

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แคดเมียมเป็นโลหะพิษ ซึ่งถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก แบตเตอรี่ อุปกรณ์ถ่ายภาพ เม็ดสีในสีทาบ้าน ฯลฯ สภาวะแวดล้อมธรรมชาติ จึงมีการปนเปื้อนของแคดเมียมได้จากการปลดปล่อยโดยตรงจากระบบน้ำทิ้งและขยะของโรงงานอุตสาหกรรม หรือการปนเปื้อนมากับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง การกำจัดกากอุตสาหกรรมที่ใช้ความร้อนสูงจะทำให้แคดเมียมกลายเป็นไอออกสู่อากาศและถูก oxidized อย่างรวดเร็วไปเป็น cadmium oxide กระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การเปิดหน้าดิน เพื่อนำเอาแร่ชนิดอื่นมาใช้ กระบวนการอบ การหลอมแร่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนแคดเมียมสู่สิ่งแวดล้อมได้ แคดเมียมที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในดินและน้ำจะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารก่อให้เกิดการสะสมทั้งในพืชและสัตว์ที่เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ (ATSDR, 2012; Godt, et al., 2006) แคดเมียมมีความเป็นพิษรุนแรงสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทางใหญ่ๆ คือ การหายใจ และการรับประทานอาหาร แคดเมียมเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกลำเลียงไปในกระแสเลือด แพร่กระจายไปสู่ระบบอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย และมีผลทำให้เกิดโรคหรือความเป็นพิษต่อร่างกายได้ (Bernard, 2008; Jarup, 2002)

แคดเมียมมีค่าครึ่งชีวิต (half - life) ในคนประมาณ 10-30 ปี การสะสมของแคดเมียมในร่างกายจึงมากขึ้นตามอายุ แคดเมียมที่ถูกลำเลียงไปในกระแสเลือดจะจับกับโปรตีน metallothionein เป็นสารประกอบเชิงซ้อน และถูกส่งต่อไปยังไต เพื่อขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ (Jarup, 2002; Nordberg, et al., 2007) แคดเมียมสามารถยับยั้งการทำงานของ metallothionein ในร่างกายโดยแย่งจับและเข้าแทนที่โลหะแต่ละชนิดที่มีในเอนไซม์นั้นๆ ด้วยประจุที่เท่ากัน เช่น แคดเมียม (Cd^{2+}) เข้าแทนที่โลหะสังกะสี (Zn^{2+}) ของเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส (carbonic anhydrase) หรือเอนไซม์คาร์บอกซีเปปติเดส (carboxypeptidase) ฯลฯ หรือเข้าแทนที่โลหะทองแดง (Cu^{2+}) ของเอนไซม์ cytochrome oxidase, uricase ฯลฯ ทำให้เอนไซม์ถูกยับยั้งไม่สามารถทำงานตามกลไกทางชีวเคมีปกติ (enzymatic pathways) ของร่างกายได้ (Osman, 2000; Pizent, 2003; Gropper, et al., 2009; Cuypers, 2010) ซึ่งในร่างกายคนเรามีเอนไซม์มากกว่า 70 ชนิด ที่ต้องอาศัยสังกะสีเพื่อให้มีการทำงานที่สมบูรณ์ (Pathak and Kapil, 2004; Gropper, et al., 2009) การขนส่งธาตุต่างๆ ในร่างกาย เช่น ธาตุสังกะสี ทองแดง จะเกิดขึ้นโดยธาตุเหล่านี้จะจับกับโปรตีน metallothionein เป็นสารประกอบเชิงซ้อน และถูกส่งไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โลหะแคดเมียมสามารถยับยั้งการทำงานของ Metallothionein ในร่างกาย โดยแย่งจับและเข้าแทนที่โลหะ

