรับค่ามาตรฐานของเครื่องมือ ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง ดังนี้

#### 4.1 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

ในการวิจัยนี้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ ก่อนทำการทดลองเพื่อปรับข้อมูลให้มีค่าใกล้เคียงกัน จึงทำการปรับค่ามาตรฐานของเครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ สายเทอร์โมคอปเปิล และเครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศ โดยทำการเก็บข้อมูล และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยในการปรับค่ามาตรฐานของเครื่องมือมี 2 ขั้นตอน คือ

1. การปรับค่าที่ตัวเครื่องมือ โดยนำเครื่องมือทำการเก็บข้อมูลในระบบปิด ซึ่งสายเทอร์โมคอปเปิลนำไปแขวนในน้ำอุ่นจนอุณหภูมิเริ่มเย็นลง และเก็บข้อมูล 5 ชั่วโมง ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศนำไปวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องระบบปิด โดยมีการวัด 3 รูปแบบ ได้แก่ เก็บข้อมูลในกล่องที่มีความชื้นสูง ปานกลาง และต่ำ และเก็บข้อมูล 36 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาในแต่ละช่วง เท่า ๆ กัน และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอย เพื่อนำสมการดังกล่าวมาปรับข้อมูลในการทดลอง

2. การปรับที่ตำแหน่งติดตั้ง แบ่งออกเป็น 2 จุด ได้แก่ ภายในกล่องทดลอง และผิวภายนอก ในการปรับค่าเริ่มจากการติดตั้งเครื่องมือตามจุดที่ทำการวัดจริง ภายใต้สภาพกล่องทดลองและสภาพแวดล้อมที่ได้รับเหมือนกันทั้ง 3 กล่อง ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 4 วัน นำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอย โดยแยกตามประเภทตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อนำ

สมการดังกล่าวมาปรับข้อมูลในการทดลอง ดังนั้น ในการทดลองจะมีการใส่สมการเพื่อปรับข้อมูล 2 ครั้งได้แก่ สมการการปรับค่าที่ตัวเครื่องมือ และสมการการปรับค่าที่ตำแหน่งที่ติดตั้ง ดังตารางที่ 4.1-4.3

ตารางที่ 4.1

การปรับค่าอุณหภูมิที่สายเทอร์โมคอปเปิล

| หัวเซ็นเซอร์ | X    | สมการ                         | Y    |
|--------------|------|-------------------------------|------|
| อุณหภูมิ 01  | 55.5 | $Y = 0.286 + 0.998(X)$        | 55.7 |
| อุณหภูมิ 02  | 55.7 | หัวเซ็นเซอร์ที่ใช้เปรียบเทียบ | 55.7 |
| อุณหภูมิ 03  | 56.3 | $Y = -0.594 + 1.000(X)$       | 55.7 |
| อุณหภูมิ 04  | 56.5 | $Y = -0.778 + 0.999(X)$       | 55.7 |
| อุณหภูมิ 05  | 54.7 | $Y = 0.224 + 1.016(X)$        | 55.8 |
| อุณหภูมิ 06  | 55.3 | $Y = -0.319 + 1.013(X)$       | 55.7 |
| อุณหภูมิ 07  | 54.4 | $Y = 0.403 + 1.018(X)$        | 55.8 |

ตารางที่ 4.2

การปรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นในอากาศ

| หัวเซ็นเซอร์        | X    | สมการ                         | Y    |
|---------------------|------|-------------------------------|------|
| ความชื้นสัมพัทธ์ 01 | 48.7 | $Y = 8.994 + 0.813(X)$        | 48.6 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 02 | 48.5 | หัวเซ็นเซอร์ที่ใช้เปรียบเทียบ | 48.5 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 03 | 47.4 | $Y = 6.121 + 0.894(X)$        | 48.5 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 04 | 48.2 | $Y = 4.440 + 0.912(X)$        | 48.4 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 05 | 47.6 | $Y = 8.181 + 0.849(X)$        | 48.6 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 06 | 48.4 | $Y = 10.196 + 0.785(X)$       | 48.2 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ 07 | 47.7 | $Y = 10.203 + 0.798(X)$       | 48.3 |

ตารางที่ 4.3

การปรับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตามจุดติดตั้งเครื่องมือ

| อุณหภูมิ         |      |                             |      |
|------------------|------|-----------------------------|------|
| จุดติดตั้ง       | X    | สมการ                       | Y    |
| ผิวภายนอก 1      | 35.5 | จุดติดตั้งที่ใช้เปรียบเทียบ | 35.5 |
| ผิวภายนอก 2      | 37.3 | $Y = 2.087 + 0.888(X)$      | 35.2 |
| ผิวภายนอก 3      | 35.9 | $Y = 1.210 + 0.947(X)$      | 35.2 |
| ภายในกล่อง 1     | 29.0 | จุดติดตั้งที่ใช้เปรียบเทียบ | 29.0 |
| ภายในกล่อง 2     | 30.4 | $Y = 3.246 + 0.862(X)$      | 29.5 |
| ภายในกล่อง 3     | 30.2 | $Y = 1.226 + 0.933(X)$      | 29.4 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ |      |                             |      |
| จุดติดตั้ง       | X    | สมการ                       | Y    |
| ผิวภายนอก 1      | 53.0 | จุดติดตั้งที่ใช้เปรียบเทียบ | 53.0 |
| ผิวภายนอก 2      | 50.0 | $Y = -0.677 + 1.054(X)$     | 52.0 |
| ผิวภายนอก 3      | 51.5 | $Y = -0.814 + 1.035(X)$     | 52.5 |
| ภายในกล่อง 1     | 64.9 | จุดติดตั้งที่ใช้เปรียบเทียบ | 64.9 |
| ภายในกล่อง 2     | 60.6 | $Y = 6.969 + 0.958(X)$      | 65.1 |
| ภายในกล่อง 3     | 61.3 | $Y = -4.582 + 1.146(X)$     | 65.6 |

## 4.2 การคัดเลือกสายพันธุ์ไม้เลื้อย

ในการทดลองปลูกไม้เลื้อยทั้ง 9 สายพันธุ์ในโครงสร้าง เพื่อตรวจสอบเกณฑ์ 3 ข้อ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต พื้นที่ร่มเงา และความคงทนของใบ โดยใช้เวลาในการทดลองปลูก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2549 สถานที่บนดาดฟ้าอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยในการทดลองปลูกไม้เลื้อยทั้ง 9 สายพันธุ์ลงในโครงสร้างที่มีลักษณะเดียวกัน และสภาพแวดล้อมเดียวกันตลอดเวลา 2 เดือน ดังภาพที่ 4.1 โดยเก็บข้อมูลจากการสังเกตและการถ่ายภาพ เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาคัดเลือก

ในการคัดเลือกสายพันธุ์ไม้เลื้อย 1 สายพันธุ์ โดยการพิจารณาการให้คะแนนจาก เกณฑ์ และลักษณะของพุ่มใบในวันที่คัดเลือก ดังภาพที่ 4.2 ผลการทดสอบที่ได้จากการคำนวณพื้นที่ ใบปกคลุม โดยผู้วิจัยพบว่า ทั้ง 9 สายพันธุ์มีลักษณะการเจริญเติบโต ลักษณะของใบ และการ ขึ้นขึ้นของใบต่างกัน ส่งผลให้การให้ร่มเงาต่างกัน ซึ่งจากการทดลองปลูก พบว่า สายพันธุ์ม่าน บาหลีมีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาทดลอง เนื่องจากสายพันธุ์ม่านบาหลีมีอัตราการ เจริญเติบโตที่รวดเร็ว พร้อมทั้งให้พื้นที่ร่มเงาที่มากที่สุดในการปลูกช่วงระยะเวลาที่จำกัด จากการ ให้คะแนน พบว่า ได้คะแนนรวมสูงสุดที่ 13 คะแนน ดังตารางที่ 4.4 จากการพิจารณาตลอดการ ปลูกพบว่า อัตราเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงสามารถให้ร่มเงาที่กว้างและทึบ มีจำนวนใบมาก และการ ขึ้นของชั้นใบหลายชั้น ซึ่งเป็นผลดีแก่การนำมาให้ร่มเงาแก่อาคาร เพราะการที่มีอัตราการ เจริญเติบโตที่รวดเร็ว และมีใบจำนวนมาก แสดงว่าพืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงระดับสูง ทำให้มี อัตราการคายน้ำในระดับสูงเช่นกัน

ตารางที่ 4.4

สรุปคะแนนตามการเจริญเติบโตของการทดลองปลูกผนังไม้เลื้อย

| สายพันธุ์           | อัตราการเจริญเติบโต | การให้ร่มเงา | ความคงทนของใบ | รวม |
|---------------------|---------------------|--------------|---------------|-----|
| 1. สายน้ำผึ้ง       | 3                   | 4            | 2             | 9   |
| 2. พวงทอง           | 3                   | 3            | 4             | 10  |
| 3. มะลิวัลย์        | 5                   | 3            | 3             | 11  |
| 4. ขจร              | 3                   | 3            | 2             | 8   |
| 5. จันทรีกระจ่างฟ้า | 3                   | 3            | 3             | 9   |
| 6. ม่านบาหลี        | 4                   | 5            | 4             | 13  |
| 7. สร้อยอินทนิล     | 3                   | 4            | 4             | 11  |
| 8. สร้อยฟ้า         | 3                   | 4            | 4             | 11  |
| 9. ไก่ฟ้า           | 2                   | 3            | 4             | 9   |

หมายเหตุ: จากการทดลองในช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2549

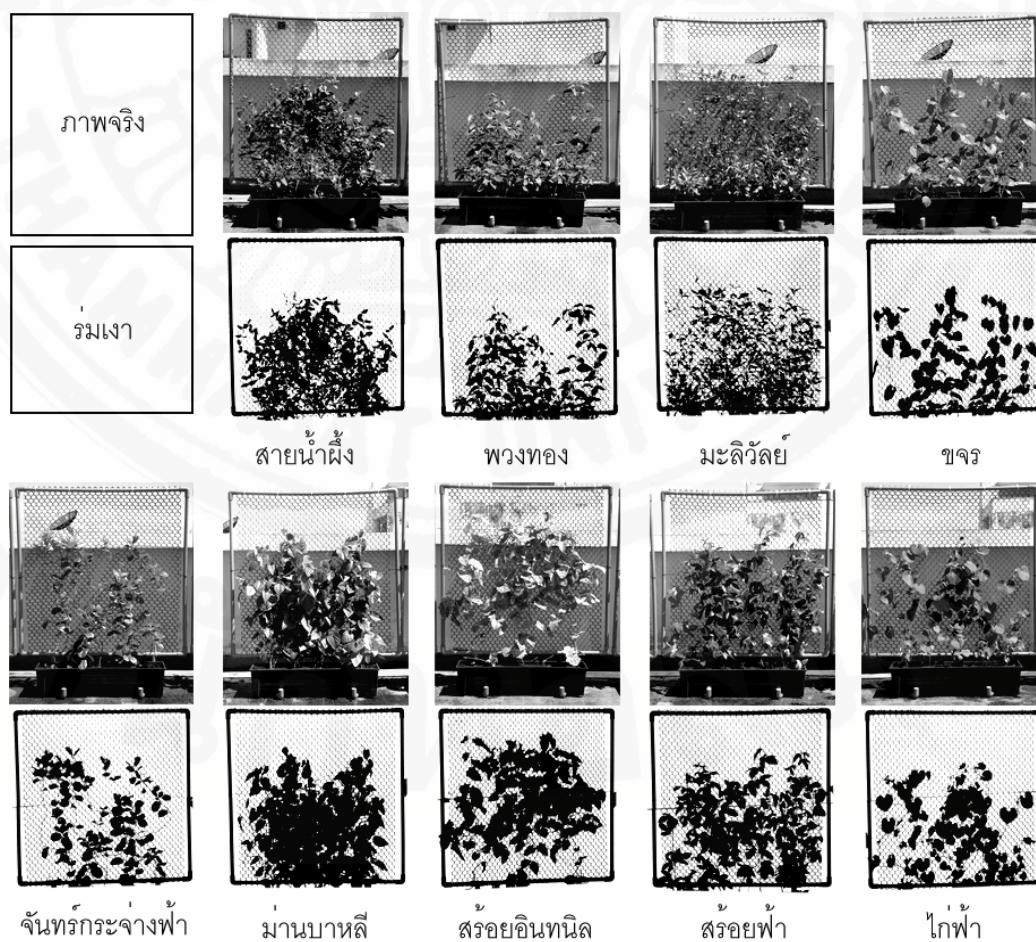
ภาพที่ 4.1

การปลูกไม้เลื้อยบนคานฟ้าอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



ภาพที่ 4.2

ลักษณะของพุ่มไม้เลื้อยหลังการปลูก 2 เดือน



#### 4.3 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อย และระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน

การทดลองนี้ได้ทำการทดสอบผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 37% 64% และ 87.5% โดยนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้เลื้อย โดยตั้งสมมติฐานด้านอุณหภูมิว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมาก สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อย และสมมติฐานด้านความชื้นว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมมาก ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมน้อย ซึ่งผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% และ 64% มีจำนวนชั้นใบ 1 ชั้น แต่ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% มีจำนวนชั้นใบมากกว่า 1 ชั้น ผนังไม้เลื้อยทั้ง 3 ชุดติดตั้งชิดกับกล่องทดลอง โดยทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 2-6 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ผลการทดลองได้ทำการสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง ในวันที่ 4-5 ธันวาคม พ.ศ. 2549 เก็บข้อมูลอ้างอิงสภาพอากาศและค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ดังนี้

1. อุณหภูมิภายนอกสูงสุด 31.92 องศาเซลเซียส เวลา 16:00 น. ต่ำสุด 23.27 องศาเซลเซียส เวลา 06:00 น. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งวัน 27.86 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 69.46% เวลา 05:00 น. ต่ำสุด 40.89% เวลา 17:00 น. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งวัน 55.07%
3. ค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์สูงสุด 591.95 วัตต์ต่อตารางเมตร เวลา 12:30 น.

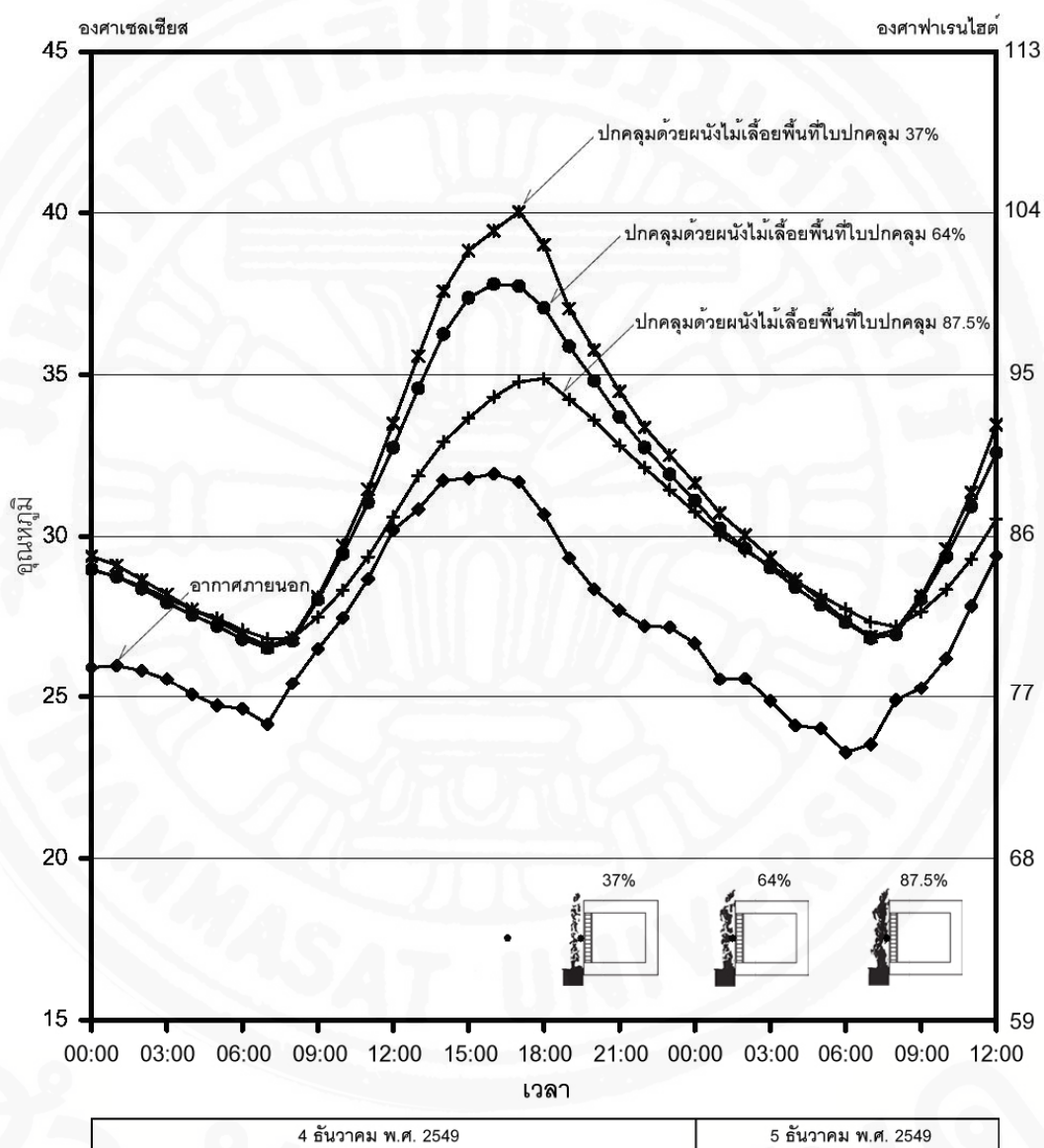
ภาพที่ 4.3

การติดตั้งกล่องทดลอง เพื่อทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อย และระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน



ภาพที่ 4.4

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%



- อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37%
- อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 64%
- +— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5%

ตารางที่ 4.5

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%

| ชุดข้อมูล             | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-----------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                       | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37%   | 40.04                   | 17:00 | 26.90  | 07:00 | 13.45                          | 32.39            |
| พื้นที่ใบปกคลุม 64%   | 37.80                   | 16:00 | 26.84  | 07:00 | 11.27                          | 31.67            |
| พื้นที่ใบปกคลุม 87.5% | 34.88                   | 18:00 | 27.20  | 08:00 | 8.04                           | 30.52            |
| อากาศภายนอก           | 31.92                   | 16:00 | 23.27  | 06:00 | 8.65                           | 27.86            |

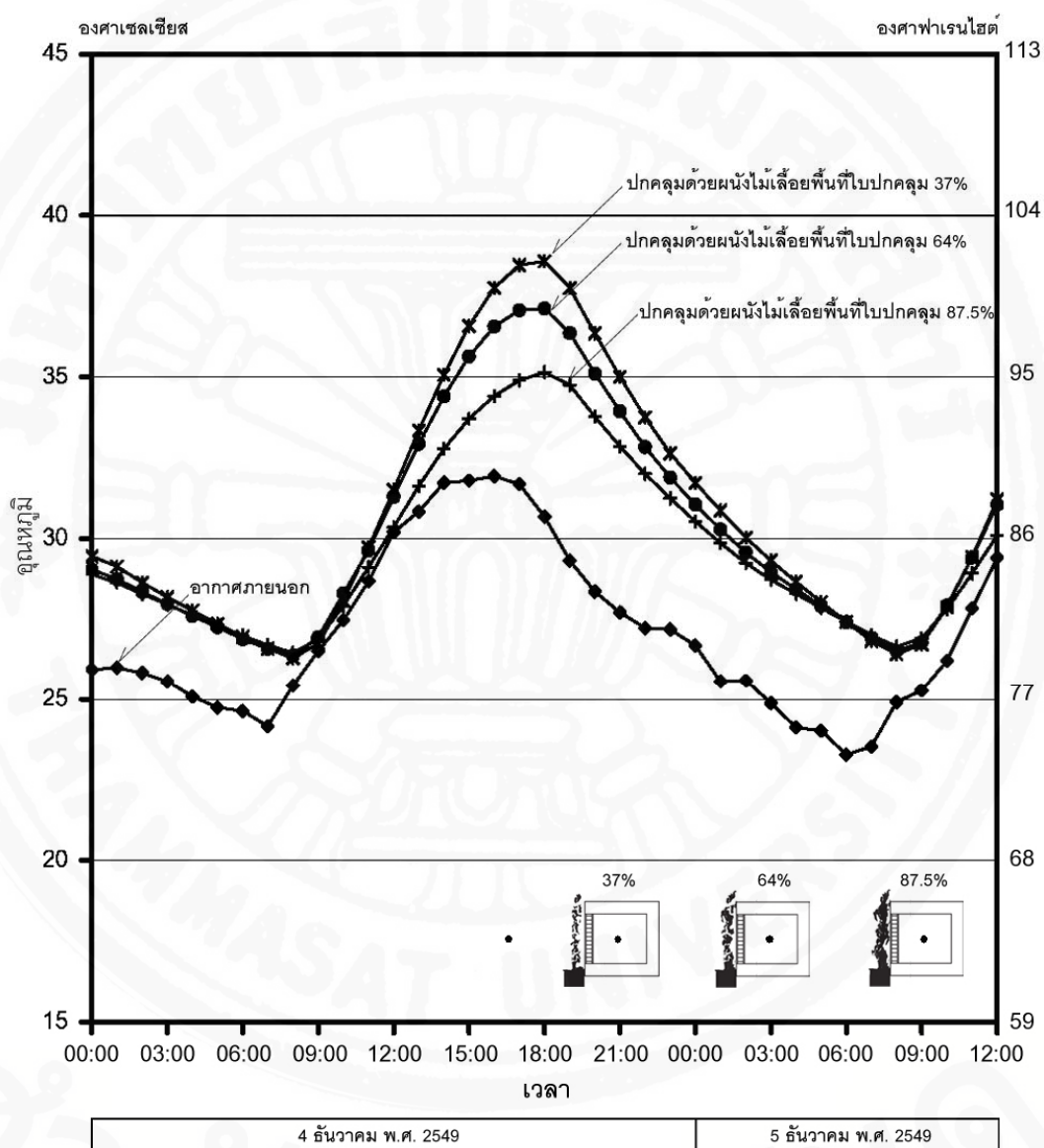
จากภาพที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่าการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% และ 64% ที่ 5.16 และ 2.92 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งในการห้วงเวลาการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% สามารถห้วงเวลาได้นานที่สุด ซึ่งห้วงเวลาได้ 2 ชั่วโมง และมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวันต่ำสุด แต่ในการคายความร้อนในเวลากลางคืน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีการคายความร้อนน้อยที่สุด เนื่องจากผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมมากจะขัดขวางการคายความร้อนออกด้วยการแผ่รังสีและการพาความร้อน

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% อยู่ 27% ส่งผลให้สามารถลดการดูดซับความร้อนได้ต่ำกว่า 2.24 องศาเซลเซียส และผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% อยู่ 23.5% ส่งผลให้สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้น้อยกว่า 2.92 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมากขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการลดการดูดซับความร้อนมากขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติของพืชพันธุ์โดยอาศัยพุ่มใบในการลดผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และการคายน้ำที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศ

เมื่อสามารถลดการดูดซับความร้อนบริเวณพื้นผิวผนัง จะส่งผลให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายใน ดังภาพที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ภาพที่ 4.5

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%



- อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37%
- อุณหภูมิภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 64%
- +— อุณหภูมิภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5%

