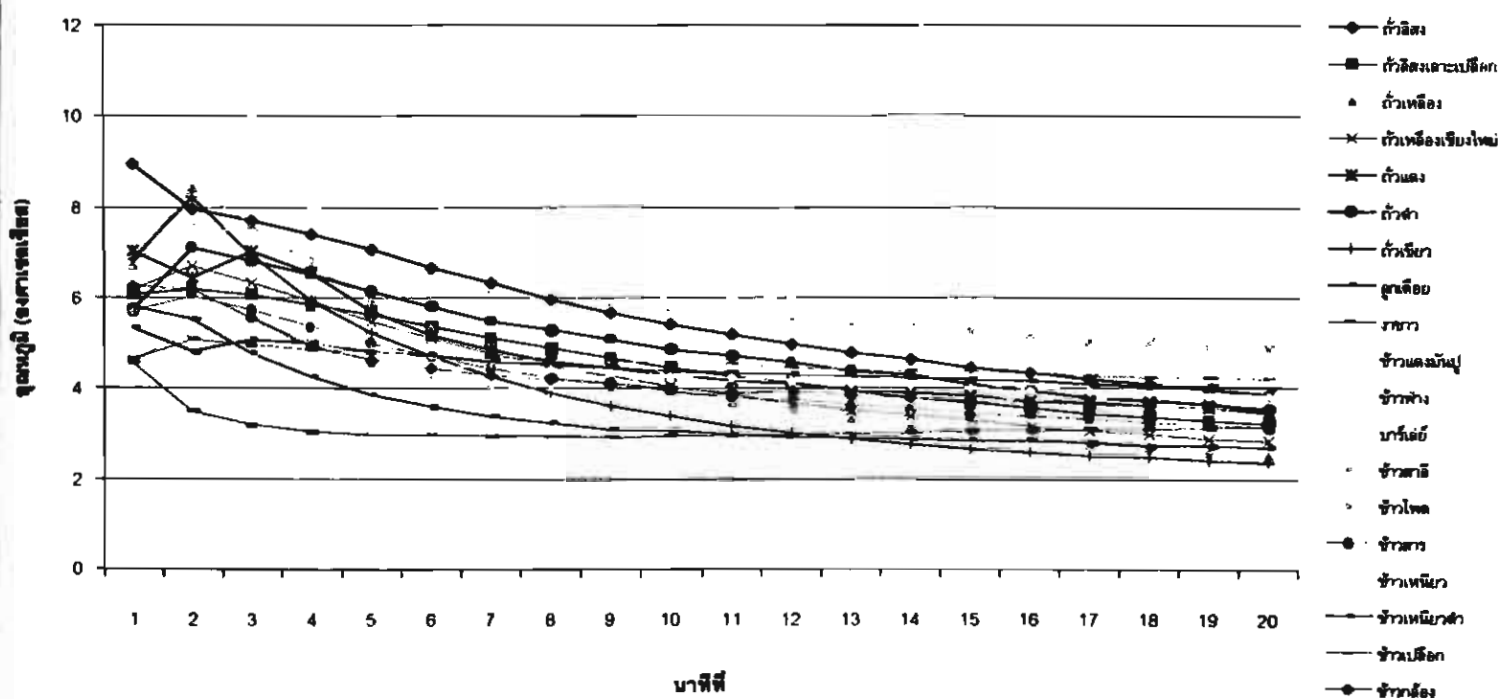


จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆ เมื่อนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำ 10 ครั้ง (แผนภูมิที่ 3) พบว่า เมล็ดธัญพืชที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิต่ำสุดตลอด 20 นาที ภายหลังจากการอบในเครื่องไมโครเวฟ 3 อันดับแรก ได้แก่ งาขาว (เส้นสีฟ้า) ข้าวเหนียวดำ (เส้นสีน้ำเงิน) และถั่วเขียว (เส้นสีเขียว) โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 20 นาที เท่ากับ 3.1 3.4 และ 4.0 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองนี้ชี้ว่า อุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อนำไปอบด้วยเครื่องไมโครเวฟซ้ำ 10 ครั้ง มีความแปรผันในแต่ละครั้งน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดธัญพืชชนิดอื่นๆ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA พบว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชทั้ง 3 ชนิด ตั้งแต่หน้าที่ที่ 1-20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



แผนภูมิที่ 3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชชนิดต่าง ๆ เมื่อนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำ 10 ครั้ง ($n=10$)

การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆ ภายหลังจากการอบในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 1 นาที โดยคาดหวังว่า ผลการวิจัยจะช่วยให้ทราบถึงชนิดของเมล็ดธัญพืชที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อทำการอบในเครื่องไมโครเวฟในเวลาที่เท่ากัน

สำหรับสาเหตุที่เลือกการอบเมล็ดธัญพืชในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 1 นาที นั้น เนื่องจากพบว่า การอบเมล็ดธัญพืชปริมาณ 300 กรัม ในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานานมากกว่า 1 นาที และทำซ้ำจำนวน 10 ครั้ง ทำให้เมล็ดธัญพืชเหล่านี้เกิดการไหม้ขึ้น (ตารางที่ 1) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกอบเมล็ดธัญพืชในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 1 นาที เท่านั้น

ตารางที่ 1 เมล็ดธัญพืชที่เกิดการไหม้ขึ้นเมื่อนำเข้าอบในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 2 นาที/ ครั้ง

ครั้งที่อบ	เมล็ดธัญพืชที่ไหม้
1	ถั่วลิสงและเปลือก งาขาว
2	ถั่วลิสง ถั่วเหลืองเชียงใหม่ ข้าวฟ่าง ข้าวโพด
3	ถั่วเหลือง ถั่วแดง ถั่วเขียว ข้าวสาร ข้าวเหนียว ข้าวแดงมันปู
4	ลูกเดือย ถั่วดำ ข้าวเหนียวดำ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าวกล้อง ข้าวเปลือก

