กลุ่มที่ 7 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นวัตกรรมเชิงพาณิชย์

การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าเหลือทิ้งร่วมกับกากกาแฟ เพื่อส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในชุมชน

สุธีรา สุนทรารักษ์[1*] , โชติกา กกรัมย์[1] ภัทราวดี ปานงาม[1] และ ภัทรวิทย์ ปรุงเรณู[2]

บทคัดย่อ

การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าเหลือทิ้งร่วมกับกากกาแฟเพื่อส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและเปรียบเทียบอัตราส่วนของก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมฮังการี ทั้งนี้ได้ทำการออกแบบชุดการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลอง คือ ชุดทดลองที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% ชุดทดลองที่ 2 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 100% ชุดทดลองที่ 3 กากกาแฟ 100% ชุดทดลองที่ 4 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 50% + กากกาแฟ 50% ชุดทดลองที่ 5 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25% และชุดทดลองที่ 6 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 25% + กากกาแฟ 75% ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของวัสดุเพาะเห็ด พบว่า วัสดุเพาะเห็ดแต่ละชนิดมีความชื้น (7.63±0.00b - 9.37±0.00a เปอร์เซ็นต์) ที่แตกต่างกัน มีค่าความเป็นกรดด่าง (5.02±0.06b - 5.97±0.00a) ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด ตลอดจนปริมาณธาตุอาหารมีความสัมพันธ์กับปริมาณของกากกาแฟในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ทั้งนี้การให้ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี พบว่าสามารถให้ผลผลิตได้ทุกชุดการทดลอง โดยในชุดทดลอง ที่ 5 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25%) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอัตราส่วนผสมสำหรับเพาะเห็ดนางรมฮังการีได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ เนื่องจากให้น้ำหนักผลผลิตเห็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.05±14.02a กรัมต่อก้อน

คำสำคัญ : เห็ดนางรมฮังการี ก้อนเชื้อเห็ดเก่า กากกาแฟ เทคโนโลยีการผลิตเห็ด

[1]สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[*]ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail : tangmay-jaa@hotmail.com

Utilization from mushroom loaf waste with coffee grounds to promote mushroom production technology in community

Suteera Suntararak[1*] , Chotika Kokram[1] , Pattarwadee Panngam[1] and Pattarawit Prungreenoo[2]

ABSTRACT

The utilization from mushroom loaf waste with coffee grounds to promote mushroom production technology in community, this experiment aims to study the growth and compare the ratio of old mushroom loaf waste and coffee grounds that are suitable for hungary oyster (*Pleurotus osttreatus* (Fr.) Kummer) mushroom use. Experimental studies in cultivation material including mushroom loaf waste, coffee grounds and rubberwood sawdust for 6 experiments - first experiment used 100 % of rubberwood sawdust, the second experiment used 100 % of mushroom loaf waste, the third one used 100 % of coffee grounds, the forth one used 50 % of mushroom loaf waste mixed with 50 % of coffee grounds, the fifth one used 75 % of mushroom loaf waste mixed with 25 % of coffee grounds and the last one used 25 % of mushroom loaf waste mixed with 75 % of coffee grounds. All experiments were analyzed for chemical properties, nutrients in substrates for mushroom growing and yield of mushroom. The results showed that each type of mushroom substrate with different humidity (7.63±0.00b - 9.37±0.00a %). pH (5.02±0.06b - 5.97±0.00a) is suitable for use as a mushroom cultivation material. The nutrient content was related to the amount of coffee grounds in a reasonable ratio. Yield of hungary oyster found in any treatments. Especially in experiment 5 (75 % of mushroom loaf waste mixed with 25 % of coffee grounds) is more suitable for hungary oyster cultivation which compared to the other treatments because of highest yield mushrooms (83.05±14.02a grams per mushroom loaf).

Keywords : Hungary Oyster//Mushroom Loaf Waste//Coffee Grounds//Mushroom Production Technology

[1]Department of Environmental Science, Faculty of Science Rajabhat Buriram University

[2]Department of Environmental Science, Faculty of Science, Khon Kaen University

[*]Corresponding author, email : tangmay-jaa@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเห็ดได้มีการพัฒนาจนกลายเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรในแทบทุกภาค เนื่องจากเห็ดสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้เพาะได้เป็นอย่างดีไม่น้อยกว่าพืชผักชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่นิยมเพาะเห็ดเป็นจำนวนมาก จากการสำรวจพบว่ามีฟาร์มเห็ดทั้งหมดประมาณ 338 ฟาร์มทั่วภูมิภาค [2] ทั้งนี้ในจังหวัดบุรีรัมย์ก็เป็นอีกพื้นที่ที่นิยมเพาะเห็ดเช่นเดียวกัน โดยทั่วทั้งจังหวัดสามารถพบพื้นที่เพาะเห็ดได้ในหลายอำเภอทั้งในอำเภอเมืองบุรีรัมย์ บ้านด่าน ประโคนชัย หนองกี่ คูเมือง สตึก ปะคำ พุทไธสง นางรอง ลำปลายมาศ และกระสัง เป็นต้น ทั้งนี้ภายหลังจากการทำการเก็บผลผลิตเห็ดแล้วสิ่งที่ตามมา คือ ก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่สามารถให้ผลผลิตเห็ดได้อีกซึ่งเหลือกองทิ้งเป็นจำนวนมากทำให้ประสบปัญหาขยะจากก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่หมดอายุและยากต่อการกำจัด ส่วนใหญ่ผู้เพาะเห็ดจะกำจัดทำลายโดยการเผา หรือนำไปฝังกลบในดิน รวมถึงมีการนำไปกองทิ้งเป็นขยะในชุมชนซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และทำให้เกิดมลพิษทำลายชั้นบรรยากาศอีกด้วย

สำหรับการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรนั้นมีหลากหลายรูปแบบที่น่าสนใจ แต่อีกหนึ่งแนวทางของการนำกลับมาใช้ประโยชน์ คือ การนำก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่หมดอายุแล้วมาผลิตเป็นก้อนเชื้อเห็ดใหม่อีกครั้ง เนื่องด้วยในก้อนเห็ดเก่ายังมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ถึง 0.38 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งมีปริมาณฟอสฟอรัส 0.54 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 0.64 เปอร์เซ็นต์ ตลอดจนปริมาณแร่ธาตุอาหารเสริมอีกหลายชนิด [1] อีกทั้งยังพบอีกว่าก้อนเชื้อเห็ดเก่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นวัสดุปรับปรุงดินได้ โดยการนำมาหมักต่ออีกสักระยะหนึ่งก็สามารถที่จะนำไปใช้สำหรับการปลูกพืชได้ [7] แต่หากพิจารณาถึงปริมาณแร่ธาตุอาหารหลักดังกล่าวก็จะเห็นว่ายังคงมีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ค่อนข้างต่ำซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของเห็ด จึงควรหาวัสดุเสริมแร่ธาตุอาหารชนิดอื่นเพิ่มเติมหากต้องการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกครั้ง ทั้งนี้วัสดุที่น่าสนใจสำหรับเป็นแหล่งเสริมแร่ธาตุอาหาร ได้แก่ กากกาแฟ ที่ได้จากการคั้นกาแฟสด เพราะนอกจากจะมีปริมาณเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากเนื่องด้วยในปัจจุบันการดื่มกาแฟสดเป็นที่นิยมทั่วไป อีกทั้งยังมีร้านกาแฟสดเกิดขึ้นตามพื้นที่ต่าง ๆ เป็นจำนวนมากทำให้มีกากกาแฟ ที่ผ่านการชงแล้วเหลือทิ้งกลายเป็นขยะในแต่ละวันเป็นปริมาณที่สูง ทั้งนี้หากพิจารณาในแง่ของการสะสมปริมาณแร่ธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการก็พบว่ามีอยู่ในปริมาณที่สูง โดยมีไนโตรเจนอยู่ถึง 3.20 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.60 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 2.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [6]

คณะวิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำก้อนเชื้อเห็ดเก่าในชุมชนบ้านศรีภูมิ อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ร่วมกับกากกาแฟจากร้านขายกาแฟสด ที่มีการปล่อยทิ้งมาผลิตเป็นก้อนเพาะเห็ดอีกครั้ง เพื่อเป็นการสร้างทางเลือกในการใช้ประโยชน์ โดยจากการสังเกตเพิ่มเติม พบว่า กากกาแฟเหล่านี้หากวางทิ้งไว้ตามธรรมชาติจะมีเชื้อราเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งจากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงคาดว่ากากกาแฟน่ามีศักยภาพเป็นวัสดุเพาะเห็ดซึ่งเป็นราชนิดหนึ่งได้ดีเช่นกัน อีกทั้งยังเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาพัฒนาเป็นวัสดุทางการเกษตรสำหรับช่วยลดต้นทุนให้กับเกษตรกรได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

การวางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลองเพาะเห็ดนางรมฮังการีโดยใช้วัสดุเพาะอัตราส่วนน้ำหนักต่อน้ำหนักโดยมีก้อนเชื้อเห็ดเก่าเป็นส่วนประกอบหลักเพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร ทั้งนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 6 ชุดทดลอง ชุดทดลองละ 6 ซ้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ชุดทดลองที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% ชุดทดลองที่ 2 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 100% ชุดทดลองที่ 3 กากกาแฟ 100% ชุดทดลองที่ 4 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 50% +

กากกาแฟ 50% ชุดทดลองที่ 5 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25% และชุดทดลองที่ 6 ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 25% + กากกาแฟ 75%

การทำก้อนเชื้อเห็ด ทำการเตรียมวัสดุเพาะ ดำเนินการผสมตามชุดการทดลองที่วางแผนไว้ให้เข้ากัน ปรับความชื้นจากนั้นแล้วนำวัสดุเพาะดังกล่าวมาบรรจุในถุงพลาสติกทนร้อน แล้วนำวัสดุเพาะไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน จากนั้นใส่หัวเชื้อที่ทำจากเมล็ดข้าวฟ่างลงในวัสดุเพาะ และนำก้อนเชื้อดังกล่าวไปบ่มเชื้อให้เส้นใยเดินเต็มถุง หลังจากทำการบ่มก้อนเชื้อจนเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีเจริญเต็มถุงก้อนเชื้อ ให้นำก้อนเห็ดเปิดดอกมาวางไว้บนโรงเพาะและทำการให้น้ำทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง รดน้ำก้อนเห็ดโดยไม่ให้โดนดอกเห็ดและพยายามควบคุมอุณหภูมิภายในโดยการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ไว้ที่ชั้นพักเพาะเห็ด

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของวัสดุเพาะและก้อนเชื้อเห็ด ทำการสุ่มตัวอย่างวัสดุเพาะเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารพืชของวัสดุเพาะ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Moisture) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Metter) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O)

การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของเห็ด โดยนับจำนวนวันตั้งแต่ใส่หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง จนถึงวันที่เส้นใยเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ บันทึกระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุง (วัน) ดอกเห็ด โดยบันทึกข้อมูลน้ำหนักดอกเห็ดสดต่อถุง (กรัม) จำนวนดอกเห็ดในแต่ละครั้งที่เก็บผลผลิต เส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกเห็ด (เซนติเมตร) และความยาวของก้านดอกถึงโคน (เซนติเมตร)

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลผลการทดลองแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ One–Way ANOVA และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลอง

การนำก้อนเชื้อเห็ดเก่ามาเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดนางรมฮังการีโดยทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเพาะก่อนและหลังการปลูก การเจริญของเส้นใย จำนวนก้อนเสีย ศึกษาผลผลิตและอัตราส่วนที่เหมาะสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่าต่อฟางหมักในการเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมฮังการี ผลการศึกษาพบว่า

1. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของก้อนเชื้อเห็ดเก่า กากกาแฟและขี้เลื่อยไม้ยางพารา ก่อนใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดก้อนเชื้อเห็ดเก่า มีความชื้นเท่ากับ 9.37±0.00 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5.97±0.00 ปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 0.82±0.02 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.50±0.10 เปอร์เซ็นต์และปริมาณโพแทสเซียม 0.67±0.05 เปอร์เซ็นต์ กากกาแฟ มีความชื้น เท่ากับ 7.86±0.00 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5.02±0.06 ปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.85±0.01 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.48±0.15 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 0.62±0.12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพารามี ความชื้นเท่ากับ 7.63±0.00 เปอร์เซ็นต์

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5.80±0.01 ปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.64±0.03 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.21±0.20 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 0.41±0.10 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของก้อนเชื้อเห็ดเก่า กากกาแฟและขี้เลื่อยไม้ยางพาราก่อนเป็นวัสดุเพาะเห็ด

คุณสมบัติ	ก้อนเชื้อเห็ดเก่า	กากกาแฟ	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา
คุณสมบัติทางเคมี			
ความชื้น (%)	9.37±0.00a	7.86±0.00b	7.63±0.00b
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	5.97±0.00a	5.02±0.06b	5.80±0.01a
ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) (%)	32.16±0.11c	102.25±0.15a	69.29±0.08b
อัตราส่วน C/N	41.50±0.20a	92.80±0.50b	212.30±0.32c
ปริมาณแร่ธาตุอาหาร			
ปริมาณไนโตรเจน (%)	0.82±0.02a	0.85±0.01a	0.64±0.03b
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	0.50±0.10a	0.48±0.15a	0.21±0.20b
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	0.67±0.05a	0.62±0.12a	0.41±0.10b

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ หมายถึง มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) ตามวิธีของ DMRT

2. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของในแต่ละชุดทดลองก่อนเพาะเห็ด ในส่วนผสมแต่ละชุดทดลองพบว่า มีความชื้น อยู่ระหว่าง 69.81– 71.88 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.53 – 8.76 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 0.72 – 1.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.96 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียม มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.89 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของแต่ละชุดทดลองก่อนเพาะเห็ด

ชุดการทดลอง	คุณสมบัติทางเคมี				
	ความชื้น (%)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	ปริมาณไนโตรเจน (%)	ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ปริมาณโพแทสเซียม (%)
1	71.27±1.30ns	6.01±0.01bc	0.72±0.50f	0.31±0.30e	0.52±0.60e
2	71.88±2.15ns	6.03±0.01bc	0.92±0.20e	0.61±0.50c	0.74±0.12d
3	70.59±035ns	5.53±0.05d	0.93±0.10d	0.52±0.20d	0.78±0.32c
4	70.38±0.02ns	5.83±0.04cd	1.00±0.80c	0.81±0.12b	0.72±0.52d
5	71.15±0.85ns	6.43±0.10b	1.08±0.12a	0.96±0.30a	0.89±0.21a
6	69.81±1.12ns	8.76±0.42a	1.02±0.15b	0.82±0.40b	0.83±0.30b

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ หมายถึง มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) ตามวิธีของ DMRT

3. คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของในแต่ละชุดทดลองหลังเพาะเห็ด วัสดุเพาะในแต่ละชุดการทดลองเมื่อผ่านการเพาะเห็ดและเก็บผลผลิตแล้ว พบว่า มีความชื้น อยู่ระหว่าง 69.81– 71.88 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.53 – 8.76 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 0.72 – 1.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.96 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียม มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.89 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของแต่ละชุดทดลองหลังเพาะเห็ด

ชุดการทดลอง	คุณสมบัติทางเคมี				
	ความชื้น (%)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	ปริมาณไนโตรเจน (%)	ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ปริมาณโพแทสเซียม (%)
1	37.54±0.00b	5.92±0.32b	0.16±0.50d	0.18±0.15d	0.24±0.30c
2	29.40±1.00c	6.91±0.76a	0.19±0.30c	0.20±0.30c	0.26±0.80b
3	46.15±1.00a	5.98±0.23b	0.17±0.10d	0.18±0.60d	0.24±0.25c
4	21.57±3.00d	5.82±0.01b	0.22±0.00b	0.26±0.25b	0.27±0.40b
5	13.00±0.99e	5.74±0.01b	0.13±0.20e	0.16±0.40e	0.23±0.60c
6	27.29±1.00c	5.68±0.01b	0.25±0.40a	0.29±0.60a	0.30±0.80a

