แคดเมียม (Cadmium)

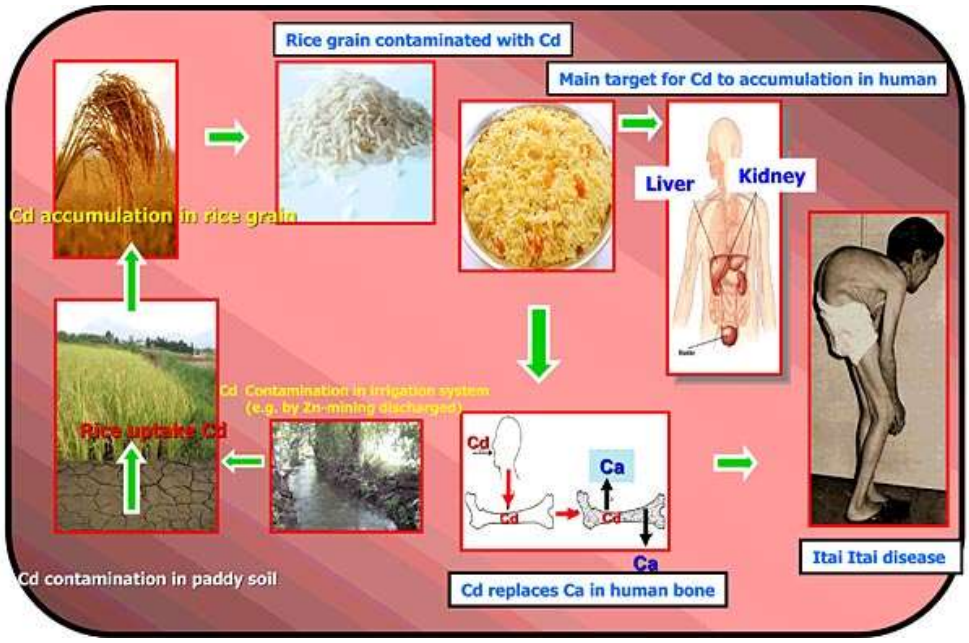
แคดเมียม มักพบได้ตามธรรมชาติ มักอยู่รวมกับกำมะถันเป็นแคดเมียมซัลไฟด์ พบปนอยู่กับแร่ธาตุอื่นๆ เช่น สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง การทำเหมืองแร่สังกะสีก็จะได้แคดเมียมเป็นผลพลอยได้ (by product) มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแคดเมียมมากมาย เช่น ในวัสดุแผ่นไฟฟ้า เป็นส่วนผสมของอัลลอยด์ ทำนิเกิลแคดเมียมแบตเตอรี่ ในสีผสมที่ใช้กับอาคารบ้านเรือน เป็นส่วนผสมของอมัลกัม (amulgum) ในทางทันตกรรม ใช้เคลือบโลหะชนิดอื่นๆ ผสมใน PVC เพื่อให้คงทน แคดเมียมคลอไรด์เป็นยาฆ่ารา (fungicide)

คุณสมบัติของแคดเมียม [1-2]

1. เป็นโลหะหนัก
2. มีจุดเดือด 765 องศาเซลเซียส และจุดหลอมเหลว 321 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 8.65
3. แคดเมียมไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในกรดอ่อน และละลายได้ดีในกรดไนตริก แต่สารประกอบของแคดเมียม เช่น แคดเมียมไนเทรท [$Cd(NO_3)_2$] แคดเมียมซัลเฟต [$CdSO_4$] และแคดเมียมคลอไรด์ [$CdCl_2$] เป็นสารไม่มีสี ละลายน้ำได้ดี นอกจากนี้แคดเมียมยังรวมกับ cyanides, amines เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่ละลายน้ำได้
4. ในกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูง เช่น การอบแร่ การบัดกรี การหลอมเศษเหล็ก การเผาของเสีย จะทำให้เกิดไอของแคดเมียม ซึ่งเมื่อถูกอากาศจะถูกออกซิไดซ์อย่างรวดเร็วได้แคดเมียมออกไซด์ (cadmium oxide)
5. แคดเมียมที่ถูกฝังกลบ จะไม่เป็นอันตราย
6. เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะสะสมในตับและ renal cortex มีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ในร่างกายมนุษย์ 30 ปี

