

การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับอากาศโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมด้วยการทำความเย็น แบบระเหย

Feasibility Study of Evaporative Cooling for a Silkworms House

ประพนธ์ ชูประเสริฐ¹ เจริญพร เลิศสถิตธนกร²

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

โทร 0-43-754316 โทรสาร 0-43-754316 E-mail: ENERGY_PMSU@hotmail.com¹, FREECONVECT@hotmail.com²

*

Praphon Chooprasert Charoenporn Lertsatitthanakorn
Faculty of Engineering, Mahasarakham University

Tombon Kamriang, Kantarawichai District, Mahasarakham 44150

Tel: 0-43-754316 Fax: 0-43-754316 E-mail: ENERGY_PMSU@hotmail.com¹, FREECONVECT@hotmail.com²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความเป็นไปได้ของการทำความเย็นแบบระเหยสำหรับโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมและเสนอแนวทางการปรับลดภาระความเย็นของโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม ณ ศูนย์นวัตกรรมไหม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จากการศึกษาพบว่าโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมซึ่งพื้นที่ 487.5 m² มีภาระความเย็น 125.01 kW หลังจากเสนอแนวทางปรับลดภาระความเย็นโดยการติดเพดานยิปซัม ใส่ฉนวนใยแก้วกันความร้อนและติดฟิล์มที่กระจกหน้าต่าง จะทำให้ภาระความเย็นลดลงเหลือ 51.43 kW จากนั้นได้ทำการคำนวณหาพื้นที่ผิวเปียกซึ่งมีลักษณะเป็นเซลล์โลส ในการทำความเย็นแบบระเหยต้องใช้ผิวเปียกที่มีพื้นที่เท่ากับ 8.2 m² โดยผิวเปียกมีความหนา 15.24 cm ความเร็วอากาศผ่านผิวเปียกเท่ากับ 2 m/s ประสิทธิภาพในการระเหยน้ำ 81% จากข้อมูลของสถานีตรวจอากาศโกสัมพสัย จังหวัดมหาสารคาม ในรอบปี 2545 พบว่าการทำความเย็นแบบระเหยจะใช้งานได้ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน) ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ 39.2 ถึง 81.9% และอุณหภูมิอากาศแวดล้อมระหว่าง 28.1 ถึง 37.5 °C หลังจากปรับอากาศแล้วอุณหภูมิจะลดลงเหลือ 24.4 ถึง 29 °C ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเป็น 83.1 ถึง 96.1% ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ระบบการทำความเย็นแบบระเหยในการปรับอากาศให้กับโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม

Abstract

The aim of this research was to investigate the possibility of evaporative cooling for a silkworm house and suggested method to reduce the peak cooling load for a silkworm house in Innovative Silkworm Center of Mahasarakham University. This research was conducted in 487.5 m² of silkworm house. The calculated the peak cooling load of conventional silkworm house was 125.01 kW. The installing a gypsum ceiling, micro fiber insulation and films on windows glass was suggested. It could reduce the peak cooling load to remain 51.43 kW. For the evaporative cooling was cellulose showed installed the wet surface 8.2 m², a wet surface of thickness 15.24 cm, air velocity through wet surface 2 m/s and saturation efficiency 81%. The data of Kosumpisai meteorological station in year-round 2002. Evaporative cooling was used the highest in summer season (March – June) which had the ambient air temperature of 28.1 - 37.5 °C and relative humidity of 39.2-81.9%. After cooling, the air temperature was decreased between 24.4 - 29.0 °C. Meanwhile, the outlet air relative humidity was increased between 83.1 - 96.1%. Hence, this technique was able to apply in all silkworms house.