ผลการวิจัยชี้ว่า เมล็ดธัญพืชทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองนี้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่อนำเข้าอบในเครื่องไมโครเวฟ อย่างไรก็ตาม ข้าวเหนียวดำ ข้าวเหนียว และถั่วเขียว เป็นเมล็ดธัญพืชที่มีการเพิ่มของอุณหภูมิมากที่สุด (อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในระดับ 86-87 องศาเซลเซียส) เปรียบเทียบกับเมล็ดธัญพืชชนิดอื่นๆ ที่นำเข้าไปอบในเครื่องไมโครเวฟด้วยเวลาที่เท่ากัน นอกจากนี้ เนื่องจากอุณหภูมิความร้อนจะต้องถูกนำมาใช้ซ้ำๆ หลายครั้ง ดังนั้น เมล็ดธัญพืชที่เหมาะสมสำหรับนำมาบรรจุในถุงประคบความร้อนควรมีอุณหภูมิภายหลังการอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำๆ ที่ค่อนข้างคงที่ (consistency) โดยเมื่อทำการตรวจสอบความคงที่ของอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืชเมื่อทำการอบซ้ำ 10 ครั้ง พบว่า อุณหภูมิของงาขาว ข้าวเหนียวดำ และถั่วเขียว เมื่อทำการอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำๆ อยู่ในระดับใกล้เคียงเดิมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดธัญพืชชนิดอื่น

จากผลการวิจัยนี้ อาจสรุปได้ว่า ข้าวเหนียวดำเป็นเมล็ดธัญพืชที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาบรรจุในถุงประคบความร้อนเพื่อใช้ในการรักษาเนื่องจากมีการเพิ่มของอุณหภูมิมากที่สุดเมื่อนำเข้าไปอบในเครื่องไมโครเวฟและมีความแปรผันของอุณหภูมิน้อยที่สุดเมื่อทำ การอบซ้ำหลายๆ ครั้ง

การวิจัยที่ 2

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระยะเวลาที่สั้นที่สุดในการอบเมล็ดธัญพืชในเครื่องไมโครเวฟที่ทำให้ข้าวเหนียวดำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุด

วิธีการวิจัย

นำข้าวเหนียวดำปริมาณ 1200 กรัม บรรจุลงในถุงผ้าทำจากผ้าดิบมีลักษณะเป็นถุงสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างxยาว เท่ากับ 26x26 เซนติเมตร จากนั้นนำถุงบรรจุข้าวเหนียวดำไปอบในเครื่องไมโครเวฟซึ่งตั้งระดับของ power intensity ไว้ที่ 100 เป็นเวลานาน 3 4 และ 5 นาที นำออกมาจากเครื่องไมโครเวฟและทำการวัดอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำที่อยู่ในถุงผ้าทันทีโดยใช้เครื่อง digital thermometer ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำทุกๆ 1 นาที เป็นเวลานาน 20 นาที และทำการทดลองซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง สำหรับแต่ละช่วงเวลาของการอบ การทดลองข้างต้นทำในห้องปรับอากาศที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับ 25 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา

การวิเคราะห์ทางสถิติ

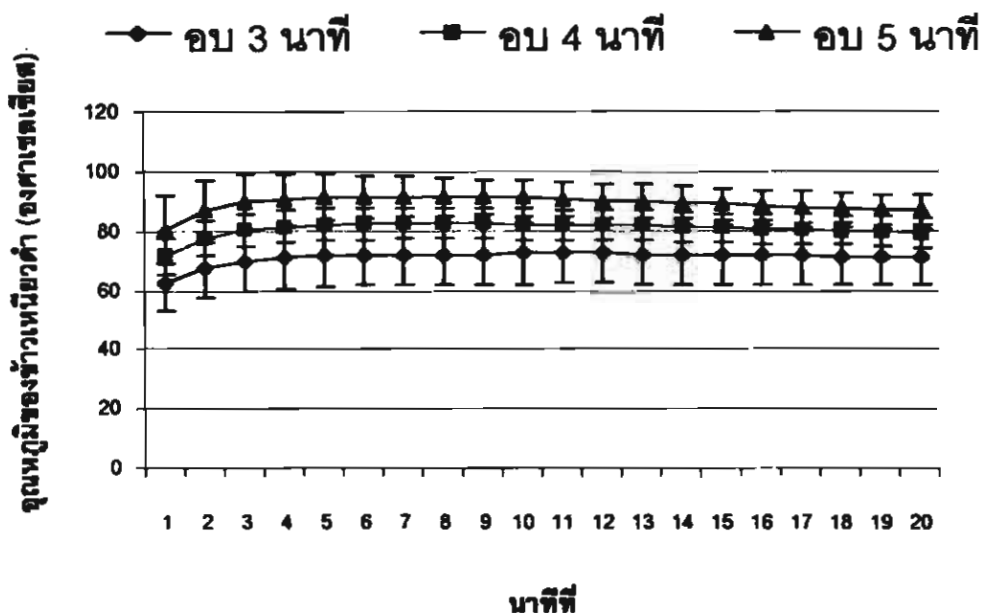
- คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำตั้งแต่วันที่ 1-20 ภายหลังจากนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 3 4 และ 5 นาที
- ใช้ one-way analysis of variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของเมล็ดธัญพืช ภายหลังจากอบในเครื่องไมโครเวฟด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกัน และเมื่อผลการวิเคราะห์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงใช้วิธี *post hoc* Tukey's honestly significant difference test เพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นเกิดขึ้นระหว่างภาวะใด

การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS® 10.0 for Windows และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

จากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำภายหลังจากนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟด้วยเวลาที่ต่างกันตั้งแต่วันที่ 1-20 พบว่า อุณหภูมิของข้าวเหนียวดำสูงขึ้นเมื่ออบด้วยเครื่องไมโครเวฟนานขึ้น (แผนภูมิที่ 4) โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของข้าวเหนียวดำตลอด 20 นาที ภายหลังจากอบในเครื่องไมโครเวฟนาน 3 4 และ 5 นาที เท่ากับ 71 81 ถึง 89 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA เปรียบเทียบอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำภายหลังจากอบในเครื่องไมโครเวฟนาน 3 4 และ 5 นาที พบความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่นาทีที่ 1-20 ($p < 0.05$) *Post hoc* Tukey's honestly significant difference test ซึ่งอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำภายหลังการอบนาน 3 นาที แตกต่างจากการอบนาน 4 และ 5 นาที นอกจากนี้ อุณหภูมิของข้าวเหนียวดำภายหลังการอบนาน 4 นาที ยังแตกต่างจากการอบนาน 5 นาทีด้วย



แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำภายหลังผ่านการอบในเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลานาน 3 4 และ 5 นาที ($n=10$)

การอภิปรายผล

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่สั้นที่สุดในการอบข้าวเหนียวดำในเครื่องไมโครเวฟที่ทำให้ข้าวเหนียวดำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุด อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองชี้ว่า อุณหภูมิของข้าวเหนียวดำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อทำการอบในเครื่องไมโครเวฟนานขึ้น ดังนั้นจึงไม่อาจทราบถึงอุณหภูมิของข้าวเหนียวดำที่สูงสุดว่าเป็นเท่าไรได้

ในการพิจารณาเลือกช่วงเวลาการอบในเครื่องไมโครเวฟที่เหมาะสมนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากอุณหภูมิของแผ่นประคบความร้อนที่มีใช้อยู่ในสถานพยาบาลปัจจุบันซึ่งได้แก่ hydrocollator ซึ่งเป็นแผ่นประคบความร้อนที่บรรจุสารซิลิกาเจล โดยแผ่น hydrocollator นี้จะถูกแช่อยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 70-75 องศาเซลเซียส (Cameron 1999) ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า อุณหภูมิความร้อนที่ดีควรมีอุณหภูมิของถุงประคบความร้อนเท่ากับหรือสูงกว่า 70-75 องศาเซลเซียส ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกช่วงเวลาการอบด้วยเครื่องไมโครเวฟนาน 4 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นที่สุดที่ทำให้อุณหภูมิของข้าวเหนียวดำสูงกว่า 70-75 องศาเซลเซียส (เท่ากับ 81 องศาเซลเซียส) เป็นช่วงเวลาการอบข้าวเหนียวดำด้วยเครื่องไมโครเวฟที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยในขั้นต่อไป

การวิจัยที่ 3

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชนิดของผ้าที่ใช้ทำถุงผ้าสำหรับห่อถุงประคบความร้อนซึ่งทำให้การนำความร้อนจากข้าวเหนียวดำไปยังผิวหนังมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยกำหนดไว้ว่า ถุงผ้าสำหรับห่อถุงประคบความร้อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ เมื่อนำมาประคบบนส่วนของร่างกายแล้วสามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังถึงระดับ 44-45 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลานาน 20 นาที

สำหรับวัตถุประสงค์ข้างต้นได้เปลี่ยนแปลงไปจากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แรกเริ่มในข้อเสนอโครงการวิจัยซึ่งระบุวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ไว้ว่า “เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมถุงประคบความร้อนที่ทำให้การนำความร้อนจากเมล็ดธัญพืชไปยังผิวหนังมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับวิธีการเตรียมถุงประคบความร้อนนั้นหมายถึง จำนวนชั้นของผ้าขนหนูที่ห่อถุงประคบความร้อน และการใช้ผ้าขนหนูที่เปียกหมาดๆ มาห่อถุงประคบความร้อนซึ่งถูกเตรียมไว้แตกต่างกัน 4 ลักษณะคือ

- ห่อผ้าขนหนูที่แห้ง 1 ชั้น
- ห่อผ้าขนหนูที่แห้ง 2 ชั้น
- ห่อผ้าขนหนูชุบน้ำเปียกหมาดๆ 1 ชั้น
- ห่อผ้าขนหนูชุบน้ำเปียกหมาดๆ 2 ชั้น”

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแง่ของการนำไปใช้งานแล้วพบว่า การนำถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชไปห่อด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำเปียกหมาดๆ อาจทำให้เมล็ดธัญพืชมีความชื้นมากขึ้นทำให้เกิดเชื้อราขึ้นกับเมล็ดธัญพืชซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และทำให้อายุการใช้งานของถุงประคบความร้อนสั้นลงด้วย ผู้วิจัยจึงตัดสินใจว่าจะไม่ทำการเปรียบเทียบวิธีการเตรียมถุงประคบความร้อนตามข้อเสนอโครงการวิจัยดังกล่าวข้างต้น

ในช่วงเวลาดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาถุงประคบความร้อนที่มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันเพื่อประโยชน์ในการขจัดทะเบียนสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรต่อไป สำหรับถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันนี้ ผู้ใช้ต้องนำถุงประคบความร้อนที่ผ่านการอบในเครื่องไมโครเวฟไปห่อด้วยผ้าขนหนูก่อนแล้วจึงนำมาประคบตามส่วนของร่างกายโดยผ้าขนหนูทำหน้าที่ป้องกันการไหม้ของผิวหนังเนื่องจากการสัมผัสโดยตรงกับวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ดังนั้น เพื่อให้เกิดความสะดวกกับผู้ใช้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะประดิษฐ์ถุงผ้าไว้สำหรับใส่ถุงประคบความร้อน (คล้ายปลอกหมอนหุ้มหมอนอีกชั้นหนึ่ง) โดยถุงผ้าจะถูกออกแบบให้สามารถนำเอาถุงประคบความร้อนที่อยู่ข้างในออกมาหรือใส่คืนกลับเข้าไปได้โดยสะดวก และให้ถุงผ้าทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อนให้กับผิวหนังที่เหมาะสมกล่าวคือ สามารถป้องกันการไหม้ของผิวหนังซึ่งเกิดจากการสัมผัสโดยตรงกับถุงประคบความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงได้ แต่ในขณะเดียวกัน ยอมให้มีการถ่ายเทความร้อนจากถุงประคบความร้อนไปสู่ผิวหนังในปริมาณที่พอเหมาะเพื่อให้ผิวหนังมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ถึงระดับที่เป็นประโยชน์ในการรักษา ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการทดลองที่ 3 ได้เปลี่ยนแปลงไปจากแรกเริ่มโดยเป็นการศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นถุงผ้าสำหรับห่อถุงประคบความร้อน

