



รายงานสืบเนื่อง จากการประชุมวิชาการระดับชาติ

PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติพืบูลสงครามวิจัย

ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2563

วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2563

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

รายงานสืบเนื่องมาจากงานประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2563 ซึ่งจัดขึ้นในวันพุธที่ 12 กุมภาพันธ์ 2563 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ทะเลแก้ว) เป็นการรวบรวมผลงานวิจัยที่นำเสนอทั้งในรูปแบบบรรยายและการนำเสนอแบบโปสเตอร์ จำนวนทั้งหมด 284 ผลงาน โดยแบ่งออกเป็นผลงานวิจัยที่นำเสนอในรูปแบบบรรยาย จำนวน 118 ผลงาน และรูปแบบโปสเตอร์ จำนวน 166 ผลงาน มีผลงานที่ได้รับการคัดเลือกให้จัดทำรวมบทความฉบับสมบูรณ์ มีการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละด้าน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการฯ ฉบับนี้เป็นบทความฉบับสมบูรณ์ในกลุ่มด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสิ้น 134 ผลงาน โดยแบ่งออกเป็นผลงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จำนวน 100 ผลงาน

ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ

จำนวน 34 ผลงาน

คณะกรรมการดำเนินงานฝ่ายประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ขอขอบคุณผู้บริหาร กองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิ รวมถึงขอขอบคุณผู้นำเสนอผลงานและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนส่งเสริมและสนับสนุนให้การจัดทำรายงานสืบเนื่องจากการประชุมครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
เสถียรภาพของแบบจำลองผู้ล่า – เหยื่อ โดยมีอัตราคงที่ของการเก็บเกี่ยวของผู้ล่าและเหยื่อ	
เอเปา ลุงเอ็ง และ เกรียงไกร ราชกิจ.....	747-755
ผลของวัสดุเพาะที่ต่างชนิดกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดโคนน้อยในตะกร้า	
สุรัสวดี ทูมมา อรพิน เสงคร และ อารยา บุญศักดิ์.....	756-762
การศึกษาส่วนผสมวัสดุปลูกผักปลอดสารพิษ ปริมาณ 150 กิโลกรัม	
ชาวีรัตน์ น้อยบุตรศรี สายธาร โถแก้ว กิตติพงษ์ ชื้อผาสุก ญัฐวุฒิ ขอมขุนทด และ ชัยรัตน์ หงษ์ทอง.....	763-767
ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก	
สนธยา เอมโคกสลด ผัสย์ศุภา ศรีระวงศ์และ ธันวดี ศรีชาวีรัตน์.....	768-776
ผลของสารละลายธาตุอาหารและไมโครนาโนบับเปิดต่อการเจริญเติบโต ของเมล็ดอ่อนในการปลูกโดยไม่ใช้ดิน	
ธิภรณ์ สำลีเต็มสิริ ปริญญาวัต ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ วิษณุ ทองเล็ก และ ชิติ ศรีตันทิพย์.....	777-786
การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากมิเตอร์วัดน้ำเพื่ออ่านตัวเลขปริมาณการใช้น้ำประปา	
พงษ์พิชญ์ เลิศเจริญวุฒา ภาวัต ฉิมเล็ก และ กฤติกา สังขวดี.....	787-794
การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนโดยวิธีการกระตุ้นด้วยไอน้ำ	
ปัทมภ์ปฏิพัทธ์ วงษ์พิมพ์ พลิศภัสร์ คำฟู อดุลย์ พุกอินทร์ และ ศิวัตม์ กมลคุณานนท์.....	795-800
การประเมินคุณสมบัติและการปนเปื้อนโลหะหนักในดินนาข้าวปลอดภัย ของจังหวัดพิษณุโลก	
กลวัชร ปิพาด และ ปิยะดา วชิระวงศกร.....	801-809
การทดสอบสมรรถนะการผสมในลักษณะผลผลิตและความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ของแตงกวาล้านนา 3 ฤดู	
บุกรินทร์ บุญเต็ม จานุลักษณ์ ขนบดี และ ปิยะวดี เจริญวัฒนะ.....	810-825
ผลของปุ๋ยหมักจากเปลือกกล้วยน้ำว้าที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกวางตุ้ง	
กฤษณชัย คลอดเพ็ง และ วิชิตคมน์ จันทรมณี.....	826-836
การตรวจหาสารพิษเคมีเบื้องต้น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจาก สารสกัดใบตะขบป่า	
สายฝน คำขาว นฤมล เกื้อนกุล ปณิธาน สุระยศ กาญจนา ธนนพคุณ และ พัฑฒน์ สีขาว.....	837-845
การประเมินการปนเปื้อนโลหะหนักของดินนาข้าวในอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก	
นพกร สุขพัฒน์ และ ปิยะดา วชิระวงศกร.....	846-854
สารพิษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกระชายเหลืองจากปากกสะทอน อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย	
ศิริลักษณ์ อินลิทธิ์ นฤมล เกื้อนกุล ปณิธาน สุระยศ กาญจนา ธนนพคุณ และ พัฑฒน์ สีขาว.....	855-863
การประเมินโลหะหนักของดินนาข้าวในจังหวัดพิษณุโลก	
ประไณย รวบรวม และ ปิยะดา วชิระวงศกร.....	864-873
ระดับความดั่งเสียงจากโรงสีข้าวขนาดเล็กในตำบลบ้านหม้อ อำเภอฟิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์	
ภัทรชัย กรแก้ว และ อรชร นิมาจารย์.....	874-881

การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนโดยวิธีการกระตุ้นด้วยไอน้ำ

THE FABRICATION OF DURIAN PEEL ACTIVATED CARBON BY USING STEAMING ACTIVATION

ปณณัฏฐิพัทธ์ วงษ์พิมพ์* พิศนัสน์ คำฟู อุดลย์ พุกอินทร์ และ ศิวัตม์ กมลคุณานนท์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อุดรดิตถ์
*corresponding author e-mail : punpatipat@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่ถูกเผาคาร์บอนในเซชันด้วยการเผาแบบอับอากาศ ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส นำผงถ่านที่ได้มาทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที พบว่า ค่าร้อยละความชื้น และค่าร้อยละผลผลิตมีค่าอยู่ในช่วง 6.96 – 6.99 และ 86.03 – 86.06 ตามลำดับ ค่าการดูดซับโลหะหนักของผงถ่านมีค่าอยู่ในช่วง ร้อยละ 0.83 – 73.40 มีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น อยู่ในช่วง 531 – 612 m²/g ผงถ่านที่ผ่านการกระตุ้นมีค่าการดูดซับโลหะหนักเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับผงถ่านที่ยังไม่ได้ผ่านการกระตุ้น ดังนั้น กระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยไอน้ำสามารถผลิตถ่านกัมมันต์ที่มีค่าการดูดซับเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 900-2547

คำสำคัญ : ถ่านกัมมันต์ เปลือกทุเรียน การกระตุ้นด้วยไอน้ำ

Abstract

In this study, the durian peel was converted to activated carbon powder using steaming activation method. The durian peel was carbonized at the 400 °C for 1 h. and further activated using steaming activation at 100 °C for 30 60 and 90 min. By the results, the moisture percentage and the productivity percentage are in the range of 6.96 – 6.99 and 86.03 – 86.06, respectively. Moreover, the activated carbon revealed the percentages of heavy metal adsorptions of 0.83 – 73.40 that was higher than non – activated carbon. The BET surfaces of activated carbon were in the range of 531 – 612 m²/g. Therefore, the fabrication of durian peel activated carbon by steaming activation could produce the activated carbon according to the TIS 900 – 2547 standard.

keywords : activated carbon, durian peel, steam activation

บทนำ

ปัจจุบันประชากรของประเทศไทยได้มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความต้องการอาหารและที่อยู่อาศัยก็มากขึ้น ก่อให้เกิดการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมประเทศอื่น ๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นั้นเองนำพาซึ่งสารพิษ และของเสียมากมาย เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอจะปล่อยน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสี และปริมาณ สารอินทรีย์ในปริมาณสูง รวมถึงสีและกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาอีกด้วย ส่วนอุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมเคลือบผิว เหล็กกล้า อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ก่อให้เกิดสารพิษจำพวกโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม และสังกะสี ซึ่งเป็นอันตรายต่อ ร่างกายทั้งระบบหายใจ ระบบประสาท และอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ดังนั้นการบำบัดสารพิษเหล่านี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย

การดูดติดผิวหรือการดูดซับ เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง และมีการนำไปประยุกต์ใช้งานด้าน ต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและทางด้านสิ่งแวดล้อม การใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรม การปิโตรเลียม และปิโตรเคมี อุตสาหกรรมอาหาร และยา อุตสาหกรรมการผลิตถ่านกัมมันต์ อุตสาหกรรมผลิตเครื่อง กรองน้ำดื่ม และใช้ในกระบวนการผลิตน้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภค (ปัญญา มณีจักร, 2554) โดยถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เป็นผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยผ่านกระบวนการคาร์บอนไนเซชัน โดยการเผา และอัดแรงดันที่อุณหภูมิ สูง ๆ ภายใต้การควบคุมปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ผิวของคาร์บอนเกิดการจัดเรียงตัว ใหม่ในโครงสร้าง เกิดร่างแหพรุนภายใน และร่างหมูฟังกั้นบนพื้นผิวในแต่ละส่วน ทำให้ถ่านกัมมันต์มีลักษณะพิเศษ คือ มี พื้นที่ผิวสัมผัสมาก ประมาณ 600-2,000 ตารางเมตรต่อกรัม จึงมีสมบัติหรืออำนาจในการดูดซับสูง เนื่องจากมีรูพรุนขนาด เล็กเกิดขึ้นจำนวนมากและขนาดรูพรุนก็แตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิตและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน วัตถุประสงค์ที่ใช้ใน การผลิตถ่านกัมมันต์มีหลายชนิดเช่น ไม้ยางพารา ไม้ไผ่ เศษไม้เหลือทิ้งและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบ กะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ชังข้าวโพด เป็นต้น (กำชัย นุ้ยธิตกุล, 2548)

ปัจจุบันผู้ประกอบการผลิตถ่านกัมมันต์มีการนำเสนอรูปแบบการใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น เช่น การทำ ผลิตภัณฑ์ฟอกอากาศจากถ่านกัมมันต์ ในรูปแบบที่สวยงามใช้ในรถยนต์ ในตู้เย็น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้าน เกษตรกรรม เช่น การดูดซับก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบ การดูดซับก๊าซมีเทนจากมูลสัตว์ หรือประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม เช่น ดูดซับของเสียมีเทนที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยที่แก๊สมีเทนที่ดูดซับได้จากถ่านกัมมันต์ยังสามารถนำไปพัฒนา หรือใช้เป็นพลังงานทดแทนได้อีกด้วย (จินดารัตน์ นิมพานิช และคณะ, 2546)

ดังนั้นเปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรน่าจะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก ควรที่จะ นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตถ่านกัมมันต์ เพื่อเป็นตัวดูดซับที่ดีได้ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุ และเป็นการเพิ่ม ทางเลือกในการผลิตถ่านกัมมันต์ โดยถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไอน้ำ จะถูกวิเคราะห์หาค่าร้อยละผลผลิต ค่าความชื้น ค่าการดูดซับโลหะหนัก และสรุปผลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

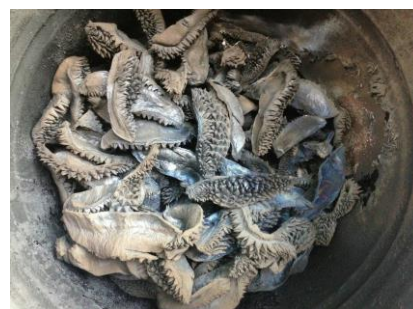
นำเปลือกทุเรียนมาชั่งน้ำหนักก่อนการอบไล่ความชื้นแล้วทำการบันทึกน้ำหนักไว้ นำเปลือกทุเรียนเข้าในเตาอบที่ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นคำนวณหาค่าร้อยละความชื้น และร้อยละผลผลิตสามารถ คำนวณได้จากสมการ (2) และทำการกระตุ้นโดยทำการคาร์บอนไนเซชันแบบอับอากาศ ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ทำการชั่งน้ำหนักก่อน และหลังการคาร์บอนไนเซชัน เพื่อหาค่าความชื้น ค่าร้อยละผลผลิต และค่าร้อยละการดูดซับโลหะหนัก จากนั้นนำถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่ได้มาบดด้วยโกร่งบดยา และคัดขนาดด้วยตะแกรง 80 mesh นำผงถ่านที่ได้มากระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที นำมาเข้าโถดูดความชื้น 10 นาที และนำเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่ เพื่อทำการหาค่าร้อยละความชื้นและร้อยละผลผลิต นำถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการอบแล้วมาชั่งใส่ในขวดชมพูจำนวน 1 กรัม หลังจากนั้นเติมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 100 ppm ลงไปในขวดชมพู 50 มิลลิลิตร นำไปเขย่า 150 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดแล้วนำไปกรองเพื่อแยกของแข็งออกจากของเหลว เก็บใส่ขวดเก็บตัวอย่างแล้วปิดฝาให้สนิท แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าร้อยละการดูดซับโลหะหนักด้วยเครื่อง Thermo Scientific Genesys 20 โดยค่าร้อยละการดูดซับโลหะหนักของถ่านกัมมันต์สามารถคำนวณได้จากสมการ (1)

$$\text{ร้อยละของการดูดซับ} = \frac{\text{ผลต่างของความเข้มข้นเริ่มต้นและความเข้มข้นที่เหลือจากการดูดซับ} \times 100 \%}{\text{ค่าความเข้มข้นเริ่มต้น}} \quad (1)$$



ก



ข

ภาพที่ 1 เปลือกทุเรียนก่อนเผา (ก) และ หลังการเผาแบบอับอากาศ (ข)



ภาพที่ 2 การทดสอบการดูดซับโลหะหนัก

วิเคราะห์หาค่าความชื้น

เพื่อต้องการคำนวณหาความชื้นของเปลือกทุเรียนก่อน และหลังเผา หาค่าความชื้นหลังจากทำการกระตุ้นทางกายภาพด้วยไอน้ำ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักเปลือกทุเรียนก่อนเผาและหลังเผา (g) x 100 \%}{\text{น้ำหนักเปลือกทุเรียนเริ่มต้น (g)}} \quad (2)$$

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ค่าความชื้น ค่าร้อยละของผลผลิต และค่าร้อยละของการดูดซับโลหะหนักของถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน พบว่า ค่าร้อยละความชื้นเฉลี่ยของเปลือกทุเรียนก่อนเผาคาร์บอนเซชัน มีค่าเท่ากับ 24.16 เมื่อทำการคาร์บอนเซชันด้วยการเผาแบบอับอากาศที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส และทำการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ที่ได้ด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที พบว่าค่าร้อยละความชื้นของถ่านกัมมันต์มีค่าอยู่ในช่วง 6.96 – 6.99 ค่าร้อยละของผลผลิตของถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่เผาแบบอับอากาศ มีค่าร้อยละผลผลิตอยู่ในช่วง 75.92 – 75.96 และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำ โดยค่าร้อยละของผลผลิตมีค่าเท่ากับ 86.03 – 86.06 ขณะที่ค่าร้อยละของการดูดซับโลหะหนักของถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่เผาแบบอับอากาศ พบว่า มีค่าการดูดซับโลหะหนักมากที่สุด คือ แคดเมียม (Cd) 12.87 และค่าการดูดซับโลหะน้อยที่สุด คือ ทองแดง (Cu) 0.23 ดังแสดงในตารางที่ 1 มีค่า pH เท่ากับ 9.94 และมีพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ (BET) เท่ากับ 215 m²/g

ตารางที่ 1 ค่าการดูดซับโลหะหนักของถ่านจากเปลือกทุเรียนที่เผาแบบอับอากาศ

โลหะหนัก	ร้อยละการดูดซับ
Hg	0.76
Cu	0.23
Cd	12.87
Pb	3.10
Fe	2.67

เมื่อนำผงถ่านกัมมันต์มาบด และคัดขนาดด้วยตะแกรง และทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที พบว่า ค่าร้อยละการดูดซับโลหะหนักแคดเมียม (Cd) มีค่าการดูดซับสูงสุด และพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 612 m²/g จึงสรุปได้ว่าระยะเวลาในการกระตุ้นที่ 60 นาที สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับแคดเมียม (Cd) ได้ดีที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การดูดซับโลหะหนัก ค่า pH และพื้นที่ผิว BET ของถ่านกัมมันต์ที่ผ่านกระตุ้นด้วยไอน้ำ

เวลาในการกระตุ้น (นาที)	pH	พื้นที่ผิว (m ² /g)	ร้อยละการดูดซับโลหะหนัก				
			Hg	Cu	Cd	Pb	Fe
30	7.31	531	0.83	1.93	43.20	3.81	5.00
60	7.24	612	1.20	1.37	73.40	6.07	5.50
90	7.34	571	3.67	1.67	67.12	3.73	5.00

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบมาตรฐานอุตสาหกรรมกับคุณสมบัติถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน

กระบวนการ	มาตรฐาน อุตสาหกรรม	เผาแบบอับ อากาศ	กระตุ้นด้วยไอน้ำ			ผลของถ่านกัมมันต์ จากเปลือกทุเรียน
			30 นาที	60 นาที	90 นาที	
ค่าความชื้น	ไม่เกิน 8	24.16	6.99	6.98	6.96	ผ่าน
ค่า pH	-	9.94	7.31	7.24	7.34	ผ่าน
ค่า BET	-	215	531	612	571	ผ่าน
(Hg)	100 %	0.76	0.83	1.20	3.67	ผ่าน
(Cu)	100 %	0.23	1.93	1.37	1.67	ผ่าน
(Cd)	100 %	12.87	43.20	73.40	67.12	ผ่าน
(Pb)	100 %	3.10	3.81	6.07	3.73	ผ่าน
(Fe)	100 %	2.67	5.00	5.50	5.00	ผ่าน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า เมื่อทำการคาร์บอนเซชันด้วยการเผาแบบอับอากาศที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส มีค่าร้อยละความชื้นเท่ากับ 24.16 และเมื่อทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที ค่าร้อยละของความชื้นมีค่าลดลง อยู่ในช่วง 6.96 – 6.99 ซึ่งค่าความชื้นของถ่านกัมมันต์ที่ได้มีค่าไม่เกินร้อยละ 8 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 900-2547 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) โดยค่าความชื้นเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถการดูดซับ ถ้ามีค่าความชื้นสูงจะส่งผลให้การดูดซับสารละลายหรือก๊าซลดลง (Silgado KJ, Marrugo GD, Puello J, 2014)

และเมื่อวิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดซับโลหะหนัก พบว่า ถ่านเปลือกทุเรียนที่ถูกกระตุ้นด้วยไอน้ำ สามารถดูดซับโลหะหนัก ได้แก่ปรอท (Hg) ทองแดง (Cu) แคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) และ เหล็ก (Fe) เพิ่มขึ้น โดยมีค่าร้อยละการดูดซับโลหะแคดเมียม สูงถึง ร้อยละ 73.40 และเมื่อทำการวิเคราะห์มีค่า pH พบว่า ถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไอน้ำ มีค่า pH ลดลง จาก 9.94 เป็น 7.24 – 7.34 นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์พื้นที่ผิวจำเพาะ (BET) ยังพบว่า ค่าพื้นที่ผิว (BET) ของถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วยไอน้ำเป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที มีค่าเพิ่มขึ้น จาก 215 ตารางเมตรต่อกรัม เป็น 531 612 และ 571 ตารางเมตรต่อกรัม โดยถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไอน้ำเป็นเวลา 60 นาที มีค่าพื้นที่ผิว (BET) สูงที่สุด อาจกล่าวได้ว่า ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้นี้มีค่าพื้นที่ผิวสูงขึ้น จึงทำให้มีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักได้เพิ่มขึ้น ซึ่งถ่านที่ผลิตได้ มีค่า pH เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 900-2547 ดังแสดงในตารางที่ 3

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบค่าร้อยละความชื้น ค่าร้อยละผลผลิต ค่าการดูดซับโลหะหนัก พบว่า กระบวนการกระตุ้น ถ่านกัมมันต์ด้วยไอน้ำเป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที สามารถผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่ผ่านตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 900-2547 ทุกเงื่อนไข กล่าวคือ การกระตุ้นด้วยไอน้ำส่งผลให้เกิดรูพรุนขนาดเล็ก และมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นภายในผงถ่าน จึงมีค่าการดูดซับโลหะหนักที่มีค่าเพิ่มขึ้นได้แก่ แคดเมียม (Cd) จาก 12.87 เป็น 73.40 ภายหลังจากการกระตุ้น

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่กระตุ้นด้วยไอน้ำ สามารถนำไปใช้ในการดูดซับโลหะหนักประเภท แคดเมียม ตามแหล่งน้ำทิ้งที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่สนับสนุนให้บริการสถานที่ เครื่องมือในการงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กำชัย นัยธิตกุล. (2548). การศึกษาคุณสมบัติการดูดซับสีของถ่านกัมมันต์ที่สังเคราะห์จากเปลือกทุเรียน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

จินดารันต์ นิมพานิช และคณะ. (2546). การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปัญญา มณีจักร์. (2554). การเตรียมถ่านกัมมันต์จากลูกทุกวาง. (วิจัย) ปทุมธานี: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถ่านกัมมันต์ มอก. 900-2547. (2547). สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

Silgado KJ, Marrugo GD, Puello J. (2014). Adsorption of Chromium (VI) by activation carbon produced from oil palm endocarp. *Chemical Engineering Transaction*. (37), 721-726.

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ศ.เกียรติคุณ ดร.ไมตรี สุทธิจิตต์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ศ.น.สพ.ดร. รุ่งโรจน์ ธนาวงษ์นุเวช	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศ.ดร.ศักดิ์ บั่นแห่งเพ็ชร	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ศ.ดร.พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ศ.ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศ.ดร.จิรวัดน์ พิระสันต์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ศ.ดร.กิจการ พรหมมา	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ศ.ดร.สายสมร ล้ายอง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศ.วรินทร์ ววงค์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รศ.ดร.นฤมล มาแทน	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รศ.ดร.ดิเรก อีระภูธร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ธีรพร กงบังเกิด	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.อิสระ อินจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
รศ.ดร. นิรัช สุดสังข์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.สิริลักษณ์ ชัยจำรัส	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.สัญญา เคนาภูมิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รศ.ดร.วัชรินทร์ อินทพรหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รศ.ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.พัชรินทร์ สิริสุนทร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร. วัลลภ สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร. เนาวรัตน์ พลายน้อย	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร. ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.กณิตา ธนเจริญชนมาส	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.รณสรณ์ ชินรัมย์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รศ.ดร.ปกรณ์ ประจัญบาน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.วิทยา อยู่สุข	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รศ.ดร.อภิรักษ์ เพ็ชรมงคล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.พร้อมพิไล บัวสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.เปรมวิทย์ วิวัฒน์เศรษฐ์	มหาวิทยาลัยพะเยา
รศ.ดร.ฉลอง ชาตรุประชีวิน	มหาวิทยาลัยนเรศวร