ตารางที่ 4.6

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%

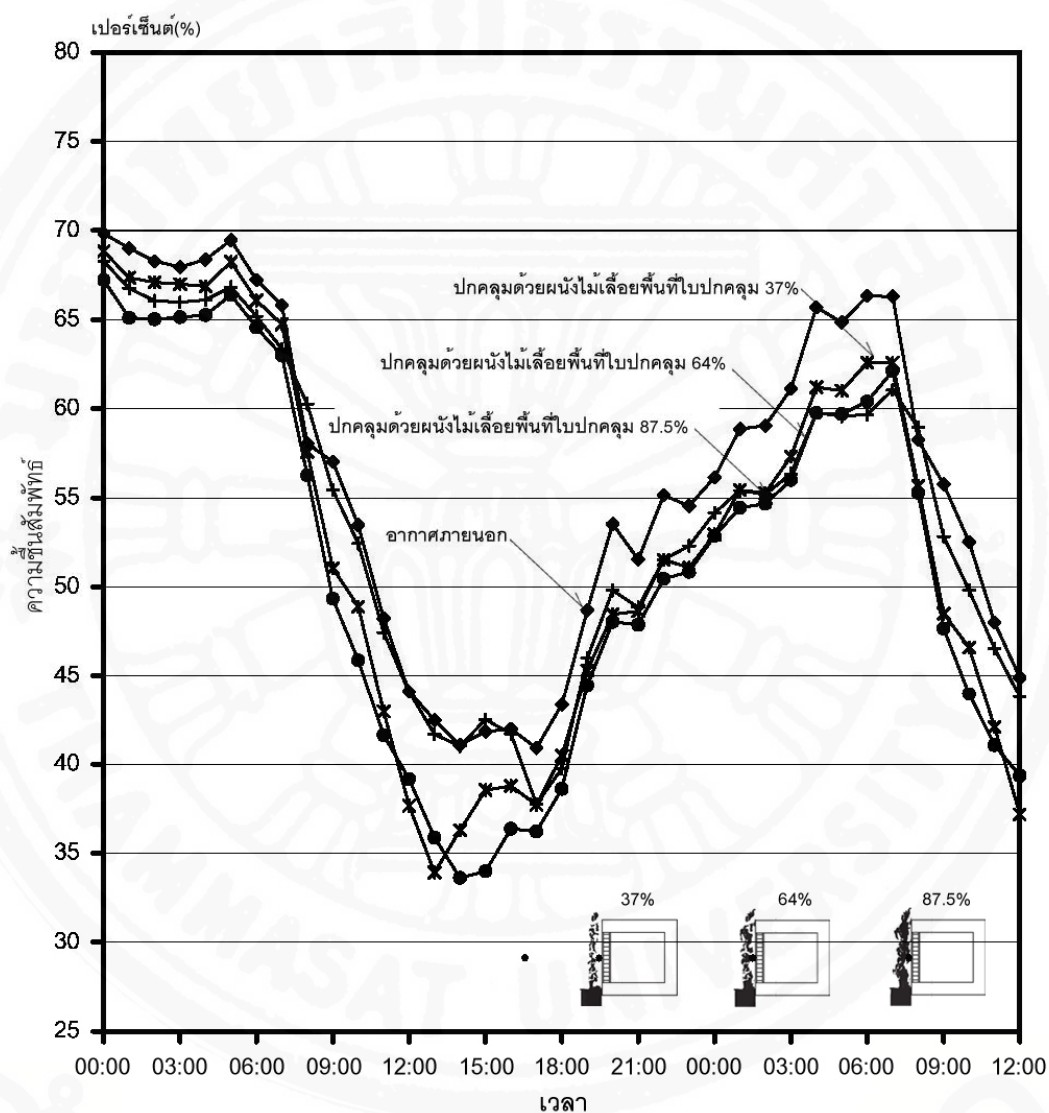
| ชุดข้อมูล             | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-----------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                       | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37%   | 38.58                   | 18:00 | 26.41  | 08:00 | 12.28                          | 31.73            |
| พื้นที่ใบปกคลุม 64%   | 37.12                   | 18:00 | 26.52  | 08:00 | 10.75                          | 31.19            |
| พื้นที่ใบปกคลุม 87.5% | 35.14                   | 18:00 | 26.65  | 08:00 | 8.68                           | 30.42            |
| อากาศภายนอก           | 31.92                   | 16:00 | 23.27  | 06:00 | 8.65                           | 27.86            |

จากภาพที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% และ 64% ที่ 3.44 และ 1.98 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งในการห้วงเวลาสามารถห้วงเวลาได้เท่ากันที่ 2 ชั่วโมง ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% มีอุณหภูมิต่ำสุด ทำให้มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุด แต่ในการคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีการคายความร้อนน้อยที่สุด

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% อยู่ 27% ส่งผลให้สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้น้อยกว่า 1.46 องศาเซลเซียส และผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% อยู่ 23.5% ส่งผลให้สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้น้อยกว่า 1.98 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมากขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติของพืชพันธุ์โดยอาศัยพุ่มใบในการลดผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และการคายน้ำที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศบริเวณผิวผนังภายนอก จากการที่ผนังไม้เลื้อยช่วยลดอุณหภูมิอากาศโดยอาศัยการคายน้ำ ส่งผลต่อระดับความชื้นในอากาศของกล่องทดลอง ซึ่งผลการเก็บข้อมูลความชื้น ดังภาพที่ 4.6-4.7 และตารางที่ 4.7-4.8

ภาพที่ 4.6

ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%

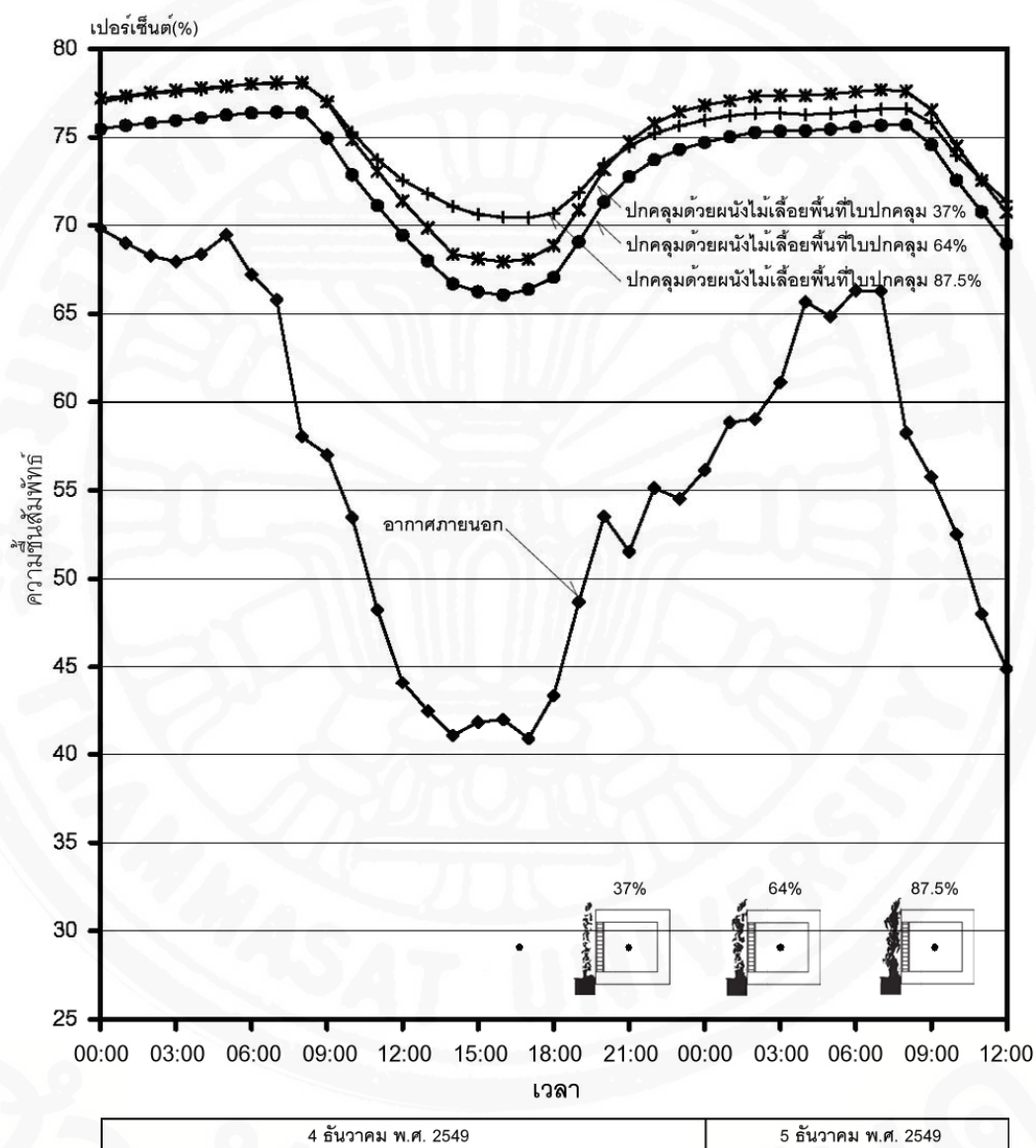


|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 4 ธันวาคม พ.ศ. 2549 | 5 ธันวาคม พ.ศ. 2549 |
|---------------------|---------------------|

- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
- \*— ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37%
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 64%
- +— ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5%

ภาพที่ 4.7

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%



- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
- \*— ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37%
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 64%
- +— ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5%

ตารางที่ 4.7

ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%

| ชุดข้อมูล             | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|-----------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                       | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37%   | 68.24                | 05:00 | 33.90  | 13:00 | 51.87                | 18.0                                                 | 15.0                 |
| พื้นที่ใบปกคลุม 64%   | 66.37                | 05:00 | 33.60  | 14:00 | 50.42                | 16.0                                                 | 14.0                 |
| พื้นที่ใบปกคลุม 87.5% | 66.83                | 05:00 | 37.75  | 17:00 | 53.37                | 15.5                                                 | 14.0                 |
| อากาศภายนอก           | 69.46                | 05:00 | 40.89  | 17:00 | 55.07                | 12.5                                                 | 12.0                 |

ตารางที่ 4.8

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย  
ที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% 64% และ 87.5%

| ชุดข้อมูล             | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|-----------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                       | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37%   | 78.10                | 07:00 | 67.95  | 16:00 | 74.09                | 30.5                                                 | 21.5                 |
| พื้นที่ใบปกคลุม 64%   | 76.41                | 07:00 | 66.06  | 16:00 | 70.26                | 27.5                                                 | 20.5                 |
| พื้นที่ใบปกคลุม 87.5% | 78.07                | 07:00 | 70.43  | 17:00 | 74.72                | 26.0                                                 | 20.0                 |
| อากาศภายนอก           | 69.46                | 05:00 | 40.89  | 17:00 | 55.07                | 12.5                                                 | 12.0                 |

จากภาพที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของทั้ง 3 กล่อง ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก โดยที่ช่วงเวลา 09:00-18:00 น. ค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นจนใกล้เคียงความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก สาเหตุมาจากการคายน้ำจากพืช