*
Corresponding author

1. บทนำ

ระบบการทำความเย็นในปัจจุบันมักจะเป็นการทำความเย็นด้วยระบบอัดไอ (Vapour Compression System) ซึ่งเป็นระบบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นสารทำความเย็นหรือวิธีการทำความเย็นขึ้นมาใหม่โดยไม่ทำลายสภาพแวดล้อม วิธีที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง คือ การทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative Cooling) เป็นระบบที่สร้างง่าย ประหยัด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาสามารถสรุปได้พอสังเขปดังนี้ Dowdy และ Karabash [1] ได้ทำการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลของ Rigid media ที่ทำจากกระดาษเซลลูโลส โดยวิธีการทดลองที่ความหนา 5.08, 10.16, 15.24, 20.32, 25.40 และ 30.48 cm โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบประกอบด้วยท่อลมซึ่งเป็นที่ติดตั้งผิวเปียกที่นำมาทดสอบ มีพัดลมสำหรับเป่าอากาศผ่านผิวเปียก ควบคุมอัตราการไหลของน้ำโดยใช้ throttling cone ด้านบนของผิวเปียกมีชุดจ่ายน้ำซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียก โดยใช้ Evaporative Cooler เป็นตัวลดอุณหภูมิน้ำ และใช้ค่าพื้นที่แลกเปลี่ยนจากการวัดพื้นที่ต่อหนึ่งชั้นของ Rigid media (ขนาด 30.48 cm × 30.48 cm) และวัดจำนวนชั้นต่อปริมาตรของ Rigid media ซึ่งในการทดสอบนี้กำหนดให้ใช้อัตราส่วนระหว่างพื้นที่แลกเปลี่ยนต่อปริมาตรของ Rigid media เท่ากับ 35.08 m²/m³ และแสดงผลการทดสอบในรูปสมการเอมไพริคัล (Empirical equation) ซึ่งอยู่ในรูปกลุ่มตัวแปรไร้มิติ Giabaklou และ Ballinger [2] ได้ทำการทดลองนำระบบ Passive Evaporative Cooling แบบใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติ มาใช้ในการทำความเย็นให้กับอาคาร ผิวเปียกที่ใช้ในระบบนี้เป็นเส้นในลอนซึ่งในแนวตั้งเรียงตัวในแนวขนานน้ำจะไหลลงมาตามเส้นในลอน ซึ่งในลอนมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 mm แต่ละเส้นห่างกัน 9 mm วางเรียงตัวกัน 3 แถว มีลักษณะคล้ายกลุ่มท่อน้ำส่วนที่ไม่ระเหยจะตกลงสู่ภาชนะรองรับด้านล่าง และถูกปั๊มขึ้นไปหมุนเวียนต่อไป เมื่ออากาศไหลผ่านแนวเส้นในลอนก็จะทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลงและความชื้นเพิ่มขึ้น ห้องที่ใช้ทดลองมีขนาด 10 m × 10 m × 2.8 m ทำการติดตั้งผิวเปียกไว้ที่หน้าต่างทางทิศเหนือ จากนั้นทำการวัดอุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกห้องทุก 6 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิภายนอกห้องเฉลี่ยสูงสุดคือ 35.8°C และถ้าไม่มีการติดตั้งระบบทำความเย็นแบบระเหยให้กับอาคาร แต่ใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติเพียงอย่างเดียวอุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ยสูงสุดจะเท่ากับ 32.5°C ซึ่งไม่เพียงพอต่อความสบายภายในห้องแต่เมื่อทำการติดตั้งระบบทำความเย็นแบบระเหยแล้ว อุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ยสูงสุดจะเท่ากับ 25.9°C ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิได้ถึง 9.9°C จากสภาวะที่รู้สึกเย็นสบายภายในห้อง (comfort range) อยู่ที่อุณหภูมิ 24.2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 73.2% ความเร็วอากาศ 0.28 m/s ซึ่งผลปรากฏว่าการปรับอากาศด้วยระบบนี้ใกล้เคียงกับย่านความสบายในการปรับอากาศ Al – Jamal [3] ได้นำระบบ Evaporative Cooling ชนิด Fan – Pad มาใช้ทำความเย็นในเรือนกระจกที่ใช้ปลูกพืช โรงเรือนที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะดังนี้ โครงสร้างของโรงเรือนทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี ผึงและหลังคาโรงเรือนทำด้วยแผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีน

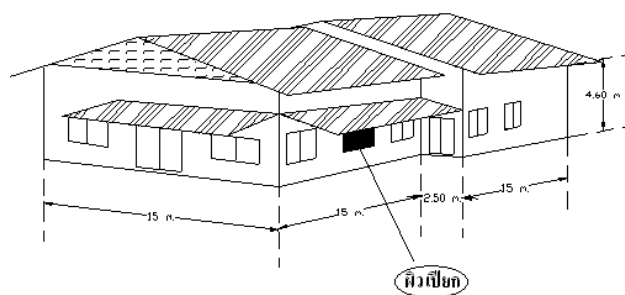
มีพื้นที่ 214 m² และมีปริมาตร 608 m³ มีประตูขนาด 2 m² และจะมีพัดลมติดตั้งอยู่ทั้ง 2 ข้างของประตู Evaporative Pad จะทำด้วยโลหะเป็นซี่ๆ สำหรับใส่วัสดุเก็บความชื้น ด้านล่างมีภาชนะใส่น้ำ ส่วนด้านบนจะมีหัวฉีดไว้เพื่อฉีดน้ำให้วัสดุเก็บความชื้น โดยมีปั๊มน้ำเป็นตัวคอยหมุนเวียนน้ำระหว่างถังใส่น้ำกับหัวฉีด พัดลมดูดอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporative Pad เข้าสู่โรงเรือน ซึ่งอัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านจะถูกกำหนดโดยจำนวนของ Air Change ต่อชั่วโมง (ACH) และทำการทดลองเพื่อหา ACH และความชื้นสัมบูรณ์ที่เหมาะสมในการปลูกพืช ซึ่งต้องการอุณหภูมิประมาณ 18 – 28°C พบว่าความชื้นสัมบูรณ์ 15 g/m³ ที่ 20 ACH จะเหมาะสมกว่าที่ 12 ACH เนื่องจากที่ 20 ACH อุณหภูมิภายในโรงเรือนต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกเกือบตลอดเวลาและจะไม่สูงกว่า 35°C (จะเห็นได้ว่ายังสูงกว่าอุณหภูมิที่ต้องการ) จึงทำการทดลองโดยใช้ที่ 20 ACH และที่ความชื้นสัมบูรณ์ที่ 10 และ 15 g/m³ ตามลำดับพบว่าที่ 20 ACH ความชื้นสัมบูรณ์ที่ 10 g/m³ จะให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนที่เหมาะสมในการปลูกพืชมากที่สุดคือ อยู่ในช่วง 20 – 34°C

ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาระบบการทำความเย็นแบบระเหยนี้มาประยุกต์ใช้กับโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม จากผลการศึกษาพบว่าหนอนไหมวัย 1 และวัย 2 ควรจะอยู่ในสภาวะอากาศประมาณอุณหภูมิ 27-28°C ความชื้นสัมพัทธ์ 85 - 90% [4] ซึ่งระบบการทำความเย็นแบบระเหยมีความน่าจะเป็นไปได้ที่จะปรับอากาศให้ได้ตามสภาวะอากาศดังกล่าว

2. อุปกรณ์และวิธีการ

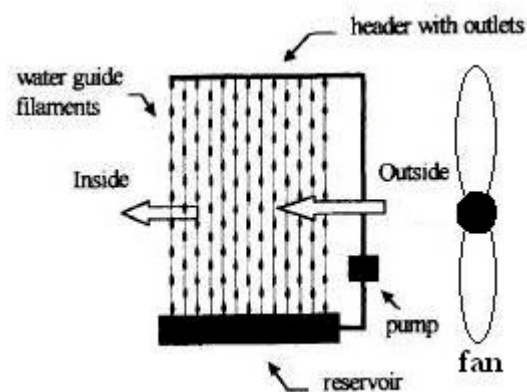
2.1 โรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม

โรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมในการศึกษานี้ หันหน้าไปด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีขนาดพื้นที่ 487.5 m² และปริมาตร 2,853 m³ ตัวอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาเป็นโลหะชุบสี (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 โรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม

โดยหลักการทำความเย็นเป็นแบบระเหยนำจากแผ่นรังผึ้งที่ทำจากเซลลูโลสหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าผิวเปียก (Wet surface) หนา 15.24 cm พื้นที่หน้าตัด 4.1 m² ซึ่งติดอยู่ทางด้านข้างของโรงเรือนทั้ง 2 ด้าน ระบบการไหลเวียนน้ำที่ใช้หล่อผิวเปียก ประกอบด้วยถังเก็บน้ำ ปั๊มน้ำ โดยสูบน้ำผ่านท่อพีวีซีไปปล่อยไว้เหนือแผ่นผิวเปียก น้ำที่ผ่านการหล่อผิวเปียกสามารถไหลเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ระบบทำความเย็นแบบระเหย

2.2 เครื่องมือวัด

ในการทดลองหาอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่ผ่านการทำความเย็นแบบระเหย ได้ใช้เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Testo model 175-H2) ทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 15 นาที และเครื่องวัดความเร็วอากาศ (Hot-wire Anemometer, Lutron model AM-4204)

2.3 ประสิทธิภาพผิวเปียก

ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหยสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้ [1]

$$E_s = \frac{T_{db,i} - T_{db,o}}{T_{db,i} - T_{wb}} \times 100\% \quad (1)$$

เมื่อ E_s คือ ประสิทธิภาพการระเหยน้ำของผิวเปียกเท่ากับ 81% ที่ความหนา 15.24 cm และความเร็วลมผ่าน 2 m/s [5]

$T_{db,o}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังจากผ่านผิวเปียก ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{db,i}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่านผิวเปียก ($^{\circ}\text{C}$)

T_{wb} คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่านผิวเปียก ($^{\circ}\text{C}$)

3. ผลการศึกษา

3.1 การลดภาระความเย็นของโรงเรือน [6-8]

เนื่องจากแบบของโรงเรือนเดิมมีภาระความเย็นสูงเพราะหลังคาเป็นโลหะและหน้าต่างเป็นกระจกใสจากการคำนวณ พบว่าจะเกิดภาระความเย็นสูงสุดที่เวลา 15.00 น. เท่ากับ 125.01 kW ซึ่งหลังคามีภาระความเย็นสูงสุด เท่ากับ 71.50 kW และภาระความเย็นต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1

สำหรับแนวทางปรับลดภาระความเย็นทำได้โดยใส่เพดานยิปซัมหนา 9 mm มีค่าการนำความร้อนเท่ากับ $0.191 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ [6] และใส่ฉนวนใยแก้วกันความร้อนหนา 75 mm มีค่าการนำความร้อนเท่ากับ $0.038 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ [6] ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การส่งถ่ายความร้อนรวมจาก $4.762 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ลดลงเหลือ $0.448 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ติดฟิล์มที่

กระจกเพื่อลดค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจาก 0.97 ให้เหลือ 0.66 จะทำให้ภาระความเย็นลดลง ซึ่งพบว่าจะเกิดภาระความเย็นสูงสุดที่เวลา 15.00 น. เท่ากับ 51.43 kW และหลังคามีภาระความเย็นสูงสุด เท่ากับ 6.73 kW และภาระความเย็นต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2

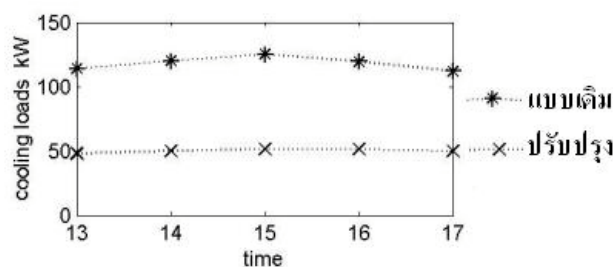
จากการศึกษาภาระความเย็นของโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณภาระความเย็นแบบเดิมและแบบปรับลด (รูปที่ 3)จะเห็นว่าภาระความเย็นที่เวลา 15.00 น. แบบปรับลดสามารถลดภาระความเย็นลงมาได้จากเดิม 125.01 kW เหลือเพียง 51.43 kW

ตารางที่ 1 ภาระความเย็นของโรงเรือนแบบเดิม

COOLING LOADS	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
Q,walls	7.57	7.74	8.00	8.27	8.27
Q,glasses	6.09	8.21	9.11	9.33	7.87
Q,roof	64.75	68.12	71.50	66.10	60.70
Q,infiltration	5.89	5.89	5.89	5.89	5.89
Q,lights	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Q,motors	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75
Q,peoples	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Safety factor	10.51	11.08	11.53	11.04	10.36
Q,total	113.80	120.03	125.01	119.62	112.07

ตารางที่ 2 ภาระความเย็นของโรงเรือนแบบปรับลด

COOLING LOADS	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
Q,walls	7.57	7.74	8.00	8.27	8.27
Q,glasses	4.93	6.37	6.99	7.14	6.15
Q,roof	6.09	6.41	6.73	6.22	5.71
Q,infiltration	5.89	5.89	5.89	5.89	5.89
Q,lights	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Q,motors	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75
Q,peoples	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Safety factor	4.53	4.72	4.84	4.84	4.68
Q,total	48.00	50.12	51.43	51.34	49.68

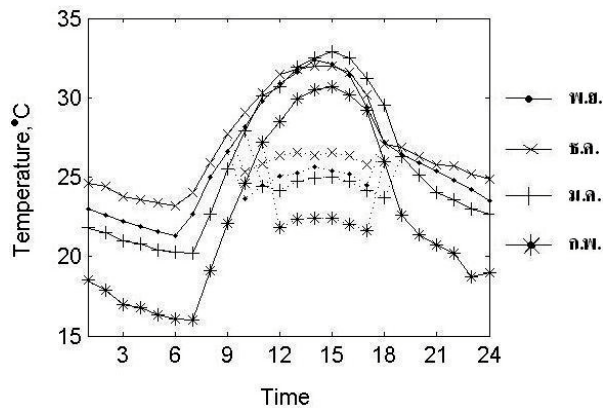


รูปที่ 3 เปรียบเทียบภาระความเย็นแบบเดิมและแบบการปรับลด

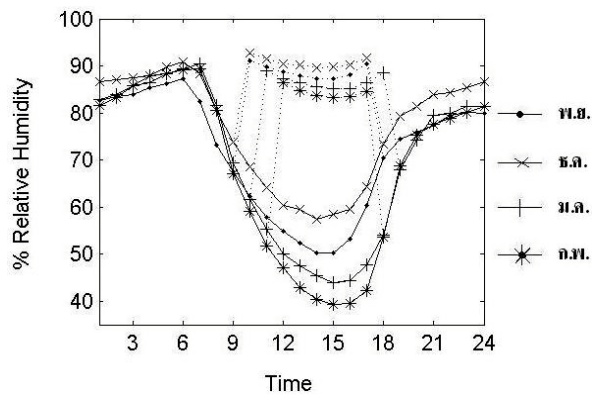
3.2 การทำความเย็นแบบระเหย

จากการทำนายสภาวะอากาศที่ผ่านผิวเปียกโดยใช้สมการที่ 1 และข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศโกสุมพิสัยในรอบปี พ.ศ. 2545 สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูดังนี้

สำหรับการปรับอากาศของโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมจะเริ่มมีการปรับอากาศ ณ เวลาที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 28°C ตามฤดูกาล จะเห็นได้ว่าฤดูหนาว (รูปที่ 4-5) ช่วงเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ จะมีการปรับอากาศ ตั้งแต่ 10.00 น. - 18.00 น. เป็นจำนวน 8 ชั่วโมงต่อหนึ่งวันซึ่งจะมีอุณหภูมิอากาศขาเข้าอยู่ในช่วง $28.2 - 32.9^{\circ}\text{C}$ และจะทำให้อุณหภูมิอากาศขาออกอยู่ในช่วง $26 - 23^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 4 อุณหภูมิอากาศก่อนและหลังผ่านผิวเปียกของฤดูหนาว



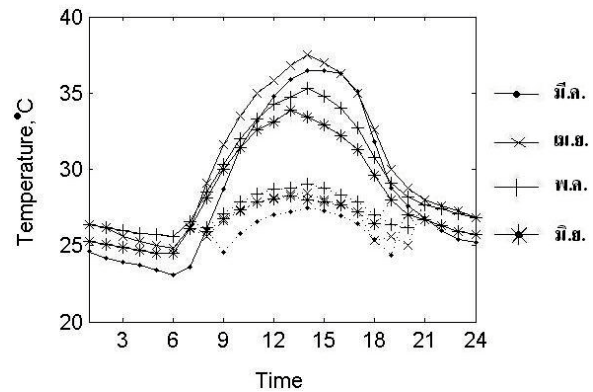
รูปที่ 5 ความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านผิวเปียกของฤดูหนาว

มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศขาเข้าอยู่ในช่วง $39.3 - 68.6\%$ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศขาออกจากผิวเปียกอยู่ในช่วง $83.4 - 92.8\%$

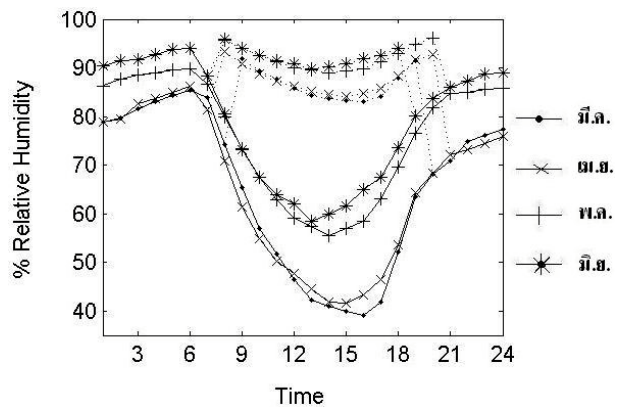
ฤดูร้อน (รูปที่ 6-7) ช่วงเดือนมีนาคม - มิถุนายน จะมีการปรับอากาศ ตั้งแต่ 08.00 น. - 20.00 น. เป็นจำนวน 12 ชั่วโมงต่อหนึ่งวัน ซึ่งจะมีอุณหภูมิอากาศขาเข้าอยู่ในช่วง $28.1 - 37.5^{\circ}\text{C}$ และจะทำให้อุณหภูมิอากาศที่ออกจากผิวเปียกมีอุณหภูมิต่ำลงอยู่ในช่วง $24.4 - 29.0^{\circ}\text{C}$ มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศขาเข้าอยู่ในช่วง $39.2 - 81.9\%$ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศขาออกจากผิวเปียกอยู่ในช่วง $83.1 - 96.1\%$

ฤดูฝน (รูปที่ 8-9) ช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคมจะมีการปรับอากาศตั้งแต่ 09.00 น. - 20.00 น. เป็นจำนวน 11 ชั่วโมงต่อหนึ่งวัน ซึ่งจะมีอุณหภูมิอากาศขาเข้าอยู่ในช่วง $28.1 - 33.9^{\circ}\text{C}$ และจะทำให้

