หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์คัดเมียมโดยวิธีซับสตอยคิโอเมตริคไอโซโทปไดลูชั่นนั้น คัดเมียมรังสีที่ใช้เป็นสารติดตามอาจใช้คัดเมียม-109 หรือคัดเมียม-115 m ได้ ในการศึกษาทดลองนี้เลือกใช้คัดเมียม-109 ซึ่งถึงแม้ราคาจะค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของคัดเมียม-115 m แต่คัดเมียม-109 เป็นสารรังสีที่มีครึ่งชีวิตค่อนข้างยาวคือ 453 วัน แผ่รังสีแกมม่าเพียงชนิดเดียว ซึ่งไม่ทำให้มีข้อยุ่งยากในการปฏิบัติเกี่ยวกับการนับปริมาณรังสี และมีคัดเมียมที่ปราศจากรังสี (inactive) เจือปนอยู่น้อยมาก อันจะทำให้ลดความไวของการวิเคราะห์ลงได้ สำหรับคัดเมียม-115m นั้นได้เคยนำมาทดลองใช้ด้วยเช่นกัน แต่พบว่ามีข้อไม่ดีอยู่มาก กล่าวคือ ครึ่งชีวิตไม่ยาวนัก (43 วัน) สลายตัวให้รังสีบีต้าและแกมม่า (บีต้าร้อยละ 98 และแกมม่าร้อยละ 2) ทำให้เกิดความลำบากในการนับปริมาณรังสี เนื่องจากถ้าใช้เครื่องมือวัดรังสีบีต้า ถ้ามีสารรบกวนเจือปนออกมาด้วยจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดไป แต่ถ้าใช้เครื่องมือวัดรังสีแกมม่า จะต้องใช้ปริมาณรังสีเริ่มต้นสูงมาก ซึ่งอาจจะไม่ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และจากการทดลองพบว่าคัดเมียม-115m ยังสลายตัวตลอดเวลาให้อินเดียม-115 m ซึ่งเป็น daughter product นอกเหนือจากการสลายตัวให้คัดเมียม-115 อินเดียม-115 m ที่สลายตัวอาจจะอยู่ติดแน่นกับอะตอมของคัดเมียม-115 m ทำให้ไม่สามารถสกัดแยกคัดเมียมให้บริสุทธิ์ได้ ถึงแม้ว่าจะเติมอินเดียมตัวพา (hold back carrier) ลงไปแล้วก็ตาม

วิธีที่พัฒนาแล้วนี้จะพบว่ามี reproducibility และความเชื่อถือได้สูงมาก ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.13 และตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์สารตัวอย่างมาตรฐานจากต่างประเทศ ให้ผลสอดคล้องและอย่างถูกต้อง ผลการวิเคราะห์ที่รายงานเป็นผลเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองซ้ำไม่ต่ำกว่า 3 ชุดของการวิเคราะห์(set of investigation)

ค่าต่ำสุดของคัดเมียมที่จะวิเคราะห์ได้ภายใต้สภาวะการทดลองนี้ มีค่า 0.005 ไมโครกรัม เนื่องจากผลการทดสอบ reproducibility และความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนานี้ เป็นที่น่าพอใจดังได้กล่าวไว้ข้างต้น และได้กระทำการวิเคราะห์กับสารตัวอย่างที่มีเนื้อสาร (matrix) หลายรูปแบบคือ จาก Kale ซึ่งเป็นสาหร่ายทะเลชนิดหนึ่ง Bovine Liver และ Orchard Leaves ฉะนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าวิธีนี้อาจนำไปใช้วิเคราะห์คัดเมียมในเนื้อสารชนิดต่าง ๆ ได้

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 แสดงให้เห็นว่า โคบอลท์ สังกะสี และทองแดง ในปริมาณของไมโครกรัมและมาโครกรัม และนิเกิล ปรอท และเงิน ในปริมาณของมาโครกรัม จะรบกวนการสกัดแยกคัดเมียมโดยสารละลายไดไธโซน แต่เมื่อใช้ไดเมทหิลไกลออกไซม์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 จำนวน 5 ลบ.ซม. พบว่าเพียงพอในการกันโคบอลท์ สังกะสี และทองแดง ในระดับไมโครกรัมและโคบอลท์ สังกะสี นิเกิล ในระดับมาโครกรัม แต่ไม่สามารถกันทองแดง ปรอท และเงิน ในระดับมาโครกรัมได้ (ตาราง 4.5) ซึ่งอาจจะทำให้วิตกไปว่า ทองแดง ปรอท และเงิน ในปริมาณดังกล่าวอาจจะไปรบกวนการสกัดแยกคัดเมียมได้ แต่ในลักษณะความเป็นจริงแล้ว ธาตุทั้ง 3 นั้นไม่น่าจะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงในสารตัวอย่างต่าง ๆ หรือถ้ามีจะถูกสกัดแยกในขั้นต้นด้วยกรดไฮโดรคลอริคก่อนแล้ว จึงไม่อาจมารบกวนการสกัดแยกคัดเมียมในขั้นตอนภายหลังได้เลย

ระยะเวลาที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณคัดเมียมตั้งแต่เริ่มต้นละลายตัวอย่างจนกระทั่งถึงการนับปริมาณรังสีประมาณ 1 ชั่วโมง แต่ในการปฏิบัติจริง ๆ อาศัยเครื่องเขย่าซึ่งสามารถเขย่ากรวยแยกได้ครั้งละ 4 ขวด ซึ่งอาจกระทำการทดลองเป็นชุดคือ 1 สารมาตรฐานและ 3 สารตัวอย่าง จึงพบว่าเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่นานนัก ใน 1 วันอาจจะกระทำได้ไม่น้อยกว่า 3 ชุด การทดลองซึ่งนับรวมเป็นจำนวนสารตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 10 สารตัวอย่าง จึงเป็นวิธีที่น่าสนใจขอสมควรสำหรับการประยุกต์ใช้ในงานประจำในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