

เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

ENERGY SAVING GRILL WITHOUT CANCER RISK

เปรณิกา มณีท่าโพธิ์¹ วชิราณี ทองดอนเสียง² ชวลิต ศรีพัฒน์กุล³
รุจพนธ์ นิมพานิช⁴ และวารุณี รัตนกิจดาวร⁵
Prenika Maneethapho¹ Wachiraneer Thongdonseang² Chawalit Srisupattanakul³
Rujjapon Nimpanich⁴ and Warunee Rattanakitthaworn⁵

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ 22 พฤษภาคม 2566 วันที่แก้ไข 16 ตุลาคม 2566 วันที่ตอบรับ 25 ธันวาคม 2566

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและผลิตเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ จากการทดสอบเครื่องเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าเวลาที่ติดไฟของถ่านในเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษให้ระยะเวลานานที่สุดคือ 50.33, 75.67 และ 90.33 นาที ปริมาณ PM 2.5 คือ 58 Ug/m^3 CO_2 คือ 2,093 ppm และ CO คือ 254 ppm ที่น้ำหนักเชื้อเพลิง 250, 500 และ 750 g ตามลำดับ จากศึกษาระดับมุมเอียงของแบบบานเกล็ดที่มีผลต่ออุณหภูมิพบว่าที่มุมเอียง 0° มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิน้อยที่สุด $\bar{X} = 9.8$ องศาเซลเซียส และที่มุมเอียง 90° มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิมากที่สุด $\bar{X} = 20.52$ องศาเซลเซียส จากศึกษาอุณหภูมิของเตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ ที่เหมาะสมคือ หมูปิ้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สุกดีในเวลาประมาณ 6 นาที และหมูปิ้งในอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส สุกดีในเวลาประมาณ 4 นาที เตามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ย 34.96% ปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ น้อยกว่าเตาธรรมดา มีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

^{1 2 3 4 5} วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

^{1 2 3 4 5} Phitsanulok Vocational College, Institute of Vocational Education Northern Region 3

*Corresponding Author, E-mail: parnhm2107@gmail.com

Abstract

The objective of research testing the machine to tackle for a solution as mentioned above, the lengthiest igniting times for charcoal It was found that the longest ignition times of charcoal in non-toxic energy-saving furnaces were 50.33, 75.67 and 90.33 minutes, PM 2.5 content was 58 Ug/m³, CO₂ was 2,093 ppm and CO was 254 ppm at fuel weights of 250, 500 and 750 g of fuel weight, respectively. From the study of the degree of the louvre shutter type inclination that affects the temperature - at the angle of inclination 0 degrees, the rate of temperature increase was at the least ($\bar{x}$ = 9.8°C), at 90 degrees, the temperature increase was at the highest rate ($\bar{x}$ = 20.52 °C). After studying the stove temperature of a suitable non-toxic energy-saving grill assembly set, pork at 100°C gets roasted in about 6 minutes, and pork at 250 °C get roasted in about 4 minutes. The amount of Polar found while using the non-toxic energy-saving grill assembly set is less than a conventional stove. The average result of the satisfactory rating ($\bar{x}$ = 4.09)

Keywords: PHA, Energy-saving grill

บทนำ

ปัจจุบันเตาปิ้งย่างมีหลายประเภทแต่ส่วนใหญ่นิยมใช้เตาปิ้งย่างแบบใช้ถ่านไม้และแบบเตาปิ้งย่างแบบถ่านไม้โครงสร้างทำจากสแตนเลสไม่เป็นสนิม หลักการใช้งานง่าย คือต้องเอาถ่านไม้ใส่ตรงกลาง มีตะแกรงย่างด้านบนสามารถเปิดออกได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใส่ถ่าน รวมถึงการจัดการถ่านไฟร้อนๆ ขณะเริ่มปิ้งย่างเพื่อให้ไฟร้อนทั่วถึง แต่มีข้อเสียของเตาปิ้งย่างแบบถ่านไม้นี้คือมีปริมาณควันเยอะและอาหารสุกไม่สม่ำเสมอและไม่สามารถปรับระดับความร้อนได้ ทั้งนี้เตาปิ้งย่างที่ดีควรมีลักษณะการกระจาย ความร้อนที่ทั่วถึงเพื่อให้อาหารมีความสุกที่สม่ำเสมอ นอกจากนี้อาหารปิ้งย่างที่ติดไขมัน มักพบสาร PAHs. เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โดยปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ปิ้งย่าง โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ที่มีส่วนของไขมันหรือมันเปลงติดอยู่ด้วย เช่น หมูย่างติดมัน เนื้อย่างติดมัน ไก่ย่างติดหนัง เพราะขณะปิ้งย่างไขมันจะหยดลงไปบนเตาไฟแล้วเกิดการเผาไหม้จนเกิดควันเขม่าลอยขึ้นมาเกาะติดกับชิ้นเนื้อสัตว์ และเมื่อปิ้ง

