

# เฮกซะวาเลนต์โครเมียมในอาหาร

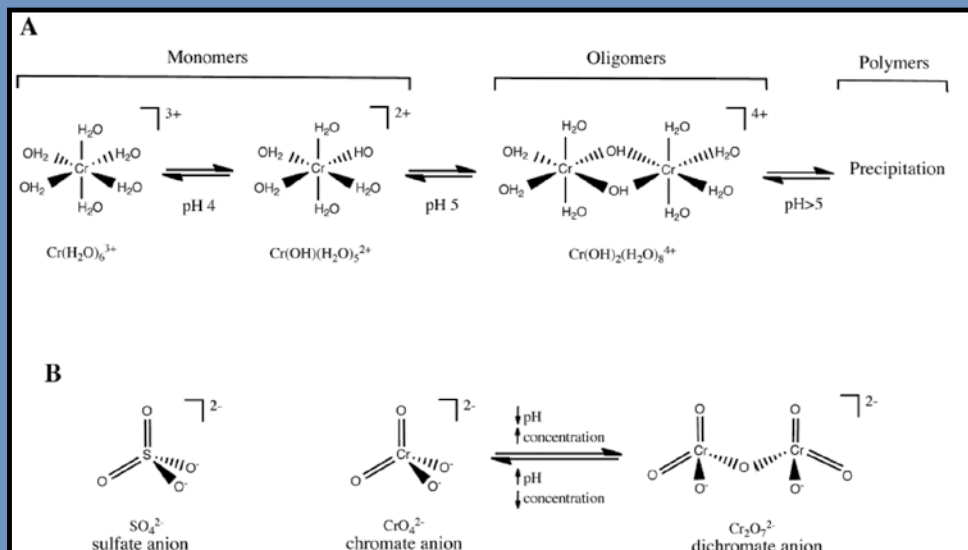
อภิชญา ช่างสุพรรณ

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร

โครเมียม (Chromium) เป็นธาตุโลหะหนักที่พบได้ทั่วไปในน้ำ ดินหรือหิน โครเมียมมีอยู่หลายสถานะ ในธรรมชาติส่วนใหญ่พบโครเมียมอยู่ในรูปไตรวาเลนต์โครเมียม (trivalent chromium, Cr (III)) ซึ่งเป็นรูปที่มีความเสถียรมากที่สุด และเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายในการช่วยกระตุ้น

การทำงานของเอนไซม์ต่างๆ และรูปที่มีความเสถียรรองลงมาคือเฮกซะวาเลนต์โครเมียม (hexavalent chromium, Cr (VI)) ซึ่งจัดเป็นสารอันตรายอยู่ในกลุ่มของสารก่อมะเร็ง และทั้งสองสถานะนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ในสภาวะที่มี pH แตกต่างกัน แสดงดังรูปที่ 1



รูปแสดง การเปลี่ยนแปลงสูตรโครงสร้างของ Cr(III) และ Cr(VI)  
ที่มา: Chemical Research in Toxicology

ภาวะความเป็นพิษของโครเมียมที่มีต่อร่างกายมนุษย์ ส่วนมากมักเกิดจากการได้รับพิษของเฮกซะวาเลนต์โครเมียม อาการเป็นพิษแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

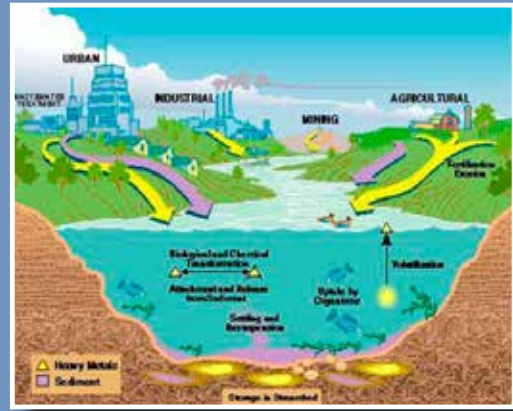
## พิษฉับพลัน

พิษฉับพลัน เช่น มีอาการอาเจียน ปวดท้องรุนแรง อาการท้องเสีย มีเลือดออกในกระเพาะอาหาร หากได้รับในปริมาณมาก จะทำให้เกิดการช็อค และเสียชีวิต และเมื่อสัมผัสในปริมาณความเข้มข้นสูงจะเกิดการกัดกร่อนผิวหนัง อวัยวะระบบทางเดินหายใจเสียหายอย่างฉับพลัน

## พิษเรื้อรัง

พิษเรื้อรัง เช่น การระคายเคืองบริเวณผิวหนัง การเกิดแผลเรื้อรัง แผลหายช้า กระจกพรุน และผนังก้นจมูกทะลุ รวมถึงการเกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ

การปนเปื้อนเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมมีสาเหตุหลักมาจากอุตสาหกรรมที่มีการนำโครเมียมมาใช้เป็นวัตถุดิบ เช่น การชุบโลหะ การผลิตสีย้อม อุตสาหกรรมพ่นสี การทำเหมืองแร่ และโรงงานผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตที่ปนเปื้อนสารประกอบเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม เมื่อไหลไปรวมกับแหล่งน้ำธรรมชาติ และแหล่งน้ำใต้ดิน เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมจะเกิดการปนเปื้อนในน้ำ และถูกสะสมในสัตว์น้ำ พืชน้ำ ตลอดจนผลิตผลทางการเกษตรที่ใช้แหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนในการเพาะปลูก และเข้าสู่มนุษย์ผ่านการดื่มน้ำจากแหล่งที่มีการปนเปื้อนโดยตรงหรือทางอ้อมโดยการบริโภคสัตว์น้ำ พืชน้ำ ตลอดจนผลิตผลทางการเกษตร ยกตัวอย่างเช่น เกลือของโครเมียม  $Cr^{6+}$  ในรูปสารประกอบโครเมียมไตรออกไซด์ (Chromium trioxide,  $CrO_3$ ) และโพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate,  $K_2Cr_2O_7$ ) จะไม่ตกตะกอนหรือรวมตัวกับดิน จึงสามารถเคลื่อนย้ายไปตามแหล่งน้ำไหล และน้ำใต้ดินได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ปนเปื้อนไปกับแหล่งน้ำดิบสำหรับนำมาใช้อุปโภคและบริโภคของมนุษย์ได้ง่าย สำหรับการปนเปื้อนในอากาศนั้น เกิดจากการเปิดหน้าดินหรือระเบิดหินเพื่อทำเหมืองแร่ การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในหม้อน้ำสำหรับผลิตไฟฟ้า ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งในการทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของอนุภาคที่ปนเปื้อนเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในอากาศ ทำให้เป็นผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในอากาศสามารถปนเปื้อนลงสู่พื้นดินและแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรโดยกระบวนการตกแบบแห้ง (Dry deposition) และการตกแบบเปียก (Wet deposition) ผ่านฝน ดังรูปที่ 2



การเกิดการปนเปื้อนเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในสิ่งแวดล้อม ที่มา: <http://www.texasintegrative.com/toxic-heavy-metals-playing-increasing-role-in-chronic-illness/>

ดังนั้นการนำวัตถุดิบที่ปนเปื้อนเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ไม่ว่าจะเป็น้ำผลิตผลทางการเกษตร หรือเนื้อสัตว์มาใช้เป็นวัตถุดิบ จะเป็นสาเหตุให้เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมปนเปื้อนในอาหารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนของเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในอาหารภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต้องมีการบริหารจัดการสารประกอบโครเมียมที่ดีก่อนปล่อยทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมและบรรยากาศ ปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐของประเทศไทยหลายหน่วยงาน ได้กำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนสารประกอบโครเมียมในดิน น้ำจากแหล่งธรรมชาติ และน้ำทิ้ง (ตารางที่ 1) เพื่อลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การปนเปื้อนในอาหาร และห่วงโซ่อาหารต่อไป