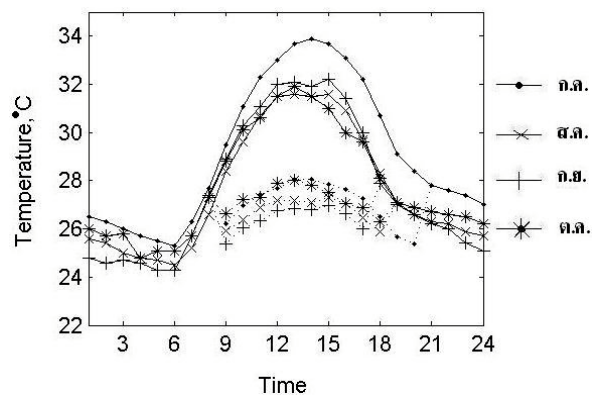
อุณหภูมิอากาศที่ออกจากผิวเปียกมีอุณหภูมิต่ำลงอยู่ในช่วง $21.7 - 26.6^{\circ}\text{C}$ ออกจากผิวเปียกมีอุณหภูมิต่ำลงอยู่ในช่วง $25.4 - 28.1^{\circ}\text{C}$ มีความชื้นสัมพัทธ์ขาเข้าอยู่ในช่วง $57.1 - 83.8\%$ และความชื้นสัมพัทธ์ขาออกจากผิวเปียกอยู่ในช่วง $89.5 - 96.5\%$



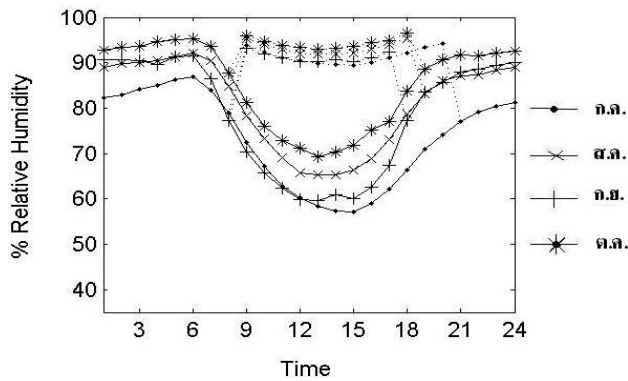
รูปที่ 6 อุณหภูมิอากาศก่อนและหลังผ่านผิวเปียกของฤดูร้อน



รูปที่ 7 ความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านผิวเปียกของฤดูร้อน



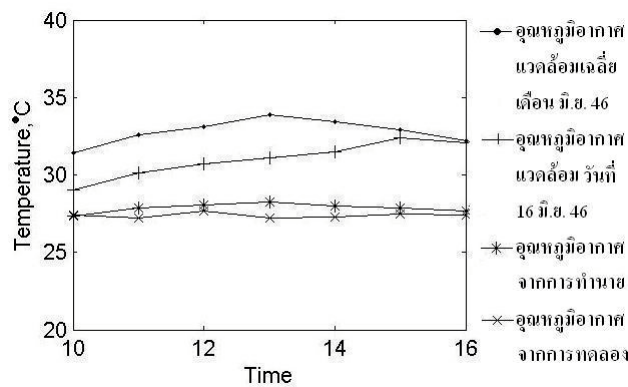
รูปที่ 8 อุณหภูมิอากาศหลังผ่านผิวเปียกของฤดูฝน



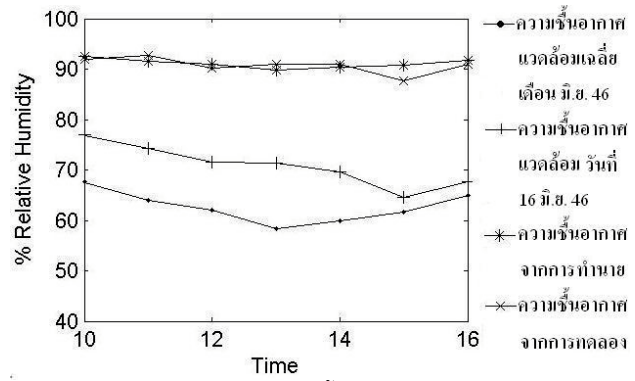
รูปที่ 9 ความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านผิวเปียกของฤดูฝน

