

การพัฒนาระบบผนังบล็อกคอนกรีตลดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อยืดอายุ
การเก็บรักษาของผลิตผลทางการเกษตร

THE CONCRETE BLOCK DEVELOPMENT IN HUMIDITY RELATIVE
SYSTEM FOR SHELF LIFE OF AGRICULTURE PRODUCTS

ธรรมมา เจียรธรวานิช

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

Thamma Jairtalawanich

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Krungthep, Sathorn, Bangkok, 10120

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เลือกใช้เกลือเป็นวัสดุสะสมความร้อน และยูคาลิปตัสเป็นวัสดุกักเก็บความร้อน โดยได้ศึกษาประสิทธิภาพการสะสมความร้อนและความสัมพันธ์กับค่าความชื้นของแผ่นผนังคอนกรีตบล็อก ในการทดลองได้ทำการผสมเกลือและยูคาลิปตัสในแผ่นคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ กัน เทียบกับคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป และ จากผลทดสอบการสะสมความร้อนของคอนกรีตบล็อกโดยขดลวดให้ความร้อน จากผลการทดลองพบว่า โรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกที่มีเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 ให้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายในโรงอบและอุณหภูมิภายนอกสูงกว่าโรงอบที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป และจากการศึกษาความสัมพันธ์ของความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อก ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งที่สามารถอธิบายได้ร้อยละ 94.1 ซึ่งสมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงอบแห้งจำลอง คือ ความชื้นสัมพัทธ์ = $108 - 1.39$ (อุณหภูมิ)

คำสำคัญ: ความชื้นสัมพัทธ์, ผนังบล็อกคอนกรีต, อาคารเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตร

ABSTRACT

The research comparison of proportions of salt, eucalyptus powder and cement were made. Salt was used as heat accumulation material and eucalyptus was used as heat storage

material. Concrete blocks were made from mixture of different proportions of salt and eucalyptus and were compared to standard concrete blocks. Therefore, the concrete block formula with 20% of salt and 80% of eucalyptus was the best proportion for building a model chamber. It was also revealed that a chamber built from concrete block formula with 20% of salt and 80% of eucalyptus yielded higher indoor and outdoor temperature values than a chamber built from standard concrete blocks. An equation between relative humidity and indoor temperature was 94.1 . A regression equation for predicting relative humidity inside the chambers was relative humidity of $180 - 1.39$ (temperature).

KEYWORDS: Relative Humidity, Concrete Block Wall, Postharvest Building

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คอนกรีตบล็อกเป็นผลิตภัณฑ์ในงานก่อสร้างใช้เพื่องานอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ในปัจจุบัน โดยที่ถูกปรับใช้ตามแต่วัตถุประสงค์ และมีการพัฒนาไปอย่างมาก ในประเทศไทย คอนกรีตที่ใช้เพื่อลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารยังเป็นคอนกรีตแนวใหม่ และประเทศไทยยังมีการตื่นตัวเพื่อใช้วัสดุและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สำหรับในกิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตรยังถือว่าคอนกรีตที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกและใช้สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาเพื่อให้คุณภาพที่ยอมรับได้นั้น ยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อาคารที่ผนังได้รับแสงแดดตลอดวันมีการสะสมพลังงานความร้อนและส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ภายในห้อง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านมายังประเทศไทยมีปริมาณความเข้มของแสงโดยเฉลี่ย $17.4 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ [1] ส่งผลให้ผนังของอาคารที่ทำจากคอนกรีตบล็อกนั้นสะสมความร้อนไว้ตลอดวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่เป็นพื้นที่เพาะปลูก เกษตรกรนิยมใช้ลานพื้นคอนกรีตเป็นตัวช่วยในการลดความชื้นที่สะสมอยู่ในพืชผลทางการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น และหลังจากตากแห้งแล้วยังคงต้องเก็บพืชผลไว้ในโรงเก็บต่ออีกครั้ง แม้ผนังคอนกรีตยังสะสมความร้อน แต่ในขณะที่ความชื้นยังคงเหลืออยู่ในตัวพืชผลทางการเกษตร ก็ยังคงสะสมและมีโอกาสที่จะกลับตัวกลายเป็นน้ำและพบปัญหาการเน่าเสียและเชื้อรา ดังนั้นผนังคอนกรีตจึงมีโอกาสดังกล่าวที่ช่วยระบายความชื้นโดยสะสมอยู่ในตัวผนังและมีกลไกถ่ายเทออกไปได้ ถ้าหากออกแบบรูปร่างและวัสดุผสมเพิ่มเติม ทั้งนี้ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้พยายามออกแบบเทคนิคและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการอบแห้ง ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยเหลือเกษตรกรได้เป็นอย่างดี แต่ในระดับของการผลิตในภาคเกษตรกรรมแล้ว ยังพบว่าพืชผลที่ผลิตได้ต่อช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวยังมีสูงมากและเครื่องมือและเทคนิคที่มีอยู่แล้วยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ อีกทั้งยังมีการลงทุนในระดับสูง