ประกอบอาหารจนสุกผู้ขาย ยังไม่จำหน่ายอาหารทันทีจึงส่งผลให้อาหารมีอุณหภูมิไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค คณะผู้จัดทำจึงนำปัญหาข้างต้นมาออกแบบและสร้างเตาปิ้งประหยัดพลังงานปลอดภัย โดยใช้บานพับและบานเกล็ดลดปัญหาฝุ่นควัน [1]

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเตาปิ้งประหยัดพลังงานปลอดภัย
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเตาปิ้งประหยัดพลังงานปลอดภัย
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เตาปิ้งประหยัดพลังงานปลอดภัย

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

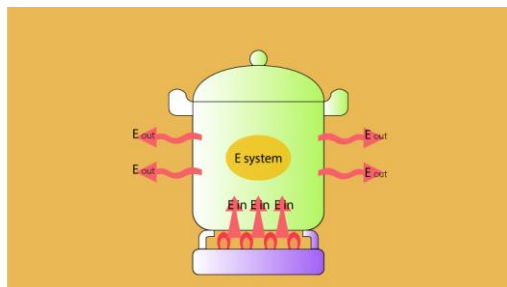
1. การถ่ายเทความร้อน

พลังงานความร้อนสามารถถ่ายเทจากสสารหนึ่งไปยังอีกสสารหนึ่ง โดยมีสื่อตัวกลางหรือไม่มีก็ได้ เราแบ่งกลไกการถ่ายเทความร้อนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1 การนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่งที่อยู่ติดกันไปเรื่อยๆ จากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ ยกตัวอย่างเช่น หากเราจับทัพพีในหม้อหุงข้าว ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านทัพพีมายังมือของเรา ทำให้เรารู้สึกร้อน โลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี อโลหะและอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี

1.2 การพาความร้อน (Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสสาร ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวและแก๊ส ส่วนของแข็งมีการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อนและการแผ่รังสีเท่านั้น การพาความร้อนส่วนมากมักเกิดขึ้นในบรรยากาศและมหาสมุทร รวมทั้งแมกมาหรือโลหะเหลวภายในโลก และแก๊สร้อนในดวงอาทิตย์

1.3 การแผ่รังสี (Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทุกทาง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงานดังเช่นการนำความร้อนและการพาความร้อน การแผ่รังสีจึงสามารถถ่ายเทความร้อนผ่านอวกาศได้ วัตถุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่า -273°C หรือ 0 K (เคลวิน) ย่อมมีการแผ่รังสี วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงแผ่รังสีคลื่นสั้น วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำแผ่รังสีคลื่นยาวตามกฎของวิน



รูปที่ 1 การถ่ายเทความร้อน

ที่มา : <https://3t-insulation.com/heat-transfer>

2. ทอร์ก (Torque) ความพยายามของแรงที่จะหมุนวัตถุรอบแกนหรือจุดหมุนหรือก็คือ โมเมนต์ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบหมุน มีหน่วย $N \cdot m$ เกิดจากผลคูณเชิงเวกเตอร์ของเวกเตอร์ตำแหน่ง r กับแรง F

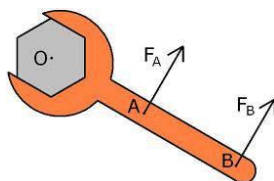
สูตร

$$T = F \times R$$

T คือ ทอร์กของแรง (นิวตัน.เมตร)

r คือ รัศมีการหมุนของวัตถุ (เมตร)

F คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกับรัศมีการหมุน (นิวตัน)



รูปที่ 2 ทอร์ก

3. ปฏิกิริยาการเผาไหม้

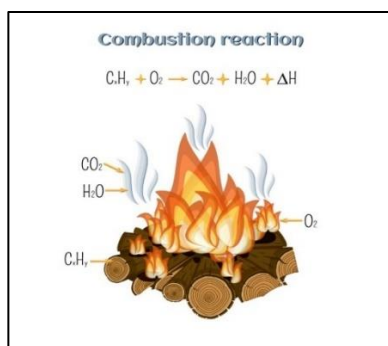
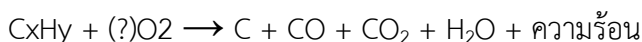
3.1 การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ของไฮโดรคาร์บอน

จะต้องมี $O_2(g)$ มากพอที่จะเผาไหม้ไฮโดรคาร์บอนอย่างสมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ $CO_2(g)$ และ $H_2O(g)$. ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้จะให้เปลวไฟสีน้ำเงิน สมการทั่วไปของปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ของไฮโดรคาร์บอนคือ



3.2 การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของไฮโดรคาร์บอน

ในปฏิกิริยานี้จะมีออกซิเจนไม่เพียงพอ มีไฮโดรคาร์บอนมากเกินไป
นอกจาก $\text{CO}_2(\text{g})$ แล้วผลิตภัณฑ์ที่ได้คือคาร์บอนมอนอกไซด์ $\text{CO}(\text{g})$, โดยปกติแล้วคาร์บอนจะ
อยู่ในรูปของเขม่า $\text{C}(\text{s})$ และ $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้จะให้ควันหรือเปลวไฟสว่างมีเขม่า อะตอมคาร์บอนที่ส่องสว่างจะให้
เปลวไฟสีเหลือง สมการทั่วไปของปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์คือ



รูปที่ 3 ปฏิกิริยาการเผาไหม้

4. พอลิไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

4.1 คุณสมบัติทางเคมี พีเอชที่มีโครงสร้างง่ายที่สุดตามที่กำหนดโดย International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) คือ ฟิแนนทรีน และ แอนทราซีนซึ่งประกอบด้วยวงอะโรมาติก 3 วง โมเลกุลที่เล็กกว่า เช่น เบนซีน ไม่นับเป็นพีเอช พีเอชอาจจะมีวงอะโรมาติก 4 5 6 หรือ 7 วง โดยมากจะมี 5-6 วง แนฟทาลีน (C_{10}H_8), ซึ่งประกอบด้วยวงอะโรมาติก 2 วง จัดเป็นอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งในการจัดจำแนกอย่างเป็นทางการ ไม่นับเป็นพีเอช แต่อาจจะเรียกว่าไบไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

4.2 การเข้าสู่ร่างกาย PAHs เข้าสู่ร่างกายได้หลายวิธี ทั้งโดยการกินอาหารที่ปนเปื้อน PAHs สูดดมไอระเหยหรือเขม่าควันไฟที่มี PAHs ผสมอยู่ หรือโดยการสัมผัสทางผิวหนัง มีรายงานว่า PAHs เข้าสู่ร่างกายโดยการสูดดม โดยพบเมตาบอไลต์ของเบนโซเอไพรีนในปัสสาวะของอาสาสมัครชายที่สูบบุหรี่ 15 -20 มวนต่อวัน เป็นเวลานานกว่า 10 ปี โดยเมตาบอไลต์ในปัสสาวะของอาสาสมัครที่ยังมีสุขภาพดีมีค่าสูงกว่าในอาสาสมัครที่เป็นมะเร็งปอด

และในอาสามัครที่กินเนื้ออย่างที่ไม่ปนเปื้อนเบนโซเอไพรีนจะพบเบนโซเอไพรีนในอุจจาระ แต่ไม่พบในอาสามัครที่กินเนื้ออย่างที่ไม่ปนเปื้อน [2]

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศาสตราจารย์ ดร. คณาพร (2561) ได้พัฒนาเตาอบย่างไก่ด้วยความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า ใช้เทคนิคการสะสมความร้อนให้กระจายในห้องอบย่างไก่ การออกแบบและสร้างเตาอบทำจากสแตนเลสมีลักษณะเป็นถังทรงกลมมีขนาดความจุ 200 ลิตร ขนาดความกว้าง × สูง เท่ากับ 56 × 90 เซนติเมตร เจาะรูกลมด้านล่างเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร สำหรับให้น้ำไหลออกภายในห้องมีราวเป็นชั้นแขวนไก่ห่างจากผนัง 10 เซนติเมตร จำนวน 3 ชั้น เว้นระยะห่างแต่ละชั้นๆ ละ 20 เซนติเมตร การเตรียมการทดลองก่อนอบ ข้าแหวและแบ่งอกทั้งตัวเกี่ยวกับตะขอแขวนไก่ในห้องอบย่าง ทดสอบอบย่างอุณหภูมิที่ 110 120 และ 130 องศาเซลเซียส ผลการทดลองอบย่างไก่ด้วยความร้อนจากไฟฟ้า พบว่า เตาอบย่างไก่อมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนร้อยละ 65 การอบย่างไก่อจะสุกและมีสีน้ำตาลารับประทานที่อุณหภูมิ 120 และ 130 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 50-60 นาที ตามลำดับ ความพึงพอใจของผู้บริโภคไก่อย่างที่มีต่อเตาอบย่างจากพลังงานไฟฟ้าระดับมากต่อความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.31 [6]