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ หมายถึง มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) ตามวิธีของ DMRT

4. การเจริญของเส้นใยเห็ดและการรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ดของก้อนเห็ดนางรมฮังการี การศึกษาระยะการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี พบว่า ในช่วงระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีมีระยะเวลา 21-28 วัน และในชุดทดลองที่ 5 ที่มีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25% เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงเร็วกว่าทุกชุดการทดลอง อีกทั้งมีการรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ดของก้อนเห็ดนางรมฮังการีสูง ดังรายละเอียด ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดและการรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ดของก้อนเห็ดนางรมฮังการี

ชุดการทดลอง					
1 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100%)	2 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 100%)	3 (กากกาแฟ 100%)	4 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 50% + กากกาแฟ 50%)	5 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25%)	6 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 25% + กากกาแฟ 75%)
ความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)					
12.57±5.79ab	14.33±0.74a	12.46±1.02ab	11.41±0.56ab	14.56±1.84a	8.32±4.77b

ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ด					
การรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ด (เปอร์เซ็นต์)					
100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	66.67±0.01b

5. ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี จากผลการศึกษา พบว่า ผลผลิตในชุดการทดลองที่ 5 ที่มีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25% มีน้ำหนักดอกเห็ด คือ 83.05±14.02a กรัมต่อก้อน และเป็นชุดทดลองที่ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีแต่ละชุดทดลอง

ชุดการทดลอง / ลักษณะปรากฏ	ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี			
	ความกว้างดอก (ซม.)	ความยาวก้าน (ซม.)	จำนวนดอก (ดอก)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
1. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100%	5.37±1.37a	5.46±0.28ab	9.66±0.88a	68.82±7.69b
2. ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 100%	5.31±0.00a	3.82±0.49c	9.10±0.17a	58.85±1.50b
3. กากกาแฟ 100%	3.60±0.77b	6.57±0.83a	10.44±1.13a	67.94±3.47b
4. ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 50% + กากกาแฟ 50%	3.74±0.78b	5.36±0.47ab	10.10±0.38a	54.39±4.60c
5. ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25%	5.90±0.41a	5.43±0.94ab	8.55±0.19b	83.05±14.02a
6. ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 25% + กากกาแฟ 75%	1.83±0.41c	5.01±1.09bc	2.55±0.84c	41.38±4.42d

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ หมายถึง มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) ตามวิธีของ DMRT

การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟเป็นการเสนอทางเลือกสำหรับการใช้วัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็น ก้อนเพาะเห็ดอีกครั้ง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟนั้นมีความเป็นไปได้และสามารถนำมาผลิตได้จริง โดยพิจารณาจากวัสดุก่อนหมักซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบวัสดุก่อนหมักทั้ง 3 ชนิด (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า กากกาแฟ และขี้เลื่อยไม้ยางพารา) พบว่า สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟมีสูงกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดังนั้น ก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟจึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นวัสดุในการเพาะเห็ดเพื่อทดแทนการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้ และเมื่อนำวัสดุหลักทั้ง 2 ชนิดมาผสมกันตามสูตรก็จะพบว่ามีคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองก่อนเพาะเห็ด ปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองก่อนเพาะเห็ดทั้งนี้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ลดลงอาจสืบเนื่องมาจากการใช้สำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดนั่นเอง เนื่องจากธาตุอาหารที่เห็ดจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโต ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน โดยเฉพาะแร่ธาตุไนโตรเจนจะมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและสังเคราะห์โปรตีน [5] เป็นสำคัญ ส่วนการเจริญของเส้นใยเห็ดจะเห็นได้ว่ามีการเจริญของเส้นใยที่แตกต่างกัน แต่ในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดี ทั้งนี้ในชุดการทดลองที่ 5 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยสูงที่สุด เท่ากับ 14.56±1.84a และในทุกชุดมีเปอร์เซ็นต์การรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ดเท่ากับ 100.00±0.00a เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นในชุดการทดลองที่ 6 ที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดเป็นก้อนเชื้อเห็ด (66.67±0.01b เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาจำนวนดอกเห็ด ความกว้างของดอกเห็ด และความยาวของก้านดอกเห็ดมีความสัมพันธ์กัน คือ ถ้าจำนวนดอกเห็ดมีปริมาณน้อยในถุงเพาะก็จะส่งผลต่อความกว้างของดอกเห็ดและความยาวของก้านดอกเห็ดให้มีค่ามากตามลำดับ แต่ถ้าจำนวนดอกเห็ดมีปริมาณมาก ความกว้างของดอกเห็ดและความยาวของก้านดอกเห็ดก็จะน้อย ส่วนการให้ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี พบว่า สามารถให้ผลผลิตได้ทุกชุดการทดลองแต่ในชุดทดลองที่ 5 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25%) ให้น้ำหนักผลผลิตเห็ดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ สำหรับการเพาะเห็ดนางรมฮังการีจากวัสดุเหลือทิ้ง คือ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า และกากกาแฟ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเพาะเห็ดจากวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวสามารถนำมาเพาะเห็ดได้ [4]

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าเหลือทิ้งร่วมกับกากกาแฟเพื่อส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในชุมชนมีความเป็นไปได้และยังสามารถนำก้อนเชื้อเห็ดเก่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์เชิงการเกษตรได้อีกครั้งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั้งนี้จะพบว่าวัสดุเพาะเห็ดแต่ละชนิดอันได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า กากกาแฟหรือขี้เลื่อยไม้ยางพาราก็จะมีความชื้นที่แตกต่างกันแต่ก็เป็นค่าความชื้นของวัสดุซึ่งมีความเหมาะสมอีกทั้งยังมีค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดอีกด้วย [3] นอกจากนี้หากพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารในก้อนเชื้อเห็ดเก่าหรือในกากกาแฟก็พบว่ามีมากกว่าในขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัสดุหลักในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดทั่วไป อีกทั้งเมื่อทำการผสมวัสดุเข้าด้วยกันจะพบว่าปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นนั้นจะแปรผันตรงตามกับปริมาณของสัดส่วนของกากกาแฟที่เหมาะสม สำหรับการเจริญของเส้นใยในก้อนเชื้อเห็ดเก่าและกากกาแฟจะมีเส้นใยที่สามารถเจริญได้เต็มถุงเร็วกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา ส่วนการให้ผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี พบว่า สามารถให้ผลผลิตได้ทุกชุดการทดลองโดยในชุดทดลองที่ 5 (ก้อนเชื้อเห็ดเก่า 75% + กากกาแฟ 25%) เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นอัตราส่วนผสมสำหรับเพาะเห็ดนางรมฮังการีได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ เนื่องจากให้น้ำหนักผลผลิตเห็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.05±14.02a กรัมต่อก้อน การศึกษาหา

วิธีการนำวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตเห็ดซึ่งเท่ากับเป็นการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง นอกจากนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังทำหน้าที่เพื่อสร้างทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าได้อีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุธีรา สุนทรารักษ์ และคณะ [9] ที่ได้ใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าสำหรับพัฒนาผลิตเป็นก้อนเพาะเห็ดและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางรมฮังการีได้เช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าเหลือทิ้งร่วมด้วยกากกาแฟ ในการเพาะเห็ดนางรมฮังการี” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการคลินิกเทคโนโลยีของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมวิชาการเกษตร. 2548. *การตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์ ตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

[2] กรมวิชาการเกษตร. 2562. *การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการเห็ดนางรมด้วยวัสดุเหลือทิ้งกากกาแฟ.* กรุงเทพฯ : สำนักงานวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

