

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดไอออนของโลหะหนัก 4 ชนิด คือแคดเมียม โครเมียม นิกเกิล ตะกั่ว โดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมจากเปลือกถั่วเหลือง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาองค์ประกอบของเปลือกถั่วเหลือง พบว่า เปลือกถั่วเหลืองที่ใช้ในการวิจัย มีองค์ประกอบที่เป็นเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก คือ ประกอบด้วยไฮโดรเซลลูโลส ถึง 69.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเปลือกถั่วเหลืองที่ใช้นี้ มีศักยภาพที่ดีในการนำไปใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

2. วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมเปลือกถั่วเหลืองก่อนนำมาปรับสภาพทางเคมี คือ ใช้เปลือกถั่วเหลืองขนาด 12-18 เมช นำมาผ่านการล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนกระทั่งพีเอชของน้ำล้าง เท่ากับ 6-7 จากนั้นนำมาอบให้แห้ง แล้วนำไปสู่ขั้นตอนการปรับสภาพให้เป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออนด้วยกระบวนการทางเคมีต่อไป

3. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกถั่วเหลืองเป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออน สรุปได้ว่า ดังนี้

3.1 การปรับสภาพเปลือกถั่วเหลืองโดยใช้กรดซิตริก มีสภาวะที่เหมาะสมคือ ให้ความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกเท่ากับ 0.6 โมลาร์ ใช้เวลาในการปรับสภาพ 90 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

3.2 การปรับสภาพเปลือกถั่วเหลืองด้วยโซเดียมซัลไฟด์ ให้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมซัลไฟด์เท่ากับ 0.9 โมลาร์ ใช้เวลาในการปรับสภาพ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

4. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโลหะหนัก สรุปได้ว่า การกำจัดแคดเมียม นิกเกิล และตะกั่ว มีสภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ค่าพีเอชของสารละลาย 4 ถึง 6 และ

ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโลหะหนัก ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับโครเมียม มีสถานะที่เหมาะสม คือ คือ ใช้เวลาสัมผัส 1 ชั่วโมง ค่าพีเอชของสารละลายเท่ากับ 4 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโลหะหนัก ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. ความแตกต่างของการปรับสภาพ พบว่า ทั้งวิธีการปรับสภาพเปลือกถั่วเหลืองด้วยกรดซิตริก และวิธีการปรับสภาพด้วยโซเดียมซัลไฟด์ ทำให้ได้เรซินแลกเปลี่ยนเปลือกถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการกำจัดไอออนของโลหะหนัก ในสถานะที่เหมาะสมสามารถกำจัดไอออนของโลหะหนักได้เกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และเรซินเปลือกถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิดให้ประสิทธิภาพที่ดีใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดโลหะหนักกับเปลือกถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านการปรับสภาพ ทำให้สรุปได้ว่าผลของการปรับสภาพทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดไอออนโลหะหนักเพิ่มสูงขึ้นได้ เนื่องจากเปลือกถั่วเหลืองที่ผ่านการปรับสภาพทางเคมีแล้ว จะเพิ่มปริมาณหมู่ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ในการจับกับไอออนของโลหะหนักได้ โดยในสถานะที่เหมาะสม เรซินเปลือกถั่วเหลืองที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดซิตริก และเรซินเปลือกถั่วเหลืองที่ผ่านการปรับสภาพด้วยโซเดียมซัลไฟด์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักได้ตามลำดับ ดังนี้ แคลเมียม 96.94 และ 97.90 เปอร์เซ็นต์ โครเมียม 87.80 และ 90.60 เปอร์เซ็นต์ นิกเกิล 90.80 และ 93.24 เปอร์เซ็นต์ ตะกั่ว 99.06 และ 99.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นความสามารถในการกำจัดไอออนของโลหะหนัก (q) พบว่าความสามารถในการกำจัดไอออนโลหะหนักของเรซินเปลือกถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่เท่ากันสำหรับการกำจัดโลหะหนักแต่ละชนิด ดังนี้คือ ค่าความสามารถในการกำจัดไอออนของแคลเมียม โครเมียม นิกเกิล และตะกั่ว เท่ากับ 0.48, 0.44, 0.45 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

6. ความแตกต่างของชนิดโลหะหนักที่ใช้ พบว่า เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมได้จากเปลือกถั่วเหลืองในการวิจัยครั้งนี้ สามารถกำจัดตะกั่วออกจากสารละลายโลหะหนักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ แคลเมียมและนิกเกิลซึ่งให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และสามารถกำจัดไอออนของโครเมียมจากสารละลายได้น้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ผลการกำจัดตะกั่วที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ อาจเป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนของเรซินเปลือกถั่วเหลืองร่วมกับการตกตะกอน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ ทำที่ระดับพีเอชเท่ากับ 4-6 ซึ่งตะกั่วอาจตกตะกอนได้ที่ระดับพีเอช 5

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดอื่นๆ แทนเปลือกถั่วเหลือง เพื่อหาวัสดุที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ทดแทนการใช้เรซินสังเคราะห์
2. การพิจารณาเลือกปัจจัยที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการศึกษา ควรพิจารณาถึงประสิทธิภาพของการกำจัดโลหะหนัก ร่วมกับความเหมาะสมในแง่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัย สามารถนำไปใช้ได้โดยมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด