

การใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตสารกรองน้ำเพื่อดูดซับธาตุเหล็ก

ประพันธ์ พุ่มพร¹ และ สุภาพร พงศ์ธรพฤษ^{2*}

¹ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

² อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสามารถในการดูดซับธาตุเหล็กโดยใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียน มาผลิตเป็นถ่านและถ่านกัมมันต์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับกับถ่านและถ่านกัมมันต์จาก กะลามะพร้าว การทดลองได้ศึกษาความสามารถในการดูดซับ ได้แก่ การทดสอบความสามารถในการดูดซับ โดยใช้เครื่องเขย่า การทดสอบความสามารถในการดูดซับธาตุเหล็กของเครื่องกรองน้ำที่บรรจุถ่านกัมมันต์ เพียงอย่างเดียวและการทดสอบความสามารถในการดูดซับของเครื่องกรองที่บรรจุทั้งถ่านกัมมันต์และสารเร ซิ่น

ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบความสามารถในการดูดซับโดยใช้เครื่องเขย่าช่วงระยะเวลา 10-90 นาที ถ่าน จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพในการดูดซับอยู่ในช่วง 31.79 – 38.54% และประสิทธิภาพ 63.60- 77.08% ของถ่านกัมมันต์ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับโดยใช้เปลือกทุเรียนแทนสารกรองน้ำ ในการกรองน้ำ 10 ลิตร พบว่าถ่านเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพในการดูดซับ 21.82 – 40.74% ถ่านกัมมันต์ จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพการดูดซับอยู่ในช่วง 43.64 – 81.48% และถ่านกัมมันต์ผสมสารเรซินมี ประสิทธิภาพในการดูดซับเฉลี่ย 97.63% ซึ่งทั้งถ่านและถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพใน การดูดซับธาตุเหล็กไม่แตกต่างจากถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว สามารถนำมาใช้ทดแทนถ่านกัมมันต์ จากกะลามะพร้าวซึ่งเป็นถ่านคาร์บอนที่ใช้ในเครื่องกรองน้ำทั่วไปได้

*ผู้เขียนหลัก: ajann_envi@uru.ac.th

คำสำคัญ: เปลือกทุเรียน, เหล็ก, สารกรองน้ำ

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

Utilization of Durian Peel as Iron adsorption from water for filter material

Prapan Pumporn¹ and Supaporn Pongthornpruek^{1*}

¹Faculty of Science and Technology, UttaraditRajabhat University

Abstract

This research aims to study the iron adsorption capability of durian peels utilization that produce to charcoal and activated carbon. The effectiveness of durian peels charcoal and activated carbon were compared with coconut shell. The experiment was study to the iron adsorption capability that tested by using shaker and water filter equipment. The filter materials which contained charcoal, activated carbon, rasin mixed with activated carbon of durian peels and coconut shell. The result showed that the capability adsorption of durian peels charcoal by shacker at 10-90 minutes was between 31.79 – 38.54% and 63.60 – 77.08% of durian peels activated carbon. The adsorption by using water filter equipment to treat water 10 liters found that the charcoal of durian peels had efficiency of iron adsorption between 21.82 – 40.74% and 43.64 – 81.48% of durian peels activated carbon. The both of durian peels activated carbon and rasin was capability iron adsorption average 97.63%. In conclusion, the durian peels charcoal and activated carbon were ability to absorb iron same as carbon from coconut shell. Thus, this peel can be used as iron adsorption in water purifier.

***Corresponding Author:** ajann_envi@uru.ac.th

Keywords: Durian peel, Iron, filter material

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

1. บทนำ

การใช้บำบัดน้ำในการอุปโภคบริโภคพบว่าปัญหาส่วนใหญ่มีการเจือปนของธาตุเหล็กอยู่มาก ปริมาณเหล็กในน้ำหากมีจำนวนมากเกินไปก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ในน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในน้ำใต้ดินจะพบเหล็กอยู่เสมอ เหล็กเป็นสารที่ก่อให้เกิดปัญหากับผู้ใช้ เช่น มีสีแดงทำให้เสื้อผ้า เปื้อนเป็นคราบ นอกจากนี้แล้วเหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่เรียกว่า Iron Bacteria อีกด้วย การเจริญเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าวทำให้น้ำประปามีกลิ่นและรสเป็นที่น่ารังเกียจ^[1] แม้ว่าเหล็กเป็นธาตุอาหารของมนุษย์เพราะช่วยทำให้เลือดมีสีแดง จากค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนดในน้ำดื่มไม่ควรมีเหล็กเกินกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือยอมให้มีเหล็กสูงสุดไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าร่างกายได้รับเหล็กเกินกว่านี้และไม่สามารถขับถ่ายออกได้หมดเหล็กจะถูกสะสมไว้ในตับทำให้เป็นโรคเกี่ยวกับตับได้

