บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดตรวจวัดไอออนโลหะอย่างง่ายนี้ ได้มีการคัดเลือกตัวดูดซับของแข็งรองรับจากวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาเคลือบกับไซยานิดินที่สกัดได้จากกะหล่ำปลีม่วงซึ่งเป็นรีเอเจนต์ที่เฉพาะเจาะจงกับไอออนโลหะหนักหลายชนิด ตามการเปลี่ยนแปลงของสารละลายที่มี pH แตกต่างกันตามที่ได้เคยมีงานวิจัยรายงานไว้แล้ว วัสดุของแข็งรองรับที่ดีที่สุดในการทดลองนี้ ได้แก่เรซินกรองน้ำ ชนิด Cation exchange resin สามารถยึดติดกับไซยานิดินได้เป็นอย่างดี ไม่มีการละลายย้อนกลับสู่เฟสที่เป็นน้ำ ทำให้สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของไซยานิดินบนเรซินได้อย่างชัดเจน เรียกเรซินที่ได้ว่าเรซินดัดแปร พบว่าการดัดแปรโดยใช้ไซยานิดิน 0.8 กรัมต่อเรซิน 2 กรัม ให้การตรวจวัดสีที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเกิดอันตรกิริยากับไอออนโลหะโดยการสังเกตด้วยตาเปล่าได้ชัดเจนที่สุด โดยทดสอบกับการเปลี่ยนแปลงสีเมื่ออยู่ในสารละลาย Cu^{2+} การสกัดไซยานิดินจากกะหล่ำปลีม่วงได้อาศัยตามการทดลองของวรางคณา เขาดี (2557) และได้ทดสอบสมบัติของไซยานิดินที่เคลือบบนเรซิน พบว่าให้การเปลี่ยนสีตามค่า pH เช่นเดียวกับเมื่ออยู่ในรูปของสารละลาย ดังนั้นเรซินดัดแปรนี้จึงมีแนวโน้มที่จะตรวจวัดไอออนโลหะในน้ำได้

การตรวจวัดไอออนโลหะในน้ำทั้ง 4 ชนิด คือ Fe^{3+}, Al^{3+}, Cu^{2+} และ Pb^{2+} โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมตามการทดลองของวรางคณา เขาดี (2557) พบว่ามีเฉพาะ Cu^{2+} และ Pb^{2+} เท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงสีที่ความเข้มข้นแตกต่างกันได้ โดยที่ Cu^{2+} สามารถแยกความเข้มข้นได้เป็น 3 โทนสี และวัดความเข้มข้นของ Cu^{2+} ได้ต่ำสุดที่ 0.74 ppm ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้สำหรับน้ำดื่ม ดังนั้นเทคนิคนี้สามารถประยุกต์ใช้น้ำดื่มได้ ส่วน Pb^{2+} เกิดการเปลี่ยนแปลงสีที่ความเข้มประมาณ 400 ppm ซึ่งยังเป็นความเข้มข้นที่สูงมากเกินไป ยังคงต้องพัฒนาต่อไป การที่ Fe^{3+}และ Al^{3+} ไม่สามารถตรวจวัดได้ด้วยเทคนิคนี้ สีของเรซินดัดแปรไม่แตกต่างจากสารละลาย blank อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น โครงสร้างของเรซินอาจยึดเกาะกับไอออนโลหะได้ดีกว่าโลหะเกิดอันตรกิริยากับไซยานิดิน หรือสภาวะความเป็นกรดเบสของสารละลายไม่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยา เป็นต้น ซึ่งต้องมีการพัฒนาต่อไป การประดิษฐ์ชุดทดสอบเพื่อสะดวกต่อการตรวจวัดนอกสถานที่ ซึ่งในที่นี้ได้ทำขึ้นเฉพาะการตรวจวัด Cu^{2+} และ Pb^{2+} เท่านั้น โดยบรรจุสารละลายทั้งหมดในขวดสีชาและใส่ในกล่อง มีที่จับสะดวกต่อการพกพา เมื่อนำชุดทดสอบให้อาสาสมัคร 3 คน ทดสอบหาความเข้มข้นตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในคู่มือในกล่องชุดทดสอบ พบว่าผู้ทดสอบระบุช่วงความเข้มข้นได้ถูกต้องเมื่อเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน การตรวจสอบ Pb^{2+} ถึงแม้ความเข้มข้นต่ำสุดที่ตรวจวัดพบจะอยู่ในระดับที่สูง อย่างไรก็ตามก็สามารถประยุกต์ใน

สถานที่ที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนตะกั่วในระดับสูงได้เพื่อเป็นการติดตามหรือตรวจสอบเบื้องต้นได้ ชุดตรวจวัดที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้สามารถตรวจวัดไอออนโลหะหนักในน้ำได้จริงด้วยการใช้สารสกัดจากธรรมชาติดัดแปรบนวัสดุของแข็งที่มีราคาถูก อีกทั้งยังการตรวจวัดยังใช้สารเคมีในปริมาณน้อยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม