

ชื่อผลงานภาษาไทย การศึกษาการดูดซับโลหะไอออนโดยใช้เคราตินจากขนไก่เป็นตัวดูดซับชีวภาพ
ชื่อผลงานภาษาอังกฤษ A STUDY OF METAL ION ADSORPTION USING KERATIN DERIVED FROM
CHICKEN FEATHERS AS AN BIOSORBENT

พรทิพย์ แซ่หลิว และอรุณี คงดี อัลเดรด*

Pornthip Saeliew and Arunee Kongdee Aldred*

สาขาวิชาวนัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

*สาขาวิชาวนัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: อรุณี คงดี อัลเดรด อีเมล: aruneealdred@gmail.com

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของเคราตินที่สกัดจากขนไก่ในการเป็นสารดูดซับไอออนของโลหะหนัก โดยเฉพาะเหล็กไอออน (Fe) และเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับขนไก่ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ปัญหามลพิษทางน้ำจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว เหล็ก และปรอท เป็นปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไขเร่งด่วน เนื่องจากวิธีการบำบัดน้ำเสียแบบดั้งเดิม เช่น การตกตะกอนด้วยสารเคมี มักมีข้อจำกัดด้านต้นทุนและความเสี่ยงต่อมลพิษทุติยภูมิ ขนไก่มีองค์ประกอบหลักคือโปรตีนเคราติน ซึ่งอุดมไปด้วยหมู่ฟังก์ชันทางเคมีที่สามารถจับกับไอออนโลหะหนักได้ เช่น หมู่คาร์บอกซิล ($-COO^-$) และหมู่อะมิโน (NH_2) งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการสกัดเคราตินจากขนไก่ โดยเริ่มจากการทำความสะอาดขนไก่ด้วยน้ำสบู่และเอทานอล 95% จากนั้นสกัดเคราตินด้วยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 1 (อัตราส่วนขนไก่ 1 กรัม ต่อ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส) หลังจากนั้นทำการปรับค่าพีเอชให้เป็นกลางด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 1 โมลาร์ และกรดอะซิติกร้อยละ 2 ตามลำดับ เคราตินที่สกัดได้จะถูกนำไปศึกษาคุณสมบัติในการดูดซับไอออนของโลหะ คือ เหล็ก โดยกลไกการดักจับโลหะหนักของเคราตินเกิดขึ้นผ่านการยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กไอออน (Fe^{3+}) ซึ่งมีประจุบวก กับหมู่อะมิโนและหมู่คาร์บอกซิลของเคราติน และจะมีการวิเคราะห์ปริมาณโลหะที่ถูกดูดซับด้วยเคราตินโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พบว่าค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 0.1776 ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเข้มข้นของเหล็กไอออนที่ถูกดูดซับสูงสุดเท่ากับ 1.1050 พีพีเอ็ม และมีปริมาณเหล็กไอออนที่ถูกดูดซับด้วยเคราตินสูงสุดเท่ากับ 552.5 มิลลิกรัมต่อกรัม ผลการศึกษาที่คาดหวังจะช่วยยืนยันประสิทธิภาพของเคราตินจากขนไก่ในการเป็นสารดูดซับชีวภาพที่มีต้นทุนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การดูดซับ การบำบัดน้ำเสีย ขนไก่ เคราติน โลหะหนัก เหล็กไอออน

Abstract:

This research aims to investigate the potential of keratin extracted from chicken feathers as an adsorbent for heavy metal ions, especially iron ions (Fe), and to add value to chicken feathers, a byproduct of the poultry industry. Water pollution caused by heavy metal contamination, such as lead, iron, and mercury, is a critical issue that requires urgent solution. Conventional wastewater treatment methods, such as chemical precipitation, often have limitations regarding cost and the risk of secondary pollution. Chicken feathers are primarily composed of keratin protein, which is rich in chemical functional groups capable of binding to heavy metal ions, such as carboxyl groups ($-\text{COO}^-$) and amino groups ($-\text{NH}_2$). This study involved the extraction of keratin from chicken feathers. The process began with cleaning the feathers using soapy water and 95% ethanol. Keratin was then extracted through a hydrolysis process using a 1%w/v sodium hydroxide (NaOH) solution (at a ratio of 1 gram of chicken feathers to 20 milliliters of NaOH solution at 90 degrees Celsius). Subsequently, the pH was adjusted to neutral using 1 M hydrochloric acid (HCl) and 2% acetic acid solutions, respectively. The extracted keratin was then studied for its metal ion adsorption properties, focusing on iron. The mechanism for heavy metal capture by keratin occurs through the binding between positively charged iron ions (Fe^{3+}) and the amino and carboxyl groups of the keratin. The amount of adsorbed metal was analyzed using a spectrophotometer. It was found that the maximum absorbance was 0.1776, which corresponded to the highest concentration of adsorbed iron ions at 1.1050 ppm, and the maximum amount of iron ions adsorbed by keratin was 552.5 mg/g. The expected results of this study confirmed the efficiency of keratin from chicken feathers as a low-cost and environmentally friendly biosorbent.

Keywords: Adsorption, Wastewater Treatment, Chicken Feathers, Keratin, Heavy Metals, Iron Ion.