3.3 การเปรียบเทียบผลการทำนายและการทดลอง

ในการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบผลของการทำความเย็นแบบระเหยจากการทำนายโดยใช้สมการที่ 1 กับการทดลองจริงในวันที่ 16 มิ.ย. 2546 พบว่าอุณหภูมิอากาศที่ผ่านผิวเปียกในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 16.00 น. ระหว่างการทำนายและการทดลองมีค่าความคาดเคลื่อนประมาณ 1.8 % แสดงดังรูปที่ 10 ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าความคาดเคลื่อนประมาณ 0.4 % แสดงดังรูปที่ 11 ดังนั้นผลจากการทำนายจากสมการที่ 1 สามารถใช้ทำนายสภาวะอากาศที่ผ่านการทำนายแบบระเหยได้



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศที่ผ่านผิวเปียกระหว่างการทำนายและการทดลอง(16 มิ.ย. 46)



รูปที่ 11 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผ่านผิวเปียกระหว่างการทำนายและการทดลอง(16 มิ.ย. 46)

4. สรุป

การทำความเย็นแบบระเหยสำหรับโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมของศูนย์นวัตกรรมไหมใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยแบ่งตามฤดูกาลพบว่า ฤดูร้อน(เดือนมี.ค. ถึง มิ.ย.)เป็นฤดูที่ใช้เวลาในการทำความเย็นมากที่สุดถึง 12 ชั่วโมง โดยสามารถลดอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยจาก 32.9 เป็น 27.0 °C ในขณะเดียวกันกับความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นจาก 56.2 % เป็น 86.5 %RH ซึ่งยังคงอยู่ในช่วงที่เลี้ยงหนอนไหมได้ ดังนั้นการทำความเย็นแบบระเหยนี้ จึงเหมาะสำหรับสภาพภูมิประเทศที่เป็นสภาวะร้อนและแห้ง เช่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นต้น นอกจากนั้นการออกแบบโรงเรือนก็ควรคำนึงถึงภาระความร้อนของโรงเรือนด้วย จากการเสนอแนวทางการปรับลดภาระการทำความเย็นสามารถลดภาระการทำความเย็นลงได้ถึง 73.58 kW ในอนาคตหากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรศึกษาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็น เช่น ความเร็วอากาศที่ผ่านผิวเปียก และขนาดของผิวเปียก เป็นต้น

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Dowdy J.A. and Karabash N.S., 1986, "Experimental Determination of Heat and Mass Transfer Coefficients in Rigid Impregnated Cellulose Evaporative Media," ASHRAE Transaction, vol.92, pt.2A, pp 382-394.
- [2] Giabaklou, Z. and Ballinger, J.A., 1996, "A Passive Evaporative Cooling System by Natural Ventilation, Building and Environment," Vol. 31, No. 6, pp. 503-507.
- [3] Al-Jamal, K., 1994, "Greenhouse Cooling in Hot Countries," Energy, Vol. 19, No. 11, pp. 1187-1192.
- [4] กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538, การปลูกไหมเลี้ยงไหม, เอกสารวิชาการที่ 13, ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- [5] "Performances of pad Media," <http://www.piec.com>.
- [6] กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร, 2538.
- [7] สุรศักดิ์ ชียางคบุตร, เอกสารคำสอน การปรับอากาศ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2530.

[8] C.P.Arora , 2001, Refrigeration and Air Conditioning, 2nd ed.,
Singapore, Mcgraw-Hill.