

สารพิษในชีวิตประจำวันและการป้องกันแก้ไข

- 8.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารพิษ
- 8.2 สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน
- 8.3 สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาท
- 8.4 สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่ออวัยวะและทารก
- 8.5 สารเคมีที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง
- 8.6 สิ่งเสพติดและยาหลอนประสาท

บทนำ



สารพิษ (Toxic Substances) หมายถึง แร่ธาตุหรือสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้น มีสมบัติเป็นพิษต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและทำให้

ทรัพย์สินเสื่อมสภาพ (จารุพงศ์ บุญหลง, 2538:20) เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่มากพอจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย

ส่วนลักษณะของ "พิษ (Toxic)" มีหลายแบบ เช่น พิษที่เป็นลักษณะการ แสดงออก เช่น การระคายเคือง ความรำคาญ หรืออันตรายต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังมี ลักษณะทางนามธรรม เช่นอาการที่ส่งผลเสียมาสู่มนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอารมณ์หรือ พฤติกรรม ก็อาจยอมว่านั่นคือ พิษ สำหรับความเป็นพิษนั้นมีทั้งที่แสดงออกและไม่แดง ออกให้เห็นได้ด้วยตา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความเป็นพิษภายนอก เช่น ตามผิวหนัง ซึ่งอาจมีอาการของผื่นแพ้ เป็นตุ่ม พุพอง ซึ่งผู้ได้รับพิษจะมีอาการคันแสบ ปวดแสบปวดร้อน หรือมีไข้

2. ความเป็นพิษภายใน เช่น อาจเกิดที่ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบ ประสาท ระบบการรับฟัง ระบบทางเดินหายใจ ระบบย่อยอาหาร ซึ่งพิษส่วนใหญ่จะออก อาการอยู่ภายใน บางกรณีมีลักษณะบางอย่างให้เห็น เช่น ปากสั่น ตาเหลือง เป็นต้น

ความเป็นพิษของสารไม่สามารถวัดออกมาเป็นเกณฑ์มาตรฐานเหมือน การวัดจุดเดือดหรือจุดหลอมเหลวของสารได้ แต่ความเป็นพิษจะแสดงออกมาเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพที่เกิดขึ้นกับร่างกาย บางครั้งการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นน้อยมากจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ทำให้เกิดการปล่อย ปลดละเลย จนกระทั่งความเป็นพิษทวีความรุนแรงก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ หรือบางกรณีเพียงแต่สร้างความรำคาญ หรืออาการพิการไม่ทางใดก็ทางหนึ่งได้ สำหรับ พิษที่ได้รับอาจเป็นทั้งพิษแบบฉับพลันคือเมื่อ ได้รับพิษแล้วจะมีอาการแสดงออกใน ระดับอันตรายทันทีทันใดโดยอาจตายได้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพิษที่ได้รับจากการดมกลิ่น หรือลิ้มรสด้วยปาก และพิษแบบสะสม หรือที่เรียกว่าพิษแบบเรื้อรัง ซึ่งถ้าพิษสะสมไว้ เป็นเวลานานอาจตายได้เช่นกัน

การเข้าสู่ร่างกายของสารพิษ สารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1. ทางจมูก การหายใจ การสูดดมไอของสารผงหรือละอองของสารพิษ ปะปนเข้าไปกับลมหายใจ สารพิษบางชนิดจะมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เยื่อจมูกและหลอดลมอักเสบ หรือซึมผ่านเนื้อเยื่อเข้าสู่กระแสโลหิต ทำให้โลหิตเป็นพิษ ในระบบหายใจโดยใช้ปอดหรือเหงือกก็ตาม จะมีโครงสร้างที่สามารถก่อให้เกิดการจับตัวของออกซิเจนในอากาศ ทำให้สามารถจับตัวได้ดีกับสารพิษเช่นเดียวกัน
2. ทางปาก อาจจะเข้าปากโดยความไม่รู้ตัว เช่น ในมือที่เปื้อนสารพิษหยิบอาหารเข้าปาก หรือกินผักผลไม้ที่มีสารพิษตกค้างอยู่ หรืออาจจะจงใจกินสารพิษบางชนิดเพื่อฆ่าตัวตายเป็นต้น สารพิษจะเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร ที่ประกอบด้วย ปาก ทางเดินอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ และทวารหนัก โดยอวัยวะที่มีผลต่อการดูดซึมสารพิษคือ กระเพาะอาหารและลำไส้ และถูกส่งต่อไปยังระบบเลือด
3. ทางผิวหนัง เกิดจากการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ สารพิษบางชนิดสามารถซึมเข้าผิวหนังและเข้าไปทำปฏิกิริยาเกิดเป็นพิษแก่ร่างกายได้ ถึงแม้ว่าผิวหนังจะมีกลไกการคัดเลือกสารเคมีที่ผิวกำพร้าก็ตาม แต่ที่ผิวหนังก็มีต่อมเหงื่อและเส้นขนที่มีส่วนทำให้สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้

สารพิษไม่ว่าจะเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม เมื่อมีความเข้มข้นมากพอสามารถจะมีปฏิกิริยา ณ จุดสัมผัส และซึมเข้าสู่กระแสโลหิต ทำให้พาสารพิษไปทั่วร่างกาย ความสามารถในการเข้าสู่กระแสโลหิตนั้นขึ้นอยู่กับสมบัติการละลายของสารพิษนั้น สารพิษบางชนิดอาจถูกร่างกายทำลายได้ บางชนิดอาจถูกเปลี่ยนเป็นอนุพันธ์อื่นที่มีอันตรายน้อยลง บางชนิดอาจถูกขับถ่ายออกทางไต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อท่อทางเดินปัสสาวะและกระเพาะปัสสาวะ บางชนิดอาจถูกดูดเก็บสะสมไว้ ที่ตับ ไชมัน เป็นต้น

8.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารพิษ

▶ ประเภทของสารพิษ

การจำแนกประเภทของสารพิษตามความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้กันอยู่เสมอในอุตสาหกรรมหรือในห้องปฏิบัติการ แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ (สมพูล กฤตลักษณ์, 2538:62-63) ดังนี้

1. สารระคายเคืองเป็นสารที่ไม่ออกฤทธิ์กัดกร่อนผิวหนัง แต่เป็นเหตุให้เกิดการอักเสบ เช่น การพุพอง หรือ เป็นผื่นแดง ของเนื้อเยื่อผิวหนังบริเวณที่สัมผัสกับสารเคมี สารระคายเคืองยังสามารถแบ่งออกได้อีก ได้แก่ สารที่ออกฤทธิ์ระคายเคืองทันที สารที่ออกฤทธิ์แบบสะสม สารระคายเคืองที่เกิดฤทธิ์กัดกร่อน และ สารระคายเคืองที่เกิดขึ้นเมื่อถูกแสงหรือรังสี เป็นต้น