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

รศ.ดร.พนอเนื่อง สุทัศน์ ณ อยุธยา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
รศ.ดร.ภาสกร ดอกจันทร์	มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย
รศ.ดร. ชัชวาลย์ จันทรวิจิตร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร. มนสิช สิริสมบุรณ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร. จรรย์ธร บุญญานุภาพ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.สมิทธิ บุญชุตีมา	มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์
รศ.ดร. ปริญญา มาสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ประภาพรรณ อุ่อบ	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร.วัฒนชัย หมั่นยิ่ง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.จักรกฤษณ์ พิญาพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร. ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.วารินทร์ แก้วอุไร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ หนูสอน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.สมชาย ขวนอุดม	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.สนิท สัตโยภาส	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.ดวงพร คำณูวัฒน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ประทีป นกปี	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.กฤษฎากาญจน์ โตพิทักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.โสภา มะสินาริ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ทวีศักดิ์ สว่างเมฆ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ภาคพร วัฒนดำรงค์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จตุรพร รักษ์งาร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.กวินธร เสถียร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ธีรยุทธ์ เฟ็งชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผศ.ดร.ประทุมมา ฤทธิ์โพธิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.สมจิตร สิริรัตนวิทย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.อาพัทธ์ เตียวตระกูล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ภัทรพร พงศาปรมัตถ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.กันต์ อินทวงค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ดร.ธนัช กนกเทศ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.วนาวลัย์ ดาดี	มหาวิทยาลัยนเรศวร

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ผศ.ดร.ปิ่นททัย หนูนวล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผศ.ดร.พนมสิทธิ์ สอนประจักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.นันทน์ภัส รัตนศิลป์ชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผศ.ดร.อนุชา กอนพ่วง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร. พีรธร บุญยรัตพันธุ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จิรภาส จงจิตวิมล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร. ศรีณยู เรือนจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ดร.ชูรัตน์ ธารารักษ์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร.ธีราพร กุลนานันท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผศ.ดร.รัตนภาพร วังศิริ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร. นิติงค์ จิตรีโกชน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.สรารุช คำปวน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ภญ.วฐุ พรหมพิทยารัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ดิเรก ธีระภูธร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.อุษา พัดเกิด	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร. อภิชัย รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จรรยา สารินทร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.วันวิสาข์ ปั่นศักดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จตุรงค์ สุภาพพร้อม	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร. ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.อรสา เตตติวัฒน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.วรรณภา ลือกิตินันท์	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผศ.ดร.ขวัญเมือง แก้วดำเกิง	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร.ฐิติอาภา ตั้งคำวานิช	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.อมรรัตน์ อังเวโรจน์วิทย์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ศรายุทธ ้วยวุฒิ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.สุภาภรณ์ สุดหนองบัว	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ณัฐดนัย ลิขิตตระการ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร.ชมพูนุช วรวงคณากุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร. ศักดา สมกุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ผศ.ดร.สมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ ณ มะหุต	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ชูรัตน์ ธารารัตน์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร. ศศิธร แทนทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ผศ.ดร.เดือนเพ็ญ กชกรจารุพงศ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผศ.ดร.อนวัทย์ ผาลี	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.จุไรรัตน์ โสภา	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.พรหมพิสิฐ พันธุ์จันทร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.ยงยุทธ แฉล้มวงษ์	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย
ดร.ศศิธร จันทโรทัย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร. บุญสม บุษบรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.วารัชต์ มัชฌิมบุรุษ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ดร.ฤดีรัตน์ มหาบุญปิติ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.รัตนาวดี ทองบัวบาน	มหาวิทยาลัยพิษณุโลก
ดร.โชติกานต์ ใจบุญ	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.สันติภาพ คำสะอาด	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร.อนุสรรา สีหนาท	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.กรกมล ชนะโรจน์รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ดร.สาคร สร้อยสังวาลย์	

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

รศ.ดร.สุขแก้ว คำสอน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.คงศักดิ์ ศรีแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.โชติ บดีรัฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.ธัชคณิต จงจิตวิมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.ธันวาคม ศรีธาวิรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.ณัฐจิรา ทับทิม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.วิโรจน์ ตึกจ๊ะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร. สุขสมาน สังโยคะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.อนุ เจริญวงศ์ระยับ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ไพโรจน์ เขียวระยอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.บุษบา หินเฑาะว์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.อุไรวรรณ รักผกาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ศิริสุภา เอมหยวก	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ขวัญชนก นัยจรรย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ณรงค์มล เล่าห์รอดพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ณัฐฉิณี ดีแท้	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. วิจิตรา จำลองราษฎร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. อุทาน บุญเมือง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. จักรกฤษ ศรีละออ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. อรรถพล รอดแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. กীরติ ต้นเรือน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. กัมปนาท วงษ์วัฒนพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.เสาวนีย์ เสริมสุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. รัตนา สิทธิอ่วม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. วราภรณ์ ผาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. นิคม นาคอ้าย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. วราภรณ์ ชื่อประดิษฐ์กุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ชุตินันท์ ศรีสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ทศนีย์ ปัทมสนธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ปิณณวิษณุ ใบกุหลาบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. พัชรวาลัย มีทรัพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

