

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

ปาริฉัตร แก่นสม¹, ศักดิ์ศรี แก่นสม^{2,*}, พรหมพัทธ์ บุญรักษา^{3,*}

¹ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

² ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

³ สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Received: 25 July 2023

Revised: 17 January 2024

Accepted: 16 February 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการทำงานได้โดยอัตโนมัติ โดยงานวิจัยเริ่มทำการออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิโดยแบ่งเป็น 2 โหมด การควบคุม โหมดควบคุมที่หนึ่ง คือ โหมดอบไอน้ำโดยให้ความร้อนแก่ลูกประคบด้วยไอน้ำเพื่อกระตุ้นตัวยาในลูกประคบเป็นเวลา 20 นาที และโหมดควบคุมที่สอง คือการนึ่งลูกประคบโดยให้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 39 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส จะมีเสียงเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรมาใช้งานในการประคบได้ 25 นาที จากนั้นก็นำมาเข้าสู่กระบวนการนึ่งอีกครั้งทำแบบนี้เรื่อย ๆ จนสิ้นสุดการรักษา สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอบสมุนไพรแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อคือ 1. การตั้งเวลาโดยการเก็บค่าความแม่นยำของการสั่งการในโหมดควบคุมที่ 1 คือ โหมดอบไอน้ำ พบว่าระบบสามารถตัดการทำงานและแจ้งเตือนได้เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้คือ 20 นาที ทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 10 และ 2. การตั้งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการนำลูกประคบไปใช้คือ 42 องศาเซลเซียส แล้วระบบมีการตัดอุณหภูมิและมีการแจ้งเตือนให้นำลูกประคบไปใช้ การทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง พบว่าระบบมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 0 ผลการทดสอบสรุปได้ว่าเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรสามารถควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาได้ในการนึ่งลูกประคบได้การทำงานของเครื่องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทำงานทั้งสองโหมด

คำสำคัญ: ลูกประคบสมุนไพร ระบบควบคุมอัตโนมัติ เปอร์เซ็นต์ค่าความแม่นยำ

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: saksritoto.55@gmail.com, promphak.b@rmutsb.ac.th

Performance Testing of Herbal Compress Steamer using Automatic Control System

Parichart Keansom¹, Saksri Keansom^{2,*}, Promphak Boonraksa^{3,*}

¹ Department of Electronics and Computers Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University

² Department of Electrical Technology Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University

³ Department of Mechatronic Engineering Faculty of Engineering and Architecture,
Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Received: 25 July 2023

Revised: 17 January 2024

Accepted: 16 February 2024

Abstract

This research aims to design and construct an herbal compress steamer with temperature and duration control. The research has begun to design a temperature control system divided into two control modes. Control mode 1 (steaming mode) heats the compress with steam for 20 minutes to simulate the drug. Control mode 2 (warming mode) warms up the compress with a starting temperature of 39 degrees Celsius. The summary of the herb dryer efficiency test is divided into two topics: 1. Setting the time by collecting the command accuracy in the first control mode, steam mode, found that the system can cut off and alert when the set time is 20 minutes (tested ten times), it was found that the error was 10% and 2. The optimal temperature setting for using the herbal compress ball was 42 degrees Celsius, and then the system cut off the temperature and prompted them to use the herbal compress ball. A total of 10 times tests found that the system has an error of 0 %. The test results concluded that the herbal compress steamer can control the temperature and duration of steaming the herbal compress. The operation of the machine meets the objectives of working in both modes.

Keywords: Herbal compress, Automatic control system, Accuracy percentage

* Corresponding Author; E-mail: saksritoto.55@gmail.com, promphak.b@rmutsb.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยาประคบ เป็นยาสำหรับใช้ภายนอก อยู่ในรายการบัญชียาหลักแห่งชาติที่เป็นบัญชียาจากสมุนไพรตาม
แห่งชาติ พ.ศ. 2562 ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท ประกอบด้วยยาประคบสมุนไพรสดและยาประคบสมุนไพรแห้ง สูตรต้นตำรับ
ของยาประคบในยา 130 กรัม ประกอบด้วย เหง้าไพล 50 กรัม ใบมะขาม 30 กรัม ผิวมะกรูด 20 กรัม เหง้าขมิ้นชัน
10 กรัม ลำต้นตะไคร้ 10 กรัม ใบส้มป่อย 10 กรัม เกลือเม็ด 1 ช้อนโต๊ะ การบูร 2 ช้อนโต๊ะ โดยมีข้อบ่งใช้คือ
ประคบเพื่อลดอาการปวด ช่วยคลายกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อ มีขนาดและวิธีใช้โดยนํายาประคบไปนึ่งและใช้ในขณะยังอุ่น
(Ministry of Public Health, 2019) การนํายาประคบสมุนไพรมาห่อด้วยผ้าขาวและรัดด้วยเชือกให้แน่นมีลักษณะ
เป็นลูกเรียกว่า “ลูกประคบสมุนไพร” มีวิธีการใช้โดยการนำลูกประคบไปนึ่งประมาณ 15–20 นาที เมื่อลูกประคบ
ร้อนได้ที่ก็นำไปใช้ควรมีการทดสอบความร้อนโดยแตะที่ท้องแขนหรือหลังมือก่อนประคบให้ผู้ให้บริการ (Alternative
medical unit Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital Mahidol University, 2018; Kalaniyo, 2017)
การสัมผัสลูกประคบโดยท้องแขนเป็นการตรวจสอบอุณหภูมิของลูกประคบโดยใช้ความรู้สึกซึ่งต้องอาศัยความชำนาญ
การของแพทย์แผนไทยผู้ให้บริการ หากอุณหภูมิลูกประคบที่ร้อนเกินไป อาจจะทำให้ผิวหนังผู้ใช้บริการเป็นแผลพุพอง
(Impetigo) ได้ โดยเฉพาะกับบริเวณผิวหนังอ่อนๆ หรือบริเวณที่เคยเป็นแผลมาก่อน และหากอุณหภูมิลูกประคบที่
ร้อนเกินไป ก็จะทำให้ตัวยาสมุนไพรที่อยู่ภายในยังไม่กระจายตัว อาจส่งผลให้ผลของการรักษาไม่เป็นไปตามที่
ต้องการ จากการลงพื้นที่สำรวจ ณ โรงพยาบาลองค์กรักษ์ จ.นครนายก พบว่ายังไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยตรวจสอบ
อุณหภูมิที่เหมาะสมของลูกประคบ

จากนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี
เพื่อสุขภาพในรูปแบบใหม่เพื่อสนับสนุนการมีสุขภาพ สุขภาวะที่ดีหรือลดปัญหาสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะ
อย่างยิ่งประชาชนในพื้นที่ห่างไกล (Office of the National Digital Economy and Society Commission Ministry
of Digital Economy and Society, 2019) นโยบายนี้เป็นแนวคิดที่สำคัญร่วมกับการพัฒนาระบบอัตโนมัติที่ก้าวหน้า
จึงทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพตามแนวคิดและหลักการของการแพทย์แผนไทย
ทั้งนี้การพัฒนาระบบอัตโนมัติในงานทางการแพทย์แผนไทยเป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการยกระดับ
การบริการด้านสุขภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการรักษาและดูแลสุขภาพตามแนวคิดแผนไทยอย่าง
เหมาะสมและช่วยให้ผู้ป่วยได้รับประโยชน์ที่ดีที่สุดการพัฒนาระบบอัตโนมัติในงานทางการแพทย์ช่วยให้การรักษาและ
ดูแลสุขภาพผู้ป่วยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยและรักษาและ
สร้างแนวทางการดูแลสุขภาพที่เน้นผู้ใช้และเหมาะสม (Ministry of Public Health, 2019)

จากการลงพื้นที่สำรวจ ณ โรงพยาบาลองค์กรักษ์ จ.นครนายก ในการทำให้ลูกประคบสมุนไพรมีอุณหภูมิ
สูงขึ้น ตามเดิมทำได้โดยการนำลูกประคบสมุนไพรไปนึ่งด้วยไอน้ำในหม้อหนึ่งไอน้ำ โดยผู้ให้บริการจะต้องอาศัย
ประสบการณ์ในวัดอุณหภูมิของลูกประคบสมุนไพร โดยใช้การสัมผัสเท่านั้น ไม่มีเครื่องมือที่ช่วยวัดอุณหภูมิของลูกประคบ
จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะมุ่งเน้นที่ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมของลูกประคบที่ใช้จากนั้นทำการออกแบบและ
สร้างชุดควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร โดยกำหนดขอบเขต ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิ
ลูกประคบสมุนไพร ให้มีประสิทธิภาพ 2 โหมดควบคุม ประกอบไปด้วย โหมดควบคุมที่หนึ่ง คือโหมดไอน้ำ การให้
ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรด้วยไอน้ำเพื่อกระตุ้นตัวยาในลูกประคบสมุนไพร เป็นเวลา 20 นาที และโหมดควบคุม
ที่สอง โหมดประคบการให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรให้มีอุณหภูมิเริ่มต้นจาก 39 องศาเซลเซียส เมื่อ อุณหภูมิ
42 องศาเซลเซียส จะมีเสียงเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรไปใช้ประคบ เป็นเวลา 25 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสม
กับลูกประคบจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาและบรรเทาอาการของผู้รับบริการได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพร
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพรให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำ โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข ได้นำเสนอการประคบสมุนไพรเป็นแนวทางเวชปฏิบัติการแพทย์แผนไทยระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้าง โดยมีกระบวนการชักประวัติ ตรวจร่างกาย วินิจฉัย โดยถ้าเลือกวิธีการรักษาด้วยการประคบสมุนไพร จะมีอาการไม่เกิน 3 เดือน จะรักษา ฟันฟูด้วยการประคบสมุนไพรไม่เกินสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ๆ ละ ไม่เกิน 3 ครั้ง โดยแพทย์จะเป็นผู้ประเมินผลการรักษาหรือฟันฟูสภาพ ในผู้มีอาการเกิน 3 เดือน การรักษาหรือการฟันฟูสภาพด้วยการประคบสมุนไพรไม่เกิน 4 สัปดาห์ๆ ละไม่เกิน 3 ครั้ง โดยแพทย์จะประเมินผลการรักษาหรือสิ้นสุดการรักษาหรือฟันฟูสภาพด้วยอุปกรณ์ประคบสมุนไพรเป็นการใช้อุปกรณ์ประคบสมุนไพรร้อนมาประคบ กด คลึง บนร่างกายเพื่อการรักษาและฟื้นฟูโรค (Department of Thai Traditional and Alternative Medicine Development Ministry of Public Health, 2007)

Nantadee (2018) ได้นำเสนออุปกรณ์ประคบสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ โดยนำพืชสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการรักษาหรือช่วยในการไหลเวียนของโลหิตทำให้กล้ามเนื้ออ่อนคลาย ได้จากการนำสมุนไพรหลายชนิดมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดแล้วนำมาหั่นหรือสับให้เป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ อาจใช้สมุนไพรสดหรือทำให้แห้งก่อนนำมาบรรจุรวมกันในผ้าให้ได้รับทรงต่างๆ เช่น หมอนสำหรับใช้นาบหรือทรงกลมสำหรับกดประคบส่วนต่างๆ ของร่างกายถ้าเป็นอุปกรณ์ประคบสมุนไพรแห้ง ก่อนใช้ต้องนำมาพรมน้ำแล้วทำให้ร้อนโดยการนึ่ง ประโยชน์ของการประคบสมุนไพร กระตุ้นหรือเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อและบรรเทาอาการปวดเมื่อย ลดการติดขัดของข้อต่อบริเวณที่ประคบและทำให้เนื้อเยื่อพังผืดยืดตัวออก ลดอาการบวมที่เกิดจากการอักเสบของกล้ามเนื้อหรือบริเวณข้อต่อต่างๆ หลังจาก 24-48 ชั่วโมง ช่วยให้รู้สึกสดชื่น ผ่อนคลายจากกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย หม้อสำหรับนึ่งอุปกรณ์ประคบแสดงดังภาพที่ 1 ก. และ ภาพที่ 1 ข. แสดงจานรองอุปกรณ์ประคบ



ก. หม้อนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพร



ข. อุปกรณ์สำหรับการประคบสมุนไพร

ภาพที่ 1 หม้อนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรและอุปกรณ์สำหรับการประคบสมุนไพร

Kalaniyo (2017) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เม็ดมะขามในการรักษาอุณหภูมิของลูกประคบสมุนไพร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาลูกประคบสมุนไพรที่ให้ความร้อนได้นานขึ้นโดยผลการศึกษาจากการทดลองนำเอาเม็ดมะขามมาใช้เป็นส่วนประกอบในลูกประคบเพื่อช่วยในการรักษาอุณหภูมิของลูกประคบสมุนไพรพบว่าสามารถใช้งานได้จริงในการประคบผู้รับบริการแต่ละรายจะใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที ทำการวัดอุณหภูมิของลูกประคบสมุนไพรหลังจากการประคบไปแล้วพบว่าลูกประคบสมุนไพรมีอุณหภูมิหลังการประคบผ่านไป 10 นาทีแรกอยู่ที่ 39-42 องศาเซลเซียสซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์อุณหภูมิมีการประคบที่ได้ผลในการรักษา

Parasilp et al. (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยโดยใช้เตาไมโครเวฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยที่ให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟและประเมินความเหมาะสมของการถ่ายเทความร้อนและระยะเวลาที่เพียงพอสำหรับการรักษา ผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ตั้งแต่ 2-21 ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยด้วยคลื่นไมโครเวฟมีความเหมาะสมเนื่องจากสามารถเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวหนังถึง 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

Jaiban et al. (2016) ได้ศึกษาความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบร้อน งานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลหัวหิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบแผ่นประคบร้อน พบว่าความเหมาะสมของระยะเวลาในการวางแผ่นประคบร้อนที่เหมาะสมที่สุดคือนาทีที่ 15 นับจากเริ่มวางแผ่นประคบร้อน แผ่นประคบร้อนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยเหมาะสมที่สุด คือประมาณ 42 องศาเซลเซียส โดยปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรักษาทางกายภาพบำบัดมากที่สุด คืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส

Srikraiut & Chaowang (2018) ได้การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนที่สัมพันธ์กับความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อนในช่วงเวลา 20 นาที มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิแต่ละช่วงเวลา ต่อความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อนที่ความหนา 4 เซนติเมตรและ 2 เซนติเมตร ผลการศึกษาการใช้แผ่นประคบร้อนที่ความหนาของผ้าห่อ 4 เซนติเมตร ต้มในหม้อต้มที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 76.71 ± 0.90 องศาเซลเซียส ตั้งแต่นาทีที่ 1 ถึง นาทีที่ 20 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 22.86 ± 0.63 องศาเซลเซียส ถึง 39.64 ± 2.47 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31.24 ± 5.80 องศาเซลเซียส แผ่นประคบร้อนที่ความหนาของผ้าห่อ 2 เซนติเมตรต้มในหม้อต้มที่อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 77.30 ± 44 องศาเซลเซียส ตั้งแต่นาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 20 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.92 ± 1.18 องศาเซลเซียส ถึง 48.69 ± 1.64 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 41.45 ± 7.88 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างเห็นได้ชัดในช่วงนาทีที่ 3 ถึงนาทีที่ 15 ตามเวลาที่เปลี่ยนไปที่อุณหภูมิ 30.25 ± 3.02 องศาเซลเซียส ถึง 47.80 ± 2.27 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความหนาของผ้า พบว่าอุณหภูมิของผ้าที่ใช้ห่อแผ่นประคบร้อนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.01$)

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม ออกแบบและสร้างและเครื่องทดสอบประสิทธิภาพควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร โดยกำหนดขอบเขต ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ การควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร ให้มีประสิทธิภาพ 2 โหมดควบคุม

1. โหมดควบคุมที่หนึ่ง โหมดไอน้ำ การให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรด้วยไอน้ำเพื่อกระตุ้นตัวยาในลูกประคบสมุนไพร เป็นเวลา 20 นาที

2. โหมดควบคุมที่สอง โหมดประคบการให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรให้มีอุณหภูมิเริ่มต้นจาก 39 องศาเซลเซียส เมื่อ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส จะมีเสียงเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรไปใช้ประคบได้เป็นเวลา 25 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติเป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร

การออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรโดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

1.1 ทำการลงพื้นที่เพื่อสอบถามอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำความร้อนให้ลูกประคบเพื่อใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มารับบริการ โดยสอบถามจากแพทย์แผนไทย ณ โรงพยาบาลองค์กรักษ์ จ.นครนายก ได้ผลดังนี้ ในการเพิ่มอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรเพื่อใช้งาน จะแบ่งออกเป็น 2 โหมด ประกอบไปด้วย โหมดไอน้ำ คือ การให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรด้วยไอน้ำเพื่อกระตุ้นตัวยาในลูกประคบสมุนไพรเป็นเวลา 20 นาที และโหมดประคบการให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรให้มีอุณหภูมิเริ่มต้นจาก 39 องศาเซลเซียส เมื่อ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียสให้นำลูกประคบสมุนไพรไปใช้ประคบ เป็นเวลา 25 นาที

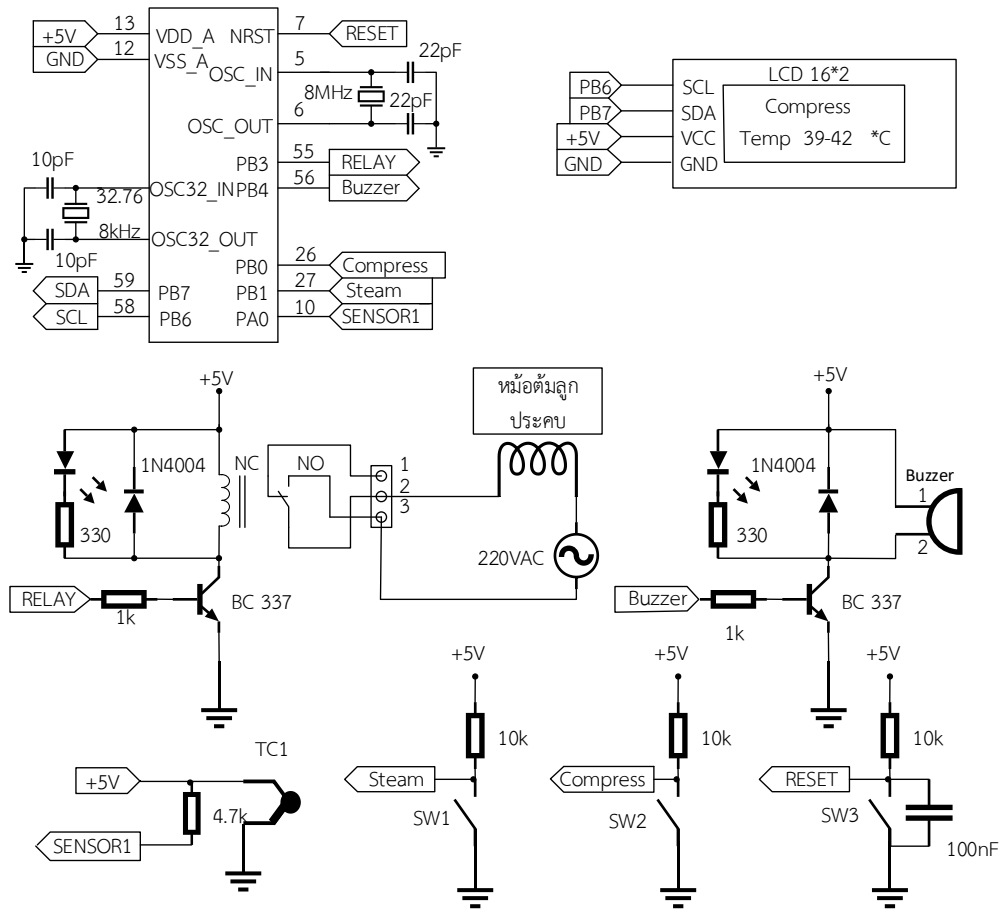
1.2 ทำการสร้างชุดหม้อนึ่งลูกประคบสมุนไพรและชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลา จากนั้นทำการทดสอบการทำอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเป็นมัลติมิเตอร์ชนิดวัดค่าอุณหภูมิได้

1.3 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อุณหภูมิ DS18B20 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเป็นคอมพิวเตอร์และโปรแกรมภาษาอาดูอิน

1.4 ทดสอบการทำงานของส่วนแสดงผลแอลซีดี ขนาด 16 ตัวอักษร จำนวน 2 บรรทัด โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเป็น คอมพิวเตอร์และโปรแกรมภาษาอาดูอิน

1.5 ทดสอบการทำงานของส่วนประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ STM32F103C โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเป็น คอมพิวเตอร์และโปรแกรมภาษาอาดูอิน

1.6 ระบบการประมวลผลควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีการทดสอบวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมอีกครั้งและนำวงจรที่ทดสอบแล้วมาออกแบบลายวงจร กัดปริน นำมาลงอุปกรณ์ทำการทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขโดยมีเครื่องมือทดสอบการทำงานมัลติมิเตอร์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมภาษาอาดูอิน



ภาพที่ 2 วงจรเครื่องควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพร

จากภาพที่ 2 วงจรเครื่องควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพร สามารถอธิบายการทำงานของวงจรได้ดังนี้ สวิตช์ SW1 ต่อเข้ากับขา PB1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32F103C เพื่อทำการเลือกโหมดไอน้ำ จะทำงานที่ลอจิก 0 สำหรับเลือกโหมดไอน้ำ สวิตช์ SW2 ต่อเข้ากับขา PB0 จะทำงานที่ลอจิก 0 สำหรับเลือกโหมดประคบ หลังจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการอ่านค่าอุณหภูมิจากอุปกรณ์ประคบที่ขาเซนเซอร์ 1 ต่อเข้ากับขา PA0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ นำค่าที่ได้จากการอ่านค่าผ่านโปรแกรมประมวลผลและส่งผลที่ได้ไปแสดงผลที่จอแอลซีดีแบบ 16 ตัวอักษร จำนวน 2 บรรทัด โดยต่ออนุกรมขา PB7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เข้ากับขา SDA ของจอแอลซีดี และต่อขา PB6 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เข้ากับขา SCL ของจอแอลซีดีสำหรับแสดงผลอุณหภูมิ

หลังจากโปรแกรมแสดงผลการทำงานเมื่ออ่านค่าอุณหภูมิภายในอุปกรณ์ประคบสมุนไพรที่อุณหภูมิต่ำกว่า 39 องศาเซลเซียส ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณเอาต์พุตจากขา PB3 เป็นลอจิก 1 ซึ่งเชื่อมต่อกับชุดควบคุมรีเลย์ ที่ขาเบส จึงทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลจากแหล่งจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ ผ่านขาคอลเล็กเตอร์ผ่านขาเบสลงกราวด์ ทำให้รีเลย์ทำงาน เกิดอำนาจแม่เหล็ก ส่งผลให้หน้าสัมผัสปกติปิดเปลี่ยนเป็นปกติเปิดและปกติเปิดเปลี่ยนเป็นปกติปิด ทำให้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับของวงจรชุดหม้อต้มอุปกรณ์ประคบทำงานจนทำให้อุณหภูมิสูงถึง 42 องศาเซลเซียส ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าเอาต์พุตจากขา PB3 เป็นลอจิก 0 มาที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ทำให้ทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน รีเลย์จะกลับสู่สภาวะเริ่มต้น ทำให้วงจรชุดหม้อต้มอุปกรณ์ประคบไม่ทำงาน พร้อมกันนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณลอจิก 1 มาที่ขา PB4 ซึ่งต่อเข้ากับขาเบสของทรานซิสเตอร์ BC337 วงจรส่ง

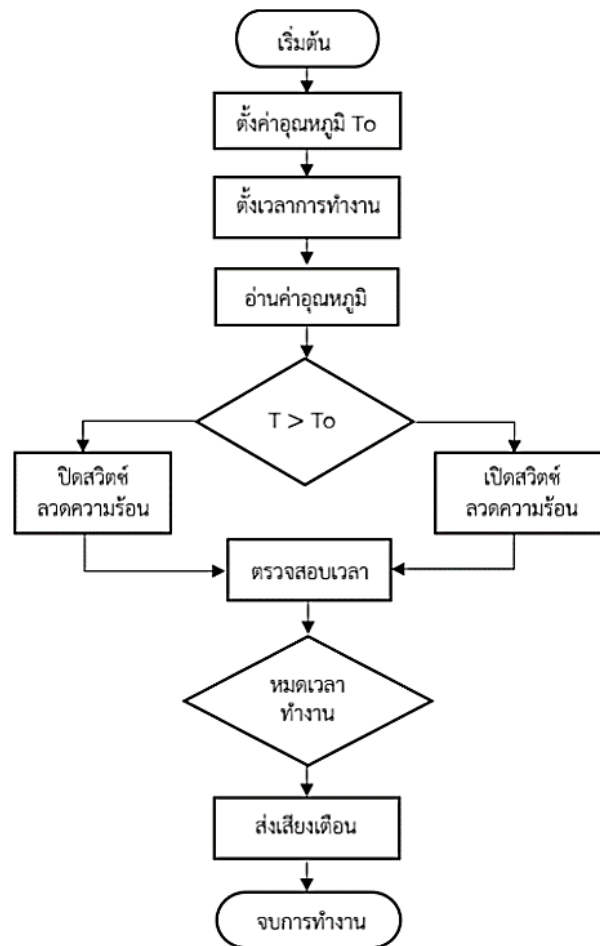
สัญญาณเตือน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจากแหล่งจ่าย 5 โวลต์ผ่านตัว buzzer และไหลออก ผ่านชาคอลลีเกเตอร์และ
ขาเบสลงกราวด์ ทำให้ครบวงจรซึ่งภาพที่ 3 แสดงเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่ได้สร้างขึ้น



ภาพที่ 3 เครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่สร้างขึ้น

เมื่อเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรทำงานในโหมดไอน้ำ ซึ่งเป็นการให้อุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร จะมีการนำ
ลูกประคบสมุนไพรนำไปนึ่ง โดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 20 นาที เพื่อเป็นการกระตุ้นให้สารต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวยา
สมุนไพรในลูกประคบสมุนไพรออกมา ก่อนจะนำมาใช้ประคบ

จากนั้นเข้าสู่โหมดประคบโดยเมื่ออุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรมีอุณหภูมิเริ่มทำงานตั้งแต่ 39 องศาเซลเซียส
และเมื่ออุณหภูมิลูกประคบมีอุณหภูมิ ถึง 42 องศาเซลเซียส เครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรจะมีเสียงแจ้ง
เตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรออกไปทำการประคบให้ผู้รับบริการ แสดงแผนผังการทำงานของระบบแจ้งเตือน
อุณหภูมิของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่สร้างขึ้นดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่สร้างขึ้น

2. ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร

ในทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของการทำงานของเครื่องในการสั่งการโดยระบบควบคุมอัตโนมัติคณะผู้วิจัยเลือกใช้สมการพื้นฐาน (Petagon & Pantho, 2020); (Intamas et al, 2022) ดังนี้

$$\%Accuracy = 100 - \%Relative Error \quad (1)$$

โดยร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์ (Relative Error) ดังนี้

$$\%Relative Error = \left[\frac{|X_{mea} - X_t|}{X_t} \right] \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ X_{mea} คือ จำนวนครั้งที่เครื่องทำงานได้ตามคำสั่ง
 X_t คือ จำนวนครั้งที่ทำการทดสอบทั้งหมด

ผลการวิจัย

ในหัวข้อผลการวิจัยแบ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance) การควบคุมอุณหภูมิการทำงานของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบอัตโนมัติ โดยมีผลการทดลองดังนี้

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance) การทำงานของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบอัตโนมัติ

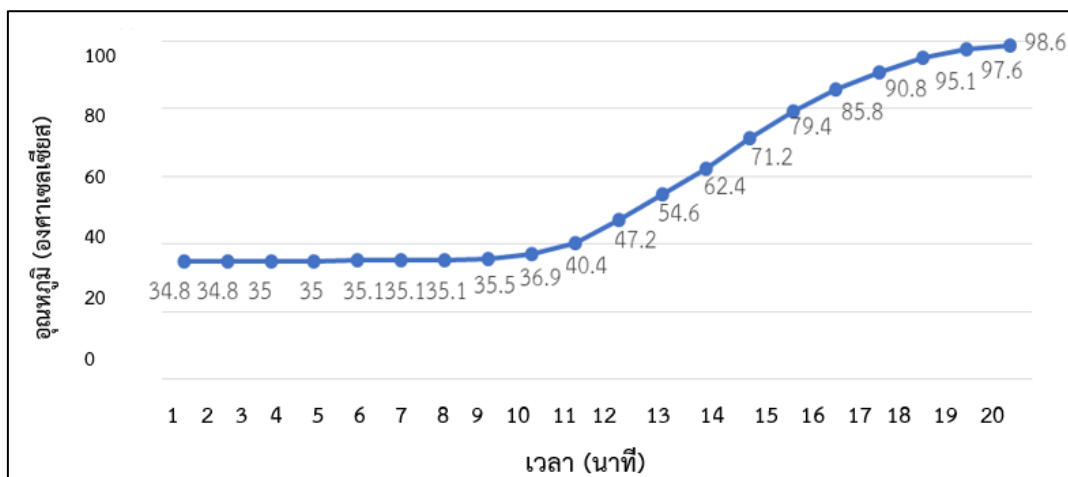
ในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร ทำการทดสอบดังนี้

1.1 ควบคุมเวลาลูกประคบสมุนไพร ในโหมดไอน้ำโดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 20 นาที

ควบคุมเวลาของลูกประคบสมุนไพร ในโหมดไอน้ำโดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 20 นาที เพื่อเป็นการกระตุ้นให้สารต่างๆ ที่อยู่ในตัวสมุนไพรในลูกประคบสมุนไพรออกมา เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ระบบจะตัดการทำงานและส่งเสียงเตือนให้นำลูกประคบไปเข้าสู่โหมดประคบต่อไป ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1 และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 10 ครั้งแสดงดังภาพที่ 6

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance) การทำงานของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรในโหมดควบคุมเวลาของลูกประคบสมุนไพรในโหมดไอน้ำโดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 20 นาที

การทดลองครั้งที่	ผลการทดลอง			
	เวลาที่ตั้ง (นาที)	อุณหภูมิ ณ เวลา 20 นาที (องศาเซลเซียส)	สถานะการแจ้งเตือน	
			แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน
1	20 นาที	99.9	✓	
2	20 นาที	98.6	✓	
3	20 นาที	98.5	✓	
4	20 นาที	98.3		✓
5	20 นาที	98.9	✓	
6	20 นาที	98.4	✓	
7	20 นาที	98.2	✓	
8	20 นาที	97.9	✓	
9	20 นาที	98.4	✓	
10	20 นาที	98.5	✓	
เฉลี่ย	20 นาที	98.6	90%	10%



ภาพที่ 6 การทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรในโหมดให้ออน้ำเวลา 20 นาที

จากภาพที่ 6 การทดสอบการทำงานของเครื่องนึ่งลูกประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติในโหมดให้ออน้ำซึ่งเป็นการให้ความร้อนที่ได้จากอน้ำ ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง โดยอุณหภูมิเริ่มที่ 32.9 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 นาที ตั้งแต่ 1 นาที-20 นาที พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 10 ครั้งอยู่ที่ 98.6 องศาเซลเซียส และจากตารางที่ 1 ผลการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิถึงตามเวลาที่กำหนด พบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนได้โดยคำนวณค่าความแม่นยำ (Accuracy) จากสมการที่ (1) คิดเป็นร้อยละ 90 และทำการคำนวณค่าร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์จากสมการที่ (2) คิดเป็นร้อยละ 10 (ทั้งนี้ในครั้งที่ 4 ระบบไม่แจ้งเตือนเนื่องจากการเติมปริมาณน้ำในหม้อนึ่งให้ออน้ำสูงกว่าทุกครั้งทำให้เวลา 20 นาที น้ำยังไม่เดือด เซนเซอร์จึงไม่ส่งสัญญาณทำการแจ้งเตือนดังนั้นในการใช้งานเครื่องนึ่งลูกประคบจึงต้องกำหนดปริมาณน้ำที่ใช้ในการนึ่งเท่ากันทุกครั้งที่ใช้งาน)

2. ควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรในโหมดการประคบ เริ่มโปรแกรมที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิลูกประคบมีอุณหภูมิ ถึง 42 องศาเซลเซียส เครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรจะมีเสียงแจ้งเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรออกไปทำการประคบให้ผู้รับบริการ โดยจะควบคุมให้อุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร ทำงานในช่วงอุณหภูมิที่ 39-42 องศาเซลเซียส จนเสร็จสิ้นการรักษา ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง แสดงผลอุณหภูมิของลูกประคบและสถานะการแจ้งเตือนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ควบคุมเวลาอุปกรณ์ประคบสมุนไพร ในโหมดไอน้ำโดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 10 นาที

การทดลองครั้งที่	ผลการทดลอง			
	เวลาที่ตั้ง	อุณหภูมิ ณ เวลา 10 นาที (องศาเซลเซียส)	สถานะการแจ้งเตือน	
			แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน
1	10 นาที	42.1	✓	
2	10 นาที	42.2	✓	
3	10 นาที	42.6	✓	
4	10 นาที	42.9	✓	
5	10 นาที	42.4	✓	
6	10 นาที	42.4	✓	
7	10 นาที	42.5	✓	
8	10 นาที	42.1	✓	
9	10 นาที	42.6	✓	
10	10 นาที	42.9	✓	
เฉลี่ย	10 นาที	42.47	100%	0%

จากตารางที่ 2 สรุปค่าความแม่นยำของการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ พบว่า เมื่อสั่งการให้เครื่องตัดการทำงานและส่งเสียงเตือนเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที พบว่า เครื่องสามารถทำงานได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คำนวนจากสมการที่ (1) คิดเป็นร้อยละ 100

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เป็นวิธีวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่อง ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้ ในส่วนของออกแบบและสร้างเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติโดยการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติโดยใช้โหมดการนึ่งเป็นการให้อุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพร จะมีการนำอุปกรณ์ประคบสมุนไพรนำไปนึ่ง โดยตั้งโปรแกรมการนึ่ง เวลา 20 นาที เพื่อเป็นการกระตุ้นให้สารต่างๆที่อยู่ในตัวยาสมุนไพรในอุปกรณ์ประคบสมุนไพรออกมา ก่อนจะนำมาใช้ประคบ (ตามคำแนะนำของแพทย์แผนไทย) ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องสามารถแจ้งเตือนเมื่อถึงอุณหภูมิที่ผู้ใช้ทำการตั้งค่าไว้ ผลการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิถึงตามเวลาที่กำหนด พบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนได้โดยคำนวณค่าความแม่นยำ (Accuracy) จากสมการที่ (1) คิดเป็นร้อยละ 90 และทำการคำนวณค่าร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์จากสมการที่ (2) คิดเป็นร้อยละ 10 เนื่องจากครั้งที่ 4 เกิดความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทดสอบเติมน้ำในการนึ่งปริมาณมากกว่าทุกครั้ง จึงทำให้เวลา 20 นาที ไอน้ำมีอุณหภูมิยังไม่ถึง 100 องศาเซลเซียสตามกำหนดการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนึ่งอุปกรณ์ประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติโดยโหมดการประคบ โดยเมื่ออุณหภูมิ

ลูกประคบสมุนไพรมีอุณหภูมิเริ่มทำงานตั้งแต่ 39 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิลูกประคบมีอุณหภูมิถึง 42 องศาเซลเซียส เครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรจะมีเสียงแจ้งเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรออกไปทำการประคบให้ผู้รับบริการ ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องสามารถแจ้งเตือนได้ค่าความแม่นยำของการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนี้ลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ พบว่า เมื่อสั่งการให้เครื่องตัดการทำงานและส่งเสียงเตือนเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที พบว่า เครื่องสามารถทำงานได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คำนวนจากสมการที่ (1) คิดเป็นร้อยละ 100 อุณหภูมิที่เหมาะสมกับลูกประคบจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาและบรรเทาอาการของผู้รับบริการได้

ข้อเสนอแนะ

1. การควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพร ควรให้มีการตั้งค่าเวลาในโหมดอุณหภูมิได้เพิ่มขึ้นหรือตามความต้องการของผู้ใช้
2. ในโหมดของการประคบ ควรเพิ่มช่วงอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 39 – 45 องศาเซลเซียส

อภิปรายผล

การออกแบบและสร้างเครื่องนี้ลูกประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำโดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 ดำเนินการวิจัยโดยทำการลงพื้นที่เพื่อสอบถามอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำความร้อนให้ลูกประคบเพื่อใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มาใช้บริการ โดยสอบถามจากแพทย์แผนไทย ณ โรงพยาบาลองค์กรักษ์ จ.นครนายก ได้ผลดังนี้ ในการเพิ่มอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรเพื่อใช้งาน จะแบ่งออกเป็น 2 โหมด ประกอบไปด้วย โหมดไอน้ำ คือการให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรด้วยไอน้ำเพื่อกระตุ้นตัวยาในลูกประคบสมุนไพร เป็นเวลา 20 นาที และโหมดประคบการให้ความร้อนกับลูกประคบสมุนไพรให้มีอุณหภูมิเริ่มต้นจาก 39 องศาเซลเซียส เมื่อ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ให้นำลูกประคบสมุนไพรไปใช้ประคบ เป็นเวลา 25 นาที ผลการวิจัยพบว่าเครื่องนี้ลูกประคบสมุนไพรสามารถควบคุมอุณหภูมิและแจ้งเตือนเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนด โดยโหมดการนี้ จากการทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องสามารถแจ้งเตือนเมื่อถึงอุณหภูมิที่ผู้ใช้ทำการตั้งค่าไว้ ผลการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิถึงตามเวลาที่กำหนด พบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนได้โดยคำนวณค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 90 และทำการคำนวณค่าร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์คิดเป็นร้อยละ 10 เนื่องจากครั้งที่ 4 เกิดความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทดสอบเติมปริมาณน้ำในการนี้ปริมาณมากกว่าทุกครั้ง จึงทำให้เวลา 20 นาที ไอน้ำมีอุณหภูมิยังไม่ถึง 100 องศาเซลเซียสตามกำหนด การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนี้ลูกประคบสมุนไพรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติโดยโหมดการประคบ โดยเมื่ออุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรมีอุณหภูมิเริ่มทำงานตั้งแต่ 39 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิลูกประคบมีอุณหภูมิถึง 42 องศาเซลเซียส เครื่องควบคุมอุณหภูมิลูกประคบสมุนไพรจะมีเสียงแจ้งเตือนให้นำลูกประคบสมุนไพรออกไปทำการประคบให้ผู้รับบริการ ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องสามารถแจ้งเตือนได้ค่าความแม่นยำของการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องนี้ลูกประคบสมุนไพรที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ พบว่า เมื่อสั่งการให้เครื่องตัดการทำงานและส่งเสียงเตือนเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที พบว่า เครื่องสามารถทำงานได้ค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งอุณหภูมิที่ทำการกำหนดในงานวิจัยนี้

สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Parasin et al. (2016) ได้ศึกษาการพัฒนาแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยโดยใช้เตาไมโครเวฟ โดยแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยด้วยคลื่นไมโครเวฟมีความเหมาะสมเนื่องจากสามารถเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวหนังถึง 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที งานวิจัยของ Jaiban (2016) ศึกษาความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบร้อน งานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลหัวหิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบแผ่นร้อน พบว่าความเหมาะสมของระยะเวลาในการวางแผ่นประคบร้อนที่เหมาะสมที่สุดคือ นาทีที่ 15 นับจากเริ่มวางแผ่นประคบร้อน แผ่นประคบร้อนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยเหมาะสมที่สุด คือประมาณ 42 องศาเซลเซียส โดยปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรักษาทางกายภาพบำบัดมากที่สุด คืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส และงานวิจัยของ Srikraiut & Chawwang (2018) การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนที่สัมพันธ์กับความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อน ในช่วงเวลา 20 นาที เมื่อเปรียบเทียบความหนาของผ้า พบว่าอุณหภูมิของผ้าที่ใช้ห่อแผ่นประคบร้อนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.01$) การออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์ประคบสมุนไพร

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยและบันทึกผลการวิจัย รวมทั้งสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Alternative medical unit Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital Mahidol University. (2018). *Herbal compress massage*. [Online]. Retrieved from: https://www.rama.mahidol.ac.th/altern_med/th/km/13may2020-1016.
- Department of Thai Traditional and Alternative Medicine Development Ministry of Public Health. (2007). *Guidelines for Thai traditional medicine practice in public health facilities*. Bangkok: The Veteran Welfare Organization Printing House. (in Thai)
- Intamas, P., Pansrinaun, W., Sakulpaisan, K., Sukthang, K., Chattunyakit, S., & Boonraksa, P. (2022). Designing and building a coffee bean polishing machine using a smartphone controller. *Sripatum Review of Science and Technology*, 14(1), 169–183. (in Thai)
- Jaiban, S., Ruengphuk, S., & Saetang, N. (2016). Studying the appropriateness of the duration of hot compress. *Physical Therapy Hua Hin Hospital, Hua Hin Sukjai Klai Kangwon Journal*, 1(2), 66. (in Thai)
- Kalaniyo, S. (2017). The effectiveness of using coconut shells in maintaining the temperature of the herbal compress ball. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine*, 15(2), 71. (supplement) (in Thai)
- Ministry of Public Health. (2019). *Herbal Products Act, B.E. 2519*. Bangkok: Veterans Affairs Printing House. (in Thai)

- Nantadee, O. (2018). Effects of self-herbal compress on pain of the elderly with knee pain in Thoen Hospital, Thoen District, Lampang Province. *Journal of Health Sciences Scholarship*, 5(2), 43–56. (in Thai)
- Office of the National Digital Economy and Society Commission Ministry of Digital Economy and Society. (2019). *National Policies and Plans on Digital Development for Economy and Society (2018–2037)*. [Online]. Retrieved from: <https://ict.moph.go.th/th/extension/718>. (in Thai)
- Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health. (2019). *Announcement of the National Drug System Development Board*. [Online]. Retrieved from: <https://dmsic.moph.go.th/index/dataservice/97/2>. (in Thai)
- Parasin, N., Thamchai, A., Phonkhamhak, P. & Taepanya W. (2016). Development of Thai herbal hot compress using microwave oven. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine*, 14(1), 325. (in Thai)
- Petagon, R., & Pantho, O. (2020). Drone for detecting forest fires using deep learning technique. *Sripatum Review of Science and Technology*, 12, 65–78. (in Thai)
- Srikraiut, C., & Chawwang, W. (2018). Comparative study of the temperature of hot compress pads in relation to the thickness of hot compress wrap cloth. *Mahidol Sam*, 5(1), 48–60. (in Thai)