ประสิทธิภาพของถุงร้อนธัญพืชในการเตรียมอุณหภูมิและเก็บรักษาอุณหภูมิ

Efficiency of grains hot pack for preparation and preservation temperature

ไอลดา ชินทร์นลัย[1*], มารศรี เกตุสีระ[1], น้ำทิพย์ สาลีพวง[2]

Ailada Chinnalai, Marasri Ketseira, Namtip Saleephoung

Received: September 10, 2020; Received in revision: August 23, 2021; Accepted: August 25,2021

บทคัดย่อ

ความสำคัญของปัญหา: การตรวจไฟฟ้าวินิจฉัย เป็นการตรวจการนำสัญญาณประสาทซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเร็วในการนำกระแสประสาท ทำให้ก่อนการตรวจไฟฟ้าวินิจฉัยจะต้องให้คนไข้อุ่นมือด้วยถุงร้อนไฟฟ้าเพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวินิจฉัยของแพทย์ ปัญหาที่พบคือถุงร้อนไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นไม่สามารถกักเก็บอุณหภูมิไว้ได้เป็นเวลานาน และใช้เวลาในการเตรียมอุณหภูมิมากถึง 15-25 นาที/ครั้ง ทำให้คนไข้ต้องเสียเวลารอตรวจ อีกทั้งถุงร้อนไฟฟ้ามีอายุการใช้งานที่สั้นและมีราคาสูง

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาเตรียมอุณหภูมิและประสิทธิภาพการเก็บรักษาอุณหภูมิของถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเม็ดทราย เมื่อเทียบกับถุงร้อนไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย: นำถุงร้อนที่บรรจุเม็ดทรายและเมล็ดธัญพืชแต่ละชนิดอุ่นไมโครเวฟ โดยใช้ความร้อน 400 วัตต์ ที่เวลา 2, 4, 6 และ 8 นาที ตรวจสอบอุณหภูมิโดยเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งจะวัดอุณหภูมิหลังจากออกจากไมโครเวฟทันที และตรวจสอบอุณหภูมิซ้ำหลังจากเวลาผ่านไป 5, 10 และ 15 นาทีของถุงร้อนแต่ละชนิด นำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาอุณหภูมิด้วยวิธีการทดลองแบบเฟคทอเรียล 3 ปัจจัย และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเตรียมอุณหภูมิและการเก็บรักษาอุณหภูมิระหว่างถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิมกับถุงมือที่บรรจุเมล็ดธัญพืชและเม็ดทราย

ผลการศึกษา: จากการทดลองพบว่าถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาทีเก็บรักษาอุณหภูมิให้ร้อนได้ดีที่สุด และมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับถุงร้อนชนิดอื่น ๆ

สรุป: ถุงร้อนที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวใช้เวลาในการเตรียมอุณหภูมิน้อยที่สุดและมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที

คำสำคัญ: การนำสัญญาณประสาท, ถุงร้อน, เมล็ดธัญพืช, ถั่วเขียว

[1] นักวิทยาศาสตร์ งานตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

Scientist at Medical Diagnostics Thammasat University Hospital Corresponding E-mail: aizesrt@hotmail.com

[2] ผู้ช่วยพยาบาล งานตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

Practical Nurse at Medical Diagnostics Thammasat University Hospital

Abstract

Background: The temperature is the most important factor to obtain correct nerve conduction study data. Before nerve conduction study test, patients the skin surface temperature should be warm. An electric heating bag may be need to warm the skin and to increase the data accuracy. The usual electric heating bags cannot maintain the temperature for a long time, and requires a long preparation time, up to 15-25 minutes, which causes the longer waiting time prior the test.

Objective: To compare of temperature preparation time and preservation efficiency between grains hot pack, sand hot pack (grains hot pack containing various types of grains including mung bean seeds, black glutinous rice seeds) and electric hot pack.

Material and Methods: The experiment was done by heating a pack of grains containing sand and various types of grains in the microwave at 400 watts at 2, 4, 6 and 8 minutes, respectively. The temperature of grains hot pack was measured by thermometer immediately after leaving the microwave and after 5, 10 and 15 minutes respectively. Factors affecting temperature preservation were analyzed by the three-factor factorial design method, compared the mean difference by Tukey method. The mean temperature, temperature preparation time and preservation between electric hot pack and grains hot pack were compared.