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นชายและหญิงจำนวน 40 คน ซึ่งไม่มีประวัติของการสูบบุหรี่ โรคทางระบบหลอดเลือด โรคเบาหวาน ปัญหาทางด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อหรือระบบประสาท ไม่มีประวัติกระดูกหัก การบาดเจ็บและความผิดปกติของการรับรู้ของผิวหนัง เช่น ชาหรือความรู้สึกไวกว่าปกติที่บริเวณด้านหน้าของขาที่นอนบนทั้งสองข้าง โดยก่อนการทดลองผู้เข้าร่วมวิจัยถูกห้ามมิให้ทำกิจกรรมที่ต้องมีการออกกำลังกายนอกเหนือจากกิจกรรมประจำวัน ก่อนทำการทดลองเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อเป็นการควบคุมให้ระบบการไหลเวียนเลือดของร่างกายคงที่ นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิธีการวิจัย รวมทั้งขอให้เซ็นชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วย

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยนี้ได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว การวิจัยเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งใส่กางเกงขาสั้นนั่งนิ่งๆ ในห้องทำวิจัยที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ระดับ 25 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาเป็นระยะเวลานาน 10 นาที เพื่อปรับอุณหภูมิของผิวหนัง จากนั้นผู้วิจัยหาจุดวางเครื่องวัดอุณหภูมิบนหน้าขาที่นอนบนโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเหยียดเข่าบนเตียงและผู้วิจัยทำการลากเส้นตรงบนผิวหนังเชื่อมระหว่าง anterior superior iliac spine (ASIS) และ จุดกึ่งกลางของขอบบนของ patella ผู้วิจัยทำเครื่องหมายบนเส้นตรงนี้ ณ ตำแหน่ง 31 เซนติเมตร ห่างจาก ASIS และนำเครื่อง digital thermometer มาวางโดยให้ปลายสุดของแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิอยู่ตรงกับตำแหน่งที่ทำเครื่องหมาย นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกสั่งให้ขยับขาที่มีแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิวางอยู่ให้น้อยที่สุดเท่าที่ทำได้เพื่อลดการเคลื่อนที่ของแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิในขณะที่ทำการทดลอง ผู้วิจัยนำถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวคั่วน้ำหนัก 1200 กรัม ไปวางในเครื่องไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนในลักษณะวางแบนราบบนจานหมุนของเครื่องไมโครเวฟและทำการอบเป็นเวลานาน 4 นาที ณ ระดับ power intensity ที่ 100 จากนั้นจึงนำไปห่อผ้า 4 ชนิดที่แตกต่างกันคือ

- ผ้าขนหนู
- ผ้าซาเมียร์
- ผ้ากำมะหยี่
- ผ้าฟองน้ำ

ผู้วิจัยนำถุงประคบความร้อนที่ห่อด้วยผ้าชนิดต่างๆ ครั้งละ 1 ชนิด มาวางบนหน้าขาที่มีแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิติดอยู่โดยจัดให้บริเวณกึ่งกลางของถุงประคบความร้อนตรงกับปลายสุด

ของแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิ จากนั้นผู้วิจัยทำการบันทึกอุณหภูมิของผิวหนังก่อนวางถุงประคบ ความร้อนและทุก ๆ นาทีหลังจากเริ่มวางถุงประคบความร้อนจนกระทั่งครบ 20 นาที จึงนำเอา ถุงประคบความร้อนออก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

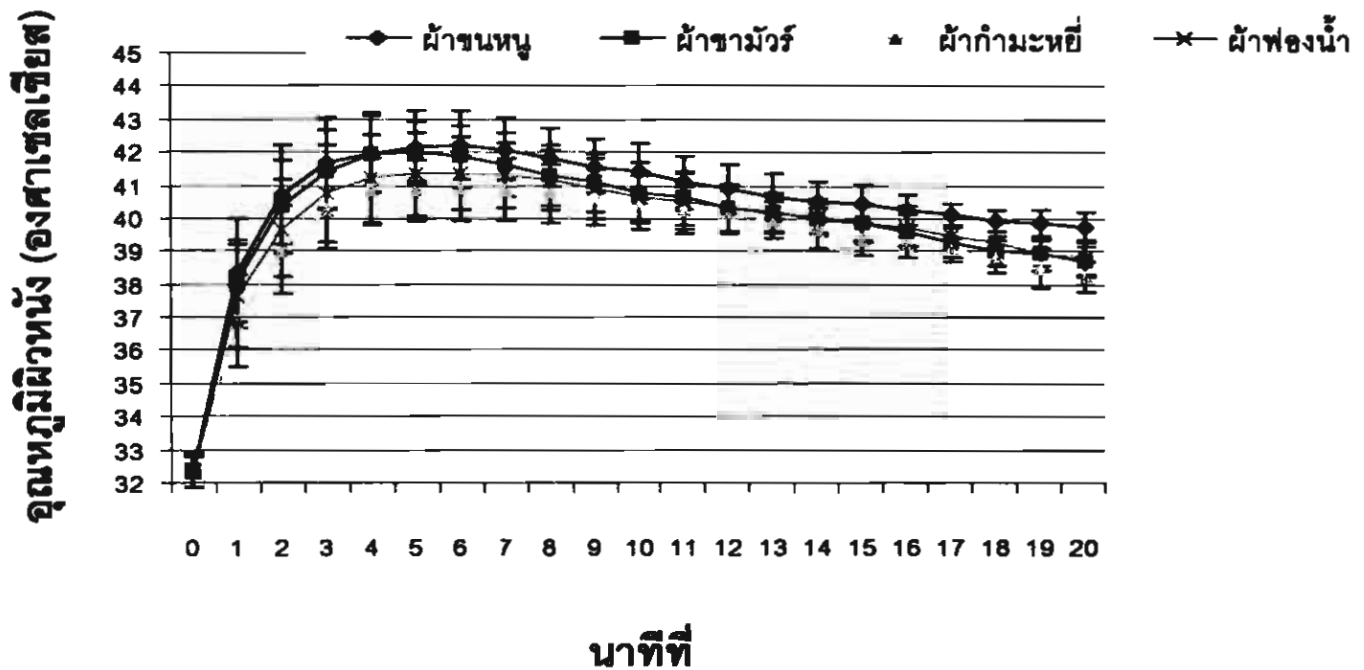
- คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังในระหว่างการประคบด้วย ถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่หน้าที่ที่ 1-20
- ใช้ one-way analysis of variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหนังในระหว่าง การประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่หน้าที่ที่ 1-20 และเมื่อผลการ วิเคราะห์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงใช้วิธี *post hoc* Tukey's honestly significant difference test เพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นเกิดขึ้นระหว่างผ้าชนิดใด

การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS® 10.0 for Windows และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

อุณหภูมิผิวหนังตั้งแต่เริ่มประคบจนกระทั่งครบ 20 นาที อยู่ในช่วง 37-42 องศาเซลเซียส (แผนภูมิที่ 5) อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยเมื่อประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วย ผ้าขนหนู ผ้าซาเมียร์ ผ้ากำมะหยี่ และผ้าฟองน้ำ เป็นเวลานาน 20 นาที เท่ากับ 40.9 40.4 39.7 และ 40.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิผิวหนังสูงสุดเมื่อประคบด้วยถุงประคบ ความร้อนห่อด้วยผ้าขนหนู ผ้าซาเมียร์ ผ้ากำมะหยี่ และผ้าฟองน้ำ เท่ากับ 42.2 42.0 40.9 และ 41.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิผิวหนังสูงสุดเกิดขึ้นหลังจากประคบไปได้ ประมาณ 5-6 นาที

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA พบว่า อุณหภูมิผิวหนังก่อน การประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อผ้าชนิดต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิผิวหนังขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้า ชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ผิวหนังในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าขนหนูและห่อด้วยผ้าชนิดอื่นๆ ในแต่ละ นาที (ตั้งแต่หน้าที่ที่ 1-20) โดยใช้วิธี *post hoc* Tukey's honestly significant difference test พบว่า การประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าขนหนูทำให้อุณหภูมิผิวหนังตั้งแต่หน้าที่ที่ 8 ถึง 20 เพิ่มสูงกว่าการประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าซาเมียร์ ผ้ากำมะหยี่ และผ้า ฟองน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนซึ่งห่อด้วยผ้าขนหนู ผ้าขาวม้า ผ้ากำมะหยี่ และผ้าฟองน้ำ เป็นเวลานาน 20 นาที (n=40)

การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานิคมของผ้าที่ใช้ห่อถุงประคบความร้อนซึ่งสามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังถึงระดับ 44-45 องศาเซลเซียส ได้เป็นระยะเวลา 20 นาที โดยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อ (Sapareto and Dewey 1984)

ผลการวิจัยชี้ว่า อุณหภูมิผิวหนังในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าชนิดต่างๆ ไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังถึงระดับ 44-45 องศาเซลเซียส ซึ่งในระยะแรกของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้หาหนทางเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังให้ใกล้เคียงระดับ 44-45 องศาเซลเซียส โดยการทดลองนำถุงประคบความร้อนมาประคบโดยตรงที่ผิวหนังของผู้วิจัยเองโดยไม่มีการห่อผ้าใดๆ พบว่า อุณหภูมิผิวหนังเพิ่มขึ้นถึงระดับ 43-44 องศาเซลเซียส แต่การประคบดังกล่าวก่อให้เกิดความรู้สึกปวดแสบปวดร้อนค่อนข้างมากโดยเฉพาะในระยะแรกของการประคบ นอกจากนี้ ยังทำให้ผิวหนังบริเวณที่ถูกประคบมีสีแดงและระบมเล็กน้อยเป็นเวลานาน 1-2 วัน ภายหลังการประคบ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพิจารณาเห็นว่า การประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่บรรจุข้าวเหนียวดำซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในระดับ 80 องศาเซลเซียส โดยตรงที่ผิวหนังเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้

ถึงแม้ว่าการประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าชนิดต่างๆ ไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังถึงระดับ 44-45 องศาเซลเซียส ได้ตามที่คาดหวัง แต่การห่อถุงประคบความร้อน

ร้อนด้วยผ้าขนหนูสามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังได้มากกว่าการห่อถุงประคบความร้อนด้วยผ้าชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ อุณหภูมิผิวหนังที่เพิ่มขึ้น (เฉลี่ยประมาณ 41 องศาเซลเซียส) ในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าขนหนูอยู่ในช่วงที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในแง่การรักษาและไม่เป็นอันตรายต่อเนื่องเป็นเวลานาน 20 นาที โดยผู้เข้าร่วมวิจัยรายงานว่า ในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนห่อด้วยผ้าขนหนูนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่รู้สึกปวดแสบปวดร้อนแต่อย่างใด

เมื่อเปรียบเทียบถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำกับอุปกรณ์ให้ความร้อนชนิดอื่นๆ ที่นิยมใช้กัน เช่น ถุงประคบความร้อนที่บรรจุสารซิลิกาเจล (hydrocollator) หรือกระเป๋าน้ำร้อน ซึ่งได้มีการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยในขณะที่วางถุงประคบความร้อนที่บรรจุสารซิลิกาเจล และกระเป๋าน้ำร้อนนาน 20 นาที มีค่าอยู่ระหว่าง 40-43 องศาเซลเซียส (Lehmann et al 1966, วรธนะ ชลายนเดชะ และ ปรีดา สินธุเจริญ 2543) โดยแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวหนังขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำมีลักษณะใกล้เคียงกับขณะประคบด้วย hydrocollator หรือกระเป๋าน้ำร้อน ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ถุงประคบความร้อนที่บรรจุข้าวเหนียวดำห่อด้วยผ้าขนหนูมีประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังได้ใกล้เคียงกับ hydrocollator หรือกระเป๋าน้ำร้อน

เมื่อเปรียบเทียบกับถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดขณะนี้ (ยี่ห้อ Medisana® ประเทศเยอรมนี) พบว่า อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยในขณะที่วางถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดเป็นเวลานาน 20 นาที มีค่าเท่ากับ 39.6 องศาเซลเซียส (ประวิตร เจนวรรณกุล และ สมสกุล ป้อมมังกุล 2545) โดยแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวหนังขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำและถุงประคบที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ถุงประคบความร้อนที่บรรจุข้าวเหนียวดำห่อด้วยผ้าขนหนูมีประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังที่ดีกว่าถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด

การวิจัยที่ 4

วัตถุประสงค์

ศึกษาระยะเวลาของการอบถุงประคบความร้อนที่บรรจุข้าวเหนียวดำในเครื่องไมโครเวฟที่ทำให้เกิดการไหม้ของตัวถุงประคบความร้อน และ/หรือ ข้าวเหนียวดำที่บรรจุอยู่ในถุง

วิธีการวิจัย

นำถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำปริมาณ 1200 กรัม ไปอบในเครื่องไมโครเวฟ โดยตั้ง power intensity ที่ 100 เป็นระยเวลานาน 5 นาที จากนั้นนำถุงประคบความร้อนออกมาจากเครื่องไมโครเวฟเพื่อตรวจสอบว่ามีการไหม้ของถุงประคบความร้อน และ/หรือ เมล็ดธัญพืชภายในถุงหรือไม่ ถ้าพบว่าไม่มีการไหม้เกิดขึ้นกับถุงประคบความร้อน และ/หรือ เมล็ดธัญพืช จึงทำการทดลองดังกล่าวซ้ำโดยเพิ่มระยะเวลาของการอบในเครื่องไมโครเวฟขึ้นครั้งละ 1 นาที จนกระทั่งพบว่าการไหม้ของถุงประคบความร้อน และ/หรือ เมล็ดธัญพืชเกิดขึ้นจึงยุติการทดลองกับถุงประคบความร้อนถุงนั้น อย่างไรก็ตาม การนำถุงประคบความร้อนเข้าไปอบซ้ำในเครื่องไมโครเวฟจะกระทำห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยทำการวิจัยดังกล่าวกับถุงประคบความร้อนเป็นจำนวน 10 ถุง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

คำนวณหาค่าเฉลี่ยของระยะเวลาของการอบถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำในเครื่องไมโครเวฟที่จะทำให้เกิดการไหม้ของถุงประคบความร้อน และ/หรือ เมล็ดธัญพืชภายในถุง

ผลการวิจัย

การวิจัยพบว่า เมื่อนำถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำจำนวน 10 ถุง ไปอบในเครื่องไมโครเวฟเป็นระยเวลานาน 9 นาที ทำให้เกิดการไหม้ของข้าวเหนียวดำโดยสังเกตจากการมีกลิ่นไหม้เกิดขึ้นกับเมล็ดข้าวเหนียวดำ

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยชี้ว่า เมล็ดข้าวเหนียวดำปริมาณ 1200 กรัม ที่อยู่ภายในถุงผ้าจะเกิดการไหม้เมื่อทำการอบในเครื่องไมโครเวฟ ณ power intensity ที่ 100 เป็นระยเวลานาน 9 นาที ดังนั้นในการนำถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำไปใช้งาน ไม่ควรอบเป็นระยเวลานาน 9 นาที หรือมากกว่า

การวิจัยที่ 5

วัตถุประสงค์

ศึกษาจำนวนครั้งของการอบถุงประคบความร้อนในเครื่องไมโครเวฟที่ทำให้ถุงประคบความร้อนเสื่อมประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่มีประโยชน์ในแง่การรักษา (ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส)

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 10 คน ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนผู้เข้าร่วมวิจัยในการทดลองที่ 3

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยนี้ได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว การวิจัยเริ่มต้นด้วยผู้วิจัยนำถุงประคบความร้อนบรรจุข้าวเหนียวดำน้ำหนัก 1200 กรัม ไปวางในเครื่องไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนในลักษณะวางแบนราบบนจานหมุนของเครื่องไมโครเวฟและทำการอบเป็นเวลา 4 นาที ณ ระดับ power intensity ที่ 100 จากนั้นทำการอบซ้ำอีกเป็นจำนวนทั้งสิ้น 10 ครั้ง โดยแต่ละครั้งทำการอบห่างกันอย่างน้อย 12 ชั่วโมง สำหรับในการอบครั้งที่ 10 นั้น เมื่ออบเสร็จแล้วผู้วิจัยจะนำถุงประคบความร้อนไปห่อผ้าขนหนูแล้วนำไปประคบหน้าขาของผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งมีแท่งเหล็กวัดอุณหภูมิติดอยู่ จากนั้นผู้วิจัยทำการบันทึกอุณหภูมิของผิวหนังก่อนวางถุงประคบความร้อนและทุก ๆ นาที หลังจากเริ่มวางถุงประคบความร้อนจนกระทั่งครบ 20 นาที จึงนำเอาถุงประคบความร้อนออก

ผู้วิจัยนำถุงประคบความร้อนเดิมไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำอีกจนครบ 20 30 40 และ 50 ครั้ง โดยในการอบครั้งที่ 20 30 40 และ 50 ครั้ง ผู้วิจัยนำถุงประคบความร้อนนั้นมาประคบบนต้นขาของผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเวลานาน 20 นาที และทำการบันทึกอุณหภูมิผิวหนังตลอดช่วงเวลาของการประคบ