ผศ.ดร. อนุชา ภูมิสิทธิพร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.ธานินทร์ ไชยเยชน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.รำไพ โกฏฐีสืบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.รพีพรรณ จันทร์มะณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.ธนวัตร คล้ายแท้	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. สลักจิต ตรีธรมโสภาส	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.จิตศิริน ก้อนคง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. สุชาดา เจียพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.นงลักษณ์ ใจฉลาด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ธนसार เพ็งพุ่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. มนตรา ศรีษะแย้ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.สุภาวดี แหยมคง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. อรุณี นุสิทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.ศุภนิช เจริญสุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ปิยะดา วชิระวงศกร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ยศจรัส คือขุนทด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ปิยมนัส วรวิทย์รัตนกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. กฤติกา สังขวดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ภาวิดา มหาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. จิตติพร ตั้งควิเวชกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. นพรัตน์ วรรณเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. ชนิภาญจน์ จันทร์มาทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. สกล เกิดผล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.ยุวดี ตรงต่อกิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. กมลธรรม เกื้อบุตร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. กิตติพงษ์ สุวรรณราช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.วสุ พันไพศาล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.วิษณุ ธงไชย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.พิชิตชัย ปิมแปง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

ผศ.ดร. นิธิพงศ์ ศรีเบญจมาศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.คงเดช พะสีนาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.สมศักดิ์ แก้วนุช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร.ไกรลาศ มาตรมูล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ดร. อรชร นิมาจารย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.กึ่งแก้ว สำรวยรีน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.สุพจน์ พฤกษ์วัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ประภาศิริ ใจม่วง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.เอกภพ จันทร์สุคนธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.ปรารธนา ศิริสานต์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.พิชญานพร ประครองใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.พิมพ์ชนก พริกบุญจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.สนทยา สาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผศ.วิภาดา ศรีเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ว่าที่เรืออากาศตรี ดร.บัญชา สำรวยรีน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. สมหมาย อ่าตอนกลอย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร.ชัชวินทร์ นวลศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. ศุภชัย ธีระกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. เทิน สีนวน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. พิมรินทร์ ศิริินทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. อดุลย์ วังศรีคุณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. วรรัตน์ วรวิรัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. พงษ์พันธ์ จุลทา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. อรวรรณ ไพโรจน์วุฒิพงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. พงษ์พันธ์ุ พุทธิวิศิษฐ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. เสกสรรค์ ศิวาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. ฐิติพร เจาะจง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร.ปภาดา ชมภูนิิตย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. วศิน สุขสมบูรณ์วงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. พึ่งรัก ริยะชั้น	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. ชัยยา นรเดชนันท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

ดร. เอกรงค์ บั่นพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. ปิยลักษณ์ พงกษะวัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. ธัญญ์ณภัทร์ เจริญพานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. วาสินี มีเครือเอี่ยม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. พันัส มัตยะสุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร. อุมาภรณ์ ยศเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.พัชรภรณ์ อินริราย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.พัฒนภาณุ ทูลธรรม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.นภาพรณี อุ๋นปรีชาวนิชย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.สุวิมล ทองแกมแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.นันทิภาคย์ พวงสถิต	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.กীরติญา สอนเนย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อ.ยุวดี พ่วงรอด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

📍 อาคารศรีนิมิต 156 หมู่ 5 ตำบลพลาญชุมพล
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

☎ +66 55 267 038

✉ <https://research.psu.ac.th>