สังกะสีและทองแดงในโปรตีนและเอนไซม์ ที่เกี่ยวข้องกับแร่ธาตุที่มีประจุ 2+ เท่ากัน ทำให้เอนไซม์เหล่านั้นไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จึงอาจเกิดความผิดปกติของร่างกาย (Sorkun, et al., 2007) ในหญิงตั้งครรภ์แคดเมียมจะสะสมในต่อมน้ำนม และรก แคดเมียมสามารถสะสมอยู่ในรกทั้งในสัตว์ (Sorell and Graziano, 1990) และในคน (Osman, et al., 2000) ในสัตว์ทดลองที่ได้รับเกลือแคดเมียม (cadmium salts) ในช่วงตั้งท้องจะมีภาวะผิดปกติที่รังไข่ และแคดเมียมจะมีผลต่อระบบประสาทของตัวอ่อนในครรภ์ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตช้า มีภาวะโลหิตจางตลอดจนอาจมีผลทำให้แท้งหรือตายได้ และพบว่าลูกหนูที่รอดชีวิตจนครบกำหนดคลอด มีความพิการตั้งแต่เกิด มีความผิดปกติด้านพฤติกรรม ด้านความจำและการเรียนรู้ (ATSDR, 2012) ในคนผลของแคดเมียมต่อทารกอาจไม่สอดคล้องกับในหนู มีรายงานว่าทารกในครรภ์ได้รับแคดเมียมเพียงปริมาณเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารกสามารถเป็นตัวกั้น (barrier) ได้ดีในระดับหนึ่ง ทำให้แคดเมียมไม่สามารถผ่านเข้าไปถึงทารกได้ง่าย แคดเมียมบางส่วนที่แพร่ผ่านรกไปได้ อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ได้ (Sorkun, et al., 2007; Galicia-Garcia, et al., 1996, 1997; Viksha and Lindgren, 1997) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบการสะสมของแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกและหากมีปริมาณมากจะทำให้มีเลือดออกเนื้อเยื่อรกถูกทำลาย เกิดเนื้อตาย (necrosis) (Semczuk and Semczuk- Sikora, 2001) ทำให้รกสูญเสียความสามารถในการลำเลียงอาหารและถ่ายเทของเสียระหว่างแม่และลูก ในขณะที่ตั้งครรภ์รกทำหน้าที่ส่งผ่านธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เช่น แคลเซียม (calcium/Ca) ทองแดง (copper/Cu) สังกะสี (zinc/ Zn) และเหล็ก (iron/ Fe) ไปยังทารกในครรภ์ (Popko, et al., 2003; Kippler, 2007; Brzoska and Moniuszko-Jakoniuk, 2001)

อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีการขุดเปิดหน้าดินเพื่อนำเอาสังกะสีขึ้นมาใช้ในกระบวนการถลุงแร่สังกะสีทำให้เกิดแคดเมียมซึ่งเป็นผลพลอยได้ จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของแคดเมียมและตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ ประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่จึงมีความเสี่ยงกับการได้รับสัมผัสแคดเมียม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาการได้รับแคดเมียมสะสมในร่างกายของประชากรที่อาศัย อยู่ในแหล่งปนเปื้อนแคดเมียม (Swaddiwudhipong, et al., 2007; Teeyakasem, et al., 2007) และในปี 2544 องค์การนาชาติศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำและดิน สหภาพยุโรป หรือ อีมี (IWMI: International Water Management Institute) ได้รายงานผลการวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์จากดินในอำเภอแม่สอดต่อกรมวิชาการเกษตร พื้นที่ศึกษาคือบริเวณห้วยแม่ดาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เนื้อที่ประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุม 8 หมู่บ้านพบว่า มีปริมาณแคดเมียมปนเปื้อนอยู่สูงเกินมาตรฐานกำหนดไว้ โดยเฉพาะ 95 % ของเมล็ดข้าวตัวอย่างมีการปนเปื้อน เกินค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ของสำนักงานอาหารและยา สหรัฐอเมริกา จากการที่แคดเมียมปนเปื้อนและตกค้างในสิ่งแวดล้อม พบว่าผลการตรวจหาปริมาณแคดเมียมใน