[3] จรินทร์ บัวขม. 2539. การเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[4] ณัฐพงษ์ สิงห์ภูงา. 2550. การเพาะเห็ดนางรมจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่แช่ในน้ำผสมด่างแทนการนึ่งฆ่าเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[5] ปัญญา โพธิ์ฐิรัตน์. 2532. *เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.* กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[6] วันทนา นาคีสินธ์. 2556. *การใช้กากกาแฟทดแทนขี้เลื่อนในการเพาะเห็ดนางรมฮังการี.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[7] วิภา ประพินอักษร. 2552. *เห็ดและราในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ. : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

[8] สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.(2556. *การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[9] สุธีรา สุนทรารักษ์, เจนจิรา การรัมย์ และศศิธร ดัชถุยาวัตร. 2561. การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าเหลือทิ้งร่วมด้วยวัสดุเสริมอาหารเพื่อส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในชุมชน. ใน *เรื่องเต็มการประชุมวิชาการวิทยาการสิ่งแวดล้อมระดับชาติ 2561 ระหว่างวันที่ 4-5 มิถุนายน 2561*, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, หน้า 122-135. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

การพัฒนาเบาะรองนั่งสำหรับลดการนั่งนิ่งนานต้นทุนต่ำ

พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์[1*], เอกรัตน์ สอนสี[1], รพีพัฒน์ แผลงศร[1], ปัญญวัณ ลำเพาพงศ์[2]

บทคัดย่อ

พฤติกรรมเนือยนิ่งคือพฤติกรรมการอยู่กับที่ติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่นการนั่งใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานเพื่อการทำงานหรือการพักผ่อนซึ่งเป็นกิจกรรมปกติของคนทั่วไปในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในระยะยาวพฤติกรรมเนือยนิ่งจะส่งผลเสียอย่างรุนแรงกับระบบการทำงานของร่างกาย งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยลดพฤติกรรมเนือยนิ่งโดยมีลักษณะเป็นเบาะรองนั่งที่สามารถสั่นเตือนได้เมื่อนั่งนานเกินไป ใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อแสดงข้อมูลสถิติการนั่งรวมถึงแสดงข้อความเตือนเพื่อให้ผู้ใช้เปลี่ยนอิริยาบถเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม เบาะรองนั่งนี้ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับโหลดเซลล์ 4 ตัวติดตั้งที่มุมทั้งสี่ของเบาะและมอเตอร์สั่นหนึ่งตัวติดตั้งกลางเบาะเพื่อให้มีต้นทุนต่ำ ในการพัฒนาจึงมีการทดสอบโหลดเซลล์ที่สภาวะการใช้งานต่าง ๆ ได้แก่ การรับน้ำหนัก 0-80 กิโลกรัมกระทำที่ตำแหน่งกึ่งกลางเบาะ การรับน้ำหนัก 20 กิโลกรัมกระทำที่ตำแหน่งใกล้กับโหลดเซลล์แต่ละตัว และการทดสอบการรับน้ำหนักต่อเนื่องนาน 8 ชั่วโมง โดยพบว่าในทุกกรณีมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.02-0.46% เบาะรองนั่งสามารถตรวจจับการนั่ง จับเวลาการนั่ง และสั่นเตือนเมื่อถึงเวลาที่กำหนด รวมทั้งแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงข้อความและเสียงแจ้งเตือน รวมถึงแสดงข้อมูลสถิติการนั่งได้จริงตามการใช้งานที่ออกแบบไว้

คำสำคัญ : พฤติกรรมเนือยนิ่ง การนั่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์ โหลดเซลล์

1 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: official.email@ymail.com

Title A Low-cost Cushion for Reducing Long Sitting Sedentary Period

Ponpisut Worrajiran[1*], Punyawan Lampaopong[2] Aekarat Sonsri[1], Rapeepat Pleangson[1],

ABSTRACT

Sedentary behaviour refers to the behaviours of having physical activities that require low energy expenditure for a long period, for example, sitting to use a mobile phone or computer for long period to work or spend leisure time. These activities are recently very common. However, for a long term, sedentary behaviours may cause serious harm on the body and result in health problems. This research aims to develop a device to assist in reducing sedentary period. The device, which is a cushion, will collect the sitting data and vibrate when a sitting time of a user exceeds the recommended period. It works with a mobile phone application developed to display the sitting data, a warning message, and sound alarm to notify the user to change their posture or bodily movement. The cushion consists low-cost components, which are a microcontroller board, 4 load cells installed at the 4 corners of the cushion and a vibration motor attached at the centre of the cushion. The cushion was tested at several operating conditions i.e. under the weights from 0 to 80 kg placed at the centre of the cushion, under the weight of 20 kg placed near the location of each load cell one at a time, and under 80 kg weight left on the cushion for 8 hours. In all cases, the results showed overall of 0.02 - 0.46% accuracy of the load cells. The cushion could collect the sitting data and vibrated at a proper time. The mobile phone application could display the sitting data and notify the user, as it was designed.

Keywords : Cushion, , Seating, Sedentary behaviour, Microcontroller, Load cell

[1] Department of Electrical and Computer Engineering, Naresuan University

[2] Department of Mechanical Engineering, Naresuan University

*Corresponding author, e-mail: official.email@ymail.com

บทนำ

จากผลสำรวจพบว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาประชาชนไทย 1 ใน 3 มีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ โดยเฉพาะเด็กและวัยรุ่นจำนวนถึง 2 ใน 3 มีกิจกรรมทางกายมีพฤติกรรมเนือยนิ่งหรืออยู่กับที่ติดต่อกันเป็นเวลานานเกินไป มากถึง 14 ชั่วโมงต่อวัน [1, 2] โดยมีกิจกรรมเช่น การนั่งหรือยืนใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งแม้จะมีความเสี่ยงกับการได้รับบาดเจ็บน้อยกลับมีผลเสียกับร่างกายเป็นอย่างมาก

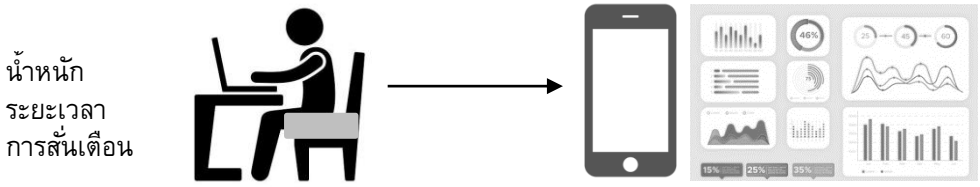
การศึกษาจากกลุ่มประชากรชาย 53,440 คน และหญิง 69,776 คน ในสหรัฐอเมริกาที่มีสุขภาพดีในขณะเข้าร่วมโครงการวิจัย [3] หลังจากการติดตามเป็นเวลา 14 ปี พบว่า กลุ่มประชาการที่นั่งนานกว่า 6 ชั่วโมงต่อวันมีความเกี่ยวข้องกับอัตราการตายอย่างมีนัยยะสำคัญและการตายส่วนใหญ่เกิดจากโรคหัวใจและหลอดเลือด ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาจากกลุ่มประชากรชาย 7,744 คน ในออสเตรเลีย [4] หลังจากการติดตามเป็นเวลา 21 ปี พบว่า ผู้ที่ใช้เวลานั่งมากกว่า 23 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีความเสี่ยงมากกว่าผู้ใช้เวลานั่งน้อยกว่า 11 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ถึง 64%

จากข้อมูลของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) [1, 2] การนั่งนานส่งผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย สืบเนื่องถึงการหลั่งฮอโมนซึ่งมีผลกับระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ ไขมันดี ความดันโลหิตและความอยากอาหาร เป็นสาเหตุของโรคอ้วนและโรคหลอดเลือดหัวใจ ทำให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงที่ขาน้อยลง [5] และยังเชื่อมโยงกับการเกิดมะเร็งในลำไส้ได้ [6] นอกจากนี้ เมื่อนั่งนานๆ ทำให้การไหลเวียนของเลือดไม่ดี ส่งผลให้สมองทำงานช้าลง และอาจเป็นสาเหตุของโรคระบบประสาทต่างๆ [7] ส่วนของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อได้รับสารอาหารน้อยลง คำแนะนำสำหรับวิธีหลีกเลี่ยงอันตรายจากการนั่งติดต่อกันนานเกินไปคือ หากนั่งติดต่อกันเกิน 40 นาทีควรลุกขึ้นเดินเปลี่ยนอิริยาบท ขยับตัวและยืดกล้ามเนื้อประมาณ 5-10 นาที และควรหาเวลาออกกำลังกาย เดินเล่น หากิจกรรมที่ได้เคลื่อนไหวร่างกายอย่างพอเพียง [1, 2]

อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติตามคำแนะนำดังกล่าวเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ด้วยปัจจุบันผู้คนจำนวนมากต้องใช้เวลาในการนั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องจึงก่อให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นเบาะรองนั่งที่สามารถแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้นั่งทำการเปลี่ยนอิริยาบถเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม เช่น เบาะ DynaSeat ซึ่งพัฒนาโดยนิสิตปริญญาเอกของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [8] ใช้ตัวรับรู้ความดันกับปั๊มลมประกอบกับเบาะเพื่อช่วยในการจับเวลานั่งและปรับท่านั่ง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยรวมถึงการนำเสนอเพื่อระดมทุนในต่างประเทศ [9, 10, 11] คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเบาะรองนั่งลดการนั่งนิ่งนานต้นทุนต่ำ มีกรอบแนวคิดดังแสดงในรูปภาพ 1 โดยระบบอุปกรณ์ประกอบด้วย 1) เบาะรองนั่งติดตั้งอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่มีราคาไม่แพง เช่น ตัวรับรู้น้ำหนัก (Load cell) กับ มอเตอร์สั่น และ 2) แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถรับส่งข้อมูลจากเบาะรองนั่งผ่านผ่านระบบ Wi-Fi มาแสดงเป็นสถิติการนั่งเฉพาะของเจ้าของเบาะผู้ที่ทำการลงทะเบียนข้อมูลไว้ในแอปพลิเคชัน รวมถึงแสดงข้อความแจ้งเตือนที่โทรศัพท์มือถือเมื่อพบว่ามีการนั่งยาวนานเกินกำหนด

อุปกรณ์และขั้นตอนการพัฒนา

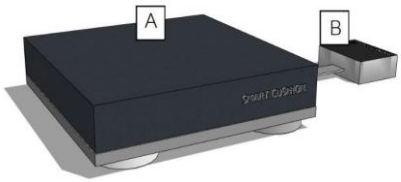
รายละเอียดการพัฒนาเบาะรองนั่งและแอปพลิเคชัน มีดังนี้



1) เบาะรองนั่ง 2) แอปพลิเคชันแสดงสถิติการใช้งานและข้อความแจ้ง

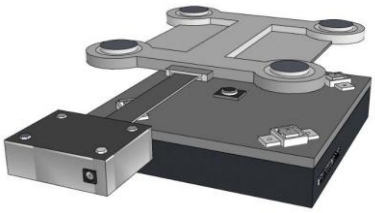
รูปภาพ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาเบาะรองนั่งลดการนั่งนิ่งนานต้นทุนต่ำ

1. การพัฒนาเบาะรองนั่ง

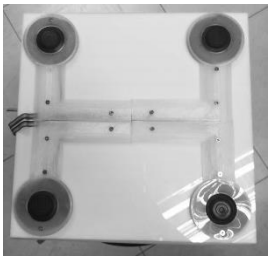


A ฐานเบาะรองนั่ง
B ส่วนควบคุมการทำงานเบาะรองนั่ง

(ก) เบาะรองนั่งภาพ



(ข) เบาะรองนั่งติดตั้งอุปกรณ์



(ค) ภาพด้านล่างของเบาะรองนั่งต้นแบบที่ประกอบแล้วเสร็จ

รูปภาพ 2 ส่วนประกอบของเบาะรองนั่ง

เบาะรองนั่งถูกออกแบบให้เป็น 2 ส่วนได้แก่ ฐานรองนั่ง (A) และส่วนควบคุมการทำงาน (B) ดังรูปภาพ 2 (ก) ตัวเบาะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 30x30x10 เซนติเมตร ติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลักไว้ภายใต้เบาะ ได้แก่ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จำนวน 1 บอร์ด (ติดตั้งในกล่องควบคุมแยกออกจากตัวเบาะ) และ Load cell ติดตั้งที่ 4 มุมของเบาะ พร้อมวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier) HX711 จำนวน 4 ชุด และมอเตอร์สั่น จำนวน 1 ตัว ติดอยู่กลางเบาะ ดังแสดงในรูปภาพ 2 (ข) โดย Load cell ทำหน้าที่ตรวจสอบการนั่งจากน้ำหนักที่กดลงบนเบาะ สัญญาณที่ได้จาก Load cell ทั้ง 4 ตัว ส่งไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงในรูปภาพ 3 เพื่อประมวลผลค่าน้ำหนักกดและระยะเวลาของการนั่ง โดยหากพบการนั่งในท่าเดิมนานเกิน 40 นาที บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้มอเตอร์สั่นทำงานเพื่อเป็นการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานรู้ตัวว่าถึงเวลาที่ควรเปลี่ยนท่านั่งหรือลุกขึ้นยืนเพื่อปรับเปลี่ยนอิริยาบถ

เนื่องจากอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาเบาะรองนั่งนี้เป็นอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป มีราคาโดยรวมทั้งสิ้นประมาณ 2,615 บาท ในการพัฒนาเบาะรองนั่งนี้จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบผลการวัดน้ำหนักของเบาะรองนั่งในกรณีต่างๆ เพื่อความเชื่อถือได้ของการวัดน้ำหนัก

1.1 การทดสอบการวัดน้ำหนักของเบาะรองนั่ง

การทดสอบการวัดน้ำหนักของ Load cell ทั้ง 4 ตัวที่ได้ถูกนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นเบาะรองนั่ง โดยใช้ถุงทรายที่วัดน้ำหนักโดยเครื่องชั่งมาตรฐานแล้วมาทดสอบเทียบ แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ทดสอบการวัดน้ำหนักที่กระจายลงบนเบาะรองนั่งเมื่อวางน้ำหนักกลางเบาะ
การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองการนั่งบนเบาะรองนั่ง โดยเป็นใช้ถุงทรายมาทำการชั่งน้ำหนักตั้งแต่ 0 – 80 กิโลกรัม โดยเพิ่มค่าน้ำหนักคราวละ 0.5 กิโลกรัม และนำน้ำหนักออกคราวละ 0.5 กิโลกรัม บันทึกค่าน้ำหนักที่โปรแกรมคำนวณได้ ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง

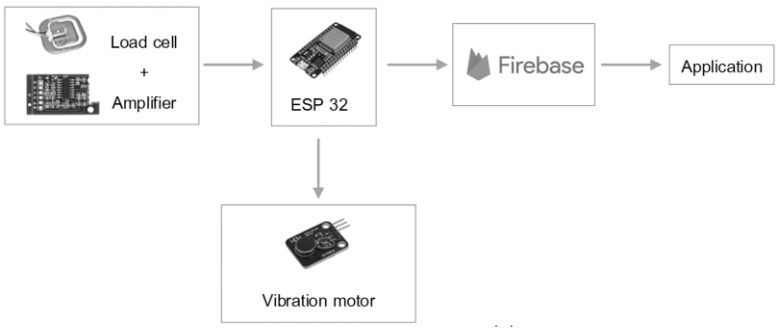
ส่วนที่ 2 ทดสอบการวัดน้ำหนักที่กดลงใกล้แนว Load cell แต่ละตัว
การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลรวมน้ำหนักที่เกิดขึ้นบนเบาะรองนั่ง ลักษณะการถ่ายโอนน้ำหนักเกิดขึ้นบนเบาะรองนั่งของแต่ละตำแหน่ง และความผิดพลาดในการวัดสัญญาณอันอาจเกิดขึ้นได้จากการติดตั้ง โดยในการทดสอบใช้ถุงทราย20 กิโลกรัม วางลงบนตำแหน่งติดตั้ง Load cell คราวละ 1 ตำแหน่ง บันทึกค่าน้ำหนักที่โปรแกรมคำนวณได้จาก Load cell ทั้ง 4 ตัวและคำนวณค่าน้ำหนักรวมที่วัดได้ จากนั้น ทำการเปลี่ยนตำแหน่งวางถุงทรายไปจนครบ 4 ตำแหน่ง ทำการทดสอบซ้ำทั้งหมด 5 รอบ