นายกฤษฎกร โพธิ์เหมือน และคณะ (2562) ได้ศึกษาประสิทธิภาพประสิทธิภาพการออกแบบและสร้างเตาอบไร้มลพิษจากถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวเหลือใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการออกแบบและสร้างเตาอบไร้มลพิษจากถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวเหลือ ใช้ในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.75 S.D. = 0.39) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.76 S.D. = 0.44) และด้านการออกแบบและโครงสร้าง อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.74 S.D. = 0.30) ตามลำดับประสิทธิภาพของเตาอบแบบทั่วไปกับเตาอบไร้มลพิษจากถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวเหลือใช้ พบว่า การใช้เตาอบแบบทั่วไป ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 27.96 นาที และใช้เตาอบไร้มลพิษจากถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวเหลือใช้เวลาที่ทำได้ 21.01 นาที ความแตกต่าง 6.95 นาที [7]

สิทธเดช หมอกมีชัย และคณะ (2560) ได้ศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาเตาอบย่างไก่ประหยัดพลังงาน โดยใช้เทคนิคการสะสมความร้อนจากเตาถ่านในห้องอบย่างไก่อที่ออกแบบใช้ถังเหล็กขนาดความจุ 200 ลิตร มีขนาดความกว้างเส้นผ่านศูนย์กลาง 58 และความสูง 140 เซนติเมตร พื้นด้านล่างเจาะเป็นช่องวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สำหรับวาง

เตาถ่านส่วนด้านบนมีฝาปิดเท่ากับขนาดความกว้าง 60 เซนติเมตร ภายในห้องอบมีราวเหล็ก เป็นชั้นวางอย่างไ้มีระยะห่างจากผนัง 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น เว้นระยะห่างแต่ละชั้นๆ ละ 30 เซนติเมตร ก่อนทดสอบนำ [9]

ชัยยศ ดำรงกิจโกศล และคณะ (2563) น้ำมันไบโอดีเซลสามารถผลิตได้จากเมล็ดของพืชหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน นอกจากนี้สมรรถนะของเครื่องยนต์และมลพิษที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลก็มีค่าที่แตกต่างกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นในงานวิจัยนี้ใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดงาอ่อน น้ำมันดีเซล และน้ำมันไบโอดีเซลปาล์ม จึงถูกนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 1 สูบ ที่ภาระสูงสุดเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะและมลพิษที่เกิดขึ้น ผลการวิจัยพบว่า เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้ น้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดงาอ่อนเป็นเชื้อเพลิงมีแรงบิดและก าลังที่ต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซล และน้ำมันไบโอดีเซลจากปาล์มเป็นเชื้อเพลิง โดยมีค่าแรงบิดสูงสุดต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพียง 6.43% และต่ำกว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากปาล์มเพียง 3.03% แต่มีค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะสูงกว่า อย่างไรก็ตามปริมาณมลพิษ เช่น CO และ HC มีค่าต่ำกว่า น้ำมันดีเซลและน้ำมัน ไบโอดีเซลจากปาล์ม ส่วน NOX น้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดงาอ่อนมีปริมาณมลพิษที่สูงกว่าน้ำมันดีเซลแต่ต่ำกว่าน้ำมันไบโอดีเซลจากปาล์ม [4],[5]

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 4 แผนการทดลอง ทดสอบ หรือ ข้อกำหนดทางเทคนิค

1. ศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ติดไฟของถ่านในชุดประกอบเตาแบบบานเลื่อน แบบบานเกล็ด และเตาธรรมดา