Result: The findings showed that the grain hot pack which contained with mung bean seed had the highest average temperature after leaving the microwave 15 minutes, the highest preservation efficiency and lowest temperature reduction rate compare with the other types of hot pack.

Conclusion: In the conclusion Mung bean have a least time to preparing temperature and the lowest rate of temperature reduction after 15 minutes.

Keyword: Nerve conduction study, Hot Pack, Grains**,** Mung bean

บทนำ

งานตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์มีการให้บริการการตรวจไฟฟ้าวินิจฉัย ซึ่งรวมถึงการตรวจการทำงานของเส้นประสาท (nerve conduction study) โดยการตรวจจะเป็นการใช้ไฟกระตุ้นดูการตอบสนองของเส้นประสาทต่าง ๆตามร่างกายยกตัวอย่างเช่นในการตรวจเส้นประสาท Median จะมีเกณฑ์ค่าปกติของระยะเวลาในการตอบสนอง (latency) ที่ประมาณไม่เกิน 4.5 มิลลิวินาที ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการนำกระแสประสาทได้แก่ ส่วนสูง, อายุ และอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดและมีผลต่อค่าความเร็วในการนำสัญญาณประสาทและรูปร่างของกราฟ โดยเมื่ออุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้ค่าความเร็วของกระแสประสาทช้าลง 1.5-2.5 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาในการตอบสนอง (latency) ยาวขึ้น 0.2 มิลลิวินาที และค่าแอมพลิจูด (amplitude) ลดลง[1] โดยแพทย์จะนำผลการตรวจไฟฟ้าวินิจฉัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการรักษาต่อ ดังนั้นอุณภูมิที่ต่ำเกินไปอาจส่งผลทำให้แพทย์วินิจฉัยโรคผิดได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Esperanza Herrera และคณะที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิผิวหนังต่อผลของการตรวจการนำสัญญาณประสาทพบว่า อุณหภูมิผิวหนังที่ลดลงส่งผลให้ค่าแอมพลิจูดลดลง และระยะเวลาในการตอบสนองช้าลงกว่าเดิม [2]

เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเร็วในการนำกระแสประสาท[3] ทำให้ก่อนการตรวจการทำงานของเส้นประสาท จะต้องให้คนไข้อุ่นมือด้วยถุงร้อนไฟฟ้าเพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวินิจฉัยของแพทย์ ซึ่งอุณหภูมิผิวหนังที่เหมาะสมในการตรวจอยู่ที่ประมาณ 33-34 องศาเซลเซียส [4] ในปัจจุบันงานตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์มีการใช้ถุงอุ่นร้อนไฟฟ้าเพื่อใช้ในการปรับอุณหภูมิผิวหนัง แต่ปัญหาที่พบคือถุงอุ่นร้อนไฟฟ้านั้นไม่สามารถกักเก็บอุณหภูมิไว้ได้เป็นเวลานาน และใช้เวลาในการเตรียมอุณหภูมิมากถึง 15-25 นาที/ครั้งจากการใช้งานจริง ทำให้คนไข้ต้องเสียเวลาในการรอตรวจ จากผลการวิจัยที่ผ่านมาของรวีวรรณและคณะ[5] เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของการใช้ถุงถั่วเขียวในการควบคุมอุณหภูมิร่างกายในทารกแรกเกิด ขณะที่นำทารกมาชั่งน้ำหนักพบว่าการใช้ถุงถั่วเขียวกับการใช้เครื่องให้ความอบอุ่นชนิดแผ่รังสี (radiant warmer) ร่วมด้วยมีประสิทธิภาพในการรักษาอุณหภูมิร่างกายไม่ให้ลดลงได้ดีกว่าการใช้เครื่องให้ความอบอุ่นชนิดแผ่รังสีเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ผลการวิจัยของประวิตรและคณะ[6] เรื่องการพัฒนาถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อใช้ในการรักษาซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับถุงประคบความร้อนรูปทรงสี่เหลี่ยมบรรจุเมล็ดธัญพืชหลากชนิดที่สามารถหาได้ในประเทศไทย (ใช้ปริมาณ300กรัม) อบในเครื่องไมโครเวฟซึ่งใช้ความร้อนที่ 400 วัตต์ เป็น เวลานาน 1 นาที พบว่าเมล็ดข้าวเหนียวดำและถั่วเขียวเป็นธัญพืชที่สามารถกักเก็บความร้อนได้ดีที่สุดถึง 20 นาที และระยะเวลาในการอบด้วยไมโครเวฟที่ทำให้เมล็ดธัญพืชไหม้คือ 9 นาที การพัฒนานวัตกรรมถุงร้อนอุ่นมือนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนของรูปแบบชิ้นงานจากถุงร้อนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมเป็นถุงร้อนที่มีรูปทรงคล้ายมือ ซึ่งคาดว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้สามารถช่วยในการกระจายความร้อนได้ทั่วถึงและสัมผัสกับผิวหนังได้มากกว่าถุงร้อนที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมแล้วสามารถใช้ทดแทนการใช้