ส่วนที่ 3 ทดสอบการวัดน้ำหนักวางบนเบาะรองนั่งต่อเนื่องเป็นเวลานาน
การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของค่าน้ำหนักเมื่อมีการใช้งานเบาะรองนั่งเป็นเวลานาน การทดสอบทำโดยใช้ถุงทราย 80 กิโลกรัมนำวางลงบนเบาะและจับเวลาการวัดค่าน้ำหนักต่อเนื่องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยบันทึกทุกๆ 15 วินาที 1 ครั้ง

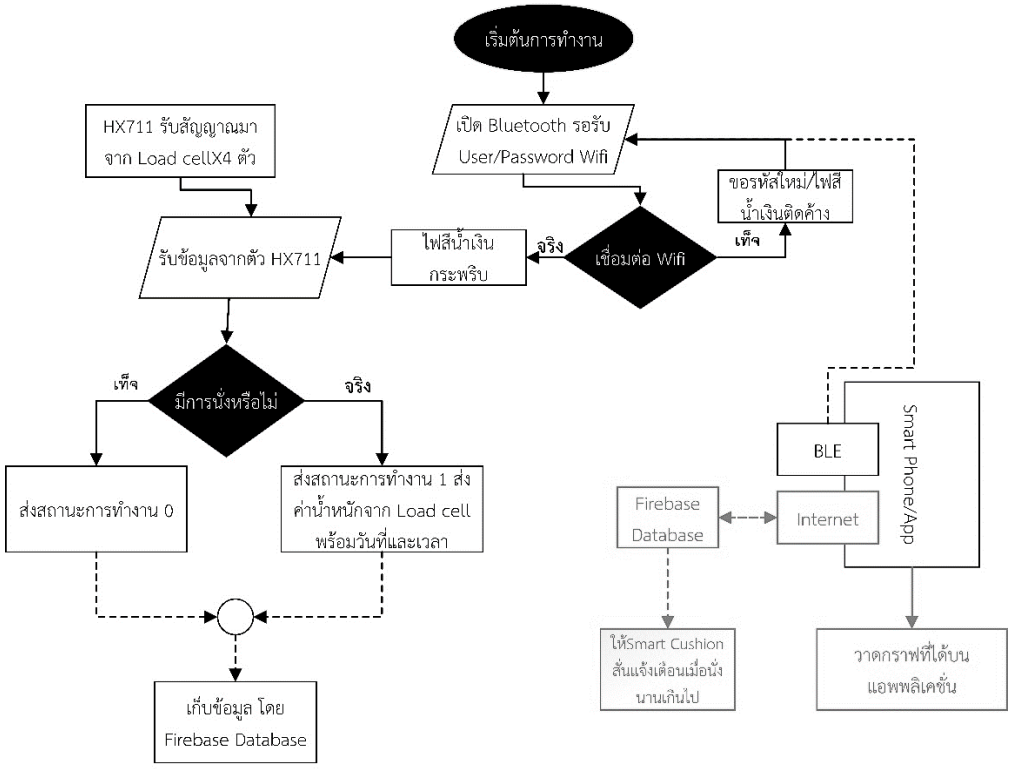
1.2 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สั่น

เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของมอเตอร์โดยให้ทำงานเป็นเวลา 5 นาทีเมื่อมีน้ำหนักวางบนเบาะนานเกิน 40 นาที

2 การพัฒนาโปรแกรมบันทึกเพื่อแสดงสถิติการนั่ง



รูปภาพ 3 ผังแสดงการทำงานโดยรวมของเบาะลดการนั่งนิ่งนาน



รูปภาพ 4 ผังการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ของเบาะรองนั่งและแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือใช้ในการรับข้อมูลจากบันทึกและแสดงข้อมูลเจ้าของเบาะและสถิติการนั่ง จากรูปภาพ 3 และ 4 แสดงให้ถึงกระบวนการทำงานร่วมกันของเบาะรองนั่ง กับแอปพลิเคชัน โดยใช้แพลตฟอร์ม Firebase (Google Developers) ในการพัฒนา Database และแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่รับค่าของข้อมูลในการเข้ารหัส Wi-Fi จากผู้ใช้แล้วทำการส่งข้อมูลไปยังเบาะรองนั่งผ่านบลูทูธเพื่อให้วงจรในเบาะสามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ จากนั้นเบาะรองนั่งจะรับค่าน้ำหนักแล้วส่งเวลาในการนั่งไปยังฐานข้อมูล เพื่อให้ส่วนของแอปพลิเคชันนำข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดง โดยจะแสดงเป็นระยะเวลาในการนั่งในแต่ละช่วงเวลาและสามารถเลือกดูช่วงเวลาตามต้องการ

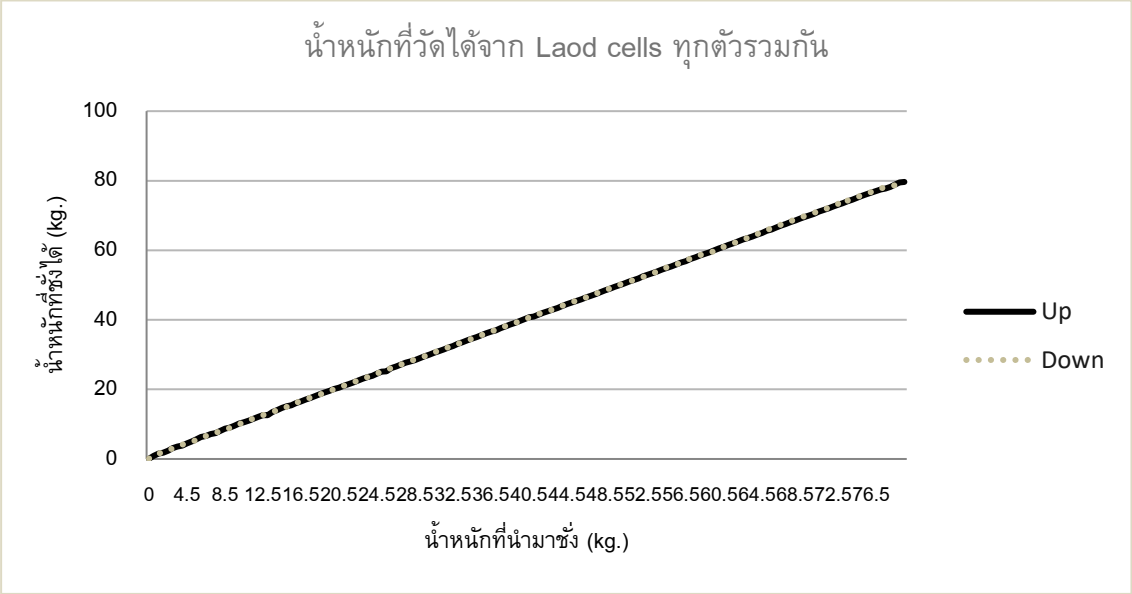
ผลการพัฒนาและการทดสอบระบบ

1.1 ผลการทดสอบการวัดน้ำหนักของเบาะรองนั่ง

จากการทดสอบการวัดน้ำหนักของ Load cell ทั้ง 4 ตัวที่ได้ถูกนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นเบาะรองนั่ง ดังรูปภาพ 2 ได้ผลการทดสอบทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ทดสอบการวัดน้ำหนักเมื่อวางน้ำหนักกลางบนเบาะรองนั่ง