- เตรียมถ่านน้ำหนัก 250, 500 และ 750 กรัม พร้อมจุดถ่านในเตา
- จดบันทึกเวลาที่ติดไฟถ่านในเตาแบบบานเลื่อน แบบบานพับ และ เตาธรรมดา
- ชั่งซีเภาที่เหลือ
- วัดค่าปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO



ก. เตาธรรมดา



ข. เตาประกอบชุดเตาแบบบานเลื่อน



ค. เตาแบบบานเกล็ด

รูปที่ 7 เตาแบบบานเลื่อน แบบบานพับ และเตาธรรมดา



รูปที่ 8 ชั่งซีเภาที่เหลือ



รูปที่ 5 ศึกษาปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO

2. ศึกษาระดับมุมเอียงของแบบบานเกล็ดที่มีผลต่ออุณหภูมิ

- ปรับระดับมุมเอียงของชุดประกอบเตาแบบบานเกล็ด 0, 15, 30, 45, 60 และ 90 องศา
- จัดบันทึกอุณหภูมิของตะแกรงเตาปิ้งระดับมุมเอียงของชุดเตาแบบบานเกล็ด 0, 15, 30, 45, 60 และ 90 องศา



รูปที่ 6 ระดับมุมเอียงของเตาแบบบานเกล็ด

3. ศึกษาอุณหภูมิของเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

- เตรียมหมูปิ้ง
- ทำการควบคุมระดับอุณหภูมิของเตาโดยใช้เตาปิ้งที่อุณหภูมิ 100, 150, 250 และ 300 °C
- จัดบันทึกข้อมูลลักษณะหมูปิ้งที่เวลา 1-15 นาที



รูปที่ 7 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการปิ้งหมูโดยใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

4. ทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

นำข้อมูลปริมาณ เชื้อเพลิง ปริมาณน้ำเริ่มต้นและปริมาณการระเหยน้ำหรือค่าที่บันทึกไว้มาคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิง ความร้อนโดยใช้สมการ (Bhattacharya et al., 1998) [8]

$$\eta = \frac{M_{w,i} \times C_p(T_b - T_i) + M_{w,e} \times H_i \times 100}{M_f \times H_f}$$

η = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา

T_b = อุณหภูมิขณะน้ำเดือด, องศาเซลเซียส

$M_{w,i}$ = น้ำหนักน้ำก่อนต้ม, kg

T_i = อุณหภูมิน้ำก่อนต้ม, องศาเซลเซียส

C_p = ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า 4.186, kJ/kg-°C

$M_{w,e}$ = น้ำหนักน้ำที่ระเหย, kg

H_i = ค่าความร้อนแฝงของน้ำ 2,257 kJ/kg

M_f = น้ำหนักเชื้อเพลิง, kg

H_f = ค่าความร้อนเชื้อเพลิง 7,500 kJ/kg



รูปที่ 8 ทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

5. ศึกษาปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

- เตรียมหมูปิ้งด้วยเตาธรรมดา กับเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ
- ใช้ชุดทดสอบโพลาร์กับน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาธรรมดา กับเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ



ก. หยดน้ำยาทดสอบ



ข. หยดน้ำมันหมู



ค. อ่านผลค่าสารโพลาร์

รูปที่ 9 สารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

6. สอบถามความเห็นปรับปรุงผลงานเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง คือ ครู นักเรียน ผู้ประกอบการร้านอาหารในวิทยาลัยของวิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก และบุคคลในชุมชนใกล้เคียง จำนวน 50 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ระดับการวัด เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.50 - 5.00	หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.50 - 4.49	หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.50 - 3.49	หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.50 - 2.49	หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.49	หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

วิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างทดสอบประสิทธิภาพ และหาความพึงพอใจของเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษได้ผลการวิจัยวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ติดไฟปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO ของถ่านในเตาแบบบานเลื่อน แบบบานเกล็ด และเตาแบบธรรมดา

ตารางที่ 1 เวลาที่ติดไฟ ปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO ของถ่านในเตาธรรมดา

น้ำหนัก เชื้อเพลิง(ก)	ค่าเฉลี่ย เวลาที่ติด ไฟ (นาท)	ค่าเฉลี่ย PM 2.5 (Ug/m ³)	ค่าเฉลี่ย CO ₂ (ppm)	ค่าเฉลี่ย CO (ppm)
250	27.67	459	4,560	561
500	36.67	562	4,980	602
750	45.00	621	5,000	752

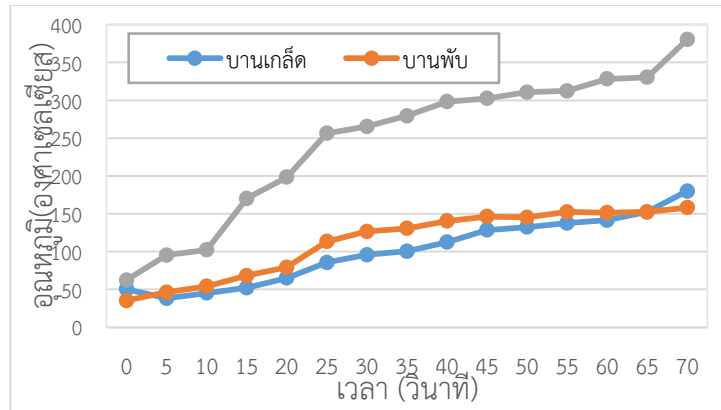
ตารางที่ 2 เวลาที่ติดไฟ ปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO ของถ่านในเตาแบบบานเลื่อน

น้ำหนัก เชื้อเพลิง(ก)	ค่าเฉลี่ย เวลาที่ติด ไฟ (นาท)	ค่าเฉลี่ย PM 2.5 (Ug/m ³)	ค่าเฉลี่ย CO ₂ (ppm)	ค่าเฉลี่ย CO (ppm)
250	37.33	320	3,260	354
500	48.00	350	3,540	365
750	67.67	453	4,120	423

ตารางที่ 3 เวลาที่ติดไฟ ปริมาณ PM 2.5, CO₂ และ CO ของถ่านเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

น้ำหนัก เชื้อเพลิง(ก)	ค่าเฉลี่ย เวลาที่ติด ไฟ (นาท)	ค่าเฉลี่ย PM 2.5 (Ug/m ³)	ค่าเฉลี่ย CO ₂ (ppm)	ค่าเฉลี่ย CO (ppm)
250	50.33	32	1,897	150
500	75.67	42	1,987	210
750	90.33	58	2,093	254

จากตารางที่ 1 – 3 พบว่า เวลาที่ติดไฟของถ่านในเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษให้ระยะเวลานานที่สุดคือ 50.33, 75.67 และ 90.33 นาท ปริมาณ PM 2.5 คือ 58 Ug/m³ CO₂ คือ 2,093 ppm และ CO คือ 254 ppm ที่น้ำหนักเชื้อเพลิง 250, 500 และ 750 g ตามลำดับ

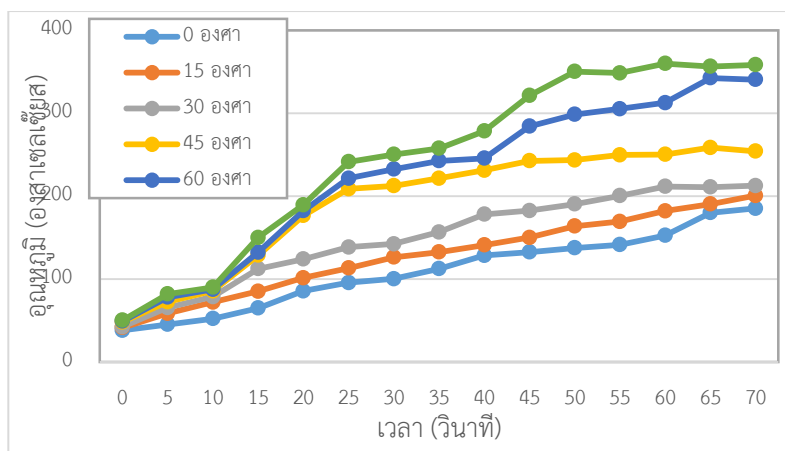


รูปที่ 10 กราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิเตาแบบบานเลื่อน แบบบานเกล็ด และเตาธรรมดา

จากรูปที่ 10 แสดงกราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิเตาแบบบานเลื่อน แบบบานเกล็ด และเตาธรรมดา พบว่าเตาแบบเตาแบบธรรมดามีความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10 องศาเซลเซียสต่อนาที เตาแบบบานเลื่อนมีความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5 องศาเซลเซียสต่อนาที และเตาแบบบานเกล็ดมีความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2 องศาเซลเซียสต่อนาที