ถุงร้อนไฟฟ้าได้ และต้องการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในการช่วยเก็บความร้อนของเม็ดทราย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยสนใจที่สร้างนวัตกรรมถุงร้อนที่บรรจุธัญพืช และเม็ดทราย ที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บความร้อนเพื่อนำมาใช้แทนถุงร้อนไฟฟ้าเดิม และยังมีผลการวิจัยของ เกรียงศักดิ์และวีณา จีระแพทย์[7] เรื่องการประเมินถุงผ้าบรรจุธัญพืชเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่ทารกขณะเคลื่อนย้ายทารก เป็นการศึกษาแหล่งให้ความร้อนที่ปลอดภัยเพื่ออุ่นทารกขณะเคลื่อนย้ายและทดแทนการขาดตูอบขณะเคลื่อนย้าย โดยใช้เมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพดบรรจุในถุงผ้า และอุ่นด้วยไมโครเวฟพบว่าการอุ่นที่ 1 นาทีจะให้อุณหภูมิที่พอเหมาะและปลอดภัยที่สุด

การศึกษานี้ใช้เวลาในการอบไม่เกิน 9 นาทีด้วยไมโครเวฟ ใช้ความร้อนที่ 400 วัตต์ โดยศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพเวลาในการเตรียมและรักษาอุณหภูมิของถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเม็ดทราย เมล็ดธัญพืชชนิดต่าง ๆ เทียบกับถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม

สำหรับการทดลองนี้ยังไม่ได้มีการทดลองในคนไข้หรืออาสาสมัคร แต่เป็นการทดลองวัดอุณหภูมิที่ตัวถุงร้อนที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในการอบด้วยไมโครเวฟ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเก็บรักษาอุณหภูมิระหว่างถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว บรรจุเมล็ดข้าวเหนียวดำ และบรรจุเม็ดทราย

2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเตรียมอุณหภูมิระหว่างถุงร้อนไฟฟ้ากับของถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเมล็ดธัญพืช 2 ชนิด (เมล็ดถั่วเขียว, เมล็ดข้าวเหนียวดำ) และเม็ดทราย

วิธีการวิจัย

1. ออกแบบถุงมือผ้าที่สามารถบรรจุเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เมล็ดถั่วเขียว และเม็ดทรายได้ โดยถุงมือชั้นนอกเป็นถุงมือผ้าฝ้ายที่มีฉนวนกันความร้อนเนื่องจากป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายเมื่อสัมผัสจากทางด้านนอก

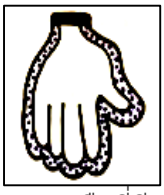


2. ตัดเย็บถุงมืออุ่นร้อนตามที่ออกแบบสำหรับบรรจุเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เมล็ดถั่วเขียว และเม็ดทราย (ปริมาณ 300 กรัม)

3 ทำการทดลองความสามารถในการกักเก็บความร้อนของเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เมล็ดถั่วเขียว และเม็ดทรายเพื่อเปรียบเทียบกับถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม (ขนาด 20 x 30 เซนติเมตร) โดยปริมาณของเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เมล็ดถั่วเขียว และเม็ดทรายจะใช้ 300 กรัม

- นำถุงร้อนแต่ละชนิดอุ่นในไมโครเวฟ โดยใช้ระดับความร้อน 400 วัตต์ ที่

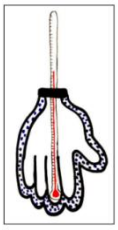
เวลา 2, 4, 6 และ 8 นาที (น้อยกว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมถุงร้อนไฟฟ้า คือ 10 นาที)



ภาพที่ 1 ภาพจำลองถุงมือที่มีเมล็ดถั่วเขียว, เมล็ดข้าวเหนียวดำ หรือทรายบรรจุรอบด้าน (ปริมาณ 300 กรัม)

- ตรวจสอบอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งวัดอุณหภูมิหลังจากออกจากไมโครเวฟทันที และตรวจสอบอุณหภูมิซ้ำหลังจากเวลาผ่านไป 5, 10 และ 15 นาทีของถุงร้อนแต่ละชนิด

*ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง ในห้องปรับอากาศที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับ 25 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 ภาพจำลองการวัดอุณหภูมิที่ถุงมือหลังจากออกจากไมโครเวฟทันที และตรวจสอบอุณหภูมิซ้ำหลังจากเวลาผ่านไป 5, 10 และ 15 นาที

4. บันทึกผลทั้งระยะเวลาในการอุ่นร้อนและอุณหภูมิหลังจากอุ่นด้วยไมโครเวฟทันทีและเมื่อเวลาผ่านไป 5, 10 และ 15 นาทีของทั้งถุงร้อนธัญพืชอุ่นมือ (ที่ทำจากเมล็ดถั่วเขียว, เมล็ดข้าวเหนียวดำ) และเม็ดทราย เพื่อเปรียบเทียบกับถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม (ตัวถุงร้อนด้านในทำด้วยวัสดุ PVC สำหรับบรรจุน้ำและหุ้มด้วยผ้ากำมะหยี่ด้านนอก โดยก่อนใช้งานจะต้องเสียบชาร์จไฟเป็นเวลาประมาณ 10 นาที)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบความสามารถในการเก็บรักษาอุณหภูมิของถุงร้อน โดยพิจารณาปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ชนิดของถุงร้อน เวลาที่อุ่นในไมโครเวฟ และเวลาที่นำออกจากไมโครเวฟ โดยนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธีการทดลองแบบเฟคทอเรียล 3 ปัจจัย (three-factor factorial design) โดยกำหนดให้ ปัจจัย A คือ เวลาที่ใช้อบในไมโครเวฟ, ปัจจัย B คือ ชนิดของถุงร้อน, ปัจจัย C คือ เวลาที่ออกจากไมโครเวฟ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (mean) ด้วยวิธี Tukey เพื่อเปรียบเทียบว่าชนิดของถุงมือชนิดไหนจะทำการเก็บรักษาอุณหภูมิให้ร้อนได้เร็วที่สุด ระหว่างถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม(ถุงร้อนไฟฟ้า) กับถุงมือที่บรรจุเมล็ดธัญพืชและเม็ดทราย และคำนวณอัตราการลดลงของอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่หลังออกจากไมโครเวฟทันทีและเมื่อเวลาผ่านไป 2, 4, 6 และ 8 นาทีด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ * (ผลการทดลองนี้ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบกับผลการตรวจเส้นประสาท เนื่องจากยังไม่ได้มีการทดลองในคน)



ภาพที่ 3 ถุงร้อนอุ่นมือสำหรับการตรวจไฟฟ้าวินิจฉัย

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการรักษาอุณหภูมิของถุงมือร้อน พบว่าปัจจัยหลัก ประกอบด้วย ชนิดถุงมือที่นำมาทำการทดลอง เวลาที่นำมืออุ่นร้อนอบในไมโครเวฟ และเวลาที่นำถุงมือออกจากไมโครเวฟ พบว่าทั้ง 3 ปัจจัย มีอิทธิพลต่อการเตรียมอุณหภูมิและรักษาอุณหภูมิของถุงมืออุ่นร้อน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (P-value = 0.00) และไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) 3 ทางระหว่างปัจจัย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (P-value = 1.00) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOV	SS	df	Mean Square	F	Sig.
A	61589.9	3.0	20,529.9	10,874.5	0.00*
B	89687.9	3.0	29,895.9	15,835.6	0.00*
C	231.6	3.0	77.2	40.9	0.00*
AB	14278.3	9.0	1,586.4	840.35	0.00*
AC	2.1	9.0	0.2	0.13	0.99
BC	379.1	9.0	42.1	22.31	0.00*
ABC	11.6	27.0	0.4	0.23	1.00
Error	483.3	256.0	1.8		
Total	**166,664.1**	**319.0**			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่โดยวิธี Tukey ค่าเฉลี่ยของ ชนิดของถุงร้อน ทั้ง 4 ชนิด ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว ให้การกักเก็บรักษาอุณหภูมิให้อุณหภูมิร้อนได้ดีที่สุด และเวลาที่ใช้อบในไมโครเวฟ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เวลาที่ใช้อบในไมโครเวฟ 8 นาที ให้ถุงร้อนมีอุณหภูมิร้อนที่สุด ส่วนเวลาที่นำออกจากไมโครเวฟ พบว่าระยะเวลาที่นำออกจากไมโครเวฟ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เมื่อเวลาที่ออกจากไมโครเวฟทันที ให้ถุงร้อนมีอุณหภูมิร้อนที่สุด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธี Tukey

ชนิดของถุงร้อน	Compared with	Mean Difference	Sig.
เมล็ดถั่วเขียว (ค่าเฉลี่ย=69.86)	ข้าวเหนียวดำ	15.89	.000*
	เม็ดทราย	24.29	.000*
ข้าวเหนียวดำ (ค่าเฉลี่ย=53.97)	เม็ดทราย	8.40	.000*
	ถุงร้อนไฟฟ้า	30.50	.000*
เม็ดทราย (ค่าเฉลี่ย=45.57)	ถุงร้อนไฟฟ้า	22.10	.000*
ถุงร้อนไฟฟ้า (ค่าเฉลี่ย=23.47)	เมล็ดถั่วเขียว	46.39	.000*
เวลาที่ใช้อุ่นในไมโครเวฟ	Compared with	Mean Difference	Sig.
2 นาที (ค่าเฉลี่ย=32.57)	4 นาที	5.49	.000*
	6นาที	21.89	.000*
4 นาที (ค่าเฉลี่ย=38.06)	6 นาที	16.41	.000*
	8 นาที	29.73	.000*
6 นาที (ค่าเฉลี่ย=54.46)	8 นาที	13.32	.000*
8 นาที (ค่าเฉลี่ย=67.78)	2 นาที	35.21	.000*
เวลาหลังจากอุ่นด้วยไมโครเวฟ	Compared with	Mean Difference	Sig.
ผ่านไป 15 นาที (ค่าเฉลี่ย=47.11)	ผ่านไป 10 นาที	0.69	.009*
	ผ่านไป 5 นาที	1.47	.000*
ผ่านไป 10 นาที (ค่าเฉลี่ย=47.80)	ผ่านไป 5 นาที	0.78	.002*
	หลังออกจากไมโครเวฟทันที	1.58	.000*
ผ่านไป 5 นาที(ค่าเฉลี่ย=48.58)	หลังออกจากไมโครเวฟทันที	0.8	.002*
หลังออกจากไมโครเวฟทันที (ค่าเฉลี่ย=49.38)	ผ่านไป 15 นาที	2.27	.000*

*significant at the .05 level.

การเปรียบเทียบระยะเวลาในการเตรียมอุณหภูมิของชนิดของถุงร้อนแต่ละชนิด จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 1 จะเห็นว่า เวลาที่ใช้อบในไมโครเวฟกับชนิดของถุงร้อน มีผลต่ออุณหภูมิความร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value = 0.01) ซึ่งจากการเก็บข้อมูลผลการทดลองวัดอุณหภูมิของชนิดของถุงร้อนแต่ละชนิด เมื่อนำออกจากไมโครเวฟ 15 นาที หลังจากทำการอบในไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที, 4 นาที, 6 นาที และ 8 นาที ตามลำดับ พบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว มีอุณหภูมิเฉลี่ยหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาที สูงที่สุด ทุกระยะเวลาที่ทำการทดลองนำถุงมืออุ่นร้อนอบในไมโครเวฟ (2 นาที, 4 นาที, 6 นาที และ 8 นาที) รองลงมาคือ ถุงมือที่บรรจุเมล็ดข้าวเหนียวดำ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยของถุงร้อนหลังจากออกจากไมโครเวฟ 15 นาที

ชนิดของถุงร้อน	เวลาที่ใช้อุ่นในไมโคเวฟ	อุณหภูมิต่ำสุดหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาที (°C)	อุณหภูมิสูงสุดหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาที (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ยหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาที (°C)	Sig.
เมล็ดถั่วเขียว	2 นาที	49.5	54	52.2°C (SD = 0.21)	.000*
	4 นาที	63	65	63.6°C (SD = 0.24)	
	6 นาที	71	75	72.65°C (SD = 0.21)	
	8 นาที	89.5	93	91°C (SD = 0.17)	
ข้าวเหนียวดำ	2 นาที	40.5	43	42.35°C (SD = 0.51)	.000*
	4 นาที	45	49	46.78°C (SD = 0.39)	
	6 นาที	54	56	55.68°C (SD = 0.45)	
	8 นาที	69	72.5	71.08°C (SD = 0.30)	
เม็ดทราย	2 นาที	30.5	33	35.73°C (SD = 3.69)	.000*
	4 นาที	35.5	41	41.85°C (SD = 3.13)	
	6 นาที	44	46.5	48.5°C (SD = 2.82)	
	8 นาที	49.5	54.5	56.2°C (SD = 3.02)	
ถุงร้อนไฟฟ้า	2 นาที	-	-	-	.000*
	4 นาที	-	-	-	
	6 นาที	39	42.5	41.03°C (SD = 0.36)	
	8 นาที	51	54	52.85°C (SD = 0.35)	

*significant at the .05 level

จากการคำนวณอัตราการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 15 ในถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว, เมล็ดข้าวเหนียวดำและทราย และถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม พบว่าถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุด ในทุกระยะเวลานำไปอุ่นในไมโครเวฟเป็นเวลา 2, 4, 6 และ 8 นาที อย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 อัตราการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที

ชนิดของถุงร้อน	อุ่นในไมโครเวฟ 2 นาที	อุ่นในไมโครเวฟ 4 นาที	อุ่นในไมโครเวฟ 6 นาที	อุ่นในไมโครเวฟ 8 นาที
ถั่วเขียว	0.95% (.050*)	0.94% (.050*)	0.69% (.050*)	0.44% (.050*)
ข้าวเหนียวดำ	2.57% (.118)	1.69% (.118)	1.96% (.118)	0.98% (.118)
ทราย	20.69% (.054)	15.79% (.054)	12.55% (.054)	11.87% (.054)
	ชาร์จไฟ 2 นาที	ชาร์จไฟ 4 นาที	ชาร์จไฟ 6 นาที	ชาร์จไฟ 8 นาที
ถุงร้อนไฟฟ้า	-	-	1.94% (.214)	1.32% (.214)

*significant at the .05 level.

สรุปผลและอภิปราย

จากการทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาในการเตรียมอุณหภูมิและประสิทธิภาพในการเก็บรักษาอุณหภูมิของถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเมล็ดธัญพืชและทราย โดยนำไปอุ่นในไมโครเวฟด้วยกำลังไฟ 400 วัตต์ เป็นเวลา 2, 4, 6 และ 8 นาที กับถุงร้อนไฟฟ้าแบบเดิม (ทดลองซ้ำ 5 ครั้งโดยไม่ทำต่อเนื่องกัน เนื่องจากเมื่อถูกอุ่นด้วยไมโครเวฟซ้ำทันทีหลังจากการทดลองครั้งที่ 1 จะทำให้เมล็ดธัญพืชเกิดความชื้น) พบว่า

1. ชนิดของถุงร้อน ทั้ง 4 ชนิด ให้ผลการกักเก็บรักษาอุณหภูมิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว ให้การกักเก็บรักษาอุณหภูมิให้อุณหภูมิร้อนได้ดีที่สุด ในการไปอุ่นในไมโครเวฟด้วยกำลังไฟ 400 วัตต์ ด้วยระยะเวลาที่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เม็ดทราย และถุงร้อนไฟฟ้า เนื่องจากถั่วเขียวเป็นแหล่งสะสมความร้อนอย่างหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ[6] ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บความร้อนได้ดี ผลงานวิจัยโดยการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของคุณเชิดศิริ นิลผาย และคณะ ที่ได้ศึกษาการใช้งานถุงมือปรับอุณหภูมิจากถั่วเขียวกับผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความเย็นในโรงผลิตน้ำแข็ง[7]

2. ระยะเวลาในการเตรียมอุณหภูมิของชนิดถุงร้อนที่ใช้ในการทดลองหลังนำออกจากไมโครเวฟ 15 นาที พบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว มีอุณหภูมิเฉลี่ยหลังออกจากไมโครเวฟ 15 นาที สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับถุงร้อนที่บรรจุด้วยเมล็ดข้าวเหนียวดำ, เม็ดทราย และถุงร้อนไฟฟ้า ที่ทุกระยะเวลาที่ทำการทดลองนำถุงมืออุ่นร้อนอบ

ในไมโครเวฟ (2 นาที, 4 นาที, 6 นาที และ 8 นาที) และถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที โดยระยะเวลาในการอบในไมโครเวฟที่เหมาะสมสำหรับถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว คือ ใช้เวลา 2 นาที ในการอบในไมโครเวฟ จะได้อุณหภูมิถุงร้อนอุ่นมือที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวในช่วง 49.5 – 54 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่วัดได้จากถุงร้อนทั้ง 4 ชนิดในระยะเวลานำไปอุ่นในไมโครเวฟ พบว่า อุณหภูมิของถุงร้อนทั้ง 4 ชนิด มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการอุ่นในไมโครเวฟ เมื่อระยะเวลาในการอุ่นในไมโครเวฟเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิของถุงร้อนเพิ่มขึ้นตามด้วย

ผลการวิจัยโดยการทดลองครั้งนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของคุณประวิตรและคณะ[8] ที่ได้พัฒนาถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อใช้ในการรักษาที่ได้ศึกษาอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชได้แก่ถั่วเหลือง, ถั่วแดง, ถั่วดำ, ถั่วเขียว, ลูกเดือย, งา, ข้าวฟ่าง, ข้าวโพด, ข้าวสาร, ข้าวเหนียว และข้าวเหนียวดำ ที่อบด้วยไมโครเวฟด้วยกำลังไฟ 100 วัตต์ พบว่า เมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวเหนียวดำมีความร้อนหลังจากการอบด้วยไมโครเวฟมากที่สุด และมีความคงที่ของอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไปมากที่สุด

ปัญหาที่พบในการทดลองครั้งนี้พบว่าทั้งเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวเหนียวดำ เมื่อถูกอุ่นด้วยไมโครเวฟซ้ำทันทีหลังจากการทดลองครั้งที่ 1 จะทำให้เมล็ดธัญพืชเกิดความชื้นแล้วต้องนำไปตากก่อนที่จะทำการทดลองซ้ำครั้งถัดไป

ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตควรมีการทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการเตรียมอุณหภูมิและปรับอุณหภูมิผิวหนังด้วยถุงร้อนที่บรรจุด้วยเมล็ดถั่วเขียว โดยวัดอุณหภูมิผิวหนังที่คนไข้จริง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนวัตกรรมฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติและได้รับความกรุณาจากอาจารย์แพทย์หญิงศิรัญญา แพเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนวัตกรรมที่ได้ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะ แนวคิดพร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด พร้อมทั้งได้รับความอนุเคราะห์ในการออกแบบนวัตกรรมและเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองจาก คุณวรยา โบสุวรรณ และคณะผู้ร่วมวิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

อ้างอิง

1. David C, Barbara E. Electromyography and neuromuscular disorders. Artifacts and Technical Factors. 2nd ed. United states: Elsevier health sciences. 2005; 87-89.
2. Esperanza H, Maria C, Diana M, Tania F. Motor and sensory nerve conduction are affected differently

by ice pack, ice massage, and cold water immersion. PTJ 2010;90(4):581-91.

3. Yuasa, J., Kishi, R., Harabuchi, I., Eguchi, T., Arata, Y., Fujita, S. and H Miyake, H. Effects of age and skin temperature on peripheral nerve conduction velocity a basic study for nerve conduction velocity measurement in worksite. J Occup Health. 1996 ;38(4):158-64.
4. Evangelia G, Dimitra V, Panagiotis P, Elisabeth C. The optimum hand temperature to study nerve conduction in patients with carpal tunnel syndrome. ISEK 2020; 51:102410.
5. รวีวรรณ อัชฌาศัย. ประสิทธิภาพผลของการใช้ถุงเขียวในการควบคุมอุณหภูมิทารกแรกเกิดในขณะนำทารกชั่งน้ำหนัก. วารสารแพทย์เขต 4-5 (เขตเดิม 6-7) 2552; 28(1):139-146.
6. ประวิตร เจนวรรธนะกุล, สมสกุล ป้อมมงกุฎ. การพัฒนาถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อใช้ในการรักษา. กรุงเทพฯ: คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2557.
7. Kriangsak J, Veena J. Assessment of Cereal-Grain Warming Pad as a Heat Source for Newborn Transport. J Med Assoc Thai 2005;88(Suppl 8): S203-10
8. เชิดศิริ นิลผาย, นฤมล กันนิกา, มาลิษา สุธรรมา และวิภาดา ดำขำ. การศึกษาการใช้งานถุงมือปรับอุณหภูมิจากถั่วเขียวกับผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความเย็นในโรงผลิตน้ำแข็ง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2560; 19(3):154–164.