

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ไอออนโลหะเบื้องต้นในแม่น้ำแม่สะเรียง พบว่าปริมาณไอออนโลหะที่อยู่ในแหล่งน้ำได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม มีค่าสูงแต่สามารถนำไปอุปโภคได้ เช่น ใช้ในการเกษตรกรรม แต่อาจจะทำให้มีการตกค้าง ถึงแม้ว่าธาตุเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแต่ต้องมีระดับที่เหมาะสม หากนำไปบริโภคโดยไม่ผ่านการบำบัดจะทำให้เกิดการตกค้างในร่างกาย เกิดโรคขึ้นได้ ในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการลดปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม ที่จะก่อให้เกิดปัญหาน้ำกระด้างและส่งผลกระทบต่อร่างกายได้ และโลหะหนักอื่นๆที่อาจจะปนเปื้อนมากับน้ำได้

จากการลงพื้นที่ศึกษาสภาพแวดล้อมของชุมชนลุ่มน้ำแม่สะเรียง มีพืชที่เหลื่อทิ้งหรือเป็นวัชพืชมากมายที่ผู้วิจัยได้นำมาทดสอบได้แก่ หญ้าไทร ไมยราพยักษ์ กากถั่วเหลือง ใบต้นอ้อ สาหร่ายสาไปโรโจรา จากการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเซลลูโลสที่ให้ปริมาณเซลลูโลสและสภาพเยื่อที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์ พบว่า หญ้าไทรให้ร้อยละและสภาพเยื่อที่เหมาะสมต่อการนำมาปรับปรุงและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ดีที่สุด เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.2 M ให้ความร้อน 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งจะให้ปริมาณเซลลูโลสโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 เซลลูโลสที่ได้มีลักษณะอ่อนนุ่มไม่จับตัวเป็นก้อน พองตัวได้เมื่อแช่น้ำทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น

ในการวิจัยนี้ได้ทดสอบการดูดซับไอออนโลหะโดยการทดลองดูดซับแบบเบดซ์ จากการทดสอบเบื้องต้นก่อนที่จะนำเซลลูโลสไปปรับปรุงได้ทำการศึกษากำจัดไอออนโลหะที่มีอยู่ในเซลลูโลสและเพื่อเป็นการกำจัดตัวรบกวนเพื่อให้ได้เซลลูโลสที่มีความบริสุทธิ์มากขึ้น โดยทดสอบไอออนโลหะที่มีดังนี้ คือ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และ สังกะสี จากการทดลองพบว่าปริมาณของไอออนโลหะแคลเซียมและแมกนีเซียมปล่อยออกมาจากเซลลูโลสมากขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นแต่จะเริ่มคงที่เมื่อเวลาประมาณ 45 นาที โดยที่ปริมาณของแคลเซียมปล่อยออกมามากกว่าปริมาณของแมกนีเซียม และจากการทดลองจะเห็นว่าที่เวลาเดียวกันประสิทธิภาพของการกำจัดไอออนโลหะออกจากเซลลูโลสจะดีที่สุดเมื่อแช่เซลลูโลสในสารละลายสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 5% v/v โดยมีการให้ความร้อน 40 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณของ Fe และ Zn ที่ปล่อยออกมาไม่สามารถวัดค่าได้

ดังนั้นการเตรียมเซลลูโลสในการทดลองนี้จึงต้องทำการกำจัดไอออนโลหะที่อยู่ในเซลลูโลสก่อนที่จะนำไปปรับปรุงโดยการแช่ในสารละลายสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 5% v/v ให้ความร้อน 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไอออนโลหะออกให้มากที่สุด

เวลาสมดุลในการดูดซับได้ทดสอบกับสารละลายมาตรฐานเดี่ยว (aqueous single solution) ของ แคลเซียมและแมกนีเซียม ตั้งแต่ 0-60 นาที พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นการดูดซับจะเพิ่มโดยการดูดซับ แคลเซียมจะเพิ่มขึ้นและจะเข้าสู่สมดุลเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 30 นาที สำหรับแมกนีเซียม การดูดซับจะค่อนข้างคงที่จนกระทั่งเวลามากกว่า 30 นาทีจะมีการดูดซับมากขึ้นและจะเริ่มคงที่ ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับไอออนโลหะในการทดลองนี้คือ 30 นาที

ในงานวิจัยได้ทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงเซลล์โกลสให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับมากขึ้นโดยจะทดสอบเบื้องต้นกับแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งมีมากในแหล่งน้ำ โดยได้ทำการปรับปรุงสองแบบ ในการปรับปรุงเซลล์โกลสแบบที่ 1 อาศัยปฏิกิริยาฟอสฟอริเลชัน (Phosphorylation) สภาวะที่เหมาะสมจะใช้อัตราส่วนโดยมวลของ เซลล์โกลส กรดฟอสฟอริก เข้มข้นและยูเรีย คือ 1 : 10: 10 ให้ความร้อน 100-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที สามารถดูดซับไอออนโลหะทั้งสองได้ร้อยละ 68.25 และ 26.58 ตามลำดับ การปรับปรุงเซลล์โกลสแบบที่ 2 จะใช้กระบวนการของ Osvaldo Kranitz Junior และคณะ ซึ่งสามารถดูดซับแคลเซียมและแมกนีเซียมได้เช่นเดียวกัน โดยในการทดลองดูดซับไอออนโลหะทั้งสองได้ร้อยละ 75.8 และ 93.9 ตามลำดับ ซึ่งสามารถดูดซับได้กว่าเซลล์โกลสปรับปรุงแบบที่ 1 แต่การเตรียมค่อนข้างยุ่งยาก ใช้เวลานาน และสารมีราคาแพง

เมื่อศึกษาผลของ pH ของสารละลายในขณะที่ทำการดูดซับ โดยทำการเปรียบเทียบการดูดซับ ในช่วงที่เป็นกรดอ่อน (pH 4-5) และช่วงที่เป็นเบส (pH 9-10) ของทั้ง เซลล์โกลส เซลล์โกลสปรับปรุงแบบที่ 1 และ เซลล์โกลสปรับปรุงแบบที่ 2 พบว่าเซลล์โกลสและเซลล์โกลสปรับปรุงแบบที่ 1 สามารถดูดซับ แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีได้ดีในสารละลายเบส แต่ดูดซับเหล็กได้ดีในสารละลายกรด ส่วนเซลล์โกลสปรับปรุงแบบที่ 2 สามารถดูดซับแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ดีทุกช่วง pH

จากงานวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าทั้งเซลล์โกลสและเซลล์โกลสปรับปรุงทั้งสองแบบ มีประสิทธิภาพการดูดซับไอออนโลหะได้ดีเช่นเดียวกัน ซึ่งเซลล์โกลส และเซลล์โกลสปรับปรุง ณ สภาวะที่ไม่ได้มีการปรับ pH (คือ pH 4-5) สามารถดูดซับไอออนโลหะได้ทุกชนิดจึงถือว่าเป็นข้อดีของเซลล์โกลสที่ได้จากการวิจัยนี้ เพราะสะดวกต่อการนำไปใช้สามารถใช้กับน้ำที่ไหลมาจากท่ออย่างต่อเนื่องได้ เนื่องจากน้ำที่ใช้อุปโภคมี pH ประมาณ 5.5 และขั้นตอนการเตรียมง่าย สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกทั้งหญ้าไทรเป็นพืชที่หาง่ายในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สะเรียง โตเร็ว หรือจัดได้ว่าเป็นวัชพืช การวิจัยนี้ได้นำเฉพาะส่วนใบเท่านั้นมาสกัดเซลล์โกลสโดยไม่มีการถอนต้น ดังนั้นจึงไม่เป็นการทำลายพืชคลุมดิน เป็นการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ สามารถลดปริมาณไอออนโลหะที่ปนมากับน้ำอุปโภค บริโภคได้

ข้อเสนอแนะ

- หากนำการวิจัยนี้ไปใช้ในการดูดซับไอออนโลหะ ไม่จำเป็นต้องมีการปรับสภาพน้ำ เพราะในน้ำธรรมชาติจะมี pH ประมาณ 5.5 ซึ่งถือเป็นข้อได้เปรียบ
- เซลลูโลสเมื่อผ่านการดูดซับ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการแช่ในสารละลายกรด ไฮโดรคลอริก 5% v/v เช่นเดียวกันกับการเตรียมเซลลูโลสก่อนการปรับปรุง แต่ประสิทธิภาพอาจจะลดลงเพราะพื้นที่ผิวการดูดซับเปลี่ยนแปลงไปซึ่งต้องมีการทดสอบการนำกลับมาใช้ใหม่ต่อไป
- สามารถนำไปประยุกต์ในการดูดซับของไอออนโลหะอื่นๆเพิ่มเติม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