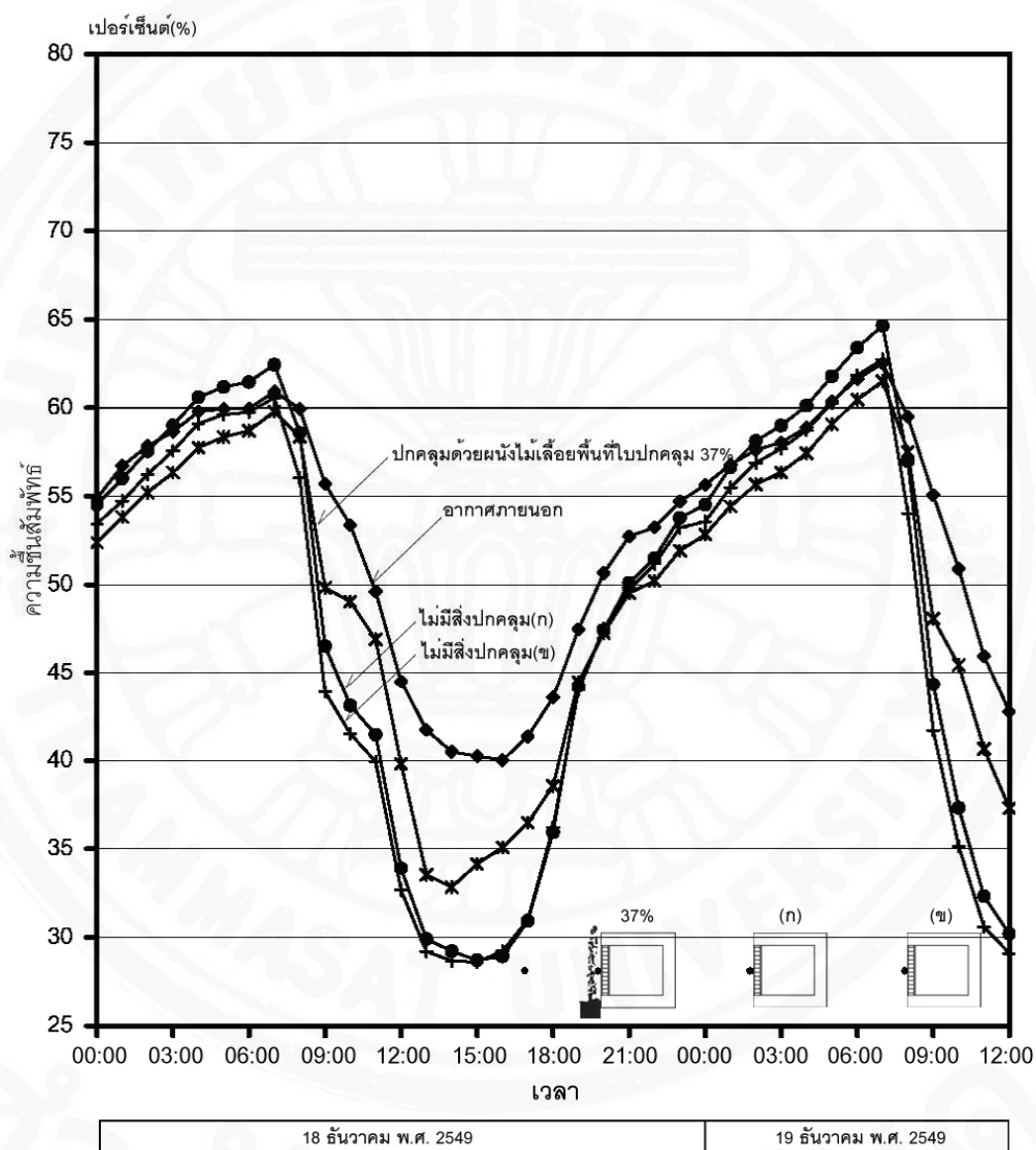
โดยในช่วงเวลากลางวัน พบว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ซึ่งเป็นผลจากการคายน้ำของพืช และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยทั้งวัน สูงสุด ในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 68.24% และมีปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดที่ 18.0 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) ในช่วงเวลา 18:00 น. ในกรณีการเกิดเชื้อราบนผนัง พบว่า สภาพอากาศที่เหมาะสมในการเกิดเชื้อราบนผนัง ที่อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60% (ASHRAE, 1999) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า จำนวนชั่วโมงที่สภาวะเหมาะสมสำหรับการเกิดเชื้อราบนผนัง เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และอยู่ในช่วงเวลา 03:00-08:00 น. จากข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศพบว่า ทั้ง 3 กล่องมีปริมาณไอน้ำแตกต่างกันในช่วงเวลา 12:00-00:00 น. ช่วงเวลาที่ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดคือ 18:00 น.

จากภาพที่ 4.7 และตารางที่ 4.8 พบว่า โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องทดลองของทั้ง 3 กล่องสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก และช่วงเวลาที่ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดคือ 18:00 น. โดยที่ในช่วงเวลากลางวันผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยสูงสุด เป็นผลจากการคายน้ำของพืช แต่การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37% ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางคืนสูงสุดที่ 78.10% และมีปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดที่ 30.5 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) เวลา 18:00 น. จากผลการทดลอง พบว่า ในช่วงเวลากลางวันสอดคล้องกับสมมติฐานว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมมาก ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมน้อย ซึ่งในช่วงเวลากลางคืน ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อย ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมาก จากการวิเคราะห์ พบว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยอากาศสามารถไหลผ่านบริเวณผิวภายนอกได้มากกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมาก จากข้อมูลเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่า การคายน้ำของพืชส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางวันเท่านั้น

ซึ่งผลการทดลองข้างต้นต้องมีการทดสอบเพิ่มเติม เพื่อที่จะสรุปว่าความชื้นในอากาศส่งผลให้เกิดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นในช่วงเวลากลางคืน จึงทำการทดลองเปรียบเทียบระดับความชื้นระหว่างการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37% กับผนังจำลองที่ไม่มีสิ่งปกคลุม และได้ผลการทดลอง ดังภาพที่ 4.8-4.9 และตารางที่ 4.9-4.10

ภาพที่ 4.8

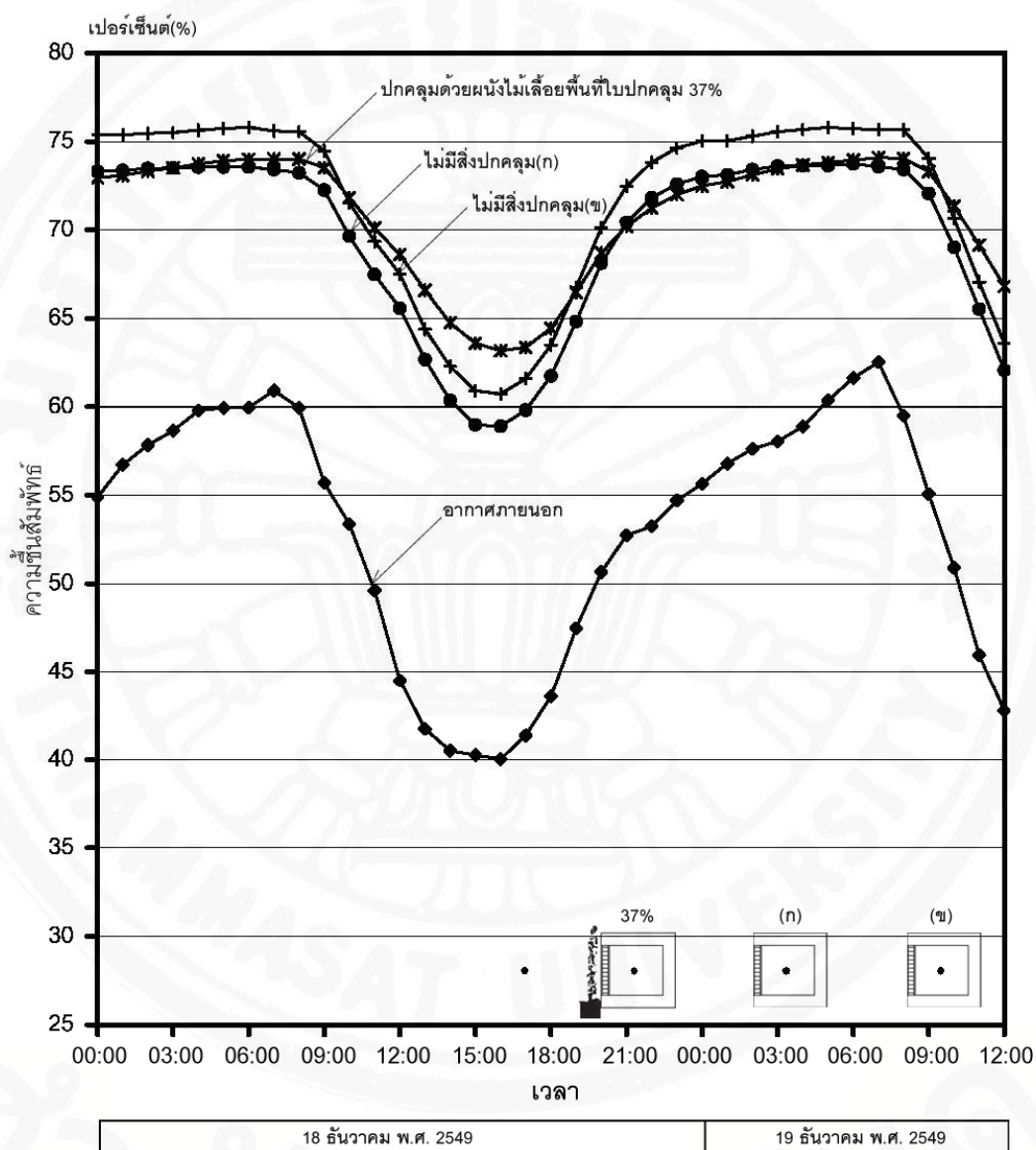
ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของการทดลองเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายใน  
กล่องทดลองระหว่างการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยกับผนังจำลองที่ไม่มีสิ่งปกคลุม



- ◆ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
- ✱ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 37%
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม(ก)
- + ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม(ข)

ภาพที่ 4.9

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องทดลองของการทดลองเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องทดลองระหว่างการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยกับผนังจำลองที่ไม่มีสิ่งปกคลุม



- ◆ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
- \* ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ไปปกคลุม 37%
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม(ก)
- + ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม(ข)

ตารางที่ 4.9

ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของการทดลองเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายใน  
กล่องทดลองระหว่างการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยกับผนังจำลองที่ไม่มีสิ่งปกคลุม

| ชุดข้อมูล           | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|---------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                     | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37% | 61.50                | 07:00 | 32.83  | 14:00 | 47.93                | 14.0                                                 | 11.0                 |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม (ก) | 64.64                | 07:00 | 28.70  | 15:00 | 46.95                | 16.5                                                 | 11.5                 |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม (ข) | 62.72                | 07:00 | 28.60  | 15:00 | 45.98                | 17.0                                                 | 11.5                 |
| อากาศภายนอก         | 62.52                | 07:00 | 40.02  | 16:00 | 51.58                | 10.0                                                 | 9.0                  |

ตารางที่ 4.10

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องทดลองของการทดลองเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์  
ภายในทดลองกล่องระหว่างการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยกับผนังจำลองที่ไม่มีสิ่งปกคลุม

| ชุดข้อมูล           | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|---------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                     | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| พื้นที่ใบปกคลุม 37% | 74.09                | 07:00 | 63.16  | 16:00 | 70.04                | 22.5                                                 | 15.5                 |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม (ก) | 73.74                | 06:00 | 58.89  | 16:00 | 68.58                | 28.0                                                 | 17.0                 |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม (ข) | 75.59                | 05:00 | 60.73  | 16:00 | 70.58                | 29.0                                                 | 17.5                 |
| อากาศภายนอก         | 62.52                | 07:00 | 40.02  | 16:00 | 51.58                | 10.0                                                 | 9.0                  |

จากภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.9 พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย 37% มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางวันสูงสุด และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืน โดยที่ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุด และปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยทั้งวัน จะต่ำกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุม และจากภาพที่ 4.9 และตารางที่ 4.10 พบว่า มีลักษณะเดียวกันกับข้อมูลบริเวณผิวภายนอก ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองข้างต้นว่า ในช่วงเวลากลางวันการคายน้ำของพืชส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ และในช่วงเวลากลางคืนความชื้นในอากาศจะส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ สรุปได้ว่าความชื้นในอากาศส่งผลให้เกิดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นในช่วงเวลากลางคืน

