ระบบทำความเย็นแบบระเหยเป็นระบบปรับอากาศที่ใช้ในโรงเรือนการเกษตร โดยความสามารถในการลดอุณหภูมิขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแผ่นเซลล์ทำความเย็น ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศ ปัจจุบันแผ่นเซลล์ทำความเย็นที่ใช้ในระบบทำความเย็นแบบระเหยเป็นแผ่นเซลล์ทำความเย็นเชิงพาณิชย์ที่ทำมาจากกระดาษเหนียวมีสมบัติดูดซึมน้ำได้ดี ต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกระดาษสาที่เป็นสินค้าทางการเกษตรที่หาง่ายและราคาถูกมาทำเป็นแผ่นเซลล์ทำความเย็น

งานวิจัยดังกล่าวทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระดาษสาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งทำการศึกษา ความสามารถในการดูดซึมน้ำ (ISO534:1988) ค่าความต้านแรงดึงขาดสภาวะแห้งและสภาวะเปียก (ISO3781:1983) น้ำหนักมาตรฐาน (ISO536:1995) ค่าความหนาและค่าความหนาแน่นของกระดาษสา (ISO534:1988) ใช้กระดาษสาจาก 3 แหล่งผลิต ประกอบด้วย บ้านนาเหลืองใน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (A), บ้านสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน (B) และ บ้านเข็กใหญ่ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก (C) เพื่อหากระดาษสาที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับผลิตแผ่นเซลล์ จากนั้นออกแบบแผ่นเซลล์ทำความเย็นจากกระดาษสาและนำไปทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็นเปรียบเทียบกับแผ่นเซลล์ทำความเย็นเชิงพาณิชย์

จากการศึกษาพบว่า กระดาษสาแต่ละแหล่งผลิตมีสมบัติทางกายภาพดังนี้ การดูดซึมน้ำร้อยละ 220-390 ของน้ำหนักกระดาษสา ความต้านทานแรงดึงขาดสภาวะแห้ง 6 -17 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร ค่าความต้านทานแรงดึงขาดสภาวะเปียก 0.4-1.3 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร น้ำหนักมาตรฐาน 50-130 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความหนา 0.1-0.4 มิลลิเมตร และค่าความหนาแน่น 300-390 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นอยู่กับความหนาและแหล่งผลิต จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กระดาษสาจากบ้านเข็กใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีสมบัติทางกายภาพเหมาะสำหรับผลิตแผ่นเซลล์ทำความเย็นเนื่องจากมีราคาถูกและมีความสามารถในการดูดซึมน้ำใกล้เคียงกับกระดาษสาแหล่งอื่นๆ จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นในอุโมงค์ลมตามมาตรฐาน ASHREAE 41.2-1987 ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร หนา 15 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร โดยปรับเปลี่ยนความเร็วลม 0.5,1.0,1.5,2.0,2.5 เมตรต่อวินาทีและอัตราการไหลของน้ำ 0.03,0.06,0.15,0.22 กิโลกรัมต่อวินาที พบว่าที่ความเร็วลม 1.0 เมตรต่อวินาทีและอัตราการไหลของน้ำ 0.03 กิโลกรัมต่อวินาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำความเย็นแบบระเหย โดยแผ่นทำความเย็นจากกระดาษสามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นเซลล์ทำความเย็นเชิงพาณิชย์ร้อยละ 67.10 และร้อยละ 68.33 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าแผ่นทำความเย็นกระดาษสามีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากระดาษเชิงพาณิชย์ประมาณ 240 บาทต่อตารางเมตร และหากนำแผ่นเซลล์ทำความเย็นจากกระดาษสามาใช้โรงเรือนเลี้ยงไก่ขนาดกว้าง 16 เมตร ยาว 120 เมตร จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของแผ่นเซลล์ทำความเย็นได้ 10,000 ถึง 2,4000 บาท

The evaporative cooling system is an air-conditioning used in farmhouse. The key component is the cooling pad that the effective contact time water absorption results in temperature decreasing. At present, property commercial cooling pad imported from foreign countries is tough and high water absorption but costly.

In the research, We study celpad from mulberry paper for evaporative cooling. Mulberry paper is a cheap agricultural goods. We have studied the physical properties of mulburry paper according to water absorption (ISO534:1988), tensile strength (ISO3781:1983), basis weight (gramage) (ISO536:1995), thickness and density (ISO534:1988). Various sources of mulberry paper have been studied. The mulburry paper is from Naloaeng Wiangsa Nan (A), Sanian Moaeng Nan (B) and Kekyai Yang Nachornthai Pitsanulok (C). Finally, we have found that the physical properties of mulberry paper ,water absoption of 220-390 % ,dry tensile strength of 6-17 kN/m^2, wet tensile strength of 0.4-1.3 kN/m^2,basis weight (gramage) of 50-130 g/m^2 and thickness of 0.1-0.4 mm. The density of 300-390 kg/m^3 depends on source product and thickness. Finally we have found that mulberry paper of Kekyai Yang Nachornthai , Pitsanulok is highly profitable in the physical properties of mulberry paper for celpad because of cheap and high absorption. Design celpad from mulberry size 30x15x50 m^3. Test efficiency by ASHREAE 41.2-1987. We prepared efficiency commercial cooling pad from abroad and celpad from mulberry paper. the efficiency cooling system at air flow of 0.5,1.0,1.5,2.0,2.5 m/s and water rate of 0.03,0.06,0.15,0.22 kg/s. We have found that air flow of 1.0 m/s and the water rate of 0.03 kg/s. We obtain the best efficiency from commercial cooling pad from abroad 68.33 % ,efficiency celpad from mulberry paper 67.10 %.

Economically, The celpad from mulberry is cheaper and has high efficiency compare with those an sale in the market about 240 $bath/m^2$. When we used in farmhouse 16x120 m^2, The costs have been reduced by 10,000-24,000 bath.