ดังนั้นผนังของโรงเก็บรักษาพืชผล โดยส่วนใหญ่ทำจากคอนกรีตและถูกก่อสร้างขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการก่อสร้างและราคาถูก โดยปัจจุบันนิยมใช้คอนกรีตบล็อกนามาก่อเป็นรูปร่างผนัง ซึ่งคอนกรีตบล็อกนี้มีโพรงอากาศภายใน และพบว่ามียอดดีคืออากาศผ่านได้สะดวกไม่ทำให้เกิดการกลั่นตัว ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงสนใจในข้อดีนี้เพื่อนำมาพัฒนาระบบการสร้างผนังที่ระบายอากาศ ลดความชื้น อีกทั้งยังให้ความร้อนแก่พืชผลทางการเกษตรเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยมุ่งหวังที่จะทำให้ความชื้นภายในห้องเก็บรักษานี้ลดลง ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความเห็นที่จะศึกษาสมบัติทางความร้อน และการดูดความชื้นที่เหมาะสมของผนังพร้อมทั้งมีระบบระบายอากาศโดยมุ่งเน้นที่เลือกใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อสร้างระบบไหลเวียนภายในโรงเก็บอีกทางหนึ่งด้วย

โดยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากเรื่องการพัฒนาคอนกรีตบล็อกพรุนสำหรับอาคารประหยัดพลังงาน พบว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคอนกรีตบล็อกที่มีคุณสมบัติในการอนุรักษ์พลังงาน โดยนำคอนกรีตเบาชนิดไร้ทราย มาผลิตเป็นคอนกรีตบล็อกพรุน ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป มีค่าการนำความร้อนต่ำ เพื่อช่วยลดความร้อนจากภายนอกที่เข้าสู่ตัวอาคาร และมีราคาใกล้เคียงกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป เพื่อให้ประชาชนผู้มีรายได้น้อยสามารถนำไปสร้างบ้านราคาถูกประหยัด การวิจัยนี้เป็นการศึกษาส่วนผสมที่มีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ ระหว่าง 0.25 – 0.45 และอัตราส่วนวัสดุผสมต่อปูนซีเมนต์ระหว่าง 6.0 – 12.0 มวลรวมที่ใช้เป็นหินปูนที่มีขนาดเดียว โดยมีขนาด 3/8 นิ้ว (10 มิลลิเมตร) จากผลการวิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติด้านกำลังอัด หน่วยน้ำหนัก และราคาของคอนกรีตบล็อกพรุน ส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับนำมาผลิตเป็นคอนกรีตบล็อกพรุน ได้แก่ส่วนผสมที่มีอัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : มวลรวม เท่ากับ 1 : 9.33 โดยน้ำหนัก (1 : 11 โดยปริมาตร) และมีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.367 คอนกรีตบล็อกพรุนที่ได้ มีกำลังอัดที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 52.22 กก./ตร.ซม. และมีหน่วยน้ำหนัก 1,629 กก./ลบ.ม. ซึ่งมีน้ำหนักและค่าการนำความร้อนน้อยกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไปประมาณร้อยละ 20 และร้อยละ 45 ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตประมาณ 2.12 บาทต่อก้อน (ไม่รวมค่าแรง) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป ดังนั้นจากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วจึงสามารถสรุปได้ว่า คอนกรีตบล็อกพรุนที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นคอนกรีตบล็อกที่มีคุณสมบัติในการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งสามารถลดน้ำหนักของโครงสร้าง และช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร เมื่อเทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป [2]