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน สรุปว่า

1. การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด
2. ผนังไม้เลื้อยช่วยในการลดการดูดซับความร้อนที่ผิวภายนอก ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ช่วยให้มีการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในน้อยลง
3. ประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนแปรผันตามพื้นที่ใบปกคลุมของผนังไม้เลื้อย
4. การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางวันสูงสุด ทั้งผิวภายนอกและอากาศภายในกล่องทดลอง
5. ค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตามพื้นที่ใบปกคลุมของผนังไม้เลื้อยในช่วงเวลากลางวัน
6. ค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตามความชื้นในอากาศมากกว่าความชื้นจากผนังไม้เลื้อยในช่วงเวลากลางคืน
7. ผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุมมาก จะช่วยป้องกันความชื้นในอากาศในช่วงเวลากลางคืน

จากการทดลองนี้ผลที่ได้คือ การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อน ซึ่งอยู่ในช่วงพื้นที่ใบปกคลุม 85-95% และระดับพื้นที่ใบปกคลุมดังกล่าว มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีการเว้นระยะห่างต่างกัน

#### 4.4 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีการเว้นระยะห่างต่างกัน

การทดลองนี้ได้ทำการทดสอบการติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนังจำลอง 3 ระดับ คือ 0 15 และ 30 เซนติเมตร นำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อย โดยมีสมมติฐานด้านอุณหภูมิว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างน้อย สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างมาก และสมมติฐานด้านความชื้นว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างน้อยส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างมาก โดยที่ผนังไม้เลื้อยทั้ง 3 ชุด มีพื้นที่ใบปกคลุมที่ระดับ 85-95% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น และความหนาของพุ่มใบประมาณ 15-20 เซนติเมตร การทดลองได้ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 6-10 มกราคม พ.ศ. 2550 โดยที่ผลการทดลองได้ทำการสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองในการทดลองวันที่ 9-10 มกราคม พ.ศ. 2550 ได้มีการเก็บข้อมูลอ้างอิงสภาพอากาศและค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ดังนี้

1. อุณหภูมิภายนอกสูงสุด 28.45 องศาเซลเซียส เวลา 17:00 น. ต่ำสุด 20.70 องศาเซลเซียส เวลา 08:00 น. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งวัน 24.53 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 57.88% เวลา 07:00 น. ต่ำสุด 39.14% เวลา 16:00 น. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งวัน 49.19%
3. ค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์สูงสุด 555.36 วัตต์ต่อตารางเมตร เวลา 13:10 น.

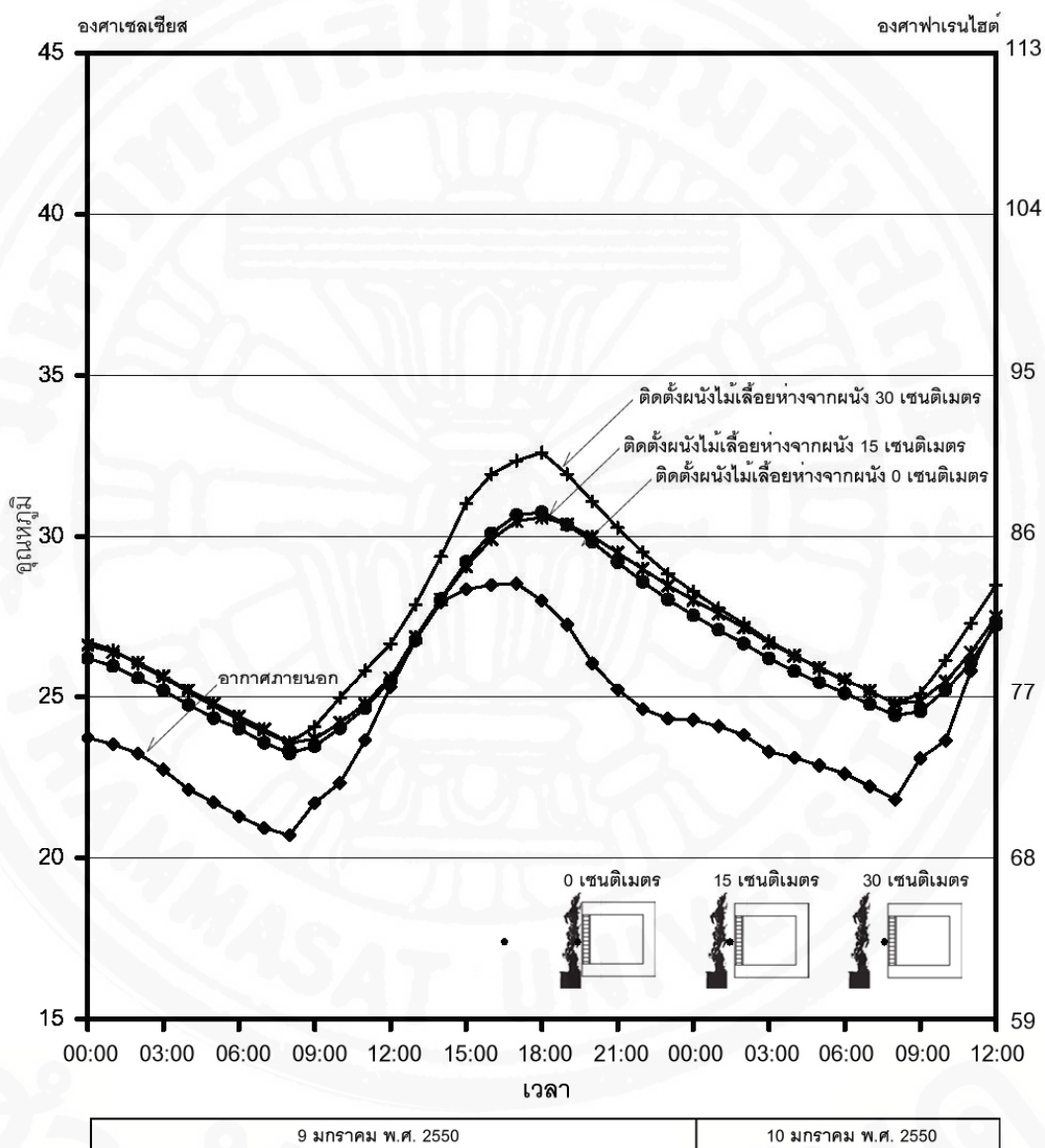
ภาพที่ 4.10

การติดตั้งกล่องทดลอง เพื่อทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีการเว้นระยะห่างต่างกัน



ภาพที่ 4.11

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้ฉนวน  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร



- ◆— อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้ฉนวนห่างจากผนัง 0 เซนติเมตร
- อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้ฉนวนห่างจากผนัง 15 เซนติเมตร
- +— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้ฉนวนห่างจากผนัง 30 เซนติเมตร

## ตารางที่ 4.11

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร

| ชุดข้อมูล               | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-------------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                         | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| ติดตั้งที่ 0 เซนติเมตร  | 30.60                   | 18:00 | 23.56  | 08:00 | 7.04                           | 26.97            |
| ติดตั้งที่ 15 เซนติเมตร | 30.75                   | 18:00 | 23.24  | 08:00 | 7.51                           | 26.76            |
| ติดตั้งที่ 30 เซนติเมตร | 32.60                   | 18:00 | 23.57  | 08:00 | 9.03                           | 27.70            |
| อากาศภายนอก             | 28.54                   | 17:00 | 20.70  | 08:00 | 7.83                           | 24.53            |

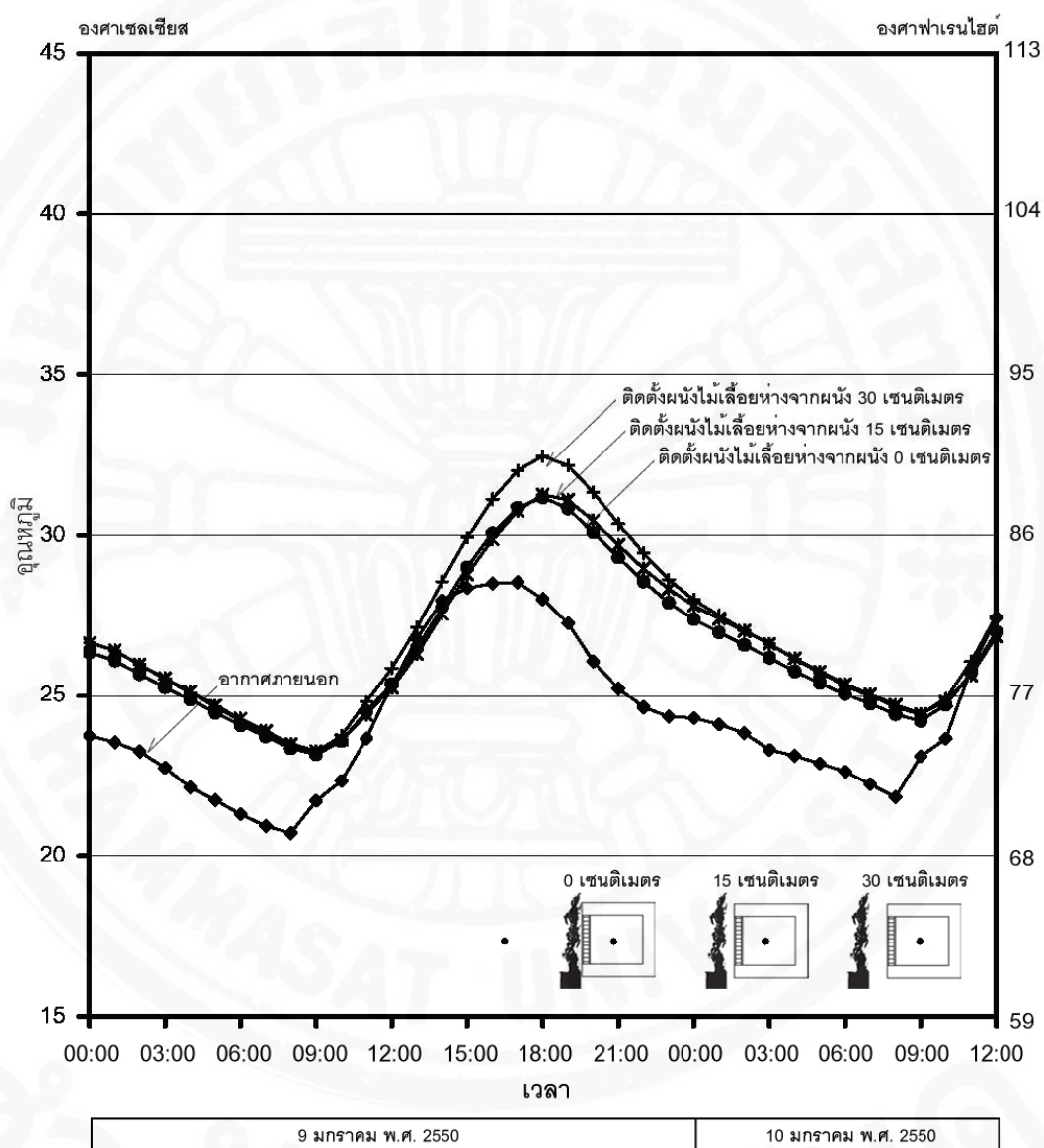
จากภาพที่ 4.11 และตารางที่ 4.11 พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตร ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 0.15 และ 2.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เนื่องจาก อากาศที่มีอุณหภูมิสูง และการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาทางช่องว่างที่เกิดจากการติดตั้งที่มีการเว้นระยะห่าง ส่งผลให้เกิดการถ่ายเทความร้อนบริเวณผิวภายนอก ซึ่งในการห้วงเวลาสามารถห้วงเวลาได้เท่ากันที่ 1 ชั่วโมง

นอกจากนั้น การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกเฉลี่ยตลอดทั้งวันต่ำที่สุด แต่การคายความร้อนในเวลากลางคืน พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร ช่วยให้มีการคายความร้อนมากที่สุด เนื่องจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร มีพื้นที่ที่สามารถให้อากาศไหลผ่านได้มากกว่า จึงช่วยให้มีการระบายความร้อนโดยอาศัยการพาความร้อนได้มากกว่าการติดตั้งผนังไม้เลื้อยชิดกับกล่องทดลอง

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตรสามารถลดการดูดซับความร้อนมากกว่าการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 และ 30 เซนติเมตร ดังนั้นการติดตั้งผนังไม้เลื้อยใกล้กับกล่องทดลองมากขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการลดการดูดซับความร้อนมากขึ้น ด้วยการลดปริมาณการไหลผ่านของอากาศที่มีอุณหภูมิสูง และผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนที่เข้ามาทางช่องด้านข้างที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายใน แต่การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่เว้นระยะห่างจากกล่องทดลองมากจะมีผลต่อการคายความร้อนได้มากในช่วงเวลากลางคืน

ภาพที่ 4.12

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร



- อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 0 เซนติเมตร
- อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 15 เซนติเมตร
- +— อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 30 เซนติเมตร

## ตารางที่ 4.12

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันว่า 0 15 และ 30 เซนติเมตร

| ชุดข้อมูล               | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-------------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                         | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| ติดตั้งที่ 0 เซนติเมตร  | 31.27                   | 18:00 | 23.26  | 09:00 | 8.01                           | 26.90            |
| ติดตั้งที่ 15 เซนติเมตร | 31.18                   | 18:00 | 23.14  | 09:00 | 8.03                           | 26.77            |
| ติดตั้งที่ 30 เซนติเมตร | 32.46                   | 18:00 | 23.23  | 09:00 | 9.23                           | 27.35            |
| อากาศภายนอก             | 28.54                   | 17:00 | 20.70  | 08:00 | 7.83                           | 24.53            |

จากภาพที่ 4.12 และตารางที่ 4.12 พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 และ 30 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 0.09 และ 1.28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งในการห้วงเวลาสามารถห้วงเวลาได้เท่ากันที่ 1 ชั่วโมง

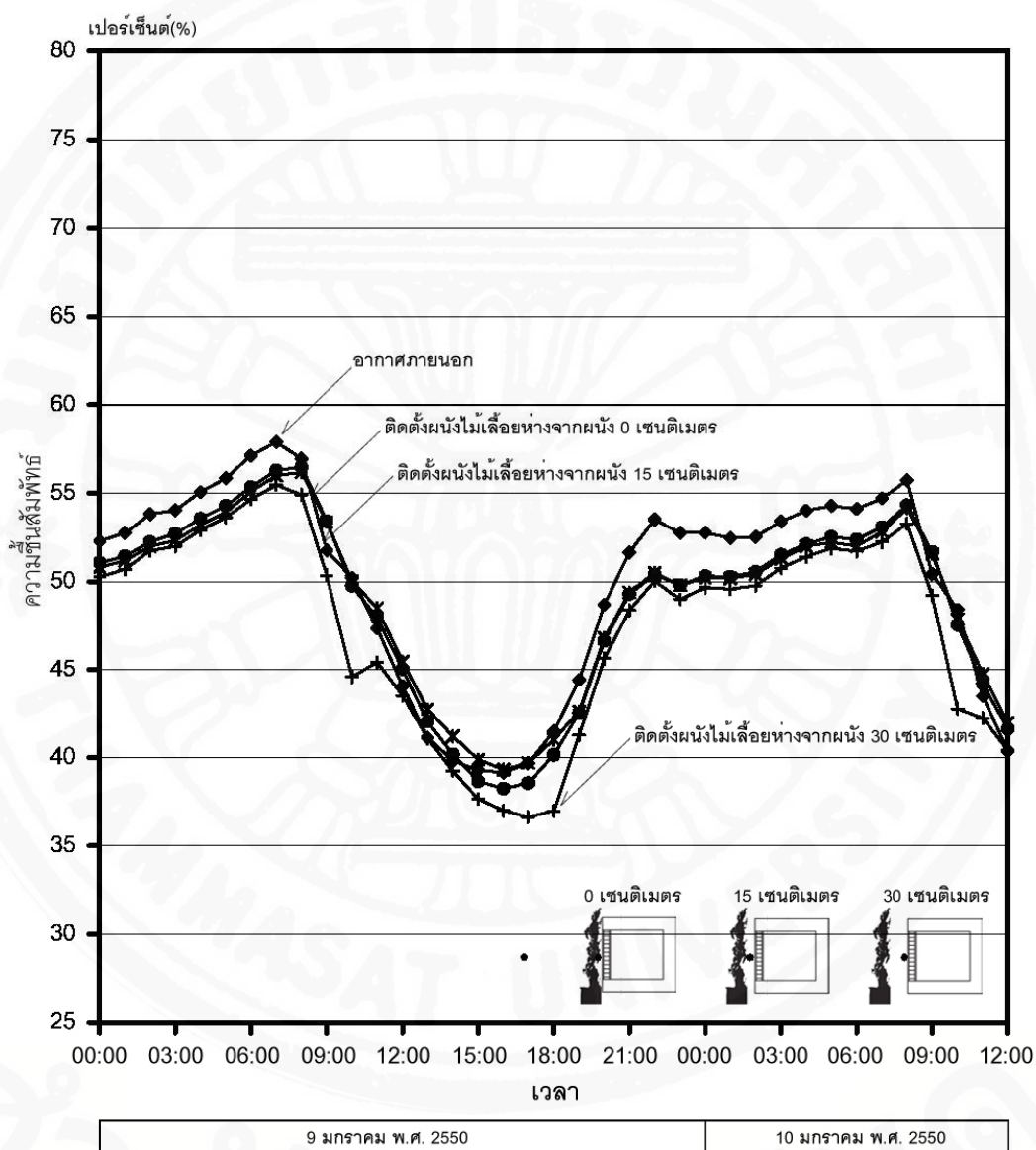
นอกจากนั้น การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตรส่งผลให้อากาศภายในกล่องทดลองมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำสุด แต่การคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตร ส่งผลให้มีการคายความร้อนน้อยที่สุด เนื่องจากมีพื้นที่ให้อากาศไหลผ่านน้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้การพาความร้อนออกสู่ภายนอก

จากข้อมูลข้างต้นสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างน้อย สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างมาก จึงสรุปได้ว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยใกล้กับกล่องทดลองมากขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น เนื่องจาก การมีประสิทธิภาพที่ดีในการช่วยลดการดูดซับความร้อนบริเวณผิวภายนอก แต่ในทางกลับกันการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่เว้นระยะห่างจากกล่องทดลองมีผลต่อการคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน

นอกจากนี้ ระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อยไม่ได้ส่งผลต่อการถ่ายเทอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว แต่ยังส่งผลต่อระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่สะสมบริเวณผิวภายนอก และภายในกล่องทดลอง ดังข้อมูลจาก ภาพที่ 4.13-4.14 และตารางที่ 4.13-4.14

ภาพที่ 4.13

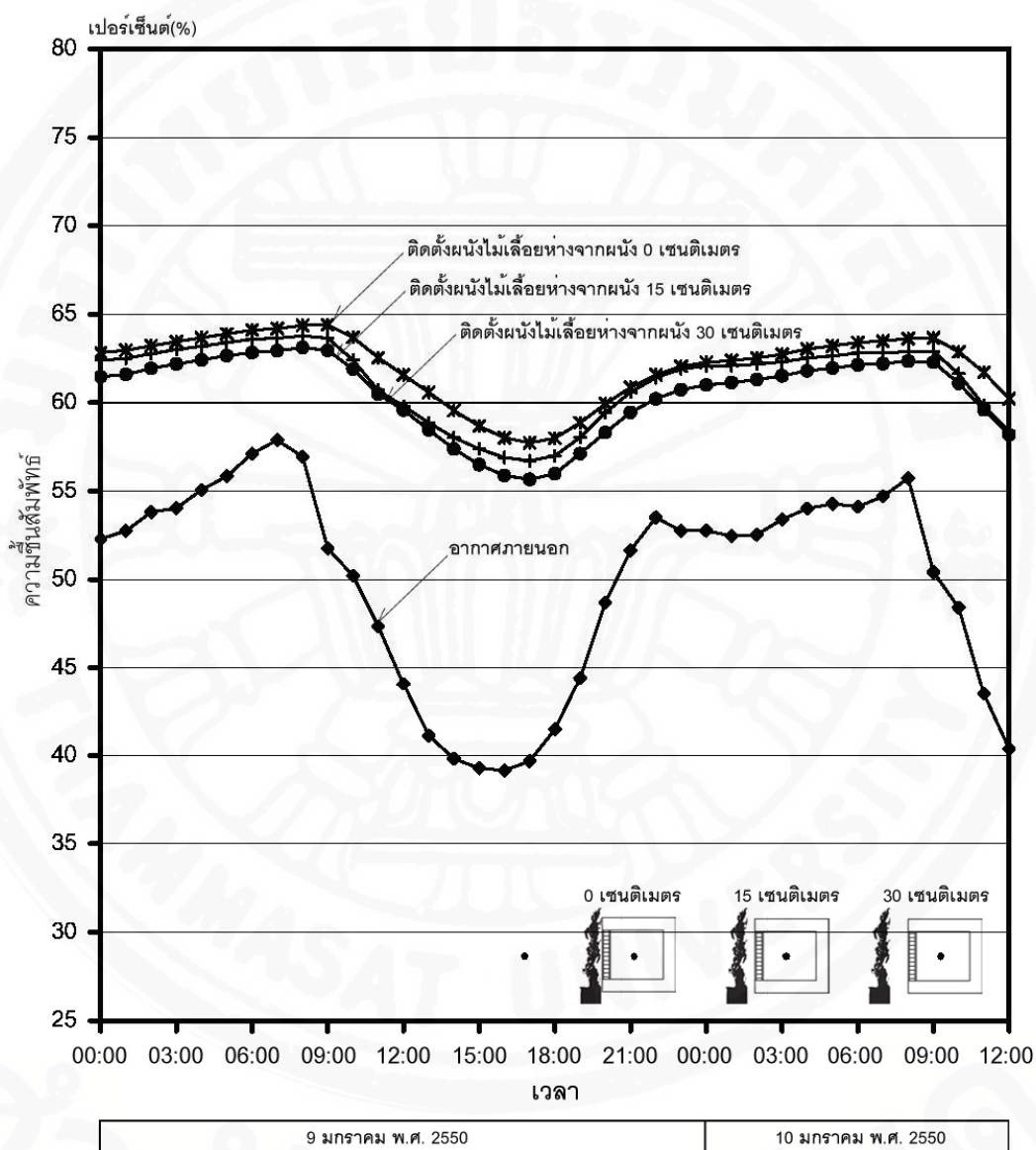
ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร



- ◆ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
- \* ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 0 เซนติเมตร
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 15 เซนติเมตร
- + ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวภายนอกกล่องที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อยห่างจากผนัง 30 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.14

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม่เลี้ยง  
ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร



ตารางที่ 4.13

ความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย

ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร

| ชุดข้อมูล               | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|-------------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                         | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| ติดตั้งที่ 0 เซนติเมตร  | 56.18                | 08:00 | 39.31  | 16:00 | 48.37                | 13.0                                                 | 10.5                 |
| ติดตั้งที่ 15 เซนติเมตร | 56.47                | 08:00 | 38.24  | 16:00 | 48.16                | 12.5                                                 | 10.5                 |
| ติดตั้งที่ 30 เซนติเมตร | 55.45                | 07:00 | 36.62  | 17:00 | 46.78                | 13.0                                                 | 10.5                 |
| อากาศภายนอก             | 57.88                | 07:00 | 39.14  | 16:00 | 49.19                | 10.5                                                 | 9.5                  |