2. ศึกษาระดับมุมเอียงของแบบบานเกล็ดที่มีผลต่ออุณหภูมิ

การทดลองปรับระดับองศา 0, 15, 30, 45, 60 และ 90 องศา พบว่าระดับองศา ส่งผลทำให้ระดับอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงต่างกัน ที่ระดับองศาการเอียงของบานพับ 0 องศา มีความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2 องศาเซลเซียสต่อนาที และที่ระดับองศาการเอียงของบานพับ 90 องศา มีความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10 องศาเซลเซียสต่อนาที



รูปที่ 11 กราฟอุณหภูมิที่ระดับมุมเอียงของเตาแบบบานเกล็ด 0, 15, 30, 45, 60 และ 90 องศา

3. การศึกษาอุณหภูมิของเตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดภัย

ตารางที่ 4 การศึกษาอุณหภูมิของเตาประหยัดพลังงานปลอดภัยในการปิ้งหมู

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	ลักษณะหมูปิ้ง														
	1 นาที	2 นาที	3 นาที	4 นาที	5 นาที	6 นาที	7 นาที	8 นาที	9 นาที	10 นาที	11 นาที	12 นาที	13 นาที	14 นาที	15 นาที
100	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	สุก แห้ง	สุก แห้ง	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	ไหม้
150	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	สุก แห้ง	สุก แห้ง	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	ไหม้	ไหม้
200	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	ไหม้	ไหม้	ไหม้
250	ไม่ สุก	ไม่ สุก	ไม่ สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	สุก	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	เริ่ม ไหม้	ไหม้	ไหม้	ไหม้

จากตารางที่ 4 การศึกษาอุณหภูมิของเตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดภัย พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ หมูปิ้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะสุกดีในเวลาประมาณ 6 นาที 250 องศาเซลเซียส จะสุกดีในเวลาประมาณ 4 นาที

4. การทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานปลอดภัย

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการต้มน้ำเดือดเพื่อหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา

ครั้งที่	มวลเชื้อเพลิง (kg)	มวลน้ำเริ่มต้ม (kg)	อุณหภูมิ น้ำเดือด (°C)	เวลาที่เดือด (min)	อุณหภูมิ น้ำก่อนต้ม (°C)	มวลที่ต้มน้ำ ระเหย (kg)	ประสิทธิภาพ (η)	มวล ถ้ำ (g)
1.	0.5	0.1	100	35	27	0.6	34.9	2.5
2.	0.5	0.1	100	32	28	0.6	33.8	2.3
3.	0.5	0.1	100	30	27	0.6	36.2	2.8
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ							34.96	

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการทดสอบการต้มน้ำเดือดเพื่อหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานปลอดภัย พบว่าเตามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ย 34.96 %

5. การศึกษาปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

ตารางที่ 6 ปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

ชุดทดลอง	ค่าโพลีไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (%)			ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
เตาธรรมดา	21-24 %	21-24 %	21-24 %	21-24 %
เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ	1-10 %	1-10 %	1-10 %	11-20 %

จากตารางที่ 6 ปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ พบว่าเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ มีโพลีไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (%) เฉลี่ยร้อยละ 11-20 และเตาปิ้งแบบธรรมดาเฉลี่ยร้อยละ 21-24 โดยที่เตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ จะมีโพลีไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (%) น้อยกว่า

6. การนำไปใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยและความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการใช้งานเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ระดับความพึงพอใจ/ ความคิดเห็น
1. เครื่องามีวิธีการใช้งานไม่ซับซ้อน	4.57	มากที่สุด
2. เครื่องามีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.56	มากที่สุด
3. เครื่องามีความคุ้มค่ากับเวลาที่ใช้	3.72	มาก
4. ลักษณะของหมูที่ปิ้งได้	4.54	มากที่สุด
5. การประหยัดถ่าน	3.65	มากที่สุด
6. เครื่องฯ ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ	3.56	มาก

จากตารางที่ 10 พบว่าของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการใช้งานเตาประหยัดพลังงานปลอดสารพิษ ในภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยในความคิดเห็นว่าได้รับการยอมรับมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 เครื่องามีวิธีการใช้งานไม่ซับซ้อน ($\bar{X}=4.57$) รองลงมาคือเครื่องฯ มีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{X}= 4.56$)

การอภิปรายผลการวิจัย

1. เตาผลิตจากสแตนเลส 304 ปลอดภัยในการประกอบอาหารเตาปิ้งประกอบ 13 บานพับ แต่ส่วนบนใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเตาปิ้งขึ้นมามีอุณหภูมิเพื่อให้พลังงานสูงสุด

2. จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานปลอดภัยพิช พบว่าเวลาที่ติดไฟของถ่านในเตาประหยัดพลังงานปลอดภัยพิชให้ระยะเวลานานที่สุดคือ 50.33, 75.67 และ 90.33 นาที ปริมาณ PM 2.5 คือ 58 Ug/m³ CO₂ คือ 2,093 ppm และ CO คือ 254 ppm ที่น้ำหนักเชื้อเพลิง 250, 500 และ 750 g ตามลำดับ จากศึกษาระดับมุมเอียงของแบบบานเกล็ดที่มีผลต่ออุณหภูมิพบว่าที่มุมเอียง 0° มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิน้อยที่สุด $\bar{X}$ = 9.80 องศาเซลเซียส และที่มุมเอียง 90° มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิมากที่สุด $\bar{X}$ = 20.52 องศาเซลเซียส จากศึกษาอุณหภูมิของเตาที่ใช้เตาประหยัดพลังงานปลอดภัยพิช ที่เหมาะสมคือ หมูปิ้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะสุกดีในเวลาประมาณ 6 นาที 250 องศาเซลเซียส จะสุกดีในเวลาประมาณ 4 นาที การทดสอบการต้มน้ำเดือดเพื่อหาประสิทธิภาพเชิงความร้อน เตามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ย 34.96% และปริมาณสารโพลาร์ทดสอบน้ำมันหมูที่ปิ้งเตาที่ใช้ชุดประกอบเตาปิ้ง น้อยกว่าเตาธรรมดา

3. ความพึงพอใจของผู้บริโภคจากการตอบแบบสอบถามแบบสอบถามทั้งหมด 50 คน เพศหญิง 28 คน คิดเป็นร้อยละ 56.00 เพศชาย 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 แสดงความพึงพอใจได้รับการยอมรับมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 เครื่องฯ มีวิธีการใช้งานไม่ซับซ้อน ($\bar{X}$ =4.57) รองลงมาคือเครื่องมีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.56) และความภูมิใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.09)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรปรับปรุงขนาดหลายเพื่อให้ตรงตามความต้องการของท้องตลาด.
2. ควรออกแบบให้ใช้งานได้หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- [1] สาธิต พันธุ์ชาติและอานนท์ อ่อนสกุล. (2559). เครื่องตรวจจับและแจ้งเตือนแก๊สไวไฟรั่วไหล. สำนักงานอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ.
- [2] ผศ.ดร.นิคม ลนขุนทด. (2557). โปรแกรมควบคุมการตรวจจับปริมาณแก๊ส LPGในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัย. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

- [3] สมควร เทียมมล. (2561). เครื่องตรวจจับและแจ้งเตือนแก๊สปิโตรเลียมเหลวรั่วไหลผ่านแอปพลิเคชันไลน์. วารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 หน้า 17 – 24. วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก.
- [4] ชัยยศ ดำรงกิจโกศล ปรีวรรต พุ่มวรรต และสุรพงศ์ สำลีพันธ์. (2563). ผลกระทบของไดเอทิลอีเทอร์ในน้ำมันไบโอดีเซลมะพร้าวต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก. วารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3.ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 หน้า 137-149.
- [5] ชัยยศ ดำรงกิจโกศล ปรีวรรต พุ่มวรรต และสุรพงศ์ สำลีพันธ์. (2563). ผลกระทบของไดเอทิลอีเทอร์ในน้ำมันไบโอดีเซลมะพร้าวต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก. วารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3.ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 หน้า 137-149.
- [6] เรืองชัย สงสำเภา (2559). การสร้างเตาปิ้ง-ย่างต้นแบบและศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อน คณะบัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหิดล
- [7] สรวิวัฒน์ บุญเรือง (2552). เครื่องปิ้งย่างแบบหมุนไร้ควัน วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม : จังหวัดนครปฐม
- [8] Bhattacharya S. C., A. H. Md. M. R. Siddique, M. Augustus Leon , H-L. Pham and C. P. Mahandari. (1998). A Study on Improve Institutional Biomass Stove. Energy Program, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- [9] ฐิติพร เจาะจง และพิสิษฐ์ มณีโชติ. (2557). การทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี.