

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืน โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 สถานี คือ 1) สถานีอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ได้ทำการศึกษาหาสมรรถนะและปัจจัยที่มีผลต่อการระบายความร้อนภาคกลางคืนเพื่อทำน้ำเย็นจากชุดทดสอบ เพื่อนำไปออกแบบและสร้างเครื่องทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนสำหรับบ่อปลาเทราท์ในช่วงพักไข่ และ 2) สถานีโครงการหลวง คอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนสำหรับบ่อปลาเทราท์ยังสถานที่จริง นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาพลังงานที่สามารถประหยัดได้เทียบเท่ากับพลังงานที่ใช้ในการทำน้ำเย็นในระบบอัดไอ โดยมีข้อสรุปดังนี้

5.1.1 สมรรถนะของการทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืน อธิบายได้จากเวลาที่ใช้ในการทำคามเย็น และอัตราการทำความเย็น

สำหรับสถานีอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในคาบที่ 1 (25 ธันวาคม 2546 ถึง 7 มกราคม 2547) ทำน้ำเย็นจาก 24°C จนถึง 17.5°C ในเวลา 185 ชั่วโมง(ลดลง 6.5°C) มีอัตราการทำความเย็นเฉลี่ยต่อพื้นที่แผงแผ่รังสีที่ 112 W/m^2

ในคาบที่ 2 (27 มกราคม 2547 ถึง 5 กุมภาพันธ์ 2547) ทำน้ำเย็นจาก 27°C จนถึง 20.7°C ในเวลา 137 ชั่วโมง(ลดลง 6.3°C) มีอัตราการทำความเย็นเฉลี่ยต่อพื้นที่แผงแผ่รังสีที่ 98.5 W/m^2 ซึ่งน้อยกว่าคาบที่ 1 เป็นเพราะว่า อากาศแวดล้อมในเวลากลางคืนของคาบที่ 2 มีอุณหภูมิสูงกว่าคาบที่ 1 การพาความร้อนจึงทำได้น้อยกว่า

สำหรับสถานีโครงการหลวง คอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ทดสอบวันที่ 11 - 18 มิถุนายน 2547 ทำน้ำเย็นจาก 21°C ถึง 20°C ในเวลา 37 ชั่วโมง มีอัตราการทำความเย็นเฉลี่ยต่อพื้นที่แผงแผ่รังสีที่ 26 W/m^2 ซึ่งน้อยที่สุด เป็นเพราะว่าอุณหภูมิอากาศแวดล้อมในเวลากลางคืน ณ โครงการหลวง คอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิในถัง ทำให้ไม่มีการพาความร้อนสู่อากาศแวดล้อม การระบายความร้อนจึงมีแต่การแผ่รังสีสู่ท้องฟ้าเพียงอย่างเดียว

5.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืน

ณ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ การทำน้ำเย็น โดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนแบบใช้เทอร์โมไซฟอนเป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนสามารถทำงานได้ดีเมื่ออุณหภูมิอากาศแวดล้อมในเวลากลางคืน มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำในถังมากๆ (อย่างน้อย 6°C) เพราะใช้อัตราการระบายความร้อนโดยการพาความร้อนสู่อากาศแวดล้อมเป็นปัจจัยหลักของระบบนี้

ส่วนการทำงานของระบบนี้ในสถานะที่อุณหภูมิน้ำในถังมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศแวดล้อมในเวลากลางคืนเช่นที่โครงการหลวง ดอยอินทนนท์ จะมีแต่อัตราการระบายความร้อนโดยการแผ่รังสีเกิดขึ้นเพียงอย่างเดียวซึ่งเป็นปัจจัยรองลงมา และไม่สามารถทำความเย็นให้กับน้ำในถังได้เพียงพอ เพราะว่ามีค่าใกล้เคียงกับอัตราการรับความร้อนเพิ่มจากอากาศรอบนอก และอัตราความร้อนที่นำผ่านผนังเทอร์โมไซฟอนลงมาสู่ถัง

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิอากาศแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนเพราะว่ามีผลต่อการพาความร้อนสู่อากาศแวดล้อมโดยตรง และมีผลต่อการแผ่รังสีสู่ท้องฟ้ามากกว่าความชื้นสัมพัทธ์

ระบบนี้ทำความเย็นได้ผลดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศแวดล้อมในช่วงกลางวันและกลางคืนแตกต่างกันมากๆ เช่นในฤดูหนาวของจังหวัดเชียงใหม่ แต่จะไม่เหมาะสมกับบริเวณที่อุณหภูมิอากาศแวดล้อมในช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันน้อย

5.1.3 เครื่องทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนสามารถช่วยลดภาระการทำน้ำเย็นโดยระบบอัดไอสำหรับบ่อปลาเทราท์ฟาร์มแม่พันธุ์ ได้ 56.9 kWh/ปี คิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 171 บาท/ปี ซึ่งเป็นเพราะอัตราการไหลของน้ำป้อนเข้าและปล่อยทิ้งของบ่อมีค่าค่อนข้างสูงคือประมาณ 55 ลิตร/นาที่ ทำให้พลังงานที่ใช้ในการทำน้ำเย็นสูงตามไปด้วย ดังนั้นระบบทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนนี้จึงยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาเทราท์ในขณะนี้ เพราะยังประหยัดพลังงานได้น้อยและต้นทุนยังสูงอยู่

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงสมรรถนะของระบบเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการทำความเย็นในอนาคตในกรณีที่เชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้ามีราคาสูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการทำน้ำเย็นโดยวิธีระบายความร้อนภาคกลางคืนแบบใช้เทอร์โมไซฟอนเป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนนั้น อัตราความร้อนที่ถึงทำน้ำเย็นรับมาจากผนังท่อเทอร์โมไซฟอนมีค่อนข้างมาก ถ้าทำการเชื่อมต่อส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่นของท่อเทอร์โมไซฟอนช่วงก่อนที่จะแช่ลงในถังด้วยท่อพลาสติกที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ ก็จะสามารถช่วยลดภาระการนำความร้อนลงสู่ถังน้ำได้

5.2.2 แผงแผ่รังสีที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีราคาค่อนข้างสูง สำหรับระบบนี้ในการทำน้ำเย็นให้กับบ่อปลาเทราท์บนโครงการหลวงคอยอินทนนท์ที่มีเฉพาะการแผ่รังสีความร้อนเพียงอย่างเดียว นั้น ถ้าหากเปลี่ยนมาเป็นโลหะแผ่นเรียบสีดำ ขึ้นรูปเป็นรูปทรงท่อทรงกระบอก แล้วนำท่อเทอร์โมไซฟอนส่วนควบแน่นมาวางไว้ ก็สามารถประหยัดต้นทุนไปได้อีก

5.2.3 ระบบทำน้ำเย็นนี้ทำความเย็นได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศกลางวันและกลางคืนแตกต่างกันมากซึ่งพิจารณาได้จากข้อมูลย้อนหลังของกรมอุตุนิยมวิทยา จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการระบายความร้อนให้กับคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มค่าสมรรถนะสำหรับระบบปรับอากาศในอาคาร หรือนำไปประยุกต์ใช้กับการลดภาระความร้อนในอาคารในบริเวณดังกล่าวได้

5.2.4 งานวิจัยนี้เลือกเดิม R-134a เป็นสารทำงานซึ่งต้องใช้ความดันสูงในการเติมลงไปในท่อเทอร์โมไซฟอน ทำให้ความดันในท่อสูงตามไปด้วย การเดือดจึงเกิดขึ้นได้น้อยทำให้การระบายความร้อนทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ฉะนั้นถ้าเปลี่ยนไปใช้สารทำงานที่ใช้ความดันไม่สูงนักในการเติมสาร เช่น R-11, R123 หรือ อะซีโตน ก็จะทำให้การระบายความร้อนของเทอร์โมไซฟอนดียิ่งขึ้น