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติการสร้างสมบัติการดูดความชื้นของแผ่นคอนกรีตบล็อกโดยการเปรียบเทียบสัดส่วนของเกล็ด ผงไบอูคาลิปตัส และปูนซีเมนต์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการสะสมความร้อนของแผ่นคอนกรีตบล็อกทดสอบ และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการดูดความชื้นและการระบายอากาศของผนังคอนกรีตทดสอบในโรงเก็บพืชผลทางการเกษตร

3. ขอบเขตของการศึกษา

โดยมีขอบเขตการศึกษาคือ วัสดุที่ใช้คือปูนซีเมนต์ตราช้าง สีแดง ผงใบยูคาลิปตัส และใช้เกลือแกง โดยใช้เกลือและผงใบยูคาลิปตัส ในอัตราส่วนต่างๆ กันลงในช่องว่างตรงกลางของคอนกรีตบล็อก คอนกรีตบล็อกขนาดมาตรฐาน โดยให้มีขนาดของบล็อกมีความกว้าง 90 มิลลิเมตร ความยาว 390 มิลลิเมตร และความสูง 190 มิลลิเมตร ศึกษาการถ่ายเทความร้อนผ่านคอนกรีตบล็อกเข้าสู่บรรยากาศภายในห้องทดสอบ ศึกษาการส่งผ่านความร้อนของแผ่นคอนกรีตบล็อกในตู้อบทดสอบ โดยทดสอบที่อุณหภูมิทดสอบ 70 องศาเซลเซียส และศึกษาประสิทธิภาพของการดูดความชื้น โดยทดสอบวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์

4. ขั้นตอนการศึกษา [3-4]

4.1 การเตรียมตัวอย่าง

ในการทดสอบวัดค่าความชื้นและการขึ้นรูปเป็นแผ่นบล็อกคอนกรีตนั้น กำหนดขนาดของคอนกรีตให้มีขนาดความกว้าง 50 มิลลิเมตร ความยาว 300 มิลลิเมตร และความสูง 300 มิลลิเมตร

4.2 ขั้นตอนการผสม

ขั้นตอนการผสมได้ผสมและเทลงในแบบเหล็ก โดยวางแผ่นพาราฟินสำเร็จรูปลงบนคอนกรีตเหลวที่ยังไม่เซ็ทตัว จากนั้นจึงเททับด้วยผิวหน้าหินแกรนิตผสมเกลือลงไป จากนั้นในขั้นตอนการบ่มนั้นได้ทำการบ่มในน้ำเพื่อนำค่าที่ได้ไปทดสอบความแข็งแรง ทั้งนี้ยังต้องทำการทดสอบต่าง ๆ เพื่อหาคุณลักษณะเฉพาะของคอนกรีต ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผ่นคอนกรีตบล็อก [5]

4.3 คอมนกรีตบล็อกลมผสมเกล็ดและผงยูคาลิปตัสในช่องว่าง

4.3.1 การเตรียมใบยูคาลิปตัส

นำใบยูคาลิปตัสที่ได้จากต้นมาทำความสะอาดและแยกกันออกจากใบนำใบยูคาลิปตัสมาตากแดดเป็นเวลา 1 อาทิตย์ แล้วบดให้ละเอียดเป็นผง ดังรูปที่ 2



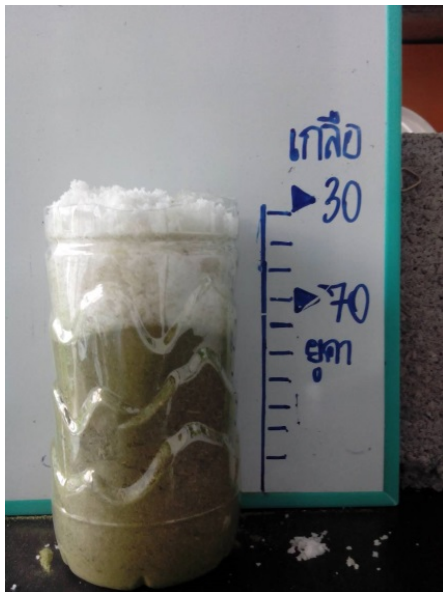
รูปที่ 2 ใบยูคาลิปตัสที่ตากแห้งและบดละเอียด

4.3.2 การผสมของใบยูคาลิปตัสและเกล็ด

การผสมของใบยูคาลิปตัสและเกล็ด มีอัตราส่วนผสมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของใบยูคาลิปตัสและเกล็ด

สูตรที่	อัตราส่วนผสม เกล็ด : ยูคาลิปตัส
1	20 : 80
2	30 : 70
3	40 : 60
4	50 : 50
5	60 : 40
6	70 : 30
7	80 : 20
8	0 : 100
9	100 : 0
10	คอมนกรีตบล็อกมาตรฐาน



รูปที่ 3 การใส่เกลือและผงไบยูคาลิปตัสในคอนกรีตบล็อก

4.3.3 การทดสอบโดยสร้างห้องอบจำลอง

เตรียมคอนกรีตบล็อกเพื่อสร้างเป็นกล่องสี่เหลี่ยมให้มีขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร และวางบล็อกคอนกรีตสะสมความร้อนไว้ด้านล่าง ตัดแผ่นอะคริลิกให้แต่ละชั้นมีขนาดพอดีที่จะวางไว้บนกล่องตัวอย่าง ความหนา 5 มิลลิเมตรเพื่อนำไปปิดกล่องด้านบน และอัดซิลิโคนเพื่อไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างแผ่นอะคริลิกกับกล่องตัวอย่าง และให้กล่องตัวอย่างได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด และจากนั้นวัดอุณหภูมิภายในกล่องตัวอย่างและภายนอกกล่องตัวอย่างในช่วงเวลาต่าง ๆ



รูปที่ 4 ตัวอย่างการทดสอบหาค่าความร้อนในช่วงเวลาต่าง ๆ

5. ผลการดำเนินงานวิจัย [6-7]

5.1 ผลการทดสอบการสะสมความร้อนของคอนกรีตบล็อก

การศึกษาประสิทธิภาพการสะสมความร้อนของคอนกรีตบล็อกสามารถสรุปผลการทดสอบค่าความร้อนของคอนกรีตบล็อกทั้ง 10 สูตรโดยขดลวดให้ความร้อน มีรายละเอียดการทดสอบดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความร้อนที่ทดสอบโดยขดลวดให้ความร้อนของคอนกรีตบล็อกทั้ง 10 สูตรว่ามีการสะสมความร้อนที่แตกต่างกันหรือไม่ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง Two Way Analysis of Variance (Two Way ANOVA) สรุปได้ว่าทั้งอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่ต่างกันและเวลาในการวัดอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อกที่ต่างกันมีผลต่อค่าอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อกที่ต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทำการวิเคราะห์ต่อไปว่าอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกสูตรใดที่เหมาะสมในการนำมาใช้ลดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลทางการเกษตรได้

ตารางที่ 2 อุณหภูมิการสะสมความร้อนเฉลี่ยของคอนกรีตบล็อก

อัตราส่วนผสม	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
สูตรที่ 1 เกลือ : ยูคาลิปตัส 20 : 80	43.5
สูตรที่ 2 เกลือ : ยูคาลิปตัส 30 : 70	42.9
สูตรที่ 3 เกลือ : ยูคาลิปตัส 40 : 60	42.5
สูตรที่ 4 เกลือ : ยูคาลิปตัส 50 : 50	41.3
สูตรที่ 5 เกลือ : ยูคาลิปตัส 60 : 40	39.9
สูตรที่ 6 เกลือ : ยูคาลิปตัส 70 : 30	39.8
สูตรที่ 7 เกลือ : ยูคาลิปตัส 80 : 20	40.5
สูตรที่ 8 ยูคาลิปตัสร้อยละ 100	42.8
สูตรที่ 9 เกลือร้อยละ 100	39.9
สูตรที่ 10 คอนกรีตบล็อกมาตรฐาน	43.1

จากผลทดสอบการสะสมความร้อนของคอนกรีตบล็อกโดยขดลวดให้ความร้อน สามารถสรุปได้ว่าคอนกรีตบล็อกที่ให้ค่าการสะสมความร้อนได้ดีคือ สูตรที่มีอัตราส่วนผสมเกลือผสมอยู่น้อยกว่ายูคาลิปตัส ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติของเกลือที่จะช่วยดูดความร้อนและส่งผ่านความร้อนเข้ามาในคอนกรีตบล็อก แต่ยูคาลิปตัสจะมีคุณสมบัติกักเก็บความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามา

โดยคอนกรีตบล็อกสูตรที่มีการสะสมความร้อนที่ดี มีจำนวน 5 สูตร คือ เกลือร้อยละ 20 ยูคาลิปตัสร้อยละ 80 (สูตรที่ 1), เกลือร้อยละ 30 ยูคาลิปตัสร้อยละ 70 (สูตรที่ 2), เกลือร้อยละ 40 ยูคาลิปตัสร้อยละ 60 (สูตรที่ 3), ยูคาลิปตัสร้อยละ 100 (สูตรที่ 8) และคอนกรีตบล็อกมาตรฐาน (สูตรที่ 10) และสิ่งที่พบจากการทดลองอีกประการหนึ่งคือ คอนกรีตบล็อกสูตรที่ 1 ให้ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้สูงที่สุดและค่อนข้างคงที่ที่สุด

ดังนั้นจึงเลือกนำคอนกรีตบล็อกที่มีการสะสมความร้อนที่ดีทั้ง 5 สูตรมาทดสอบโดยการนำมาสร้างเป็นห้องอบจำลอง เพื่อเลือกคอนกรีตบล็อกสูตรที่ให้ค่าการสะสมความร้อนที่ดีที่สุดต่อไป

5.2 การทดสอบโดยสร้างห้องอบจำลอง

ทำการทดลองการสะสมความร้อนของคอนกรีตบล็อก ได้ผลสรุปดังนี้

5.2.1 ค่าอุณหภูมิผนังคอนกรีตบล็อกด้านในของห้องอบ

การทดลองวัดค่าอุณหภูมิของผนังด้านในและด้านนอกของคอนกรีตบล็อกทั้ง 5 สูตร ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อุณหภูมิผนังห้องอบจำลอง

อัตราส่วนผสม	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)			
	ทิศตะวันออก	ทิศใต้	ทิศตะวันตก	ทิศเหนือ
สูตรที่ 1 เกลือ : ยูคาลิปตัส 20 : 80	41.9	40.0	41.6	40.7
สูตรที่ 2 เกลือ : ยูคาลิปตัส 30 : 70	41.4	39.7	41.8	39.6
สูตรที่ 3 เกลือ : ยูคาลิปตัส 40 : 60	41.8	39.8	41.4	40.1
สูตรที่ 8 ยูคาลิปตัสร้อยละ 100	42.0	39.8	42.6	40.9
สูตรที่ 10 คอนกรีตบล็อกมาตรฐาน	42.6	39.9	41.8	41.1

โดยสรุปผลการทดลอง พบว่าอุณหภูมิผนังด้านในของคอนกรีตบล็อกทั้ง 5 สูตร ให้ค่าอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมาก และผนังของห้องอบจำลองมีความเกี่ยวข้องกับทิศตะวันออกและตะวันตกได้เป็นอย่างดี กล่าวคือเป็นทิศที่ผนังของห้องอบจำลองได้สัมผัสกับแสงแดดและมีอุณหภูมิที่สูงตลอดทั้งวันทำให้ผนังได้รับการสะสมความร้อนตลอดเวลา และเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่ส่งผ่านเข้าไปยังห้องอบจำลองนอกเหนือจากบริเวณด้านบนที่แสงส่องผ่านลงมาจากหลังคาโปร่งแสงอยู่แล้ว ดังนั้นผนังของห้องอบจึงเป็นพื้นที่สะสมความร้อนและส่งผ่านความร้อนจากกลไกของ

เกลือที่เป็นตัวเร่งการส่งผ่านความร้อนอีกทั้งยังเก็บความร้อนเอาไว้ในยูคาลิปตัสที่สามารถดูดซับความร้อนไว้ได้ในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิภายในห้องอบจำลองยังคงมีความร้อนสะสมอยู่ภายใน ซึ่งถือว่าเป็นผลดีสำหรับการเก็บรักษาอุณหภูมิในการอบต่อไปในช่วงเวลาที่หมดแสงแดดแล้วนั่นเอง

โดยสรุป จากผลของการทดสอบคอนกรีตบล็อกในสูตรต่าง ๆ ของเกลือผสมใบยูคาลิปตัสทั้ง 3 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรยูคาลิปตัสร้อยละ 100 และคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไปที่ไม่มีเกลือ และใบยูคาลิปตัสผสมอยู่ข้างต้น พบว่าสัดส่วนของคอนกรีตบล็อกที่มีเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 (สูตรที่ 1) เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดในการที่จะนำมาสร้างเป็นโรงอบแห้งขนาดจำลอง ขนาดกว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.50 เมตร และสูง 2.00 เมตร ต่อไป

5.2.2 การทดสอบโดยสร้างโรงอบแห้ง

จากผลการพิจารณาเลือกคอนกรีตบล็อกสัดส่วนที่มีเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 (สูตรที่ 1) เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดในการนำมาสร้างเป็นโรงอบแห้งขนาดจำลอง ขนาดกว้าง 0.90 เมตร x ยาว 3.90 เมตร x สูง 1.90 เมตรนั้น ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสะสมความร้อนของโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกสูตรที่ 1 กับโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้



รูปที่ 5 โรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกสูตรที่ 1 กับโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงอบแห้งกับอุณหภูมิภายนอก

อัตราส่วนผสม	ความแตกต่างอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
สูตรที่ 1 เกลือ : ยูคาลิปตัส 20 : 80	7.4
สูตรที่ 10 คอนกรีตบล็อกมาตรฐาน	5.2

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของการสะสมความร้อนของโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไปกับคอนกรีตบล็อกที่มีสัดส่วนของเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 (สูตรที่ 1) ว่ามีการสะสมความร้อนที่แตกต่างกันหรือไม่ โดยการสะสมความร้อนวัดจากการหาความแตกต่างของอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งและอุณหภูมิภายนอก ทำการวิเคราะห์ด้วยความแปรปรวนสองทาง Two Way Analysis of Variance (Two Way ANOVA) ผลสรุปว่าทั้งประเภทของคอนกรีตบล็อกที่แตกต่างกันและเวลาในการวัดอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อกที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าอุณหภูมิของโรงอบแห้งที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

และผลจากการวิเคราะห์ว่าโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกสูตรใดที่ให้ค่าการสะสมความร้อนได้เหมาะสมกว่า พบว่าโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกที่มีสัดส่วนของเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 (สูตรที่ 1) ให้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายในโรงอบและอุณหภูมิภายนอกสูงกว่าโรงอบที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป

จึงสรุปได้ว่าโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกที่มีสัดส่วนของเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 มีความสามารถในการสะสมความร้อนได้ดีกว่าโรงอบแห้งที่สร้างจากคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป

5.3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของความชื้นกับอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อก

ผลการทดลองเก็บค่าความชื้นสัมพัทธ์และการวัดค่าอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งจำลองสามารถสรุปได้ว่า ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 12.00 น. เป็นต้นไป เป็นช่วงที่มีค่าอุณหภูมิสูง ซึ่งช่วงนี้ช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่าความชื้นในโรงอบแห้งจำลองลดลงจากช่วงเวลากลางคืน นั้นเป็นเพราะการวัดความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คือการวัดอัตราส่วน (เป็นค่าร้อยละ) ของจำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศในขณะนั้น ต่อจำนวนไอน้ำที่อาจจะมียู่ได้เมื่ออากาศนั้นอิ่มตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน เพราะช่วงเวลากลางวันอากาศที่สูงขึ้นสามารถรับความชื้นในอากาศในปริมาณที่มากทำให้ความชื้นโดยรวมบริเวณโรงอบแห้งจำลองลดต่ำลง

ซึ่งสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า คอนกรีตบล็อกนั้นมีความเป็นรูพรุนสูงส่งผลให้การส่งผ่านความชื้นจากภายนอกสู่ภายในทำได้ง่าย จึงส่งผลให้ค่าความชื้นไม่ได้ลดลงมากเท่าที่ควร แต่

สืบเนื่องจากที่ผนังโรงอบแห้งจำลองนั้นได้ผสมเกลีอลงไปทำให้การสะสมความร้อนและการดูดความชื้นภายในโรงอบแห้งทำได้รวดเร็ว

สำหรับผลการวิเคราะห์เพื่อหาค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงอบแห้งจำลองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกันหรือไม่ และเพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์หาสมการพยากรณ์ความชื้นสัมพัทธ์ได้เมื่อทราบค่าอุณหภูมิ โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) โดยมีตัวแปรตาม คือความชื้นสัมพัทธ์ และตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิ โดยสรุปผลการวิเคราะห์สมการถดถอยระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิภายในโรงอบแห้ง พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับความชื้นสัมพัทธ์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งสามารถอธิบายได้ร้อยละ 94.1

ซึ่งสมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงอบแห้งจำลอง คือ

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = 108 - 1.39 (\text{อุณหภูมิ}) \quad (1)$$

6. สรุปผลการดำเนินงาน

การสร้างโรงอบแห้งเพื่อเก็บผลผลิตทางการเกษตรนั้น เป็นแนวคิดที่มีมาแต่ดั้งเดิมจนในปัจจุบัน ถึงแม้จะมีนักวิจัยหลายท่านได้พยายามออกแบบเทคนิคและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการอบแห้ง ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยเหลือเกษตรกรได้เป็นอย่างดี แต่ในระดับของการผลิตในภาคเกษตรกรรมแล้ว ผู้วิจัยยังพบว่าพืชผลที่ผลิตได้ต่อช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวยังมีสูงมากและเครื่องมือและเทคนิคที่มีอยู่แล้วยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ อีกทั้งยังมีการลงทุนในระดับสูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอและผลักดันแนวคิดในการเลือกใช้ผนังคอนกรีตบล็อกที่มีคุณสมบัติของการสะสมความร้อนที่เหมาะสม เพื่อสามารถเพิ่มคุณลักษณะผลิตผลทางการเกษตรที่พึงประสงค์และตรงต่อความต้องการเพื่อใช้ในการแปรรูปได้นั้น

ดังนั้นในการวิจัยนี้ได้เสนอแนวคิดการดูดความร้อนที่คอนกรีตสะสมความร้อนด้วยเกลีอและยูคาลิปตัสที่มีสมบัติการเป็นฉนวนความร้อนเพื่อการกักเก็บความร้อนในโรงเรือน และจากผลการศึกษาผนังคอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมของเกลีอและผงใบยูคาลิปตัสในสัดส่วนต่าง ๆ พบว่า ยูคาลิปตัสนั้นมีสมบัติการเป็นฉนวนความร้อนที่ดีที่ส่วนผสมเกลีอ 20 ส่วน ต่อยูคาลิปตัส 80 ส่วน นั้นจึงแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มส่วนผสมของยูคาลิปตัสนั้นช่วยในการกักเก็บความร้อนภายในโรงอบได้เป็นอย่างดี เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกมาตรฐานทั่วไป ทั้งนี้ยังพบอีกว่าเกลีอเป็นส่วนหนึ่งในการดูดความร้อนเพื่อช่วยสะสมความร้อน เพราะจะพบว่าคอนกรีตบล็อกที่มีสัดส่วนของเกลีอร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิได้ดีกว่าส่วนผสมที่มียูคาลิปตัสร้อยละ 100

และจากผลการทดลอง เมื่อนำคอนกรีตบล็อกอัตราส่วน เกลีอ : ยูคาลิปตัส 20 : 80 มาสร้างเป็นห้องอบและทำการวัดอุณหภูมิ 2 ส่วนคือ

1) วัดค่าผนังโดยเลือกนำผลของด้านตะวันออกที่สะสมความร้อนมาพิจารณา จะพบว่า ด้านผนังทิศตะวันออกมีช่วงของการสะสมความร้อนได้ดีตลอดทั้งวันและในช่วงค่ำ ด้านทิศตะวันออกคายความร้อนได้ช้านั้นแสดงว่า อุณหภูมิภายในห้องยังคงเก็บความร้อนไว้ได้ดี

2) วัดค่าความร้อนภายในตรงกลางห้องอบ สรุปว่าคอนกรีตบล็อกที่มีสัดส่วนของเกลือร้อยละ 20 ต่อยูคาลิปตัสร้อยละ 80 นั้นให้ค่าการหน่วงความร้อนได้ดี ยังคงเก็บรักษาอุณหภูมิภายในห้องทดลองไว้ได้หลายชั่วโมงกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ อีกทั้งยังตรงกับแนวคิดในการทำโรงอบแห้งเพื่อเก็บรักษาสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้แห้งได้เสมอ

สำหรับการผลิต เลือกใช้วิธีการหล่อขึ้นรูป เพราะถือเป็นวิธีที่ง่ายสะดวกไม่ซับซ้อนแต่อย่างใด และส่วนผสมที่เลือกใช้คือ เกลือและใบยูคาลิปตัส ก็สามารถหาได้ง่ายและมีราคาไม่แพง จึงอาจกล่าวได้ว่าผนังคอนกรีตบล็อกแบบสะสมความร้อนนี้ เป็นทางเลือกที่ทำให้ผู้ประกอบการหรือเกษตรกรสามารถเลือกใช้วัสดุเพื่อนำไปใช้ในการเกษตรด้านการเก็บรักษาและอบแห้งได้ต่อไป

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 จากการศึกษาดทดลองแผ่นตัวอย่างมีความเป็นรูพรุนหรือฟองอากาศ สาเหตุเนื่องจากการผสมคอนกรีต ดังนั้นควรระมัดระวังการกระทำทั้งคอนกรีตให้ทั่วแผ่น

7.2 งานวิจัยนี้ต้องใช้ใบยูคาลิปตัสจำนวนมาก ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรใช้เครื่องปั่นขนาดใหญ่เพื่อลดเวลาในการทำงาน

7.3 งานวิจัยอาจมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถสร้างโรงเรือนให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อหาค่าที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หน่วยงานที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2557 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สำหรับความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย

References

- [1] S. Janjai. (2010). **Development of Rainfall Maps from satellite Data for Thailand.** Silpakorn University. (In Thai)
- [2] S. Tongaroonsri, et al. (2011). "Development of Porous Lightweight Concrete Block for Green Building". **The Journal of Industrial Technology.** Vol.7. No.2. (In Thai)

- [3] T. Jairtalawanich. (2015). "Development of Heat Storage System of Concrete Block". **The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok**. Vol.25. No.1. (In Thai)
- [4] T. Jairtalawanich, S. Seksiri and S. Jankaew. (2013). "Preliminary of Phase Change Materials in Solar Collectors Concrete Block (CT009)". **The 6th Thailand Renewable Energy for Community Conference (TREC-6)**. (In Thai)
- [5] T. Jairtalawanich. (2013). **The Concrete Block Development in Heat Storage System for Postharvest Building**. Rajamangala University of Technology Krungthep. (In Thai)
- [6] T. Jairtalawanich. (2014). **The Concrete Block Development in Humidity Relative System for Shelf Life of Agriculture Products**. Rajamangala University of Technology Krungthep. (In Thai)
- [7] T. Jairtalawanich. (2013). "The Study of the Thermal Insulation of Concrete Mixed with Dust from the Waste of Forming a Fiberglass Tank". **Kasem Bundit Engineering Journal**. vol.3. no.1. (In Thai)

ประวัติผู้เขียนบทความ



ดร.เจียรธรวาณิช ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สังกัดภาควิชาวิศวกรรมโยธา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และ สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช งานวิจัยที่สนใจ คือ วิศวกรรมขนส่งและจราจร วิศวกรรมทาง การทดสอบวัสดุก่อสร้าง และงานวิจัยเชิงสำรวจ ที่อยู่ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 โทรศัพท์/โทรสาร 02 287 9638 E-Mail: Thamma.J@gmail.com, Thamma.J@rmutk.ac.th