การปนเปื้อนแคดเมียมในห่วงโซ่อาหาร

มักเกิดจากเกลือแคดเมียมจากอุตสาหกรรมหรือการทำเหมืองแร่ เกลือแคดเมียมจะละลายปนเปื้อนในน้ำลงสู่ทะเล ปลา กุ้ง หอย สัตว์น้ำ รับเข้าไป แล้วมนุษย์บริโภคสัตว์น้ำเหล่านั้นอีกทอดก็จะได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกาย หรือเกลือแคดเมียมละลายปนเปื้อนในน้ำลงสวน ไร่ นา เกิดการสะสมแคดเมียมในพืช ในข้าว คนบริโภคเข้าไปก็จะสะสมเกิดพิษแคดเมียมแบบเรื้อรัง



รูปที่ 1 แคดเมียมในห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ [3]

ปริมาณของแคดเมียมที่ก่อให้เกิดอันตราย [4]

- ปริมาณ 10 มิลลิกรัม ทำให้เกิดอาการพิษของแคดเมียมซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจน
- ปริมาณ มากกว่า 300 มิลลิกรัม คนกินอาจตายได้
- ปริมาณฝุ่นแคดเมียมหรือควันของแคดเมียมออกไซด์ในบรรยากาศ ต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

อาการพิษของแคดเมียมในมนุษย์ [2]

หากได้รับเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ อวัยวะเป้าหมาย คือ ตา ผิวหนัง เยื่อบุสัมผัส ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ ไต และไขกระดูก

1. **อาการพิษเฉียบพลัน**
   - จากการสูดดมไอของแคดเมียมออกไซด์ มักเกิดภายใน 4-24 ชั่วโมง หลังสูดดมไอ มีอาการไข้หนาวสั่น หายใจเสียงวี๊ด เจ็บหน้าอก ปวดเมื่อยตามตัว เจ็บคอ ในรายที่มีอาการรุนแรงจะเกิดภาวะปอดอักเสบ ระบบทางเดินหายใจล้มเหลว
   - จากการกินเกลือแคดเมียม มีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายเหลว หากกินในปริมาณมากอาจมีเลือดออกจากทางเดินอาหาร ช็อค ไตวาย
   - จากการสัมผัสเกลือแคดเมียมทางผิวหนัง ตา และเยื่อบุ จะมีอาการระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส หากสัมผัสไอร้อนหรือแคดเมียมเหลว จะเกิดอาการไหม้บริเวณสัมผัส

2. **อาการพิษเรื้อรัง** เมื่อได้รับแคดเมียมติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน
   - ทางการหายใจ อาจทำให้มีผังผืดในปอด ถุงลมโป่งพอง และสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งปอด
   - จากการกินและการหายใจ อาจทำให้เกิดความผิดปกติที่ไต เช่น มีการรั่วของโปรตีน น้ำตาล แคลเซียม ฟอสเฟตทางปัสสาวะ นิ่วในทางเดินปัสสาวะ และไตวายเรื้อรัง

นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดกระดูกคดงอ ตัวจะงองุ้ม หักง่าย และปวดอย่างรุนแรง เรียกว่า โรคอิไต-อิไต (Itai- Itai disease) ซึ่งพบในผู้ป่วยที่บริโภคอาหาร ข้าว และน้ำที่ปนเปื้อนแคดเมียมเป็นระยะเวลานาน และพบว่าแคดเมียมยังเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งไต มะเร็งปอด มะเร็งต่อมลูกหมาก

การรักษาอาการพิษจากแคดเมียม

เป็นการรักษาตามอาการและการรักษาแบบประคับประคอง ไม่มียาต้านพิษแคดมียมที่จำเพาะ ดังนั้น การป้องกัน การหลีกเลี่ยงหรือลดการสัมผัส และลดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม จึงสำคัญที่สุด [2]

หากได้รับแคดเมียมจากการกิน ให้ดื่มนมหรือไข่ที่ตีแล้ว เพื่อลดอาการระคายเคืองของทางเดินอาหาร หรืออาจทำให้ถ่ายท้องด้วย Fleet's phosphosoda (เจือจางในอัตรา 1:4 ด้วยน้ำ) 30-60 มิลลิกรัม เพื่อลดการดูดซึมแคดเมียม [4]

พืชที่สามารถดูดซับแคดเมียมจากดินได้ดี

โดยมีความเสี่ยงที่ปริมาณแคดเมียมเกินเกณฑ์มาตรฐาน

1. *Thlaspi caerulescens* [5] พรรณไม้ต่างประเทศ
2. *Arabidopsis halle* [5] พรรณไม้ต่างประเทศ
3. *Sedum alfredii* วงศ์กุหลาบหิน ไม้อวบน้ำ [5]
4. *Thlaspi praecox* [5]
5. กะหล่ำปลี [*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.] [6]
6. ผักชี [*Coriandrum sativum* L.] [6]
7. มันฝรั่ง [*Solanum tuberosum* L.] [6]
8. ปัญจขันธ์ [*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino.] [7]
9. กัญชง [*Cannabis sativa* L.] [8]
10. ดาวเรือง [*Tagetes erecta* L.] [9]
11. กระเทียม [*Allium sativum* L.] [10]

สารธรรมชาติ/สมุนไพรที่มีศักยภาพในการลดพิษของแคดเมียม

curcumin จากขมิ้นชัน [*Curcuma longa* L. วงศ์ Zingiberaceae] มีรายงานการศึกษาจากห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า curcumin ให้ผลป้องกันและรักษาผลทางลบของแคดเมียมในร่างกาย โดยกลไกคือ metal-ligand interaction ซึ่งจะลดปริมาณโลหะหนักและความเป็นพิษในร่างกาย อีกทั้ง curcumin รบกวนการดูดซึมแคดเมียมจากทางเดินอาหาร ทำให้ความเข้มข้นของแคดเมียมในเลือดและเนื้อเยื่อต่างๆ ลดลง แต่ข้อจำกัดของ curcumin คือ bioavailability ต่ำมาก (very low bioavailability) โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 0.1% จึงทำให้การรับประทาน curcumin ในรูปผงสมุนไพรหรือสารสกัดไม่เกิดผลการรักษาพิษจากแคดเมียม ต้องพัฒนาระบบการนำส่ง (delivery system) ให้สามารถเพิ่ม bioavailability ของ curcumin ซึ่งมีการพัฒนาหลายเทคโนโลยี ซึ่งพบว่า เทคโนโลยีที่ดีที่สุดในการนำส่ง curcumin ในเลือด คือ liposomal delivery system [11]

รางจืด [*Thunbergia laurifolia* Lindl. วงศ์ Acanthaceae] สารสกัดด้วยน้ำร้อนจากใบรางจืด ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วย freeze dry มีผลต้านการเกิดภาวะ oxidative stress ซึ่งเหนี่ยวนำโดยแคดเมียมในเซลล์ HEK293 (human embryonic kidney) และ HepG2 (human liver) ในหลอดทดลอง โดยสารสกัดใบรางจืดก่อให้เกิดพิษต่อเซลล์ในระดับต่ำ และเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ catalase และ glutathione peroxidase ซึ่งเป็น endogenous antioxidant enzyme และลดการสร้าง malondialdehyde ซึ่งเป็นผลผลิตจากการเกิด lipid peroxidation และยังพบว่า สารสกัดน้ำร้อนจากใบรางจืดยังมีฤทธิ์ปกป้องเซลล์จากแคดเมียมในเซลล์ทั้งสองชนิดที่ศึกษา และหากให้ร่วมกับ chelating agent จะยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัดใบรางจืด [12]

กระเทียม [*Allium sativum* L. วงศ์ Alliaceae] สารละลายน้ำของสารสกัดกระเทียมในช่วงความเข้มข้น 12.5- 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) สามารถลดปริมาณแคดเมียมในตับ ไต หัวใจ ม้าม และเลือด 72.5, 87.7, 92.6, 95.6 และ 71.7% ตามลำดับ และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของหนูไมซ์ที่ถูกกดโดยส่วนผสมของแคดเมียม-ตะกั่วให้กลับมาได้ 48.85, 55.82, 81.4 และ 90.7% เมื่อให้สารละลายสารสกัดกระเทียมความเข้มข้น 100, 50, 25 และ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ [13]

เอกสารอ้างอิง

1. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กลุ่มโลหะหนัก. สืบค้นจาก https://mt.mahidol.ac.th/wp-content/uploads/home/main/health-brochure/2019/pdf/18
2. ศูนย์พิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล. พิษจากแคดเมียม. สืบค้นจาก https://www.rama.mahidol.ac.th/poisoncenter/sites/default/files/public/pdf/พิษจากสารแคดเมียม
3. Ruppel E. The softer side of X-rays-researchers use NSLS to probe cadmium contaminated soil. สืบค้นจาก https://www.bnl.gov/newsroom/new.php%a=22527

4. สถาบันอาหาร. แคดเมียม. สืบค้นจาก https://fic.nfi.or.th/foodsafety/upload/damage/pdf/cadmium-2.pdf
5. เบญจภรณ์ ประภักดีม จิรวีฐ์ แสงทอง. แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียมด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากขวดทดลองสู่พื้นที่จริง. สืบค้นจาก https://ej.eric.chula.ac.th/storage/ckeditor/file/file-131-Thai-739381682.pdf
6. ปลูกพืชให้ปลอดภัยในดินที่ปนเปื้อนสารหนู (Arsenic) และแคดเมียม (Cadmium) https://hkm.hrdi.or.th/Knowledge/detail/658
7. รายงานประจำปี สถาบันวิจัยสมุนไพร พ.ศ. 2561. https://mpri.dmsc.moph.go.th
8. ภูมิฐวัศ สัมพันธ์พานิช, กาญจน์นภา พงศ์พนรัตน์. การส่งเสริมการปลูกเฮมป์ในพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียมเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน: กรณีศึกษาตำบลแม่ตาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 23 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2563). หน้า 119-132.
9. การบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินด้วยพืชบริเวณพื้นที่กำจัดมูลฝอยชุมชน: กรณีศึกษาเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์. สืบค้นจาก http://etheses.psru.ac.th/lib-irpsru/sites/default/files/site/default/thesis/ch%205_19.pdf
10. Jiang W, Liu D, Hou W. Hyperaccumulation of cadmium by roots, bulbs and shoots of garlic (*Allium sativum* L.) Bioresource Technology. 2001; 76(1): 9-13. Doi: 10.1016/s0960-8524(00) 00086-9.
11. Review: cadmium, cadmium toxicity, role of curcumin as detoxifying agent https://supremepharmatech.com/files/liposomal-curcumin-detoxication-cadmium-en.pdf
12. Junsi M, Yupanqui CT, Usawakesmanee W, Slusarenko A, Siripongvutikorn S. Thunbergia laurifolia leaf extract increased levels of antioxidant enzymes anf protected human cell-lines in vitro against cadmium. Antioxidants (Basel). 2020; 9(1): 47. Doi:10.3390/antiox9010047
13. Massadeh AM, Al-Safi SA, Momani IF, Alomary AA, Jaradat QM, AlKofahi AS. Garlic (*Allium sativum* L.) as a potential antidote for cadmium and lead intoxication: cadmium and lead distribution and analysis in different mice organs. Biol Trace Elem Res. 2007; 120: 227-234. Doi: 10.1007/s12011-007-8017-3