ตารางที่ 4.14

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ติดตั้งผนังไม้เลื้อย

ที่มีการเว้นระยะต่างกันที่ 0 15 และ 30 เซนติเมตร

| ชุดข้อมูล               | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |       |        |       |                      | ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>กรัมต่อกิโลกรัม<br>(อากาศแห้ง) |                      |
|-------------------------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|                         | สูงสุด               | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน | สูงสุด                                               | ค่าเฉลี่ย<br>ทั้งวัน |
| ติดตั้งที่ 0 เซนติเมตร  | 64.40                | 09:00 | 57.72  | 17:00 | 61.69                | 17.0                                                 | 13.5                 |
| ติดตั้งที่ 15 เซนติเมตร | 63.11                | 08:00 | 55.66  | 17:00 | 60.07                | 16.0                                                 | 13.0                 |
| ติดตั้งที่ 30 เซนติเมตร | 63.77                | 08:00 | 56.71  | 17:00 | 60.87                | 17.5                                                 | 14.0                 |
| อากาศภายนอก             | 57.88                | 07:00 | 39.14  | 16:00 | 49.19                | 10.5                                                 | 9.5                  |

จากข้อมูลภาพที่ 4.13 และตารางที่ 4.13 พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ผิวภายนอกของทั้ง 3 กล่องต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก โดยที่ช่วงเวลา 09:00-18:00 น. ค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นจนใกล้เคียงความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก สาเหตุมาจากการคายน้ำจากพืช โดยเฉพาะการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 และ 15 เซนติเมตร พบว่า ในช่วงเวลาดังกล่าว ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศ พบว่า บริเวณผิวภายนอกของทั้ง 3 กล่องมีปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยทั้งวันมีปริมาณเท่ากัน และสูงกว่าปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยทั้งวันของอากาศภายนอก โดยที่ช่วงเวลาที่ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดคือ 21:00 น. จากค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางวันทั้ง 3 กล่อง พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกับระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อย เนื่องจากการติดตั้งที่ระยะห่างมากขึ้น ส่งผลให้ลมไหลผ่านมากขึ้น ซึ่งช่วยในการถ่ายเทความชื้น แต่ในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตรมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นสูงสุด 18.83% เนื่องจากกลางคืน ความชื้นอากาศภายนอกมีผลมากกว่าความชื้นจากไม้เลื้อย ในกรณีการเกิดเชื้อราบนผนัง พบว่า สภาพอากาศที่เหมาะสมในการเกิดเชื้อราบนผนัง ที่อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60% (ASHRAE, 1999) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ไม่มีสภาวะที่ทำให้เกิดเชื้อราบนผนัง โดยมีการตั้งข้อสังเกตว่าช่วงเวลาที่ทำการทดลองอากาศภายนอกมีค่าความชื้นต่ำ

จากภาพที่ 4.14 และตารางที่ 4.14 พบว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องทดลองโดยเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลผิวภายนอกกว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตร ส่งผลให้ผิวภายนอกมีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยสูงสุด 61.69% และการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยทั้งวันต่ำกว่าการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 และ 30 เซนติเมตรที่ 1.62% และ 0.82% ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองไม่สอดคล้องกับสมมติฐานว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างน้อยส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีการติดตั้งระยะห่างมาก

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศ พบว่า ภายในกล่องทดลองของทั้ง 3 กล่องมีปริมาณไอน้ำในอากาศน้ำสูงสุดต่างกันที่ 1-1.5 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) และมีปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยทั้งวันต่างกันที่ 0.5-1 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) พบว่า มีระดับใกล้เคียงกันมาก เมื่อตรวจสอบจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่า มีปริมาณไอน้ำในอากาศน้ำสูงสุดต่างกันที่ 3-7 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) จึงสรุปได้ว่าการติดตั้งผนังไม้เลื้อยทั้ง 3 ระดับ ทำให้เกิดระดับความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

จากการข้อมูลข้างต้น สรุปผลการทดลองได้ว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะต่างกัน ส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์บริเวณผิวภายนอกต่างกัน โดยในช่วงเวลากลางวันจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกับระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อย และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นและ แปรผันตามกับระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อย เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความชื้นในอากาศในช่วงเวลากลางคืน และการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยภายในกล่องทดลองต่างกันที่ 0.5-1 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง)

จากการทดลองการลดระดับของความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้เลื้อย โดยวิธีการติดตั้งที่มีการเว้นระยะต่างกัน สรุปว่า

1. การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่างน้อย สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่างมาก โดยที่ผนังไม้เลื้อยทั้ง 3 ชุดมีพื้นที่ใบปกคลุมใกล้เคียงกันที่ระดับ 85-95%
2. การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีระยะห่างมาก ส่งผลให้มีการคายความร้อนออกได้มากกว่า การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีระยะห่างน้อยในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากมีพื้นที่ให้ลมไหลผ่าน ซึ่งช่วยในการระบายความร้อน
3. การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร ส่งผลให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยภายในกล่องทดลองมีค่าต่ำสุด เนื่องจากในช่วงเวลากลางวันสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้ใกล้เคียง การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 0 เซนติเมตร และในช่วงเวลากลางคืนสามารถคายความร้อนได้มากกว่า
4. ค่าความชื้นสัมพัทธ์บริเวณผิวภายนอกแปรผกผันกับระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อย ในช่วงเวลากลางวัน
5. ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นบริเวณผิวภายนอก แปรผันตามกับระยะการติดตั้งผนังไม้เลื้อยในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความชื้นในอากาศในช่วงเวลากลางคืน
6. การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะต่างกัน ส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยภายในกล่องทดลองต่างกันที่ 0.5-1 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง)

จากการทดลองนี้ผลที่ได้คือ การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร มีพื้นที่ใบปกคลุม 90% และมีความหนาของพุ่มใบที่ 15-20 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อน และส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่ระยะ 15 เซนติเมตร มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผนังไม้เลื้อยกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก

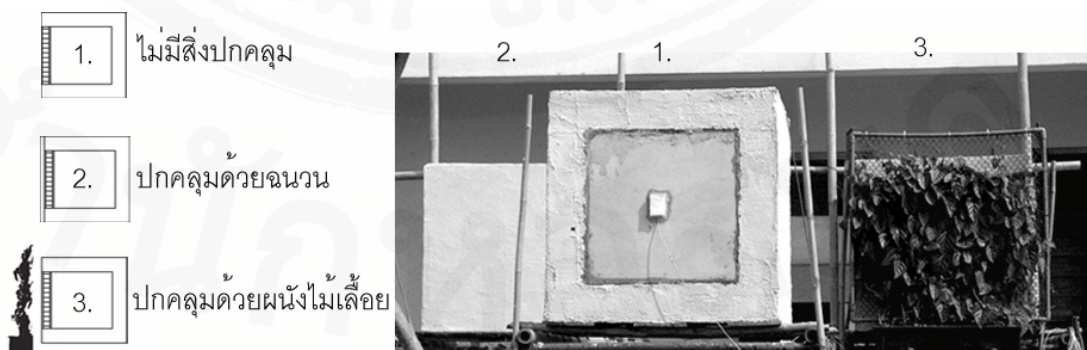
#### 4.5 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อน ระหว่างผนังไม้เลื้อยกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก

การทดลองนี้ได้ทำการทดสอบผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น ความหนาของพุ่มใบ 15-20 เซนติเมตร และติดตั้งที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตรจากกล่องทดลองกับฉนวนกันความร้อนภายนอก ซึ่งทำจากโฟมโพลีสไตรีน ความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความหนา 2 นิ้ว เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อน โดยมีสมมติฐานว่า ฉนวนสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังไม้เลื้อย โดยได้ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ - 3 มีนาคม พ.ศ. 2550 และทำการสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง ในการทดลองวันที่ 28 กุมภาพันธ์ - 1 มีนาคม พ.ศ. 2550 ได้มีการเก็บข้อมูลอ้างอิงสภาพอากาศ และการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุด 33.41 องศาเซลเซียส เวลา 16:00 น. และต่ำสุด 23.49 องศาเซลเซียส เวลา 07:00 น. โดยเฉลี่ยทั้งวัน 28.49 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงสุด 78.37% เวลา 08:00 น. และต่ำสุด 38.48% เวลา 17:00 น.
3. การแผ่รังสีดวงอาทิตย์สูงสุดที่ 651 วัตต์ต่อตารางเมตรเวลา 13:00 น.

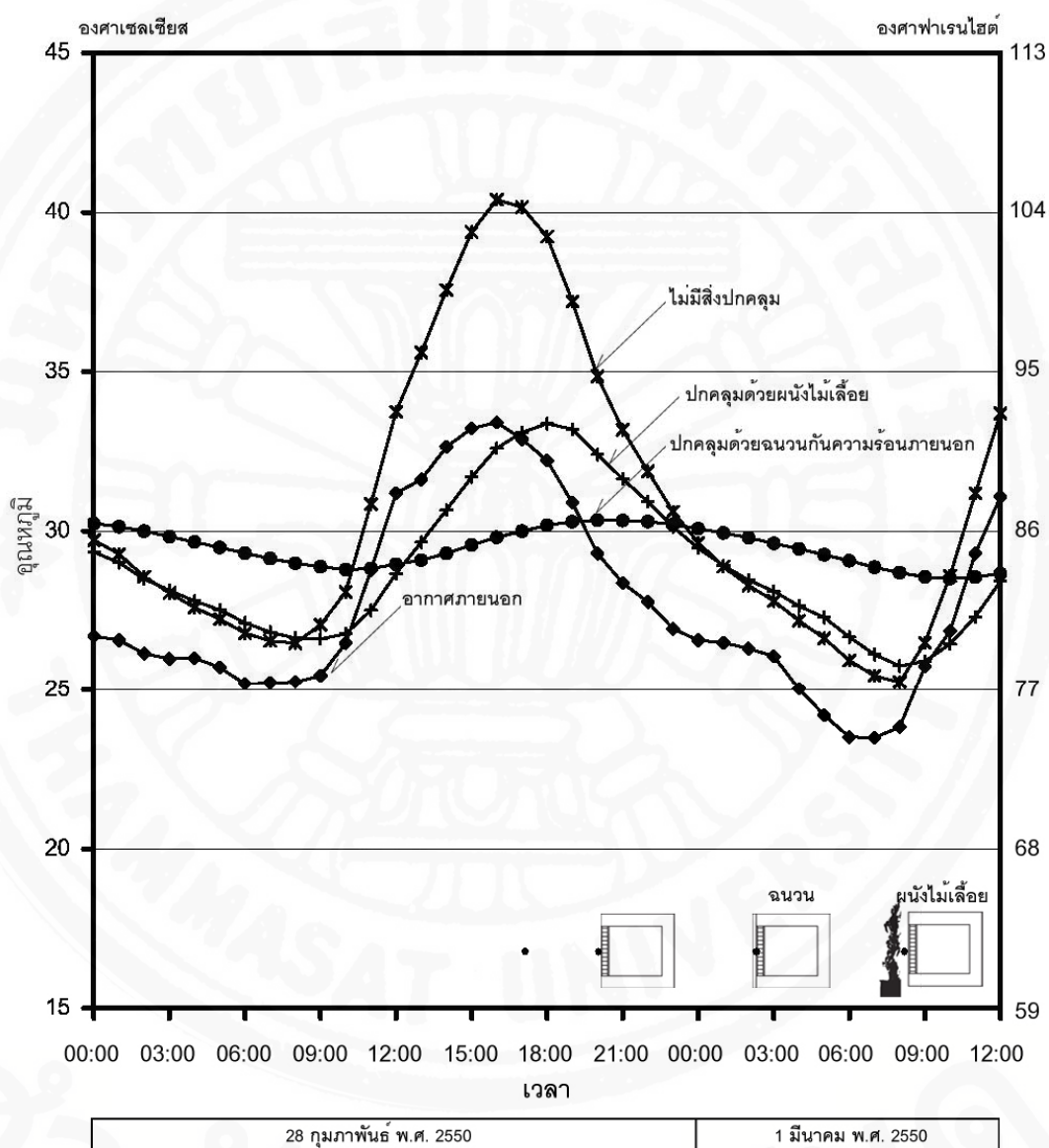
ภาพที่ 4.15

การติดตั้งกล่องทดลองในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อน  
ระหว่างผนังไม้เลื้อยกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก



ภาพที่ 4.16

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ไม่มีสิ่งปกคลุม  
ปกคลุมด้วยฉนวน และปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย



- ◆— อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม
- อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยฉนวนกันความร้อนภายนอก
- +— อุณหภูมิผิวภายนอกกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย

ตารางที่ 4.15

อุณหภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ไม่มีสิ่งปกคลุม  
ปกคลุมด้วยฉนวน และปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย

| ชุดข้อมูล               | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-------------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                         | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม         | 40.39                   | 16:00 | 25.25  | 08:00 | 15.14                          | 32.08            |
| ปกคลุมด้วยฉนวน          | 30.34                   | 20:00 | 28.51  | 10:00 | 1.83                           | 29.65            |
| ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย | 33.36                   | 18:00 | 25.76  | 08:00 | 7.60                           | 29.57            |
| อากาศภายนอก             | 33.41                   | 16:00 | 23.48  | 07:00 | 9.92                           | 28.49            |

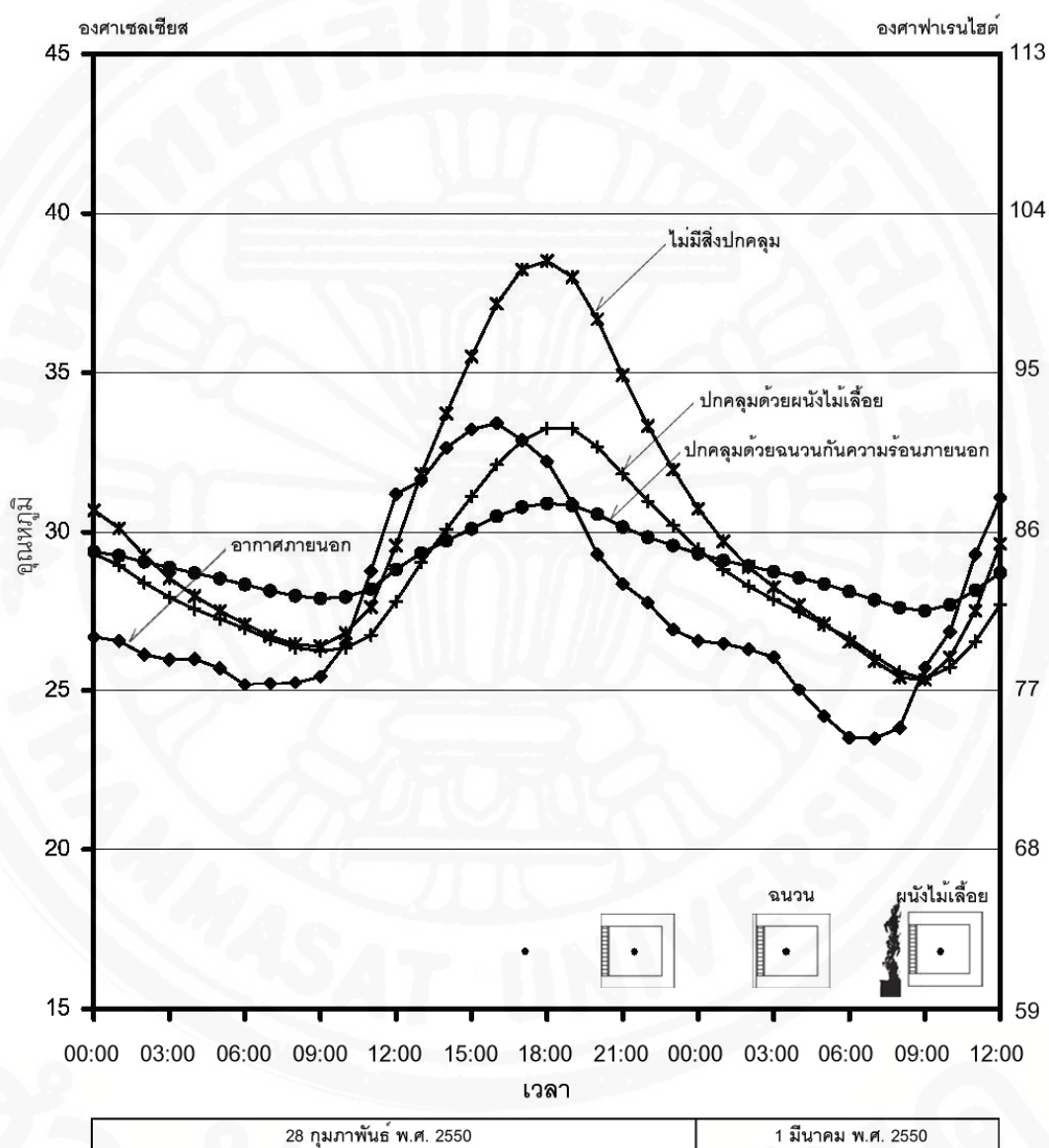
จากภาพที่ 4.16 และตารางที่ 4.15 พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย และการปกคลุมด้วยฉนวน ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 7.03 และ 10.05 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในการห้วงเวลา พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยและการปกคลุมด้วยฉนวนสามารถห้วงเวลาได้นานกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 2 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ

การคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยและการปกคลุมด้วยฉนวนสามารถคายความร้อนบริเวณผิวภายนอกน้อยกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 7.54 และ 13.31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นอกจากนั้นการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยทำให้ผนังสามารถคายความร้อนจนถึงจุดที่อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเวลา 08:00 น. เท่ากับผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุม เนื่องจากการติดตั้งที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร มีพื้นที่ที่สามารถให้อากาศไหลผ่าน ซึ่งช่วยในการระบายความร้อนโดยอาศัยการพาความร้อน

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยสามารถลดการดูดซับความร้อนบริเวณผิวผนังภายนอกได้น้อยกว่าการปกคลุมด้วยฉนวน แต่ในช่วงการคายความร้อนสามารถคายความร้อนออกได้มากจนอุณหภูมิเทียบเท่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุม ส่งผลให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยทั้งวัน มีอุณหภูมิต่ำกว่าการปกคลุมด้วยฉนวนที่ 0.08 องศาเซลเซียส เมื่อมีการดูดซับความร้อนบริเวณผิวภายนอก ผนังจะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในกล่องทดลองส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลอง ดังภาพที่ 4.17 และตารางที่ 4.16

ภาพที่ 4.17

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ไม่มีสิ่งปกคลุม  
ปกคลุมด้วยฉนวน และปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย



- อุณหภูมิอากาศภายนอก
- \*— อุณหภูมิภายในกล่องที่ไม่มีสิ่งปกคลุม
- อุณหภูมิภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยฉนวนกันความร้อนภายนอก
- +— อุณหภูมิภายในกล่องที่ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย

ตารางที่ 4.16

อุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ที่ไม่มีสิ่งปกคลุม  
ปกคลุมด้วยฉนวน และปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย

| ชุดข้อมูล               | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |       |        |       |                                |                  |
|-------------------------|-------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------|------------------|
|                         | สูงสุด                  | เวลา  | ต่ำสุด | เวลา  | ค่าการแกว่ง<br>(สูงสุด-ต่ำสุด) | ค่าเฉลี่ยทั้งวัน |
| ไม่มีสิ่งปกคลุม         | 38.50                   | 18:00 | 25.44  | 08:00 | 13.06                          | 31.44            |
| ปกคลุมด้วยฉนวน          | 30.89                   | 18:00 | 27.53  | 09:00 | 3.36                           | 29.31            |
| ปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย | 33.26                   | 18:00 | 25.39  | 09:00 | 7.87                           | 29.33            |
| อากาศภายนอก             | 33.41                   | 16:00 | 23.48  | 07:00 | 9.92                           | 28.49            |

จากภาพที่ 4.17 และตารางที่ 4.16 พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อย และการปกคลุมด้วยฉนวนส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองในช่วงอุณหภูมิสูงสุดมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 5.24 และ 7.61 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในการห้วงเวลา พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยและการปกคลุมด้วยฉนวนสามารถห้วงเวลาได้เท่ากับผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 2 ชั่วโมง เนื่องจากผนังทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน และความหนาเท่ากัน

การคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยและการปกคลุมด้วยฉนวนสามารถคายความร้อนบริเวณผิวภายนอกน้อยกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 5.19 และ 9.70 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยและฉนวนกันความร้อนทำให้ผนังสามารถคายความร้อนจนถึงจุดที่อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเวลาเดียวกันที่ 09:00 น. ซึ่งนานกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุม 1 ชั่วโมง

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยสามารถลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงสุดได้น้อยกว่าการปกคลุมด้วยฉนวนที่ 2.37 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงการคายความร้อนการปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยช่วยให้คายความร้อนจนระดับอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ 0.05 องศาเซลเซียส แต่ในทางกลับกัน พบว่า การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยส่งผลให้มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยทั้งวัน สูงกว่าการปกคลุมด้วยฉนวนที่ 0.02 องศาเซลเซียส เนื่องจากคุณสมบัติของฉนวนเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นของวัสดุสูงกว่าพืชพันธุ์ เพื่อที่จะไม่ให้มีการถ่ายเทความร้อนเข้าหรือออกจากบริเวณที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผนังไม้ ฝั่ดกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก สรุปได้ว่า

1. ผนังไม้ฝั่ดที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น ความหนาของพุ่มใบ 15-20 เซนติเมตร ในช่วงเวลากลางวันใช้หลักการในการลดผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์ที่มากกระทบผนัง และการคายน้ำจากระบวนการสังเคราะห์แสงที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศบริเวณพุ่มใบ ส่งผลให้การดูดซับความร้อนบริเวณผิวภายนอก และการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายใน

2. ผนังไม้ฝั่ดที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น ความหนาของพุ่มใบ 15-20 เซนติเมตร และติดตั้งที่ระยะ 15 เซนติเมตรจากกล่องทดลอง มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้ต่ำกว่าฉนวนกันความร้อนภายนอกที่ทำจากโฟมโพลีสไตรีน ความหนาแน่น 1 ปอนด์ ความหนา 2 นิ้ว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานว่า ฉนวนสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังไม้ฝั่ด เนื่องจากฉนวนเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นมากกว่า ผนังไม้ฝั่ดที่เป็นสิ่งมีชีวิตทางธรรมชาติ แต่การปกคลุมด้วยผนังไม้ฝั่ดทำให้รักษาระดับอุณหภูมิโดยเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกับการปกคลุมด้วยฉนวนกันความร้อน เนื่องจากการปกคลุมด้วยผนังไม้ฝั่ดที่มีการติดตั้งที่ระยะ 15 เซนติเมตร ไม่ขวางกั้นการคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน

3. การติดตั้งผนังไม้ฝั่ดที่ระยะ 15 เซนติเมตร ในช่วงเวลากลางวัน ส่งผลให้มีความร้อนเข้าไปสัมผัสผนังในระย่ดดังกล่าว แต่จากการทดลองการเปรียบเทียบระดับของความชื้นที่เกิดขึ้นจากผนังไม้ฝั่ดโดยวิธีการติดตั้งที่มีการเว้นระยะต่างกัน พบว่า ระยะ 15 เซนติเมตร ช่วยลดความชื้นที่สะสมบริเวณหลังพุ่มใบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดสภาวะที่ก่อให้เกิดเชื้อราบนผิวภายนอกในวันที่อากาศมีความชื้นสูง

จากการทดลองทั้ง 3 การทดลองข้างต้น สรุปได้ว่า ผนังไม้ฝั่ดที่มีพื้นที่ใบปกคลุมที่ 85-95% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น และมีพุ่มใบหนา 15-20 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนได้ดี และการติดตั้งผนังไม้ฝั่ดควรมีการเว้นระยะห่างจากผนังที่ระยะ 15 เซนติเมตร เพื่อลดความชื้นสะสมบริเวณหลังพุ่มใบ และช่วยในการคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน