

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้พบว่ามนุษย์เผชิญกับมลภาวะจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ รวมทั้งอาหารและน้ำดื่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลหะหนักที่ร่างกายได้รับ แม้ว่าจะมีปริมาณเล็กน้อยก็มีพิษอย่างร้ายแรงต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ปริมาณโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะสมเป็นเวลานาน (Kieber & Helz, 1992) โดยเฉพาะโครเมียมซึ่งเป็นโลหะที่มีการนำมาใช้งานทางอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ความเป็นพิษของโครเมียมขึ้นกับเลขออกซิเดชัน โดยโครเมียมที่มีเลขออกซิเดชัน +6 (Cr(VI)) เป็นสารที่เป็นพิษและก่อมะเร็ง ส่วนโครเมียมที่มีเลขออกซิเดชัน +3 (Cr(III)) เป็นธาตุที่จำเป็นในกระบวนการกลูโคสเมตาบอลิซึมในร่างกาย โครเมียมถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจและทางเดินอาหาร โดย Cr(VI) ถูกดูดซึมได้ดีกว่า Cr(III) ในร่างกาย Cr(VI) ถูกเปลี่ยนเป็น Cr(III) แล้ว Cr(III) จะจับกับโปรตีนทรานเฟอร์รินแล้วกระจายไปทั่วร่างกาย (Saleh et al., 1989) โครเมียมถูกกำจัดออกจากร่างกายทางปัสสาวะโดยมีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 15-41 ชั่วโมง Cr(VI) มีความเป็นพิษสูงกว่า Cr(III) มาก โดย Cr(VI) มีฤทธิ์เป็นดิวออกซิไดซ์และมีฤทธิ์กัดกร่อนเนื้อเยื่อต่าง ๆ นอกจากนี้ Cr(VI) ยังสามารถจับและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโปรตีนและกรดนิวคลีอิก (Gurleyuk & Wallschlagel, 2001) อาการแสดงของโรคที่เกิดจากโครเมียมมีทั้งอาการเฉียบพลันเกิดจากการสัมผัสไอหรือฝุ่นของ Cr(VI) หรือโครเมต (CrO_4^{2-}) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุโพรงจมูก ตาแดง น้ำตาไหล น้ำมูกไหล คัดและแสบจมูก ในกรณีที่รุนแรงอาจเกิดแผลเรื้อรังในเยื่อจมูกจนทำให้ผนังจมูกทะลุและจากการสัมผัสสารโครเมียมที่ผิวหนังอาจทำให้เกิดแผลเรื้อรังได้ มีการพบมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นในผู้ที่สัมผัสกับโครเมียมเป็นเวลานาน (Olson et al., 2004)

การหาปริมาณโครเมียมด้วยสเปกโตรเมทรีนิยมนำใช้ chemiluminescence (Hosseini & Belador, 2009), inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) (Powell, Boomer, & Wiedirin, 1995), inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) (Dionex, 1991; Li & Yan, 2007) และ atomic absorption spectroscopy (AAS) (Sperling, Xu, & Welz, 1992; Subramanian, 1988; Shemirani et al., 2003; Sun et al., 2003) และการหาปริมาณโครเมียมด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีนิยมนำใช้ high performance liquid chromatography (HPLC) (Ahmad et al., 1990; Andrin & Brockaert, 1993; Wang & Chiu, 2001) ซึ่งในแต่ละเทคนิคมีการใช้

อุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์โดยเฉพาะการสกัด เช่น liquid liquid extraction (LLE) (Rao & Sastri, 1980; Takahashi, Hirayama, & Takeuchi, 1987) solid phase extraction (SPE) (Bag et al., 2000) on-line solid-phase extraction with anion-exchange resin (Takayanagi et al., 2011), co-precipitation (Cranston & Murray, 1978) cloud point extraction (Shakerian, Dadfarnia, & Shabani, 2009) และ packed-bed reactors (Gomez & Callao, 2006) แต่เนื่องจากราคาของเครื่องมือค่อนข้างแพง ดังนั้นจึงมีการใช้ยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมทรี ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูก ง่ายต่อการวิเคราะห์แต่ต้องใช้ปริมาณตัวทำละลายสูงเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาการวิเคราะห์ปริมาณโครเมียมโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และพัฒนาการสกัดเพื่อใช้ปริมาณตัวทำละลายน้อยระดับไมโครลิตร เพื่อเป็นวิธีวิเคราะห์ปริมาณโครเมียมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้รีเอเจนต์ในการเกิดเป็นสารเชิงซ้อนกับโครเมียม เกิดสารเชิงซ้อนที่มีสี ทำให้สามารถหาปริมาณของโครเมียมได้ ในการสกัดจะเลือกเทคนิคการสกัดที่ใช้ปริมาณของตัวทำละลายน้อยที่สุด เพื่อลดปริมาณความเป็นพิษของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายของเหลวแบบแพร่กระจาย (dispersive liquid-liquid microextraction, DLLME) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ใช้ปริมาณตัวทำละลายน้อยระดับไมโครลิตร (Yamini et al., 2010; Kocurova et al., 2011; Soylak, 2011; Andruch et al., 2012; Xia et al., 2012) ในการหาชนิดและปริมาณโครเมียม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการเกิดสารเชิงซ้อน Cr-DPC ที่เกิดจาก Cr(VI) กับ 1,5-ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ (DPC)
2. เพื่อศึกษาการสกัดสารเชิงซ้อน Cr-DPC ที่เกิดจาก Cr(VI) กับ 1,5-ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ (DPC) โดยวิธีการสกัดแบบคู่ไอออน (ion pair extraction) และเทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลายของเหลวแบบแพร่กระจาย (DLLME)
3. เพื่อศึกษาวิธีการออกซิไดซ์ Cr(III) เป็น Cr(VI)
4. เพื่อศึกษาความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ Cr(III) และ Cr(VI)
5. เพื่อประยุกต์ใช้วิธีที่น่าเสนอในการวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียมในตัวอย่างน้ำจากสิ่งแวดล้อม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. สามารถหาปริมาณ Cr(III) และ Cr(VI) ในตัวอย่างน้ำจากสิ่งแวดล้อมได้
2. ลดปริมาณตัวทำละลายในการสกัดและปริมาณตัวอย่าง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของสารเชิงซ้อน Cr-DPC ที่เกิดจาก Cr(VI) กับ 1,5-ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ (DPC) เป็นลิแกนด์ ได้แก่ ความยาวคลื่นสูงสุดในการเกิดสารเชิงซ้อนของโครเมียมกับลิแกนด์ พิเศษ ความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์ ความเข้มข้นของลิแกนด์และเวลาในการเกิดสารเชิงซ้อนที่เหมาะสม
2. ศึกษาการสกัดสารเชิงซ้อน Cr-DPC ด้วยเทคนิคการสกัดแบบคู่ไอออน โดยศึกษาชนิดและการศึกษาความเข้มข้นของ ion pair reagent การเติมเกลือ เวลาในการสกัดสารเชิงซ้อน เวลาในการเหวี่ยงสารเชิงซ้อนและวิธีการสกัดด้วยเทคนิคตัวทำละลายของเหลวแบบแพร่กระจาย ได้แก่ การศึกษาความเข้มข้นของ ion pair reagent อัตราเร็วในการเหวี่ยง เวลาในการเหวี่ยง ชนิดของตัวทำละลายในการสกัด ปริมาตรของตัวทำละลายในการสกัด ชนิดของสารที่เป็นตัวแพร่กระจาย อัตราส่วนของสารที่เป็นตัวแพร่กระจาย เวลาในการสกัด การเติมเกลือ ชนิดของตัวทำละลายเจือจาง ปริมาตรของสารที่เป็นตัวช่วยสกัดและสารรบกวนในการวิเคราะห์
3. ศึกษาการออกซิไดซ์ Cr(III) เป็น Cr(VI) โดยศึกษาชนิดของตัวออกซิไดซ์ อุณหภูมิในการออกซิไดซ์ เวลาในการออกซิไดซ์ ความเข้มข้นกรดในการออกซิไดซ์ ความเข้มข้นของตัวออกซิไดซ์ ชนิดกรดในการกำจัดตัวออกซิไดซ์ที่มากเกินไป ความเข้มข้นของสารที่เป็นตัวกำจัดปริมาณที่มากเกินไปของตัวออกซิไดซ์และชนิดของกรดในการออกซิไดซ์
4. ศึกษาความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ Cr(III) เป็น Cr(VI) ตามมาตรฐาน AOAC ได้แก่ ความเป็นเส้นตรง กราฟมาตรฐาน ขีดจำกัดในการตรวจวัด ขีดจำกัดในการวิเคราะห์ ความเที่ยงและความแม่นยำในการวิเคราะห์
5. ประยุกต์ใช้วิธีที่นำเสนอในการวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียมในตัวอย่างน้ำจากสิ่งแวดล้อม