ตารางที่ 1 เกณฑ์กำหนดปริมาณสูงสุดการปนเปื้อนของสารประกอบโครเมียมในสิ่งแวดล้อม

ลำดับที่	มาตรฐาน	สารประกอบโครเมียม	เกณฑ์กำหนดสูงสุด (ไมโครกรัมต่อลิตร)	
			ดิน	น้ำ
1	มาตรฐานคุณภาพดิน	เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ( $Cr^{6+}$ )	300*	640**
2	มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล	เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ( $Cr^{6+}$ )		50
3	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ( $Cr^{6+}$ )		0.05
4	มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน	เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ( $Cr^{6+}$ )		0.25
		ไตรวาเลนซ์โครเมียม ( $Cr^{3+}$ )		0.75
5	น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	โครเมียม (Cr)		0.05

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

\* ดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

\*\* ดินที่ใช้ประโยชน์นอกเหนือจากการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2560) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2535) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล

3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

4. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560

5. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

นอกจากประเทศไทยแล้ว ในต่างประเทศได้กำหนดค่าปริมาณสูงสุดสำหรับสารประกอบโครเมียม เช่น การปนเปื้อนในน้ำ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2 เกณฑ์กำหนดปริมาณสูงสุดการปนเปื้อนสารประกอบโครเมียมในน้ำ ของแต่ละหน่วยงาน**

สำหรับหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ เช่น องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ยังไม่ได้กำหนดปริมาณการปนเปื้อนสารประกอบเฮกซะวาเลนต์โครเมียมเป็นมาตรฐาน แต่ได้กำหนดแนวทางการได้รับปริมาณสารประกอบโครเมียมในอาหาร ไม่มากกว่า 0.05 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (Guidelines For Drinking-Water Quality World Health Organization) โดยปริมาณสารประกอบโครเมียม คือ ผลรวมของ Cr (III) และ Cr (VI) ในอาหาร 1 กิโลกรัม

กรมวิทยาศาสตร์บริการตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภค จึงได้ดำเนินการพัฒนางานทดสอบสารปนเปื้อนเฮกซะวาเลนต์โครเมียมในอาหาร เพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารให้มีความปลอดภัย และมีคุณภาพตามมาตรฐานสากล หากต้องการข้อมูลเรื่องเฮกซะวาเลนต์โครเมียมในอาหารเพิ่มเติมสามารถติดต่อได้ที่ กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โทรศัพท์: 0 2201 7182-3 โทรสาร: 0 2201 7181 E-mail: bsp@dss.go.th

หน่วยงาน	สารประกอบโครเมียม (ไมโครกรัมต่อลิตร)
WHO	0.05
E.U.	0.05
Australia	0.05
U.S.A.	0.10
Canada	0.05

## เอกสารอ้างอิง

ZHITKOVICh, Anatoly. Chromium in Drinking Water: Sources, Metabolism, and Cancer Risks [online]. [viewed 27 December 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3196244/pdf/tx200251t.pdf>

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. EFSA Journal. 2014, 12(3), 3595 [online]. [viewed 27 December 2018]. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3595>

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). IARC classifications [online]. [viewed 7 January 2018]. Available from: [https://wiki.cancer.org.au/policy/IARC\\_classifications](https://wiki.cancer.org.au/policy/IARC_classifications)

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). WORLD HEALTH ORGANIZATION. Inorganic Chromium (VI) Compounds, 2013 [online]. [viewed 7 January 2018]. Available from: [https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad\\_78.pdf](https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_78.pdf)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum, 2017, p.340 [online]. [viewed 3 January 2019]. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/guidelines/chemicals/chromium-fs-new.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/chromium-fs-new.pdf)

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน. ราชกิจจานุเบกษา. 20 ตุลาคม 2547, เล่มที่ 121 ตอนพิเศษ 119 ง, พ.ศ. 2547, หน้า 170-181.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2560) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2535) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล. ราชกิจจานุเบกษา. 23 พฤศจิกายน 2560, เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 288 ง, พ.ศ. 2560.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. ราชกิจจานุเบกษา. 24 กุมภาพันธ์ 2537, เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง, พ.ศ. 2537.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. ราชกิจจานุเบกษา. 24 กันยายน 2524, เล่มที่ 98 ตอนที่ 157, พ.ศ. 2524, หน้า 52-56.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560. ราชกิจจานุเบกษา. 7 มิถุนายน 2560, เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 153 ง, พ.ศ. 2560.