ปีศาจของผู้สัมผัสแคดเมียมที่ตำบลแม่ตาว แม่กุ และพระธาตุผาแดง จำนวน 7,697 คน พบว่า ร้อยละ 45.6 ตรวจพบปริมาณแคดเมียมในปีศาจ น้อยกว่า $2 \mu\text{g/g}$ creatinine และร้อยละ 4.9 ตรวจพบปริมาณแคดเมียมในปีศาจ $5-10 \mu\text{g/g}$ creatinine และอีก 2.3 % ตรวจพบปริมาณแคดเมียมสูงกว่า $10 \mu\text{g/g}$ creatinine (Swaddiwudhipong, et al., 2007) หากตรวจพบปริมาณแคดเมียมในปีศาจ $5-10 \mu\text{g/g}$ creatinine แสดงว่าเริ่มมีสัญญาณบ่งชี้ว่าการทำงานของไตเริ่มมีปัญหาและปริมาณแคดเมียมในปีศาจสูงกว่า $10 \mu\text{g/g}$ creatinine อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อไตได้ (Bernard, 2008; Padungtod, et al., 2007) จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมมีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสแคดเมียมสูงและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าแคดเมียมอาจมีผลต่อการขนส่งแร่ธาตุสังกะสีและทองแดงในร่างกาย เนื่องจากมีประจุ 2^+ เช่นเดียวกับธาตุสังกะสีและทองแดงอาจเกิดการแข่งขันกัน จับกับโปรตีน metallothionein และตัวขนส่งบางตัว เช่น Divalent Metal Transporter 1 (DMT1) โดยเฉพาะในหญิงตั้งครรภ์มีความต้องการแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายมากกว่าคนปกติ จึงมุ่งศึกษาว่าหากหญิงตั้งครรภ์ได้รับแคดเมียมอาจทำให้แร่ธาตุสังกะสีและทองแดงในเลือดลดลง และอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ ในการศึกษาใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectrometry (AAS)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับแคดเมียม สังกะสี ทองแดง ในเลือดของหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีและทองแดงในหญิงตั้งครรภ์ที่มีระดับแคดเมียมในเลือดที่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

แคดเมียมมีความเป็นพิษที่รุนแรง และมีปนเปื้อนอยู่ในธรรมชาติ หากได้รับเข้าสู่ร่างกายจะถูกลำเลียงในกระแสเลือด แพร่กระจายไปสู่ระบบอวัยวะต่างๆ เช่น ระบบสืบพันธุ์โดยเฉพาะที่อวัยวะและรังไข่ กระเพาะอาหาร กระดูก สมอง และสะสมมากในตับและไต มีผลทำให้เกิดโรคหรือความผิดปกติต่างๆ การหายใจเอาแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณสูงอาจทำให้ปอดถูกทำลายอย่างรุนแรง และเป็นสาเหตุให้เสียชีวิตได้ นอกจากนี้แคดเมียมที่เข้าสู่ร่างกายจะจับกับโปรตีน metallothionein เป็นสารประกอบเชิงซ้อน ทำให้ความสามารถในการขนส่งธาตุต่างๆ เช่น

เหล็ก สังกะสี และแคลเซียม ลดลง ซึ่งการขาดธาตุต่างๆ เหล่านี้มีผลทำให้ทารกมีความพิการแต่กำเนิดได้ (Osman, et al., 2000; Popko, et al., 2003; Ugwuja, 2010)

สมมติฐานของการวิจัย

แผนงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลกระทบของแคดเมียมต่อหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยมีสมมติฐานหลักๆ ดังนี้

1. แคดเมียมในเลือดและระดับของธาตุทองแดง (copper) และสังกะสี (zinc) ในร่างกายของหญิงตั้งครรภ์กลุ่มที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมมีความแตกต่างกับหญิงตั้งครรภ์กลุ่มที่อาศัยอยู่นอกพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียม

2. ปริมาณแคดเมียมในเลือดจะแปรผกผันกับปริมาณธาตุทองแดง (copper) และสังกะสี (zinc)

ขอบเขตการวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณแคดเมียม สังกะสีและทองแดงในเลือดของหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก จำนวน 47 ราย ตรวจสอบปริมาณแคดเมียมในเลือดทองแดงและสังกะสีในพลาสมาด้วยวิธี AAS เพื่อได้ข้อมูลไปใช้ในการเฝ้าระวังการเกิดพิษของแคดเมียมทั้งต่อมารดาและทารก

คำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ภาษาไทย: แคดเมียม สังกะสี ทองแดง หญิงตั้งครรภ์ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ภาษาอังกฤษ: cadmium, zinc, copper, pregnancy, Maesot district, Tak province

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบระดับของแคดเมียมและระดับแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น ธาตุสังกะสีและทองแดงของหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

2. โรงพยาบาลแม่สอด สถานีอนามัย และหน่วยงานอื่นของกระทรวงสาธารณสุขสามารถนำความรู้ทางวิชาการจากงานวิจัยไปใช้ในการเฝ้าระวัง และวางแผนเพื่อพัฒนารูปแบบการป้องกันให้กลุ่มหญิงตั้งครรภ์และทารกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมให้สามารถดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยต่อไป