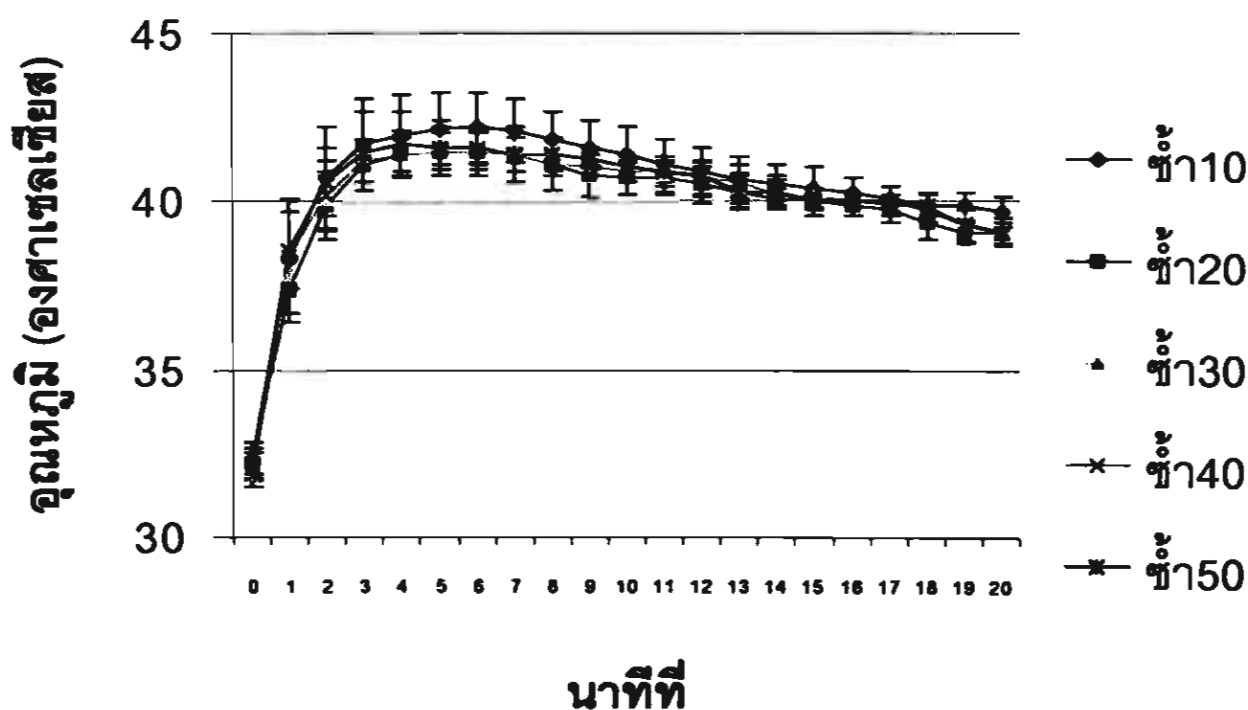
การวิเคราะห์ทางสถิติ

- คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังในระหว่างการประคบด้วยถุงประคบความร้อนภายหลังการอบซ้ำ 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง ตั้งแต่เวลาที่ 1 ถึง 20
- ใช้ one-way analysis of variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหนังในระหว่างการประคบด้วยถุงประคบความร้อนภายหลังการอบซ้ำด้วยจำนวนครั้งแตกต่างกัน ตั้งแต่เวลาที่ 1-20 และเมื่อผลการวิเคราะห์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงใช้วิธี *post hoc* Tukey's honestly significant difference test เพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นเกิดขึ้นระหว่างถุงประคบความร้อนภายหลังการอบซ้ำเท่าไร

การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS® 10.0 for Windows และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

แผนภูมิที่ 6 แสดงอุณหภูมิผิวหนังในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง ตั้งแต่เริ่มประคบจนกระทั่งครบ 20 นาที อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยเมื่อประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง เป็นเวลานาน 20 นาที เท่ากับ 40.9, 40.3, 40.5, 40.5 และ 40.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิผิวหนังสูงสุดเมื่อประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง เป็นเวลานาน 20 นาที เท่ากับ 42.2, 41.5, 41.7, 41.5 และ 41.7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิผิวหนังสูงสุดเกิดขึ้นหลังจากประคบไปได้ประมาณ 4-6 นาที



แผนภูมิที่ 6

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง เป็นเวลานาน 20 นาที (n=10)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA พบว่า อุณหภูมิผิวหนัง ในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10 20 30 40 และ 50 ครั้ง เป็นเวลานาน 20 นาที ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นในนาที่ที่ 9 18 และ 20 ซึ่งพบความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังในภาวะต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ในนาที่ที่ 9 อุณหภูมิผิวหนังในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง (41.6 องศาเซลเซียส) สูงกว่าในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 20 ครั้ง (40.8 องศาเซลเซียส)
- ในนาที่ที่ 18 อุณหภูมิผิวหนังในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง (39.9 องศาเซลเซียส) และ 40 ครั้ง (39.9 องศาเซลเซียส) สูงกว่าในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 20 ครั้ง (39.4 องศาเซลเซียส)
- ในนาที่ที่ 20 อุณหภูมิผิวหนังในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง (39.7 องศาเซลเซียส) สูงกว่าในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบซ้ำเป็นจำนวน 20 ครั้ง (39.1 องศาเซลเซียส) 30 ครั้ง (39.2 องศาเซลเซียส) 40 ครั้ง (39.1 องศาเซลเซียส) และ 50 ครั้ง (39.1 องศาเซลเซียส)

การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจำนวนครั้งของการอบถุงประคบความร้อนในเครื่องไมโครเวฟที่ทำให้ถุงประคบความร้อนเสื่อมประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่มีประโยชน์ในแง่การรักษา โดยกำหนดว่า ถุงประคบความร้อนที่เสื่อมประสิทธิภาพหมายถึง ถุงประคบความร้อนที่เมื่อนำไปประคบแล้วทำให้อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยต่ำกว่าระดับ 40 องศาเซลเซียส

ผลการวิจัยชี้ว่า อุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยเมื่อประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10-50 ครั้ง มีค่าสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ถุงประคบความร้อนยังมีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่มีประโยชน์ในแง่การรักษา ถึงแม้ว่าจะผ่านการอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 50 ครั้งก็ตาม

สำหรับอุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยและอุณหภูมิผิวหนังสูงสุดในขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10-50 ครั้ง แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังเฉลี่ยมากที่สุดที่พบคือ 0.6 (40.9-40.3) องศาเซลเซียส และความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังสูงสุดมากที่สุดที่พบคือ 0.7 (42.2-41.5) องศาเซลเซียส การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิผิวหนังในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 10-50 ครั้ง ตั้งแต่ นาที่ที่ 1-20 ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในนาที่ที่ 9 18 และ 20 ที่พบความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังในขณะที่ประคบด้วยถุงประคบความร้อนที่ถูกอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวนที่ต่างกัน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่พบนั้นอาจถือว่าไม่มีความสำคัญในทางคลินิกเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหนังมากที่สุดที่พบนั้นมีค่าเพียง 0.8 องศาเซลเซียสเท่านั้น จึงอาจสรุปได้ว่า การประสบความสำเร็จของบรรจุข้าวเหนียวดำที่พัฒนาขึ้นยังมีความสามารถเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังได้ในระดับที่ใกล้เคียงของใหม่ถึงแม้ว่าจะถูกนำไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำเป็นจำนวน 50 ครั้ง

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากความจำกัดของเวลาและงบประมาณ ในการวิจัยนี้ จึงได้ตรวจสอบประสิทธิภาพของถุงประคบความร้อนภายหลังการถูกใช้งานซ้ำเป็นจำนวนสูงสุด 50 ครั้งเท่านั้น (การวิจัยที่ 5) ซึ่งผลการวิจัยชี้ว่า ถุงประคบความร้อนยังมีประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังให้อยู่ในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อการรักษาอยู่ ดังนั้น ในอนาคตจึงควรมีการศึกษาถึงจำนวนครั้งของการใช้งานสูงสุดของถุงประคบความร้อนที่ยังคงประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิผิวหนังให้อยู่ในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อการรักษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Bickford RH, Duff RS. Influence of ultrasonic irradiation on temperature and blood flow in human skeletal muscle. *Circ Res* 1953; 1: 534-8.
- Cameron MH. Physical agents in rehabilitation: From research to practice. Philadelphia: Saunders, 1999.
- Lehmann JF, DeLateur BJ. Therapeutic heat. In: Lehmann JF, ed. Therapeutic heat and cold (4th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.
- Lehmann JF, Masock AJ, Warren CG, Koblanski JN. Effect of therapeutic temperatures on tendon extensibility. *Arch Phys Med Rehabil* 1970; 51: 481-7.
- Lehmann JF, Silverman DR, Baum BA, Kirk NL, Johnston VC. Temperature distributions in the human thigh, produced by infrared, hot pack and microwave applications. *Arch Phys Med Rehabil* 1966; 47: 291-299.
- Rennie GA, Michlovitz SL. Biophysical principles of heating and superficial heating agents. In: Michlovitz SL, ed. Thermal agents in rehabilitation. Philadelphia: FA Davis, 1996.
- Sapareto SA, Dewey WC. Thermal dose determination in cancer therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1984; 10: 787-800.
- ประวิตร เจนวรธนะกุล, สมสกุล ป้อมมังกูญ. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหนังขณะประคบด้วยถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆ: การศึกษานำร่อง. วารสารกายภาพบำบัด 2545; 24: 12-21.
- วรรณะ ชลายนเดชะ, ปรีดา สินธุเจริญ. การเปรียบเทียบอุณหภูมิของผิวหนังใต้แผ่นประคบความร้อนและกระเป๋าน้ำร้อน. วารสารกายภาพบำบัด 2543; 22: 161-4.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. บทที่ 16 ความร้อน สมบัติของแก๊สและทฤษฎีจลน์ ในหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ว 204 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว: องค์การค้ำของคุรุสภา, 2540.

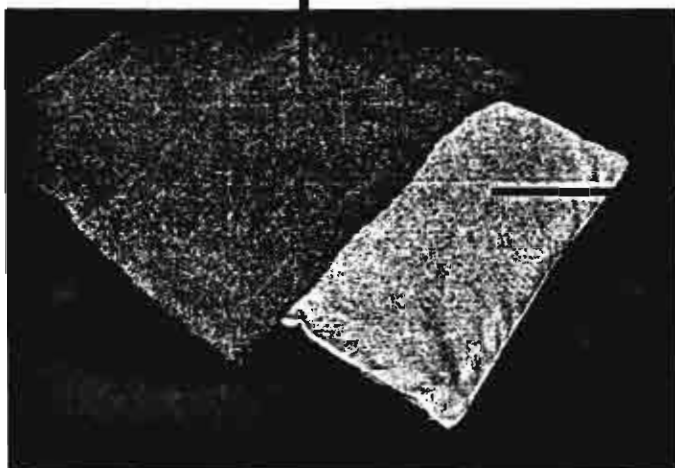
Output ที่ได้จากโครงการ

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ให้ความร้อนขึ้นเพื่อใช้ในการรักษาเป็นถุงประคบความร้อนบรรจุเมล็ดธัญพืชที่หาได้ในประเทศไทย ซึ่งมีคุณลักษณะและการใช้งานดังนี้

<u>ลักษณะของถุงประคบร้อน</u>	● เป็นถุงผ้าจัตุรัส ขนาด (กว้างxยาว) 26x26 ซม. โดยถุงผ้าทำจากผ้าฝ้ายดิบ 100%
<u>ส่วนประกอบในถุงประคบร้อน</u>	● ข้าวเหนียวดำ ปริมาณ 1200 กรัม บรรจุอยู่ในถุงผ้า
<u>อุปกรณ์เสริม</u>	● ปลอกถุงประคบร้อน ทำจากผ้าขนหนู (cotton 100%) ใช้สำหรับบรรจุถุงประคบร้อนก่อนนำไปประคบ
<u>การใช้งาน</u>	1. นำถุงประคบร้อนไปอบในเครื่องไมโครเวฟโดยตั้งระดับของกำลังส่งคลื่นไมโครเวฟที่ High/100/กำลังสูงสุด เป็นเวลานาน 2 นาที 2. นำถุงประคบร้อนออกมาจากเครื่องไมโครเวฟแล้วกลับถุงประคบร้อนไป-มา เพื่อให้เมล็ดข้าวเหนียวดำคลุกเคล้ากัน 3. นำถุงประคบร้อนไปอบในเครื่องไมโครเวฟซ้ำอีกครั้ง โดยตั้งระดับของกำลังส่งคลื่นไมโครเวฟที่ High/100/กำลังสูงสุด เป็นเวลานาน 2 นาที 4. นำถุงประคบร้อนออกมาจากเครื่องไมโครเวฟแล้วนำไปใส่ในปลอกถุงประคบร้อนที่มีให้ 5. นำไปประคบส่วนของร่างกายที่ต้องการ
<u>ข้อแนะนำ</u>	● ในการประคบร้อนแต่ละครั้ง ควรประบ้นาน 20 นาที ● ถุงประคบร้อนสามารถนำมาใช้ซ้ำได้อย่างน้อย 50 ครั้ง
<u>ข้อควรระวัง</u>	● ไม่ควรนำถุงประคบร้อนไปอบในเครื่องไมโครเวฟนานเกิน 9 นาทีต่อครั้ง เพราะจะทำให้เมล็ดธัญพืชภายในถุงประคบร้อนเกิดการไหม้ ● ไม่ควรเก็บถุงประคบความร้อนไว้ในที่ชื้น

ในขณะนี้ อยู่ในระหว่างดำเนินการขอจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร ซึ่งจะได้แจ้งความคืบหน้าให้ทราบต่อไป

ปลอกถุงประคบร้อน



ถุงประคบร้อน
บรรจุเมล็ดขมิ้น