^[2] จึงควรมีการกำจัดเหล็กในน้ำก่อนนำอุปโภคและบริโภค

ทุเรียนเป็นผลไม้ทางเศรษฐกิจประเภทหนึ่งที่นิยมรับประทานมากทั้งในรูปของผลสดและแปรรูป โดยปริมาณเปลือกทุเรียนที่เหลือจากกระบวนการแปรรูปมีปริมาณถึงร้อยละ 75-80 จากปริมาณผลผลิตทุเรียนของทุกปี ทำให้มีเศษเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งในช่วงเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายนกลายเป็นขยะในพื้นที่ ดังนั้นเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์การนำเปลือกทุเรียนมาทำเป็นถ่านจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากหาได้ง่ายและมีปริมาณคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูง โดยเปลือกผลไม้มีลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ ซึ่งโครงสร้างย่อยของโมเลกุลแบบมีขั้วที่มีอิเล็กตรอนคู่อิสระสามารถจับตัวกับโลหะได้^[1] ในปัจจุบันมีการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลายชนิด เช่น ไม้ กะลามะพร้าว เปลือกผลไม้บางชนิด เป็นต้น มาทำเป็นถ่านด้วยการเผาแบบจำกัดปริมาณออกซิเจน^[3] สำหรับถ่านกัมมันต์นิยมนำมาใช้เพื่อดูดซับโลหะหนักมักเป็นถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีราคาไม่แพงและมีความสามารถในการดูดซับ สูงมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจถึงการนำวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากการเกษตรในท้องถิ่นของชาวอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์คือเปลือกทุเรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยผลิตเป็นวัสดุดูดซับแทนถ่านคาร์บอนในเครื่องกรองน้ำ เพื่อบำบัดน้ำที่มีสนิมเหล็กและเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำให้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถผลิตได้เอง เป็นแนวทางหนึ่งในการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

2. วิธีการดำเนินการ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางในการนำเปลือกทุเรียนซึ่งหาได้ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อประยุกต์ใช้กำจัดสารมลพิษในน้ำ โดยใช้เป็นสารกรองในเครื่องกรองน้ำเพื่อดูดซับธาตุเหล็ก ทำการ

ทดลองจากวัสดุทดลอง 2 ชนิด คือ เปลือกทุเรียนและกะลามะพร้าวเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านและถ่านกัมมันต์จากวัสดุทั้งสองชนิดในการทดสอบความสามารถและประสิทธิภาพในการดูดซับปริมาณเหล็กในน้ำ

2.1 การเตรียมถ่านและถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน

สำรวจและเก็บตัวอย่างจากแหล่งวัสดุเปลือกทุเรียน ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งใช้เปลือกทุเรียนมาเป็นวัสดุในการผลิตจำนวน 100 กิโลกรัม นำเปลือกทุเรียนมาตากแดดแล้วนำไปเผาในเตาเผาขนาด 200 ลิตรเพื่อทำถ่านเปลือกทุเรียน การเตรียมถ่านกัมมันต์โดยนำเปลือกทุเรียนมาแช่ในสารละลายเกลือแกงในอัตราส่วน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 2 ลิตรเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปตากแดดเป็นเวลา 2 วันจึงนำมาเผาในเตาเผาอุณหภูมิ 300-500 องศาเซลเซียส นำเปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผาแล้วมาเข้าสู่กระบวนการกระตุ้นด้วยวิธีทางกายภาพคือการใช้ไอน้ำเป็นตัวกระตุ้นด้วยเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ที่ความดัน 10 กิโลพาสคาล อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้น้ำล้างถ่านเพื่อชะล้างเถ้าที่หลงเหลืออยู่ตามรูพรุนของถ่านออก บดและร่อนด้วยตะแกรกร่อนขนาด 300 ไมโครเมตร จะได้ถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ในการเป็นวัสดุดูดซับเหล็กแทนถ่านคาร์บอนในเครื่องกรองน้ำ



ก. เปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผา



ข. ถ่านเปลือกทุเรียนบด

ภาพ 1 เปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผา (ก) และถ่านเปลือกทุเรียนบด (ข)

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับจากเปลือกทุเรียน

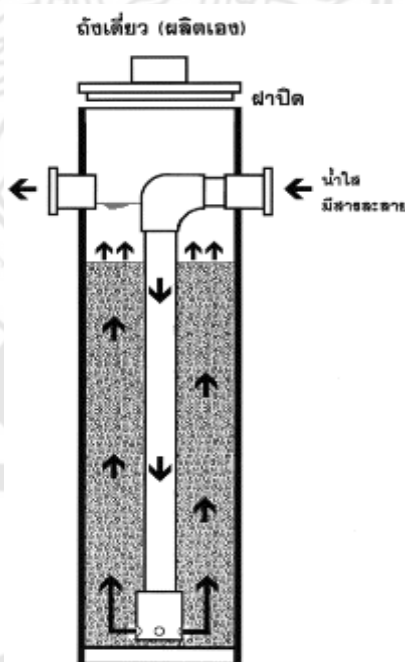
เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับระหว่างถ่านและถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนและจากกะลามะพร้าว โดยใช้วัสดุชนิดละ 10 กรัม เติมน้ำสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของธาตุเหล็ก 10 มิลลิกรัมต่อลิตรจำนวน 60 มิลลิลิตร ใช้ความเร็วในการกวนผสม 150 รอบต่อนาที ทดสอบเป็นเวลา 10,

15, 30, 60 และ 90 นาที ทำการทดลอง 5 ซ้ำ กรองน้ำตัวอย่างและนำน้ำตัวอย่างที่ได้มาวัดปริมาณความเข้มข้นของสารละลายเหล็กที่เหลืออยู่ด้วย เทคนิค Flame Atomic Adsorption Spectroscopy (FAAS)

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำจากสารกรองน้ำเปลือกทุเรียน

2.3.1 ชุดทดลองเครื่องกรองน้ำ

ในการทดลองผู้วิจัยได้ใช้เครื่องกรองน้ำดื่มที่สร้างจากท่อพีวีซีสำหรับครัวเรือนโดยใช้วัสดุดูดซับเหล็กรูปแบบต่างๆ แทนถ่านคาร์บอนในเครื่องกรองน้ำเป็นไส้กรองในเครื่องกรองน้ำที่ระดับ 100 เซนติเมตรหรือประมาณ 2 กิโลกรัม ทำการทดลองกรองสนิมเหล็กจำนวน 3 ชุด ชุดที่หนึ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเหล็กโดยใช้ถ่านกะลามะพร้าวกับถ่านจากเปลือกทุเรียน ชุดที่สองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเหล็กโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวกับถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน ชุดที่สามเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเหล็กโดยใช้ถ่านกัมมันต์ผสมกับเรซิน



ภาพ 2 ชุดทดลองเครื่องกรองน้ำ

2.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำ

การทดลองได้ตัวอย่างน้ำดิบจากหน่วยผลิตประปาตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์มาใช้เป็นน้ำตัวอย่างในการทดสอบความสามารถในการดูดซับธาตุเหล็กของเครื่องกรองน้ำ กำหนดอัตราการไหลของน้ำโดยเปรียบเทียบกับเครื่องกรองน้ำที่ใช้ตามครัวเรือนในอัตรา 3 นาที/ลิตร ทำ

การกรองและเก็บตัวอย่างน้ำแบบต่อเนื่องด้วยการเติมน้ำเข้าสู่เครื่องกรองที่ละลิตรจนครบ 10 ลิตร นำตัวอย่างน้ำที่ผ่าน การกรองมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กทั้งหมดที่ละลิตรตามวิธี Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กทั้งหมดด้วยเทคนิค Flame Atomic Adsorption Spectroscopy (FAAS)^[4] เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับปริมาณเหล็กในน้ำของข้อมูลผลการทดลองโดยใช้ค่าเฉลี่ย T-Test ในการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับของถ่านทั้ง 2 ชนิดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ผลและการอภิปราย

การทดลองผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากภาคการเกษตรของชาวอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นแนวทางในการจัดการขยะเปลือกทุเรียนโดยนำมาผลิตในรูปของถ่านและถ่านกัมมันต์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการกำจัดสารมลพิษในน้ำด้วยการดูดซับธาตุเหล็กในเครื่องกรองน้ำ

3.1 ลักษณะสมบัติของเปลือกทุเรียน

หลักในการพิจารณาเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่จะนำมาผลิตถ่านกัมมันต์ คือ ปริมาณคาร์บอนสูงและปริมาณเถ้าต่ำ โดยวัสดุตั้งต้นที่มีปริมาณคาร์บอนสูงจะส่งผลให้ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์ของคาร์บอนที่สูงเช่นกัน อีกทั้งปริมาณเถ้าที่ต่ำในวัสดุตั้งต้นเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งปนเปื้อนในวัสดุตั้งต้นก็น้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ศึกษาจากงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า มีปริมาณคาร์บอนสูงมีค่าประมาณร้อยละ 40–50 และปริมาณเถ้าต่ำประมาณร้อยละ 0.20–10.00 โดยน้ำหนัก^[3] สำหรับเปลือกทุเรียนในการศึกษาทดลองครั้งนี้จะมีเถ้าประมาณ 4.1% และค่าคาร์บอน 44.5% การวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดต่างๆ จะทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของชีวมวล ผลการวิเคราะห์วัสดุชีวมวลมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะสมบัติของเปลือกทุเรียน

ลักษณะสมบัติ	เปลือกทุเรียน	ถ่านเปลือกทุเรียน	ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน
ค่าความชื้น (Moisture, %)	9.8	27.4	8.7
ปริมาณเถ้า (Ash, %)	4.1	18.6	15.95
ปริมาณสารระเหย (Volatile matter, %)	69.4	16.2	22.51
ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed carbon, %)	16.7	37.8	61.54
Ultimate analysis			
ค่าคาร์บอน (%)	44.5	46.8	65.19
ไฮโดรเจน (%)	6.4	4.2	1.08
ไนโตรเจน (%)	0.85	0.45	0.06
ออกซิเจน (%)	44.1	29.9	33.61
ซัลเฟอร์ (%)	0.06	0.06	0.06

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับจากเปลือกทุเรียนโดยใช้เครื่องเขย่า

จากการเปรียบเทียบความสามารถการดูดซับด้วยเครื่องเขย่าพบว่าปริมาณหลักในน้ำที่ผ่านการกรองด้วยถ่านจากกะลามะพร้าวมีค่าอยู่ในช่วง 6.195-6.650 mg/L ส่วนปริมาณหลักในน้ำที่ผ่านการกรองด้วยถ่านจากเปลือกทุเรียนมีค่าอยู่ในช่วง 6.122- 6.821 mg/L เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับธาตุหลักของถ่านทั้งสองชนิดที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าที่เวลา 10 นาที ถ่านจากกะลามะพร้าวมีประสิทธิภาพในการดูดซับดีกว่าถ่านเปลือกทุเรียน (ตารางที่ 1) เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าประสิทธิภาพการดูดซับธาตุหลักของถ่านกะลามะพร้าวกับถ่านเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และระยะเวลาที่ดูดซับได้ดีที่สุดคือ 60 นาทีสอดคล้องกับการศึกษาการดูดซับสารละลายเหล็กเข้มข้น 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ของถ่านจากเปลือกทุเรียนพบว่าในช่วงระยะเวลา 15-45 นาที มีค่าการดูดซับประมาณร้อยละ 61 ส่วนระยะเวลาที่ดีที่สุดในการดูดซับสารละลายเหล็กอยู่ที่เวลา 60 นาที เมื่อคำนวณร้อยละประสิทธิภาพในการกำจัดสารละลายเหล็ก พบว่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 68^[5] สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดเหล็กของสารกรองที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการทำนา ได้แก่ แกลบและฟางข้าวพบว่าในน้ำบาดาลที่มีเหล็กน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร แกลบสามารถกรองเหล็กในน้ำบาดาลได้ดีกว่าฟางข้าวซึ่งมีค่าประสิทธิภาพการกำจัดเหล็กเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 59.25 ในขณะที่ฟางข้าวสามารถกรองเหล็กได้เพียงร้อยละ 19.00^[6]

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดเหล็กในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ที่ผ่านการดูดซับด้วยถ่านทั้งสองชนิด

เวลา (นาทีก)	ประสิทธิภาพการดูดซับ (%)	
	ถ่านจากเปลือกทุเรียน	ถ่านจากกะลามะพร้าว
10	31.79	33.50
15	33.69	33.68
30	37.83	37.97
60	38.78	38.43
90	38.54	38.05

สำหรับการทดสอบความสามารถในการดูดซับเหล็กโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากวัสดุทั้งสองชนิดพบว่าถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวมีประสิทธิภาพในการดูดซับดีกว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนในระยะแรก (เวลา 10 นาที) เมื่อทดลองระยะเวลา 90 นาทีพบว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพในการดูดซับดีกว่าถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดเหล็กในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ที่ผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดโดยใช้เครื่องเขย่า

เวลา (นาทีก)	ประสิทธิภาพการดูดซับ (%)	
	ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน	ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว
10	63.60	67.01
15	67.38	67.36
30	75.70	75.90
60	77.60	76.90
90	77.08	76.10

3.2. ผลการทดสอบการดูดซับธาตุเหล็กเมื่อทดลองกับเครื่องกรองน้ำ

จากการทดลองกรองน้ำด้วยเครื่องกรองน้ำโดยบรรจุเพียงถ่านจากเปลือกทุเรียนเปรียบเทียบกับถ่านจากกะลามะพร้าวพบว่าน้ำที่ผ่านการกรองด้วยถ่านทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการดูดซับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันตามปริมาณของน้ำที่ใช้กรองและพบว่าประสิทธิภาพในการดูดซับลดลงตามปริมาณน้ำที่ใช้กรองซึ่งถ่านจากเปลือกทุเรียนสามารถดูดซับธาตุเหล็ก

ได้ 0.173 – 0.279 mg/l และมีประสิทธิภาพการดูดซับอยู่ในช่วง 21.82 – 40.74% ซึ่งไม่แตกต่างจากถ่านกะลามะพร้าวที่สามารถดูดซับธาตุเหล็กได้ 0.189 – 0.228 mg/l มีประสิทธิภาพในการดูดซับ 19.86 – 41.02% เมื่อนำดิบจากแหล่งผลิตประปามีปริมาณเหล็กในน้ำก่อนกรองเท่ากับ 6.640 mg/l (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณเหล็กในน้ำตัวอย่างที่ผ่านการดูดซับด้วยถ่านทั้งสองชนิดโดยใช้เครื่องกรองน้ำ

ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ประสิทธิภาพการดูดซับ (%)	
	ถ่านจากเปลือกทุเรียน	ถ่านจากกะลามะพร้าว
1	40.74	41.02
2	39.03	40.54
3	34.35	38.36
4	32.18	35.73
5	31.53	34.70
6	30.69	31.26
7	27.84	26.77
8	26.19	26.09
9	24.49	21.10
10	21.82	19.86

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับธาตุเหล็กของถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดจากปริมาณเหล็กที่เหลืออยู่ในน้ำพบว่าประสิทธิภาพการดูดซับธาตุเหล็กของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวกับถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และประสิทธิภาพในการดูดซับลดลงตามปริมาตรน้ำที่ใช้กรองซึ่งถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพการดูดซับอยู่ในช่วง 43.64 – 81.48% จากการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับเหล็กโดยใช้โคโตะซานเมมเบรนพบว่าสามารถดูดซับเหล็กได้ 72.33 - 97.61% โดยประสิทธิภาพของการดูดซับที่ดีจะอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.5–5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าการดูดซับอยู่ในช่วง 69.20–96.61 %^[4] การศึกษาความสามารถในการดูดซับตะกั่วโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุดพบว่าเมื่อใช้ถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.5 กรัม ที่เวลาการดูดซับ 20 นาที ให้ค่าความสามารถในการดูดซับตะกั่วที่ดีที่สุด คือ 4.1% ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้าในสถานะ

เดียวกันที่มีประสิทธิภาพการดูดซับ 3.5% และถ่านกัมมันต์มีคุณสมบัติสามารถดูดซับโครเมียมได้ดีที่สุดถึง 30.6% ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เกรดการค้ามีการดูดซับโครเมียม 34.8%^[8]

ตารางที่ 4 ปริมาณเหล็กในน้ำตัวอย่างที่ผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดโดยใช้เครื่องกรองน้ำ

ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ประสิทธิภาพการดูดซับ (%)	
	ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน	ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว
1	81.48	82.03
2	78.06	81.08
3	68.69	76.71
4	64.36	71.45
5	63.06	69.40
6	61.38	62.53
7	55.68	53.55
8	52.38	52.19
9	48.99	42.21
10	43.64	39.72

การทดลองลดปริมาณเหล็กในน้ำด้วยวิธีการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำใช้วัสดุกรองโดยบรรจุถ่านกัมมันต์และสารเรซินเพื่อดูประสิทธิภาพการดูดซับเหล็กพบว่าเมื่อมีการใช้เรซินประสิทธิภาพในการดูดซับเหล็กเพิ่มขึ้นและสามารถดูดซับได้มากกว่าการใช้เฉพาะถ่านกัมมันต์ แต่ค่าประสิทธิภาพการดูดซับระหว่างถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวกับถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ปริมาณเหล็กในน้ำที่ผ่านการกรองด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวกับเรซินมีค่าอยู่ในช่วง 0.165 - 0.202 mg/l สำหรับปริมาณเหล็กในน้ำที่ผ่านการกรองด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีค่าอยู่ในช่วง 0.160 - 0.195 mg/l เมื่อตัวอย่างน้ำดิบจากแหล่งประปามีปริมาณเหล็กก่อนกรองเท่ากับ 0.862 mg/l (ตารางที่ 5)

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 5 ปริมาณเหล็กในน้ำตัวอย่างที่ผ่านการดูดซับด้วยเรซินและถ่านกัมมันต์แต่ละชนิด

ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ประสิทธิภาพการดูดซับ (%)	
	ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน	ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว
1	97.65	97.52
2	97.71	97.66
3	97.55	97.75
4	97.61	97.47
5	97.54	97.45
6	97.79	97.63
7	97.68	97.69
8	97.68	97.70
9	97.62	97.50
10	97.44	97.61

4. อภิปรายผล

ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีความสามารถในการดูดซับธาตุเหล็กได้และสามารถนำมาใช้แทนถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการดูดซับได้ใกล้เคียงกัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรณา สายแก้ว. การกำจัดเหล็กทั้งหมดด้วยถังกรองที่บรรจุทรายร่วมกับเปลือกส้มโอ. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2559. หน้า 136 – 145.
- [2] พัฒนา มูลพฤกษ์. อนามัยสิ่งแวดล้อม (ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 2550.
- [3] ชีรดิษฐ์ โพธิ์ตันตมิงคล. ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการกระตุ้นทางเคมีเพื่อการประยุกต์ใช้กำจัดสารมลพิษในน้ำ. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 .2560. หน้า 196-214.
- [4] American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation (APHA, AWWA WEF). Standard Methods for the Examination of

Water and Wastewater. 22nd edition. American Public Health Association, Washington D.C, USA. 2012.

[5] ยุทธพร ดวงจินดา. การกำจัดเหล็กในน้ำด้วยถ่านจากเปลือกทุเรียน. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2559.

[6] วรชาติ พวงเงิน. การกำจัดเหล็กในน้ำบาดาลเบื้องต้นโดยใช้วัสดุเหลือใช้จากการทำนา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2547.

[7] รัตนา สนั่นเมือง, ยุทธพงษ์ อุดแน่น และวิภารัตน์ เชื้อชวด .การกำจัดเหล็กในน้ำบาดาลสังเคราะห์ด้วยโคโคซานเมมเบรน . NU Science Journal. 5(2), 2008. p. 200 – 209.

[8] สัมพันธ์ สร้อยกล่อม อัจฉรา แสนฟ้าจำ จุฑามาศ ทิพย์เนตร และโสภา กลิ่นจันทร์. การผลิตถ่านกัมมันต์จากชีวมวลเปลือกมังคุดเพื่อกำจัดโลหะหนัก. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54 กรุงเทพฯ. 2 กุมภาพันธ์ 2559 ถึงวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2559



SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY