ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ การดูดซับสารโครเมียม(VI) ปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง และความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

Antioxidant Activity, Adsorption of Chromium (VI), Acid-base and Consumer Satisfaction with Bamboo Charcoal Soap

กัญรัตน์ ม่านเขียว*
Kanyarat ManKaw
อุทัยวรรณ บุญจันทร์*
Uthaiwan Boonjun
นภัสกร มาตเมฆ*
Napatsakorn Matmeak
สิวเรศ ไพโรจน์*
Siwarat Pairod
นันทวรรณ เอนกนันต์*
Nantawan Aneakanan
มณฑา หมีไพรพฤกษ์**
Montha Meepripruk
ปรีชา ปัญญา***
Preecha Panya
ณัฐภาณี บัวดี****
Nattaphanee Buadee

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ที่ผลิตจากกลุ่มคนรักสุขภาพ กับสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ที่จำหน่ายตามท้องตลาด หาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค DPPH assay วิเคราะห์หาค่าการดูดซับสารโครเมียม (VI) ด้วยเครื่อง atomic absorption spectroscopy และศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.30$\pm$0.01 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ที่มีจำหน่ายทั่วไป มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการดูดซับสารโลหะหนักเท่ากับ 3.18$\pm$0.12 และ 95.38% ตามลำดับ ผู้ใช้สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ในช่วงอายุ 18-27 ปี มีความพึงพอใจในด้านคุณภาพและด้านราคาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ / การดูดซับสารโครเมียม (VI) / สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ / ความพึงพอใจ

*นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
**อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
***อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
****อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร แม่สอด

ABSTRACT

This study was compared pH of Bamboo charcoal soap produced from Khonraksukaphap group with Bamboo charcoal soap sold in general market. Antioxidant activity was determined using DPPH assay. Analyzed adsorption of chromium (VI) was done using atomic absorption spectroscopy. Consumer satisfaction study was collected from 40 samples using simple random sampling. The results showed that Bamboo charcoal soap produced from Khonraksukaphap group has pH at 9.30±0.01 which similar to bamboo soap that sold in general market. Antioxidants activity and Chromium (IV) absorption were 3.18±0.12 and 95.38%, respectively. The Bamboo Charcoal soap users aged 18-27 years were satisfied in quality and price at high levels.

Keywords : **Antioxidant Activity / Adsorption of Chromium (VI) / Bamboo Charcoal Soap / Satisfaction**

บทนำ

สบู่ (Soap) เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับทำความสะอาดร่างกายที่ได้จากปฏิกิริยาของด่างกับไขมันจากพืชหรือสัตว์ในอัตราส่วนที่ทำให้สามารถทำความสะอาดได้ดี การล้างมือ และชำระล้างสิ่งสกปรกและไม่เป็นอันตรายต่อผิว (Premium Whitening Soap, 2017) คือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 8-10 (ในเอกสารจดแจ้งขององค์การอาหารและยา (อย.) ให้ผู้ผลิตสบู่ก้อนระบุว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 11) ปัจจุบันผู้ผลิตสบู่นำสารสกัดจากธรรมชาติ และชาร์โคลเป็นส่วนผสมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของสบู่ ให้มีลักษณะพิเศษทำให้การชำระล้างร่างกายได้สะอาด รักษาสิว รักษาฝ้า ทำให้หน้าขาวใส และดูดซับสารเคมีที่ตกค้างจากการใช้เครื่องสำอาง (คลีนิควุฒิศักดิ์, 2560) อีกทั้งยังตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สบู่ที่ต้องการลดการใช้สารเคมี สนใจใช้สารสกัดจากธรรมชาติและชาร์โคลมากขึ้น สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของคนรักสุขภาพ เนื่องจากในตัวสบู่มีส่วนผสมของถ่านไม้ไผ่ที่แตกต่างจากสบู่ธรรมดาทั่วไป โดยโครงสร้างของถ่านไม้ไผ่ (bamboo charcoal) มีลักษณะเป็นรูพรุนเล็กๆ ทำให้กลิ่นเหม็นอับหรือสารพิษแพร่เข้ารูพรุน หากถ่านมีรูพรุนมากจะส่งผลให้การดูดซับกลิ่นและสารพิษจะมาก ศูนย์ทดสอบมาตรฐานของฮ่องกงหรือเอสทีซี (Standard and Testing Centre) มีสารต้องห้ามโครเมียม ตามรายงานของเอสทีซี ระบุว่า มีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แป้งตลับหลายชนิด พบว่า มีปริมาณของโครเมียมอยู่ที่ 3.9-4.5 มิลลิกรัมต่อ 1000 กรัม ซึ่งจัดว่าเป็นปริมาณที่สูงกว่ามาตรฐานที่องค์การอาหารและยาสหรัฐกำหนดไว้ไม่ให้เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อ 1000 กรัม (สัมฤทธิ์, 2558) ถ่านกัมมันต์เป็นถ่านที่อยู่ในรูปคาร์บอนอสัณฐาน (amorphous carbon) ชนิดหนึ่งแต่ถูกผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษโดยกระบวนการก่อกัมมันต์ (activation) ซึ่งทำให้พื้นที่ผิวภายใน (internal surface area) เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากโครงสร้างที่เป็นรูพรุนจำนวนมาก แต่ถ้าหากศึกษาด้วยเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (X-ray diffraction) หรือศึกษาโครงสร้างจากการสะท้อนและการเบี่ยงเบนของรังสีเอ็กซ์ โครงสร้างของถ่านกัมมันต์จะมีความเป็นผลึกอยู่บ้างแต่ไม่สมบูรณ์เหมือนกับแกรไฟท์ จากคุณสมบัติเหล่านี้จึงทำให้ถ่านกัมมันต์แตกต่างจากถ่านชนิดอื่นๆ เช่น ถ่านลิกไนต์ ถ่านโค้ก ถ่านไม้ หรือแกรไฟต์ เป็นต้น ถ่านกัมมันต์มีความสามารถในการดูดซับสูง เนื่องจากมีพื้นที่ผิวมากมีความจุในการดูดซับสูง ผิวโครงสร้างเป็นแบบรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก (microporous structure) จึงทำให้มีความว่องไวในการดูดซับสูง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนหินผึ้งนำถ่านไม้มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในการดูแลสุขภาพผิวโดยนำมาทำสบู่ถ่านไม้ไผ่ (ผู้จัดการออนไลน์, 2560)

เฉลิมพร และคนอื่นๆ (2557) ทำการผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกหุ้มเมล็ดสบู่ดำเพื่อใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนัก และมีการผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกหุ้มเมล็ดสบู่ดำด้วยวิธีการกระตุ้นถ่านด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) อัตราส่วนถ่านเปลือกหุ้มเมล็ดสบู่ดำต่อสารเคมี 1:1 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ได้ปริมาณถ่านกัมมันต์ร้อยละ 60.24 พื้นที่ผิวจำเพาะ 730.20 เมตร^2/กรัม ค่าการดูดซับสารละลายไอโอดีน 964.21 มิลลิกรัม/กรัม และค่าการดูดซับสารละลายสีเมทิลีนบลู 500.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ (พัชราภรณ์ และพูนศิริ, 2553) ธีระ และปรีชา (2554) ศึกษาวิธีการผลิตถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังและศึกษาการดูดซับสารปนเปื้อนในสถานะสารละลายและสถานะแก๊สด้วยถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสาปะหลัง มีการศึกษาโซเทอร์มการดูดซับสารละลายโครเมียม (VI) บนถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง พบว่า มีพฤติกรรมการดูดซับเป็นไปตามไอโซเทอร์มของการดูดซับตามสมการฟรอยด์ (ธีระ และปรีชา, 2555)

กลุ่มคนรักสุขภาพ ต.หนองปลิง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร โดยคุณอรสา ทำผลิตภัณฑ์สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ โดยศึกษาหาความรู้เรื่องถ่านไม้ไผ่ด้วยตนเองและเข้ารับการอบรมที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จึงนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ โดยได้ทดลองใช้ด้วยตนเองและให้บุคคลในครอบครัวทดลองใช้ ซึ่งหลังจากที่ทดลองใช้สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ พบว่า สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ ช่วยลดความมัน ลดสิว ลดฝ้า ลดกระ ลดจุดด่างดำและยังช่วยให้ผิวหน้ากระจ่างใสขึ้น จึงผลิตสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ออกขายตามท้องตลาด เพื่อสร้างรายได้ให้กับตนชุมชนและครอบครัว จนได้รับความสนใจและเป็นที่รู้จักจากผู้ใช้สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ แต่ยังไม่มีผลงานวิจัยที่ช่วยในการสนับสนุนคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ ผู้วิจัยสนใจทำการวิเคราะห์การดูดซับสารโลหะหนัก สารต้านอนุมูลอิสระ สมบัติทางกายภาพ และความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ถ่านไม้ไผ่ที่เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนเป็นการสร้างความเชื่อมั่น ความมั่นใจให้กับผู้บริโภค และเป็นทางเลือกในการเลือกใช้สบู่ในการรักษาสุขภาพอีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ และส่งผลต่อการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวและชุมชน ทำให้ชุมชนมีความเข้มแข็งสามารถพึ่งพาตนเองได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ ของกลุ่มคนรักสุขภาพ ต.หนองปลิง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ดำเนินการดังนี้

1. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (ธเนศวร, 2558)

การเตรียมสารตัวอย่าง ชั่งสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่และสบู่ถ่านไม้ไผ่ที่มีขายทั่วไป คือ สบู่ถ่านไม้ไผ่ สบู่มังคุด และสบู่ว่านหางจระเข้ 1 กรัม ต่อน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร มาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัด pH meter

2. การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดย DPPH assay

นำสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่บดละเอียด 10 กรัม เติมเมทานอล 30 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ปิเปตสารสกัด 10 มิลลิลิตร (ทำ 3 ซ้ำ) เติมสารละลาย DPPH 1 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมล เขย่าให้เข้ากันและตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer นำค่าที่ได้ไปคำนวณฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยคำนวณจาก % inhibition ดังสมการ 3.1

$$\% \text{ Inhibition} = \left[\frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \right] x100 \quad (3.1)$$

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

A_{sample}= ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ผลของการดูดซับสารโครเมียม (VI) (ธีระ และปรีชา, 2555)

เตรียมสารละลายโครเมียมที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน เตรียมสารละลายโครเมียมที่ความเข้มข้น 0, 1, 2, 4, 7, 10, 15, 20, 25 และ 30 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อทดลองการดูดซับบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

การทดลองการดูดซับโครเมียมบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

ชั่งสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ 0.2 กรัม ใส่ในขวดโพลีเอทิลีน ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 10 ขวด เติมสารละลายโครเมียม ที่เตรียมไว้ (ขวดที่ 2-10) จำนวน 50.0 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดโพลีเอทิลีน ที่มีสบู่ถ่านไม้ไผ่อยู่ แล้วเขย่า เป็นเวลา 2 ชั้วโมงเมื่อครบกำหนดเวลาที่เขย่านำสารละลายทั้ง 10 ขวดไปกรองผ่านกระดาษกรอง นำสารละลายที่ได้จากการกรองไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 357.9 นาโนเมตร จากสารมาตรฐานโครเมียมที่เตรียมไว้ และจากสารละลายหลังการดูดซับโครเมียมบนสบู่ถ่านไม้ไผ่ที่ได้หาปริมาณการดูดซับสามารถคำนวณโดยใช้สมการ 3.2

$$q_e = \frac{C_{in} - C_{eq}}{1000.M(g)} \quad (3.2)$$

เมื่อ q_e= ปริมาณการดูดซับที่สมดุล

C_{in} = ความเข้มข้นของโครเมียมเริ่มต้น

C_{eq} = ความเข้มข้นของโครเมียมที่สมดุล

V = ปริมาตรที่ใช้ในการดูดซับ

M = มวลของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

สูตรการคำนวณสำหรับไอโซเทอร์มการดูดซับใช้สมการแบบฟรอยด์ลิค ดังสมการ (3.3)

$$\left[\frac{C_{eq}}{qe} \right] = \left[\frac{1}{q_m K_L} \right] + \left[\frac{C_{eq}}{q_m} \right] \quad (3.3)$$

เมื่อ q_e = ปริมาณของสารที่ถูกดูดซับต่อน้ำหนักของตัวดูดซับ

q_m = ปริมาณสูงสุดของตัวถูกดูดซับที่สามารถดูดซับแบบชั้นเดียวต่อน้ำหนักของตัวดูดซับ

K_L = ค่าคงที่ของการดูดซับแบบแลงเมียร์

C_{eq} = ความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับเมื่ออยู่ในสภาวะสมดุล

นำค่าที่คำนวณได้ไปพล็อตกราฟระหว่างความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับเมื่ออยู่ในสภาวะสมดุล (C_{eq}) กับปริมาณของโลหะที่ถูกดูดซับต่อน้ำหนักของตัวดูดซับ (q_e) โดยที่ค่า r^2 จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงถือว่าเป็นไอโซเทอร์มการดูดซับตามสมการฟรอยด์ลิค

การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียม (VI) การคำนวณประสิทธิภาพการกำจัดได้ดังสมการ (3.4)

$$\text{Removal efficiency (\%)} = \left[\frac{C_{in} - C_{eq}}{C_{in}}\right] x100 \qquad (3.4)$$

เมื่อ Removal efficiency (%) = ประสิทธิภาพการกำจัด

C_{in}=ความเข้มข้นเริ่มต้น (มิลลิโมล)

C_{eq} = ความเข้มข้นที่สมดุล (มิลลิโมล)

4. ความพึงพอใจของผู้บริโภค (ดัดแปลงจากวิธีของ ชลีณา, 2553)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ 18-22 ปี และ 23-27 ปี

ทำการเก็บข้อมูลโดยเตรียมสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่พร้อมแบบประเมินเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบ ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ค่าคะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด โดยประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพ ด้านราคาวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation หรือ S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่เปรียบเทียบ ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่ที่มีขายทั่วไป ได้แก่ สบู่ถ่านไม้ไผ่ สบู่มังคุด และสบู่ว่านหางจระเข้ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเป็นกรด-ด่าง

ชนิดสบู่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ($\bar{X}\pm$S.D.)
สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่	9.30$\pm$0.01
สบู่ถ่านไม้ไผ่ที่มีขายทั่วไป	9.30$\pm$0.03
สบู่มังคุด	9.42$\pm$0.02
สบู่ว่านหางจระเข้	9.72$\pm$0.03

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 9.30$\pm$0.01 ใกล้เคียงกับสบู่ถ่านไม้ไผ่ที่มีขายทั่วไป มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.30$\pm$0.03

2. ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดย DPPH assay

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่โดย DPPH assay (DPPH radical scavenging assay) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ			($\bar{X}\pm$S.D.)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
	3.10	3.31	3.16	3.18$\pm$0.12

สบู่ชาร์โคลไม้ไผ่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ทดสอบครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เท่ากับ 3.10, 3.31 และ 3.16 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.18$\pm$0.12

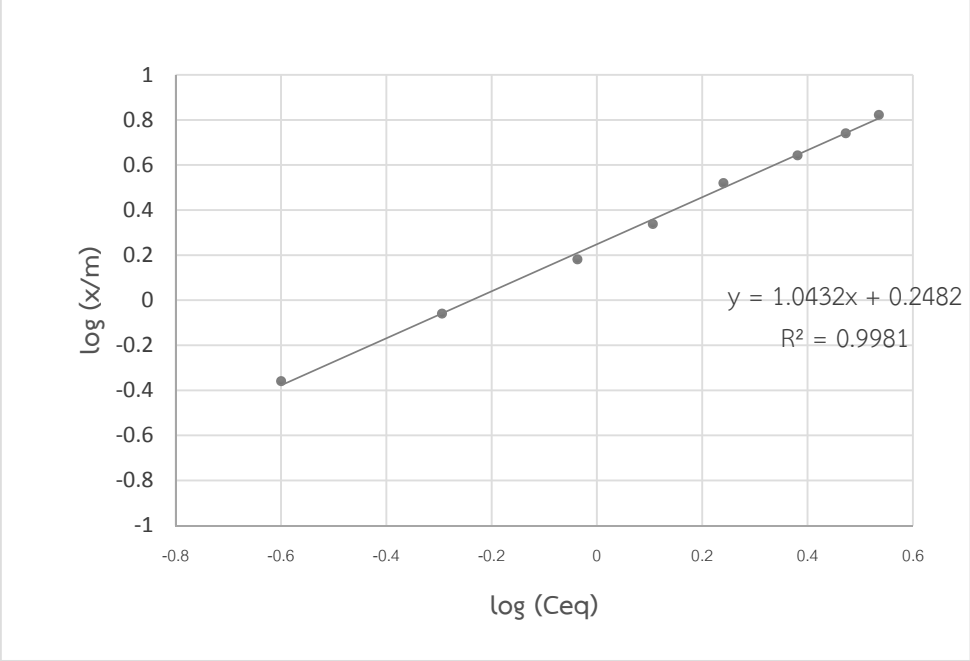
3. การศึกษาไอโซเทอร์มการดูดซับสารละลายโครเมียมบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

ปริมาณผลการดูดซับสารโครเมียม (VI) ปริมาณผลการดูดซับความเข้มข้นโครเมียมที่ 1.00 ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการการดูดซับคือ 95.38% ค่าความเข้มข้นโครเมียม (VI) ที่ความเข้มข้นน้อย ประสิทธิภาพการดูดซับของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่มีประสิทธิภาพสูงขณะที่ความเข้มข้นอื่นๆ มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับน้อยกว่าความเข้มข้นที่ 1.00 ตามลำดับ ผลการการวิเคราะห์ไอโซเทอร์มการดูดซับโครเมียมบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่และค่าคงที่ของสมการฟรอยด์ลิคของการดูดซับโครเมียมบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ ได้ผลดังตารางที่ 3 และภาพที่ 1

ตารางที่ 3 การคำนวณการวิเคราะห์ไอโซเทอร์มการดูดซับโครเมียมบนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

ความเข้มข้น (mM)	% adsorption (ประสิทธิภาพการดูดซับ)	ปริมาณการดูดซับ (mol/g)	log(Ceq)	log(x/m)
0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1.00	95.38	0.2374	-1.3358	-0.6245
2.00	87.44	0.4370	-0.5998	-0.3596
4.00	87.31	0.8709	-0.2944	-0.0600
7.00	86.89	1.5175	-0.0372	0.1811
10.00	87.23	2.1786	0.1062	0.3382
15.00	88.41	3.3104	0.2402	0.5199
20.00	87.97	4.3899	0.3811	0.6425
25.00	88.12	5.4994	0.4726	0.7403
30.00	88.56	6.6390	0.5354	0.8221

ค่าคงที่ของสมการฟรอยด์ลิคของการดูดซับโครเมียมบนสบู่ถ่านไม้ไผ่



ภาพที่ 1 ไอโซเทอร์มการดูดซับโครเมียม บนสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ในแต่ละด้าน ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพ ด้านราคา แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่

ความพึงพอใจในแต่ละด้าน	$\bar{X}\pm$S.D.
ด้านผลิตภัณฑ์	(3.91$\pm$0.16)
ด้านคุณภาพ	(3.94$\pm$0.15)
ด้านราคา	(4.00$\pm$0.07)

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านคุณภาพมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านราคามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าในแต่ละด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคโดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ใกล้เคียงกับสบู่ถ่านไม้ไผ่ที่มีขายทั่วไป มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8-10 ทำความสะอาดได้ดีและไม่เป็นอันตรายต่อผิวและค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เป็นอันตรายต่อผิว (ธเนศวร, 2558) เมื่อผิวหนังสัมผัสกับสบู่แล้วล้างออกผิวหนังสามารถปรับสภาพได้เหมือนเดิมโดยไม่รู้สึกระคายเคือง (รัชกร, ม.ป.ป.)

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสบู่ชาร์โคลไม้ไผ่มีปริมาณร้อยละ 3.18±0.12 เนื่องจากในสบู่ถ่านไม้ไผ่มีส่วนประกอบของน้ำนมข้าว ซึ่งน้ำนมข้าวมีวิตามินและแร่ธาตุที่เกลือแร่ และวิตามินอี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความมัน ป้องกันการเกิดสิว ช่วยให้ผิวกระจ่างใส และเมื่อนำเมล็ดข้าวนำมาสกัดเป็นน้ำมันดิบและนำมาผสมกับส่วนผสมสำคัญอื่นๆ ยังช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดและดูดซึมได้ดีทางผิวหนัง มีสารต้านอนุมูลอิสระ ผิวพรรณชุ่มชื้น ช่วยลดรอยแผลเป็นและจุดด่างดำ (โรส, 2557)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

คลินิกวุฒิศักดิ์. (2560). **ชาร์โคล.** [Online]. Available : https://www.wuttisakclinic.com. [2560, พฤษภาคม 28].

เฉลิมพร ทองพูน และคนอื่นๆ. (2557). **การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกหุ้มเมล็ดสบู่ดำเพื่อใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนัก.** พิษณุโลก : สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

ชลีณา คุณจักร. (2552). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อสบู่เหลวยี่ห้อ โชกุบุสซึ โมโนกาตาริของผู้บริโภคในดิสเคาน์สโตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร**. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธเนศวร นวลใย. (2558). **เจลอาบน้ำสูตรเฉพาะชุมชนเขาเต่า.** นครปฐม : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

ธีระ วงศ์เนตร และปรีชา ปัญญา. (2554). การผลิตถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง. **สักทอง : วารสารการวิจัย, 17**(1), 13-20.

_____. (2555). **การศึกษาการดูดซับสารปนเปื้อนในสถานะสารละลายและสถานะแก๊สด้วยถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสาปะหลัง.** กำแพงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

ผู้จัดการออนไลน์**.** (2560). **มทร.ธัญบรี หนุนภูมิปัญญาท้องถิ่น “สบู่ถ่านไม้ไผ่” ฝีมือคนไทย.** [Online]. Available : https://manager.co.th/campus/viewnews.aspx?NewsID=9550000043745. [2560, เมษายน 19].

พัชราภรณ์ แสงโยจารย์ และพูนศิริ หอมจันทร์. (2553). **การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกหุ้มเมล็ดสบู่ดำโดยการกระตุ้นทางเคมี**. สุรินทร์ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์**.**

รัชกร วงศ์วราเดชกุล. (ม.ป.ป). **คุณสมบัติของสบู่.** [Online]. Available : http://pirun.ku.ac.th/~b5510900911/inside.html. [2560, เมษายน 28].

โรส คงสุขศรี. (2557). **ประโยชน์น้ำนมข้าวต่อผิวพรรณ.** [Online]. Available : https://content.chemipan.net/home/index.php/634. [2560, เมษายน 19].

สัมฤทธิ์ โม้พวง. (2558). **คาร์บอนกัมมันต์ Activated Carbon**. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Premium Whitening Soap (2017). **อยากทำแบรนด์สบู่.** [Online]. Available : http://www.premiumsoapbrand.com/article/). [2560, พฤษภาคม 12].