ในรูปภาพ 5 จากการทดสอบโดยใช้ถุงทรายตั้งแต่ 0 – 80 กิโลกรัม (เพิ่มค่าน้ำหนักคราวละ 0.5 กิโลกรัม) และลดน้ำหนักลงจาก 80 – 0 กิโลกรัม (นำน้ำหนักออกคราวละ 0.5 กิโลกรัม) พบว่าในช่วงของการเพิ่มน้ำหนัก จะมีค่าน้ำหนักวัดได้แตกต่างจากค่ามาตรฐานเล็กน้อยโดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อน 0.02 ในช่วงที่น้ำหนักมีค่า 78 - 80 กิโลกรัม พบว่าค่าที่วัดได้ต่างกับค่ามาตรฐานมากที่สุด ทั้งนี้ในช่วงของการลดน้ำหนักลง พบว่าค่าที่วัดได้นั้นมากกว่าค่าน้ำหนักมาตรฐาน โดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อน 0.46



รูปภาพ 5 ผลการทดสอบการวัดน้ำหนักเมื่อวางน้ำหนักกลางบนเบาะรองนั่ง

ส่วนที่ 2 ทดสอบการวัดน้ำหนักที่กดลงใกล้แนว Load cell แต่ละตัว

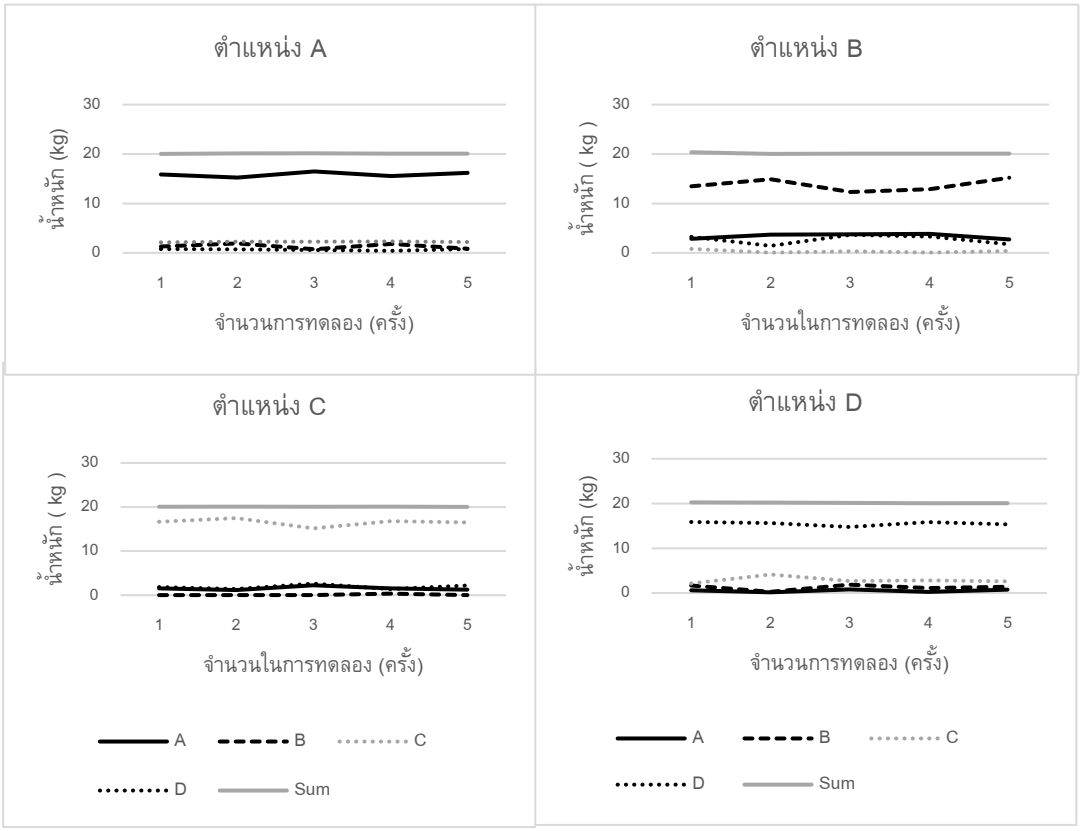
จากการทดสอบใช้ถุงทราย 20 กิโลกรัม วางลงบนตำแหน่งติดตั้ง Load cell คราวละ 1 ตำแหน่ง บันทึกค่าน้ำหนักที่โปรแกรมคำนวณได้จาก Load cell ทั้ง 4 ตัวและคำนวณค่าน้ำหนักรวมที่วัดได้ พบว่าจากการทดลองพบว่าเมื่อนำถุงทราย 20 กิโลกรัม ไปวาง ณ ตำแหน่งใด ๆ ที่ตำแหน่งใกล้ Load Cell ตัวใดตัวหนึ่งค่าน้ำหนักที่วัดได้จาก Load cell ตัวนั้นมีค่ามากกว่าค่าน้ำหนักที่วัดได้จาก Load cell ที่ตำแหน่งอื่น ๆ ที่อยู่ห่างออกไป ดังแสดงในรูปภาพ 6 อย่างไรก็ตาม ผลรวมของค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากแต่ละ Load cell มีค่าใกล้เคียงกับถุงทรายที่ใช้ในการทดสอบ (ร้อยละความคลาดเคลื่อน 0.26-1.31)

ส่วนที่ 3 ทดสอบการวัดน้ำหนักที่วางบนเบาะรองนั่งต่อเนื่องเป็นเวลานาน

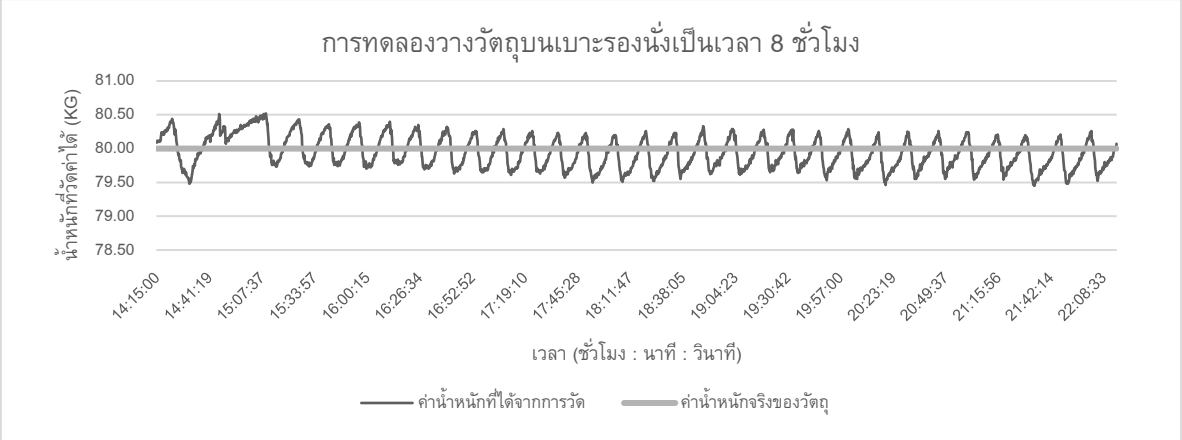
ในรูปภาพ 7 เมื่อทำการทดสอบวางถุงทราย 80 กิโลกรัมบนเบาะต่อเนื่องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปค่าที่วัดได้มีค่าเพิ่มและลดสลับกันไปอยู่ในช่วง 80.5 – 79.5 กิโลกรัม

1.2 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สั่น

มอเตอร์สั่นสามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่กำหนดเป็นเวลาต่อเนื่องนาน 5 นาทีเมื่อมีน้ำหนักวางบนเบาะนานเกิน 40 นาที



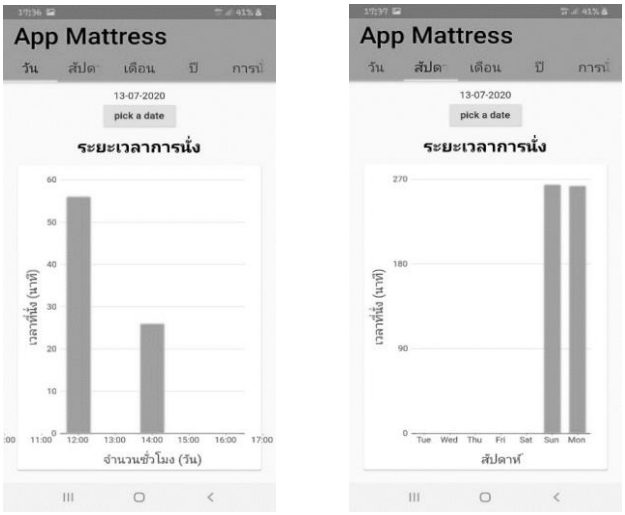
รูปภาพ 6 การทดลองเมื่อประกอบเป็นเบาะรองนั่งโดยวัดน้ำหนักแต่ละตำแหน่ง



รูปภาพ 7 ผลการทดลองวางวัตถุบนเบาะรองนั่งเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับเบาะรองนั่งสำหรับลดการนั่งนิ่งนานจะส่งข้อมูลการนั่งไปเก็บยัง Firebase Database เมื่อต้องการแสดงผลโปรแกรมจะนำข้อมูลจาก Firebase Database มาแสดงในรูปแบบของกราฟเป็นรายชั่วโมงหรือรายวันได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างในรูปภาพ 8 และเมื่อพบว่ามีการนั่งยาวนานเกินกำหนด จะมีข้อความเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ลุกไปทำกิจกรรมอื่น ๆ เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งจนครบแล้วจึงกลับมานั่งทำงานต่อได้



รูปภาพ 8 ตัวอย่างสถิติการนั่งรายวันและรายสัปดาห์แสดงบนแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น

สรุปและวิจารณ์ผลการพัฒนาเบาะลดการนั่งนิ่งนาน

เบาะรองนั่งและแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานร่วมกันได้ตามเป้าหมายที่ออกแบบไว้ Load cell และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่นำมาใช้ในการพัฒนาเบาะรองนั่งลดการนั่งนิ่งนานมีต้นทุนในการพัฒนาประมาณ 2,615 บาทต่อ 1 เบาะ โดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.02-0.46 ในช่วงการวัด 0 – 80 กิโลกรัม โดยความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนขณะเพิ่มกับขณะลดน้ำหนักอาจสาเหตุจากพฤติกรรม Hysteresis ของ Load cell ที่นำมาใช้ ดังแสดงในรูปภาพ 7

เมื่อตำแหน่งที่น้ำหนักกดลงบนเบาะเปลี่ยนไป Load cell ทั้ง 4 ตัวก็วัดค่าได้ต่างกันตามแนวการลงน้ำหนัก ตำแหน่งสะท้อนให้เห็นถึงการลงน้ำหนักในการนั่งต่างกัน จึงเป็นไปได้ที่จะบ่งบอกถึงท่านั่งที่ต่างกัน โดยมีค่าที่อ่านจากทุกตัวรวมกันถูกต้องตามน้ำหนักที่นำมาทดสอบ ดังแสดงในรูปภาพ 6

นอกจากนั้น พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปค่าที่วัดได้มีค่าเพิ่มและลดสลับกันไปแต่เพียงเล็กน้อย ดังแสดงในรูปภาพ 8 จึงถือได้ว่าสามารถวัดค่าน้ำหนักได้อย่างถูกต้องแม่นยำแม้ว่าจะมีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน

ระยะเวลาการนั่งที่ตีความหมายจากการมีน้ำหนักวางบนเบาะถูกส่งค่าเข้าฐานข้อมูลและนำไปแสดงผลบนแอปพลิเคชันเมื่อผู้ใช้งานต้องการ โดยแสดงระยะเวลาในการนั่งที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูช่วงเวลาตามต้องการได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เมื่อมีการนั่งเกินเวลาที่กำหนดไว้ เบาะรองนั่งสามารถทำการสั่นเตือนให้ผู้ใช้งานสามารถสัมผัสการแจ้งเตือนได้ อีกทั้งในขณะเดียวกันแอปพลิเคชันสามารถทำการแสดงข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือด้วยอีกทางหนึ่งเพื่อย้ำเตือนให้ผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนอิริยาบทต่อไป

ในส่วนของการพัฒนาต่อเนื่องในอนาคต ควรมีการนำอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ไปทดลองใช้งานจริงในกลุ่มคนที่มีพฤติกรรมนั่งนิ่งนาน เพื่อให้สามารถยืนยันประโยชน์ของระบบอุปกรณ์ที่มีต่อการปรับแก้พฤติกรรมการนั่งนิ่งนานได้อย่างแท้จริง รวมถึงเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้น ตอบสนองต่อความต้องการใช้งานอย่างแท้จริงต่อไป อาทิเช่น อาจมีการพิจารณาเพิ่มเติมฟังก์ชันการรับรู้ท่าทางการนั่งของผู้ใช้ และอาจมีการบันทึกเวลาและมีการแจ้งเตือนอยู่ในท่านั่งที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานานเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 โครงการวิจัย เรื่อง “เทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับ สังคมผู้สูงอายุ”

เอกสารอ้างอิง

[1] ดนยา สุเวทเวทิน. (30 มกราคม 2560). ‘นั่งนาน'ป่วยง่ายอ้วนเร็ว. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://www.thaihealth.or.th/Content/35188-'นั่งนาน'ป่วยง่ายอ้วนเร็ว.html.

[2] ดนยา สุเวทเวทิน. (7 กุมภาพันธ์ 2561). WHO เห็นชอบไทย 'ส่งเสริมการเคลื่อนไหวลดโรค’. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://www.thaihealth.or.th/Content/40680-WHO%20เห็นชอบไทย%20'ส่งเสริมการเคลื่อนไหวลดโรค’. html.

[3] Patel, A. V., Bernstein, L., Deka, A., Feigelson, H. S., Campbell, P. T., Gapstur, S. M., Colditz, G. A., & Thun. M. J. (2010). Leisure Time Spent Sitting in Relation to Total Mortality in a Prospective Cohort of US Adults. *American Journal of Epidemiology*, 172(4), 419–429.

[4] Warren, T. Y., Barry, V., Hooker, S. P., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2010). Sedentary behaviors increase risk of cardiovascular disease mortality in men. *Med Sci Sports Exerc*., 42(5), 879-85.

[5] Restaino, R. M., Holwerda, S. W., Credeur, D. P., Fadel, P. J., & Padilla, J. (2015), Impact of prolonged sitting on lower and upper limb micro- and macrovascular dilator function. *Exp Physiol*, 100, 829–838.

[6] Boyle, T., Fritschi, L., Heyworth, J., & Bull, F. (2011). Long-Term Sedentary Work and the Risk of Subsite-specific Colorectal Cancer. *American Journal of Epidemiology*, 173(10), 1183–1191.

[7] Wheeler, M. J., Dempsey, P. C., Grace, M. S., Ellis, K. A., Gardiner, P. A., Green, D. J., & Dunstan, D. W. (2017). Sedentary behavior as a risk factor for cognitive decline? A focus on the influence of glycemic control in brain health Alzheimer's & Dementia. *Translational Research & Clinical Interventions,* 3(3), 291-300.

[8] ข่าวสารจุฬาฯ. (11 กุมภาพันธ์ 2564). ทีมนิสิตปริญญาเอก จุฬาฯ สร้างนวัตกรรมที่นั่งอัจฉริยะ “DynaSeat” ปรับพฤติกรรมการนั่ง ป้องกันอาการปวดคอและหลังจากออฟฟิศซินโดรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.chula.ac.th/news/43333/.

[9] Darma Inc. (June 3, 2016). Darma: Sit smart for a healthy body and mind. Kickstarter. Retrieved Febuary 7, 2019, from https://www.kickstarter.com/projects/junhao/darma-sit-smart-for-a-healthy-body-and-mind.

[10] Ma, C., Li, W., Gravina, R., & Fortino, G. (2017). Posture Detection Based on Smart Cushion for Wheelchair Users. Sensors (Basel, Switzerland), 17(4), 719. https://doi.org/10.3390/s17040719

[11] Mann, W. (Dec 6, 2014). The SENSIMAT for Wheelchairs. Indiegogo. Retrieved February 7, 2019, from https://www.indiegogo.com/projects/the-sensimat-for-wheelchairs#/.