2. สารกัดกร่อน สารพิษประเภทสารกัดกร่อนจะทำลายเซลล์เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่ถูกสัมผัสทำให้เกิดการย่อยสลายของเนื้อเยื่อและเกิดความเจ็บปวดรุนแรง การกัดกร่อนอาจเกิดขึ้นได้ต่อผิวหนังภายนอก ดวงตา รวมไปถึงเนื้อเยื่อต่างๆของอวัยวะภายใน เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร หรือ ระบบหมุนเวียนโลหิต ได้อีกด้วย

3. สารก่อภูมิแพ้ การเกิดภูมิแพ้มักมีสาเหตุจากการกระตุ้นของสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งหรือสารเคมีที่มีลักษณะโมเลกุลคล้ายคลึงกับสารเคมีชนิดนั้นที่ร่างกายไม่ยอมรับ อาการภูมิแพ้อาจเกิดได้ทันทีทันใดเพียงไม่กี่นาที หลังจากได้รับสารพิษและอาจรุนแรงถึงขั้นทำให้เกิดหมดสติจนเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษาทันเวลา หากร่างกายเคยได้รับการกระตุ้นจากสารพิษมาก่อนแล้วร่างกายอาจสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาและทำให้อาการภูมิแพ้ลดลงเมื่อได้รับสารนั้นๆอีกครั้งหนึ่ง อาการภูมิแพ้อาจปรากฏขึ้นภายหลังได้รับสารพิษ หรืออาจเกิดขึ้นหลังจากที่ได้ขับสารพิษออกจากร่างกายไปหมด

4. **สารขัดขวางการหายใจ** สารเคมีประเภทนี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะไป ขวางการเดินทางของออกซิเจนสู่ส่วนสำคัญต่างๆของร่างกาย เช่น หัวใจ สมอง และต่อม ไร้ท่อต่างๆ การรับสารเคมีประเภทนี้เข้าไปอาจทำให้เกิดอาการหมดสติ หรือเกิดอันตราย ถึงชีวิตเนื่องจากสารเคมีเหล่านี้จะเข้าไปแทนที่ออกซิเจนที่หายใจเข้าไปตัวอย่างสารเคมี เหล่านี้ได้แก่ แอเซทิลีน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน ฮีเลียม ไนโตรเจน และมีเทน เป็นต้น

5. **สารก่อมะเร็ง** คือสารเคมีที่ทำให้ระบบร่างกายไม่สามารถควบคุม การเจริญเติบโตของเซลล์ได้ เซลล์มะเร็ง ก็คือเซลล์ที่เจริญเติบโตอย่างผิดปกติ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่ทราบกลไกในการเกิดมะเร็งอย่างแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากสารเคมีที่เข้าไปทำ ปฏิกริยาโดยตรงกับ DNA หรือ สารพันธุกรรมภายในเซลล์

6. **สารทำลายระบบสืบพันธุ์** สารเคมีเหล่านี้จะมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น ทำให้เกิดการผิดปกติต่อการตั้งครรภ์ หรือ การเจริญพันธุ์โดยทั่วไป รวมไปถึง การแท้ง การเกิดรูปร่างที่ผิดปกติ ปัญญาอ่อน หรือ การทำให้เป็นหมัน และสามารถทำ ให้เกิดผลกระทบได้ทั้งเพศชายเพศหญิง ตัวอย่าง สารเคมีที่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ เอทิลีนไดโบรไมด์ และ ไดโบรโมคลอโรโพรเพน เป็นต้น

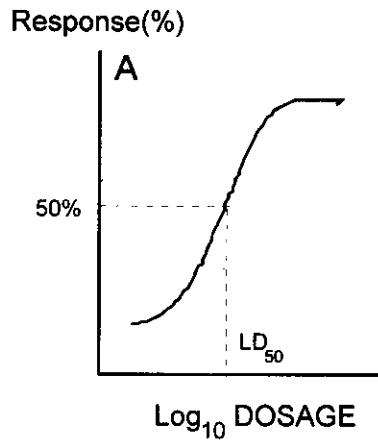
7. **สารทำลายระบบประสาท** สารทำลายระบบประสาทนี้จะทำให้เกิด ผลต่อโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง หรือ ประสาทส่วนนอก แบบ ชั่วคราว หรือ แบบเป็นการถาวร อาการจากการรับพิษต่อระบบประสาทที่สังเกตเห็นได้ ได้แก่ ความสามารถในการพูด หรือ การทรงตัวที่เสียไป สารทำลายระบบประสาทมัก เป็นสารที่ออกฤทธิ์แบบสะสม ไม่แสดงอาการให้เห็นในทันที แต่อาการจะแสดงออกภาย หลัง จึงเป็นกลุ่มสารพิษที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษหากจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับด้วย

พิษวิทยา (Toxicology)

พิษวิทยาเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งศึกษาถึงผลกระทบของสารเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม พิษวิทยาจึงมีส่วนสัมพันธ์กับวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เกษตรวิทยา ชีวเคมี สรีรวิทยา สาธารณสุข แพทยศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และนิเวศน์วิทยา เป็นต้น พิษวิทยาจึงมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้ก้าวหน้าไปมาก เช่น การผลิต สังกะสี และสารเคมีชนิดใหม่ๆ ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตลอดจนความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม สิ่งที่มาถึงก็คือผลกระทบจากวิทยาการใหม่ๆ ต่อชีวิตและสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ และพืช ตลอดจนสิ่งแวดล้อม ผู้ที่ได้รับสารพิษ (toxic substance) โดยตรงหรือโดยอ้อมมักเกิดอาการเป็นพิษต่างๆ ซึ่งต้องพึ่งแพทย์ในการตรวจวินิจฉัยและรักษาตามอาการที่ปรากฏ

โดยทั่วไปแล้วนิยามของความเป็นพิษ (toxicity) จากสารต่างๆ นั้น กำหนดเป็นสากลด้วยค่า LD_{50} (lethal dose at 50%) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าสารต่างๆ ที่มนุษย์ได้รับจะเป็นอันตรายมากน้อยเพียงไร โดยทดลองให้ปริมาณ (dose) ของสารเคมีหรือยาต่างๆ ในสัตว์ทดลอง เช่น หนู กระจ่าง สุ่นัข แมว เป็นต้น LD_{50} จะเป็นขนาดของยาหรือสารเคมีซึ่งสัตว์ทดลองรับเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีใดๆ เช่น รับประทาน หายใจผ่านทางผิวหนังหรือฉีด แล้วทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50% จากสัตว์ทดลองที่ใช้ทั้งหมด ตัวอย่างเช่นสาร A จะมีความเป็นพิษมากกว่าสาร B และสาร C ตามลำดับ ดังรูปที่ 8.1

การสาธิตค่า LD_{50} ของสารต่างๆ โดยการนำเข้าสู่ร่างกาย (route of administration) ด้วยวิธีต่างๆ พบว่าสารแต่ละชนิดจะมีความเป็นพิษแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8.1



รูปที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษที่รับเข้าไป (mg/kg) และเปอร์เซ็นต์การตายของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับสารพิษ

ตารางที่ 8.1 ค่า LD₅₀ ของสารเคมีชนิดต่างๆ

สาร	สัตว์ที่ทำการทดลอง	ทางที่ให้	LD ₅₀ (mg/kg)
Ethyl alcohol	หนูถีบจักร	Oral	10,000
Sodium chloride	หนูถีบจักร	Intraperitoneal	4,000
Ferrous sulfate	หนูขาว	Oral	1,500
Morphine sulfate	หนูขาว	Oral	900
Phenobarbital, sodium	หนูขาว	Oral	150
DDT	หนูขาว	Oral	100
Picrotoxin	หนูขาว	Subcutaneous	5
Strychnine sulfate	หนูขาว	Intraperitoneal	2
Nicotine	หนูขาว	Intravenous	1
d-Tubocurarine	หนูขาว	Intravenous	0.5
Hemicholinium-3	หนูขาว	Intravenous	0.2
Tetrodotoxin	หนูขาว	Intravenous	0.10
Dioxin	หนูตะเภา	Intravenous	0.001
Botulinus toxin	หนูขาว	Intravenous	0.00001

ค่า LD_{50} ของสารใดที่มีค่าต่ำแสดงว่าสารนั้นจะมีความเป็นพิษสูง เช่น botulinus toxin จะมีความเป็นพิษสูงกว่า tetrodotoxin เมื่อให้สารโดยการฉีดเข้าเส้นเลือดดำ การเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารแต่ละชนิดว่ามีความรุนแรงต่างกันเพียงไร ต้องคำนึงถึงการได้รับสารนั้นๆ เข้าสู่ร่างกายโดยวิธีเดียวกัน เช่น โดยการฉีดเข้าเส้นเลือดหรือฉีดเข้าใต้ผิวหนังหรือรับประทาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซึมของสารนั้นๆ เข้าสู่กระแสโลหิต สารชนิดหนึ่งๆ อาจเป็นพิษเมื่อฉีดเข้าร่างกาย แต่ขณะเดียวกันไม่ก่ออาการเป็นพิษเมื่อรับประทานเข้าไป ความรุนแรงของสารพิษต่างๆ สามารถจำแนกลำดับความเป็นพิษได้ 6 ประเภท ตารางที่ 8.2

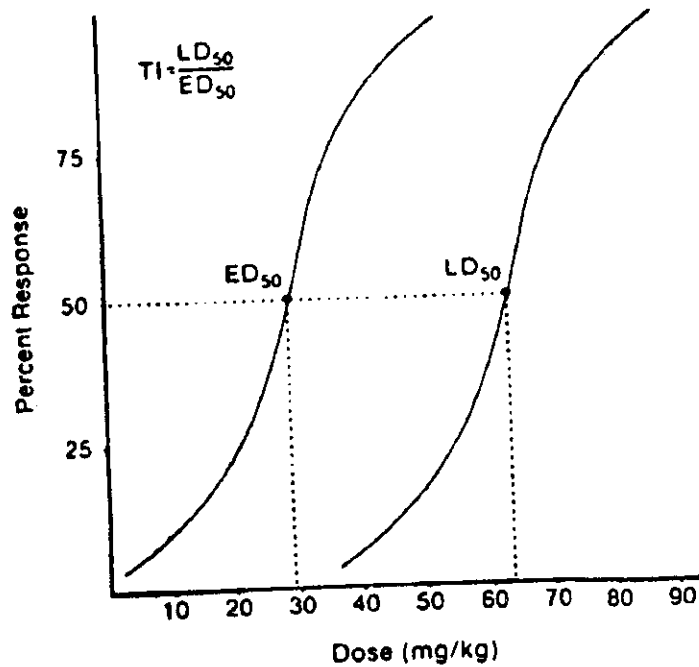
ตารางที่ 8.2 การจำแนกลำดับความเป็นพิษของสารพิษต่างๆ

อัตราความรุนแรงของพิษ	ขนาดของสารพิษ	ปริมาณของสารพิษที่รับเข้าไปทางปาก สำหรับผู้ใหญ่ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยประมาณ 70 kg.
Practically nontoxic	15 g/kg	มากกว่า 1 คิวทซ์
Slightly toxic	5-15 g/kg	ระหว่างไฟนที่ถึงคิวทซ์
Moderately toxic	0.5-5 g/kg	ระหว่างออนซ์ถึงไฟนที่
Very toxic	50-500 mg/kg	ระหว่างช้อนชาถึงออนซ์
Extremely toxic	5-50 mg/kg	ระหว่าง 7 หยดถึง 1 ช้อนชา
Super toxic	< 5 mg/kg	น้อยกว่า 7 หยด

นอกจากทราบค่า LD_{50} แล้วยังต้องคำนึงถึงค่า ED_{50} (effective dose at 50%) เป็นปริมาณของสารเคมีหรือยาต่างๆ ซึ่งเมื่อรับเข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถแสดงประสิทธิภาพในการรักษา 50% ของสัตว์ทดลองทั้งหมด จากการเปรียบเทียบค่า LD_{50} และ ED_{50} ของสารต่างๆ สามารถนำมาคำนวณหาดัชนีของการรักษาของสารนั้นๆ (TI หรือ therapeutic index)

$$TI = \frac{LD_{50}}{ED_{50}}$$

ค่า TI จะบ่งบอกถึงความปลอดภัยของสารต่างๆ รูปที่ 8.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารและการตอบสนองต่อสารนั้นๆ (dose response curve) เพื่อดูผลของสารในแง่การรักษา (ED_{50}) และผลของสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50% (LD_{50}) ถ้ากราฟของ LD_{50} เคลื่อนมาทางซ้ายจะพบว่าค่า TI จะเล็กลงซึ่งแสดงว่าสารนั้นๆ จะมีความปลอดภัยน้อยลง หรือพูดได้อีกนัยหนึ่งว่าสารนั้นๆ มีความเป็นพิษมากขึ้น



รูปที่ 8.2 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารและการตอบสนองต่อสารนั้นๆ เพื่อดูดัชนีความปลอดภัยของสารและเปอร์เซ็นต์การตายของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับสารพิษ

การทดสอบความเป็นพิษในสัตว์ทดลองต่างๆนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานซึ่งจะนำไปประเมินความปลอดภัยของการใช้สารนั้นๆ ในมนุษย์ ซึ่งต้องเลือกชนิด

ของสัตว์ทดลองให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงระบบดูดซึมตลอดจนระบบกำจัดสารนั้นๆ ให้ใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด เพื่อประเมินและประมาณความเป็นพิษ (extrapolation) ของสารนั้นๆ ต่อมนุษย์ เนื่องจากจริยธรรมทางการแพทย์จะไม่มีการทดลองขนาดของยา หรือสารต่างๆ ในมนุษย์โดยตรงเพื่อดูผลการใช้รักษาตลอดจนพิษภัยของสารนั้นๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการทดลองในสัตว์ทดลองดังกล่าว เมื่อได้ขนาดของยาในสัตว์ทดลองแล้วสามารถนำไปเปรียบเทียบขนาดของยาที่จะใช้ในคน เพื่อให้ได้ขนาดของยาที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในคน ดังตารางที่ 8.3

ตารางที่ 3 ค่าเปรียบเทียบขนาดของยาต่อน้ำหนักตัว และพื้นที่ผิว (100 mg/kg) ในคนและสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดของสัตว์	น้ำหนัก (g)	พื้นที่ผิว (cm ²)	ขนาดของยาต่อน้ำหนักตัว (mg/BW)	ขนาดของยาต่อพื้นที่ผิว (mg/cm ²)	อัตราส่วนของขนาดของยาต่อน้ำหนักตัวและขนาดของยาต่อพื้นที่ผิว (cm ² /BW)
หนูถีบจักร	20	36	2	2	1.00
หนูขาว	200	325	20	14	1.43
หนูตะเภา	400	564	40	24	1.65
กระต่าย	1,500	1,272	150	55	2.74
แมว	2,000	1,381	200	60	3.46
ลิง	4,000	2,975	400	128	3.12
สุนัข	12,000	5,766	1,200	248	4.82
คน	70,000	18,000	7,000	776	9.08

▶ ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษของสารที่มีต่อมนุษย์และสัตว์

สารพิษจะมีผลกระทบต่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ทดลองแตกต่างกัน เหตุที่ต้องยกสัตว์ทดลองมาเป็นกรณีศึกษาด้วยนั้นเนื่องจากความเป็นพิษที่เกิดกับมนุษย์สามารถใช้กรณีศึกษาดังกล่าวในการเฝ้าระวังและป้องกันได้ ดังนั้นก่อนที่จะใช้สารเคมี

ใดๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบว่าเมื่ออันตรายอะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้ถ้าต้องใช้สารนั้น และอันตรายจากสารนั้นมีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปความรุนแรงของอันตรายที่เกิดจากความเป็นสารพิษของสารเคมีจะขึ้นอยู่กับปริมาณ ระยะเวลาที่สัมผัส และความเป็นพิษที่เป็นสมบัติเฉพาะของสารเคมีนั้นๆ ความเป็นพิษของสารใดๆ จะผันแปรไปตามปริมาณสารพิษ จำนวนครั้ง และช่องทางที่ได้รับสารพิษ ซึ่งจะมีผลต่อการออกฤทธิ์ว่าจะเกิดพิษเฉียบพลันหรือพิษเรื้อรัง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (นวลศรี ทยาพัชร, 2538:103) ได้แก่

1. ชนิดของสัตว์ สัตว์แต่ละชนิดจะได้รับผลกระทบจากสารพิษแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น เมทานอล ทำให้เกิดพิษเรื้อรังและเฉียบพลันต่อคนและลิงเมื่อดื่มน้ำหรือสูดดม แต่จะมีพิษน้อยต่อสัตว์อื่นๆ ที่ไม่ใช่คนและลิง ไม่ทำลายเนื้อเยื่อตาและทำให้ตาบอดเหมือนที่เกิดกับมนุษย์ สารไนโตรเบนซีน เมื่อให้โดยทุกช่องทางจะมีพิษเฉียบพลันและเรื้อรังต่อคน แมว และสุนัข แต่มีพิษน้อยลงต่อลิง หนูและกระต่าย เป็นต้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะสัตว์แต่ละชนิดมีวิธีการดูดซึม และการขับสารพิษออกจากร่างกายได้ในอัตราที่แตกต่างกัน

2. อายุ เนื่องจากอายุของสัตว์มีอิทธิพลต่อการออกฤทธิ์ของสารพิษโดยเฉพาะพิษเฉียบพลัน สัตว์แรกเกิดหรือที่มีอายุน้อยจะมีความไวต่อสารพิษมากกว่าสัตว์ที่โตเต็มวัย แต่สารเคมีหรือสารพิษบางชนิดก็มีพิษต่อสัตว์ที่โตเต็มวัยมากกว่าสัตว์ที่มีอายุน้อย ๆ เช่น คีสิที จะไม่มีพิษเฉียบพลันต่อหนูแรกเกิด และจะมีพิษเพิ่มมากขึ้นเมื่อหนูอายุมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับสารพวกออร์กาโนฟอสเฟต เช่น พาราไทออน ที่มีฤทธิ์รุนแรงต่อสัตว์แรกเกิดมากกว่าสัตว์ที่โตเต็มวัย การที่สัตว์แต่ละช่วงอายุมีการตอบสนองต่อสารพิษได้แตกต่างกัน อาจเนื่องจากระบบการทำงานของเอนไซม์ในร่างกายที่มีต่อสารพิษได้ต่างกัน

3. เพศ เนื่องจากสัตว์ที่มีเพศต่างกันจะมีสรีระและรูปร่างต่างกัน โดยเฉพาะมีระบบสืบพันธุ์และฮอร์โมนเพศต่างกัน ดังนั้นเมื่อได้รับสารพิษบางชนิด สัตว์แต่

ละพิษจะแสดงอาการพิษแตกต่างกัน เช่น หนูตัวผู้มีความไวต่อการที่ตับถูกทำลายเมื่อได้รับพิษเรื้อรังของคลอโรฟอสฟอรัสมากกว่าหนูตัวเมีย 10 เท่า ความแตกต่างเหล่านี้เชื่อว่าเนื่องจากฮอร์โมนเพศ สารเคมีบางชนิดที่ออกฤทธิ์แตกต่างกันเมื่อโตเต็มวัย แต่อาจออกฤทธิ์ไม่แตกต่างกันเมื่อสัตว์ยังมีอายุน้อย

4. ภาวะโภชนาการ อาหารมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดพิษของสารพิษได้เมื่อทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเชื่อว่าน่าจะให้ผลเช่นเดียวกันในคน โดยทั่วไป สารอาหารโปรตีนและวิตามินสามารถช่วยป้องกันความเป็นพิษของสารบางชนิดได้แต่ไม่มีกฎแน่นอน นอกจากนี้สารพิษบางชนิดยังเกิดปฏิกิริยากับสารอาหารได้ด้วย

5. สุขภาพ สุขภาพของแต่ละคนจะมีอิทธิพลต่อการออกฤทธิ์ของสารพิษต่อสุขภาพทางกายและอารมณ์ ตัวอย่างเช่น โรคตับหรือปอดจะเร่งให้สารพิษทำลายตับและปอดได้เร็วขึ้น หรือในทางการแพทย์ผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจและไต จะได้รับพิษเรื้อรังจากโซเดียม หรืออาการที่มีโซเดียมมากกว่าคนปกติ อารมณ์เครียดก็มีผลกระทบต่อสภาวะของร่างกาย เช่น การหัวเราะจะทำให้คนมีสุขภาพดี ดังนั้นจึงมีอิทธิพลต่อการออกฤทธิ์ของสารพิษทางอ้อมด้วย

6. การตอบสนองต่อสารพิษของแต่ละบุคคล คนแต่ละคนจะมีการตอบสนองต่อพิษเฉียบพลัน การที่คนแต่ละคนได้รับสารพิษในปริมาณที่เท่ากัน อาจมีอาการพิษที่เกิดขึ้นแตกต่างกันผันแปรไปในแต่ละบุคคล ความผันแปรนี้จะเกิดขึ้นกับสัตว์ทุกชนิดด้วย นอกจากนี้คนบางคนยังอาจมีปัญหาการแพ้ต่อสารบางชนิด ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกายด้วย

7. การมีสารเคมีอื่นร่วมด้วย ความเป็นพิษของสารเคมีชนิดหนึ่งอาจเปลี่ยนไปจากเดิมได้เมื่อมีสารเคมีอื่นร่วมด้วย ซึ่งอาจทำให้พิษรุนแรงขึ้น หรือทำให้มีพิษลดน้อยลง ดังนั้นความเป็นพิษของสารเคมีที่ร่างกายหรือสัตว์ทดลองได้รับจึงอาจผันแปรไปตามสารเคมีชนิดอื่น ๆ ด้วย

8. ความสามารถในการปรับตัว คนบางคนหรือสัตว์บางตัวอาจมีความสามารถในการปรับตัวให้ทนต่อพิษของสารเคมีบางชนิดได้ เช่น การดื่มแอลกอฮอล์และกาแฟ หรือการสูบบุหรี่หรือการกินอาหารรสเผ็ด คนแต่ละคนจะมีความสามารถในการปรับตัวได้แตกต่างกัน

สารพิษในอาหาร

สารเป็นพิษ (Toxicant) เป็นสารเคมีหรือสารทางกายภาพ (รังสี แสง เสียง ความร้อน) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือ ถูกสังเคราะห์ขึ้น เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษเฉียบพลัน เรื้อรัง หรือไม่ปรากฏอาการในระยะแรกจนพิษสะสมมาก และแสดงออกภายหลังก็ได้ ผลของความเป็นพิษนี้ทำให้เกิดความผิดปกติในเมตาบอลิซึมหรือโครงสร้างของร่างกายได้ ความเป็นพิษ อาจแสดงออกทันทีหรือในรุ่นลูกหลานหรือทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมแปรเปลี่ยนไปในทางเสื่อม เกิดการก่อกลายพันธุ์หรือเกิดเป็นมะเร็งได้

สารเป็นพิษในอาหาร สามารถจำแนกได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เช่น จำแนกตามคุณสมบัติ ทางเคมี จำแนกตามผลลัพท์ที่เกิดขึ้น จำแนกตามความรุนแรงของพิษที่เกิด เป็นต้น สำหรับสารเป็นพิษที่พบได้ในอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สารเป็นพิษที่พบในธรรมชาติ (Natural toxicants)

1.1 ส่วนประกอบของสารเป็นพิษที่พบในพืชและสัตว์ เช่น สัตว์กินอาหารที่มีสารพิษเข้าไป เช่น หอยแมลงภู่ หอยนางรม ได้กินสาหร่ายที่เป็นพิษเข้าไปจำนวนมากและเกิดการสะสมอยู่ในตัวของหอยเหล่านั้น โดยที่ตัวหอยไม่เป็นไรเพราะหอยเหล่านี้จะมีต่อมที่สามารถจับพิษของสาหร่ายไว้ แต่คนที่บริโภคหอยจะเกิดเป็นพิษขึ้นได้ นอกจากนี้ตัวสัตว์เองก็สามารถผลิตสารพิษได้ เช่น ปลาปักเป้า สามารถผลิตสารพิษ Tetrodotoxin ซึ่งมีฤทธิ์ปิดกั้น ทำให้ Na^{2+} เข้าไปภายในเซลล์ประสาทและเซลล์กล้ามเนื้อ

เนื้อไม้ได้ ผู้ป่วยจะหายใจไม่ได้ทำให้เสียชีวิตในที่สุด สำหรับส่วนประกอบของสารเป็นพิษที่พบในพืชนั้นมีหลายชนิด เช่น เห็ดพิษ ไซยาไนด์ใน มันสำปะหลัง ออกซาเลทในใบชะพลู และอัลคาลอยด์ในหมาก

1.2 Anti-vitamin ได้แก่ สารอินทรีย์ในธรรมชาติที่สามารถสลายวิตามินหรือรวมกับวิตามินกลายเป็นสารประกอบที่ดูดซึมไม่ได้ และต่อต้านคอเอนไซม์ร่างกายไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือไปลดระดับวิตามิน หรือผลที่เกิดจากวิตามิน สารนั้นอาจมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายวิตามิน แต่ก่อให้เกิดอาการเป็นพิษ เช่น Antithiamin พบในพืชพวก red cabbage, red beet Antibiotin พบในไข่ดิบ หรือไข่ลวกที่ไข่ขาว ยังไม่สุกดีซึ่งจะทำให้เป็นโรคผิวหนังจากการขาด biotin ได้ เพราะไข่ขาวมี avidin ซึ่งเป็น glycoprotein ที่จะรวมกับ biotin ได้เป็นสารประกอบที่ต้านต่อกรด ต่าง และเอนไซม์

1.3 Anti-enzyme สารกลุ่มนี้จะรบกวนการย่อยและการดูดซึมของโปรตีนตลอดจนการนำกรดอะมิโนหรือสารอาหารอื่นไปใช้ เช่น protease inhibitor จะพบได้ใน legumes, elastase inhibitor จะพบได้ในมันฝรั่ง trypsin inhibitor จะพบได้ในพืชตระกูลถั่ว สำหรับ Antiprotease ส่วนใหญ่จะถูกสลายด้วยความร้อน ถ้าเป็นพืชตระกูลถั่วมักจะแช่น้ำค้างคืนไว้แล้วนำไปต้มให้เดือดก็จะสามารถกำจัด inhibitor เหล่านี้ได้ นอกจากนี้สารเป็นพิษอาจเกิดจากสิ่งปนเปื้อนจากธรรมชาติก็ได้ เช่น การปนเปื้อนที่เกิดจากตัวเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการปนเปื้อนในอาหาร และทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง เช่น Salmonella sp., Shigella sp., Escherichia coli , Clostridium perfringens การปนเปื้อนของจุลินทรีย์สู่อาหารอาจเกิดจากการปนเปื้อนของวัตถุดิบที่จะนำมาประกอบอาหาร เช่น ปนเปื้อนจากน้ำ การปนเปื้อนที่เกิดจากสารที่ผลิตขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ สารพิษที่ผลิตขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์นี้ เรียกว่า toxin เช่น สารพิษจากเชื้อรา Aspergillus flavus จะสร้างสารพิษ aflatoxin ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง สารพิษจากแบคทีเรีย Staphylococcus aureus จะสร้าง enterotoxin ทำให้เกิดอาการท้องร่วงและอาหารเป็นพิษ

2. สารเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Man made toxicants)

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร เช่น สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และปุ๋ย การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกับผลิตผลทางการเกษตร มักจะทำให้เกิดมีพิษตกค้าง ซึ่งพิษตกค้างของสารเคมีอาจจะพบได้ทั้งในผลิตผลทางการเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้เกษตรกรเอง ก็จะได้รับพิษจากการสัมผัสกับสารเคมีโดยตรงด้วย ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการรณรงค์ให้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจากธรรมชาติ เช่น สะเดา เพราะไม่มีพิษต่อเกษตรกร และไม่มีพิษตกค้างด้วย

2.2 วัตถุเจือปนอาหาร คือ วัตถุที่ปกติมิได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหาร เช่น สารที่ใช้ปรับความเป็นกรด-ด่าง สารกันเสีย สีผสมอาหาร สารให้ความหวานซึ่งปริมาณ ที่เติมลงในอาหารของวัตถุเจือปนอาหารเหล่านี้จะต้องมีข้อกำหนดที่แน่นอนไม่เช่นนั้นก็จะเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้

2.3 สารเคมีที่มาจากภาชนะบรรจุอาหาร อันตรายที่เกิดจากสารเคมีของภาชนะบรรจุอาหาร และปนเปื้อนสู่ตัวอาหารนั้นมักจะถูกมองข้ามไป เพราะอันตรายที่เกิดมิได้เป็นชนิดเฉียบพลัน หากจะค่อย ๆ สะสม ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหาร ต้องเป็นภาชนะที่สะอาดไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบหรือพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้ามและไม่มีโลหะหนัก หรือไม่มี จูสทินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพภาชนะบรรจุอาหารไม่ว่าจะเป็นภาชนะเปิดหรือปิดต่างต้องมีข้อกำหนดคุณภาพมาตรฐานไว้ เช่น ภาชนะบรรจุเปิดมีการระบุชนิดของวัสดุที่ใช้ ขนาดของภาชนะ ตลอดจนโลหะหนักที่ยอมให้มีได้หรือภาชนะบรรจุที่ทำด้วย

พลาสติก ซึ่งใช้บรรจุนมผลิตภัณฑ์นม หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับนมต้องเป็นพลาสติกชนิด Polyethylene หรือ polycarbonate

2.4 สารเคมีที่เกิดจากอาหารที่ได้ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ กรรมวิธีที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร ไม่ว่าจะเป็นการใช้ความร้อน การใช้ปฏิกิริยาเคมีหรือ เอนไซม์ หรือแม้แต่การเกิดปฏิกิริยาระหว่างส่วนประกอบ ในอาหารกับออกซิเจน สามารถก่อให้เกิดสารก่อกลายพันธุ์ (mutagen) และสารก่อมะเร็งได้ (carcinogen) เช่น การเผา ปิ้งย่างอาหารประเภท ไขมัน หากมีการใช้อุณหภูมิสูงมาก ๆ จะก่อให้เกิดสารก่อมะเร็งพวก polycyclic aromatic hydrocarbon อาหารพวกโปรตีน เมื่อถูกความร้อนสูง ๆ จะกลายเป็นสารพวก heterocyclic amines และคาร์โบไฮเดรต เมื่อถูกความร้อนสูงหรือผ่านกรรมวิธีการหมักจะเกิดสารพวก carbonyl amino condensation product

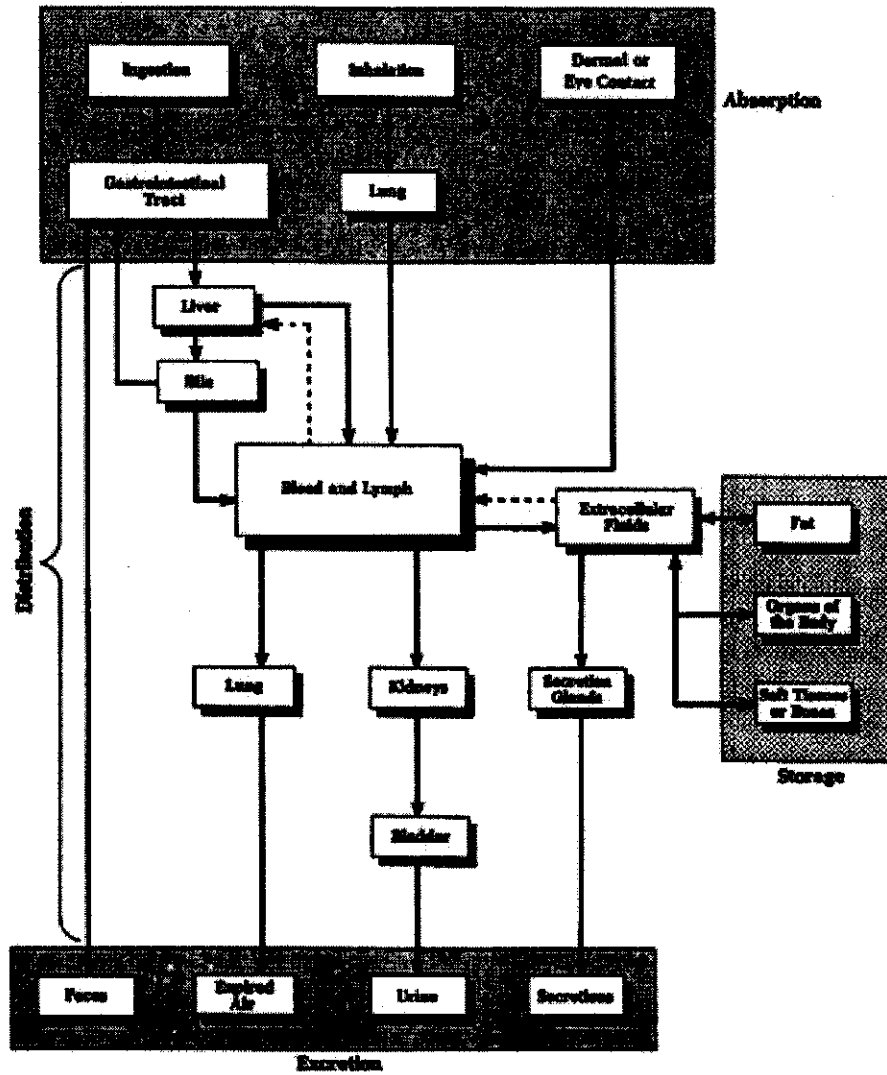
2.5 สารปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นได้ จากแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ ซึ่งมีปริมาณน้อย ส่วนสารเป็นพิษจากการกระทำของมนุษย์นั้นจะมาจากสารเคมีที่ใช้ใน เกษตรกรรม อุตสาหกรรมและสาธารณสุข หากผู้ใช้ไม่มีความระมัดระวังหรือใช้ไม่ถูกต้อง ไม่มีระบบการกำจัดที่ด้อยก่อให้เกิดมลภาวะในอากาศ ดิน น้ำ ได้ สารปนเปื้อนที่พบได้ในน้ำและดิน อาจเป็นสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่มีได้กำจัดให้ถูกต้อง เกิดการปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำและดิน เช่น ปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผงซักฟอก และสารพวกปิโตรเคมี เป็นต้น พวกโลหะหนักถ้ามีการสะสมในเนื้อเยื่อของสัตว์น้ำก็จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารมาสู่คนได้ ส่วนสารพวกฟอสเฟตที่มาจากผงซักฟอก ถ้ามีปริมาณสูงในแหล่งน้ำจะทำให้เกิดภาวะ algal blooms และทำให้สัตว์น้ำตายได้ จะเห็นได้ว่าในอาหารที่เราบริโภคกันอยู่ทุกวันนี้ อาจจะมีสารเป็นพิษปนเปื้อนอยู่ ซึ่งมาจากสารเคมีที่เติมลงในอาหารเพื่อเพิ่มรส กลิ่น สี ให้มีสภาพคงทนเก็บได้นาน การแปรรูปอาหาร ภาชนะบรรจุอาหารหรืออาจเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารพิษจากจุลินทรีย์ ดังนั้นก่อนที่จะซื้อหรือบริโภคอาหาร นอกจากจะคำนึงถึงคุณค่าของอาหารแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของอาหารด้วย

▶ กลไกและกระบวนการเกิดพิษของสาร

สารพิษเมื่อเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ จะมีกลไกการเกิดพิษ ดังรูป

ที่ 8.3

http://www.who.int/pcs/training_material/module4/section5.3.htm



รูปที่ 8.3 แสดงกระบวนการที่เกิดขึ้นของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย

สารพิษเมื่อเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ไม่ว่าจะโดยทางปาก ทางจมูกหรือทางผิวหนัง สามารถกระจายตัวเข้าสู่เซลล์ได้ 3 กระบวนการคือ

1. Passive diffusion การแพร่เกิดจากความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสารพิษระหว่างผิวของเซลล์ ด้านในและด้านนอก
2. Facilitated diffusion การแพร่ที่เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นด้วย ทำให้เกิดการแพร่ได้เร็วขึ้น
3. Active transport การส่งผ่านของสารพิษเข้าเซลล์โดยมีตัวนำ และใช้พลังงาน

สารพิษจะเข้าสู่ระบบไหลเวียนของเลือดและน้ำเหลือง ทำให้บางส่วนถูกจับกับเนื้อเยื่อสะสมไว้ที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็น ปอด ไต ตับ กระจก หรือไขมัน สารพิษบางชนิดสามารถกำจัดออกไปได้ เช่น กำจัดออกทางน้ำลาย เหงื่อ น้ำตา นม หรือเซลล์ที่หลุดจากร่างกายได้ ได้แก่ เส้นผม เล็บ หรือสะเก็ดผิวหนัง

สำหรับส่วนที่เก็บสะสมในปอดประเภทที่เป็นก๊าซหรือไอระเหย เช่น แอลกอฮอล์ อาจถูกกำจัดโดยลมหายใจออก ส่วนที่เก็บสะสมในไตสามารถกำจัดออกไปทางกระเพาะปัสสาวะ

8.2 สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน



สัญลักษณ์สำหรับ
สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน



สัญลักษณ์สำหรับ
สารเคมีที่มีฤทธิ์ระคายเคือง

สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เป็นอันตรายโดยรวมต่อเนื้อเยื่อของสิ่งที่มีชีวิต ข้อควรระวัง ระวังระวังเป็นพิเศษในการป้องกันดวงตา ผิวหนัง และเสื้อผ้า อย่าหายใจไอของสารกลุ่มนี้ ในกรณีอุบัติเหตุ หรือเมื่อรู้สึกไม่สบาย ให้ปรึกษาแพทย์ทันที

สารเคมีที่มีฤทธิ์ระคายเคือง แม้จะไม่ได้มีสมบัติกัดกร่อน แต่หากผิวหนังหรือเยื่อเมือกสัมผัสสารนี้ซ้ำๆ กัน หรือเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดอาการบวม หรือหากสัมผัสกับผิวหนังอาจก่อให้เกิดอาการแพ้ ข้อควรระวัง หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับดวงตา ผิวหนัง และการสูดดมไอของสาร

สารกัดกร่อน (Corrosive substances) ที่มีลักษณะและสมบัติ ดังนี้

1 เป็นสารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ (Aqueous) ที่มีค่าความเป็นกรดต่างพีเอช (pH) เท่ากับ 2 หรือต่ำกว่า และค่าความเป็นกรดต่างพีเอช (pH) เท่ากับ 12.5 หรือสูงกว่า วิธีทดสอบหรือวิธีวิเคราะห์ทำได้โดยการวัดด้วย pH-meter ตามวิธีทดสอบของ US EPA Method 9040

2. เป็นของเหลวที่กัดกร่อนเหล็กกล้าชั้น SAE 1020 ได้ในอัตราสูงกว่า 6.35 มิลลิเมตร (0.250 นิ้ว) ต่อปีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (130 องศาฟาเรนไฮต์) วิธีทดสอบหรือวิธีวิเคราะห์ทำโดยการใช้วิธีทดสอบของ NACE (National Association of Corrosion Engineers) Standard TM-01-69

สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนมักจะเป็นกรดต่างๆ อัลคาไลด์ (สารประกอบเบส เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์) สารประกอบฮาโลเจน ทั้งออกไซด์และเฮไลด์ แอมโมเนีย ตัวอย่างที่พบบ่อย เช่น

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้นมากกว่า 10% มักพบในน้ำยาขัดพื้นและน้ำยาล้างห้องน้ำ

2. กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้นมากกว่า 10% พบในโรงงานแบตเตอรี่

3. กรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้นมากกว่า 5%

4. กรดคาร์บอริกหรือรู้จักกันดีในชื่อของฟีนอล (C_6H_5OH) เข้มข้นมากกว่า 5% ลักษณะของฟีนอลเป็นของแข็งไม่มีสี ถ้าบริสุทธิ์จะขาวขุ่น นอกจากใช้ในน้ำยาฆ่าเชื้อโรคแล้วส่วนใหญ่จะใช้เป็นสารตั้งต้นสำคัญในอุตสาหกรรมโพลีเมอร์ ที่ให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายรูปแบบออกมา เช่น ไนลอนที่มาจากสารคาโพรแลคแทม เม็ดพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ และในกาวยที่ใช้กับไม้ ขณะที่ผลิตภัณฑ์ใกล้ตัวของเราหลายอย่างก็มีฟีนอลผสมอยู่ เช่น เวชภัณฑ์ต่างๆ ขี้ผึ้ง ยามแก็ง์เก็บคอก น้ำยาบ้วนปาก ฯลฯ อันตรายของฟีนอลที่ต้องระวังคือฟีนอลเข้มข้นเมื่อถูกผิวหนังจะกัดผิวหนังและซึมเข้าสู่กระแสโลหิตด้วย แผลที่ผิวหนังจะมีลักษณะพองขาว และเกิดอาการปวดแสบปวดร้อนแล้วชา ถ้ากรดเป็นบริเวณกว้างหรือกลืนกินเข้าไปอาจถึงตายได้ เนื่องจากเป็นพิษต่อตับ ไต และไปก่ระบบประสาทส่วนกลาง ฟีนอลมีฤทธิ์กัดทำให้ระคายเคืองเยื่อเมือกต่างๆ เช่นเยื่อในปาก หลอดลม หลอดอาหาร และระบบลำไส้ วิธีปฐมพยาบาลขั้นต้นหากถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยของผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล 350 ในเอทานอล

อัตราส่วน 2:1 หลังจากนั้นล้างออกด้วยน้ำปริมาณมากๆ ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที การล้างออกจากผิวหนังควรระวังอย่าทำให้ผิวหนังต้องถูกสารขยายเป็นบริเวณกว้างขึ้น เช่น การใช้สบู่ออกฤทธิ์แรงๆ ควรเช็ดเฉพาะบริเวณที่ถูกสารออกให้มากที่สุด ผิวหนังบริเวณอื่นจะได้ไม่สัมผัสกับสารโดยไม่จำเป็นแล้วจะเป็นแผลบริเวณกว้างออกไป ทำให้ผิวหนังมีโอกาสซึมเข้าสู่ผิวหนังเป็นบริเวณกว้างขึ้นอีก หากกลืนกินเข้าไปอย่าทำให้อาเจียน เพราะสารมีฤทธิ์กัดกร่อนจะเกิดการกัดทะลุได้ รับประทานผงถ่านกัมมันต์ 20-40 กรัมผสมน้ำ 200-400 มิลลิลิตร แล้วรับประทานส่งแพทย์ทันที

5. กรดออกซาลิก ($H_2C_2O_4$) และเกลือของกรดออกซาลิก เข้มข้นมากกว่า 10%
6. กรดแอซิดิก ($C_2H_4O_2$) เข้มข้นมากกว่า 20%
7. กรดไฮโปคลอรัส ($HOCl$) เข้มข้นมากกว่า 10% พบในสารฟอกขาว
8. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้นมากกว่า 10%
9. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$) เข้มข้นมากกว่า 10% พบในน้ำยาที่ใช้ล้างเครื่องสุขภัณฑ์ และล้างท่ออุดตัน
10. ซิลเวอร์ไนเตรต หรือ lunar caustic ($AgNO_3$) เข้มข้นมากกว่า 5%
11. น้ำแอมโมเนีย (NH_3) (มีส่วนประกอบของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์) เข้มข้นมากกว่า 5%

โครเมียม (Cr)

โครเมียม (Chromium) สามารถนำมาใช้งานด้านอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง โดยนำมาผสมกับโลหะทำให้เกิดความแข็งแรงมีความเหนียวทนทานทำให้โลหะไม่เป็นสนิมทนต่อการผุกร่อน โลหะโครเมียมบริสุทธิ์ใช้มากในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สารประกอบของโครเมต (Chromate) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดิน

เผาอุตสาหกรรมฟอกหนัง การข้อมลีสัตว์ จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของโครเมียม และสารประกอบของโครเมียมมีประโยชน์มากมาย แต่อันตรายของโครเมียมก็มีอยู่ไม่น้อย เช่น สูดหายใจเอาฝุ่นละอองหรือควันของกรดโครมิกจะทำให้ระบบทางเดินหายใจส่วนต้นบริเวณจมูกที่แผ่นกั้นระหว่างจมูก ซึ่งเป็นกระดูกอ่อนถูกทำลายและทำให้เป็นมะเร็งปอด นอกจากนี้การสัมผัสกับฝุ่นละอองหรือสารละลายของกรดโครมิกทำให้ผิวหนังอักเสบ

อันตรายของโครเมียม

1. แผลที่เกิดจากโครเมียม (Chrome ulcers) เกิดจากสะสมของฝุ่นละอองของโครเมียม ซึ่งโดยมากจะเริ่มที่รอยถลอกของผิวหนัง พบมากที่สุดที่โคนเล็บมือตามข้อนิ้วมือหรือหลังเท้ามีลักษณะเป็นแผลวงกลม ขอบค่อนข้างบาง บวมถึงลงไปมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร หรือเล็กกว่า มองดูคล้ายถูกตะปูเจาะ แม้ว่าแผลนั้นจะไม่เจ็บปวดแต่คันมากในเวลากลางคืน ต่อไปแผลนั้นจะเกิดการติดเชื้อขึ้น ทำให้ลุกลามไปถึงข้อต่อใกล้เคียงอาจต้องตัดนิ้วที่ฝุ่นของเกลือโครเมียมหรือควันของกรดโครมิกอาจตกลงบนหนังตาหรือที่ปลายจมูก อาจทำให้เกิดแผลขึ้นได้เช่นเดียวกัน

2. ผิวหนังอักเสบ (Dermatitis) บริเวณมือ แขน ใบหน้า และหน้าอก ผิวหนัง บริเวณนี้จะเกิดอักเสบขึ้น หลังจากคนงานทำงานมาแล้วประมาณ 6 เดือน ในรายที่เป็นมากจะมีสีแดงเข้มและบวมบริเวณที่อักเสบ จะคันมาก มีอาการเจ็บแสบด้วย

3. ผื่นก้นในจมูกถูกเจาะทะลุ เมื่อสูดหายใจเอาควันของกรดโครมิกหรือฝุ่นของโครเมียมเป็นประจำ อาการที่เกิดขึ้น คือ ลิ้นและฟันจะเปลี่ยนเป็นสีออกเหลืองๆถ้าเป็นมากจะทำให้ผิวหนังก้นในจมูก ถูกทำลายจนเป็นรูทะลุ ซึ่งการทะลุของแผ่นกั้นจมูกนี้ จะไม่รู้สึเจ็บปวดแต่อย่างใด แต่จะรู้ตัวเมื่อมีเสียงอู้อี้หรือคังจมูกแบนลงแล้วเท่านั้น

4. มะเร็งของปอดมักจะเกิดกับคนที่สูดหายใจเอาโครเมียมเข้าไปทุกวัน ติดต่อกันเป็นเวลานานๆ เป็นอันตรายแก่ชีวิตเพราะไม่มียารักษาให้หายได้

8.3 สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาท

สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาท จะทำลายระบบประสาททำให้เกิดผลต่อโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง หรือประสาทส่วนนอก ทั้งแบบชั่วคราวและแบบเป็นการถาวร อาการจากการรับพิษต่อระบบประสาทที่สังเกตเห็นได้ ได้แก่ ความสามารถในการพูดหรือการทรงตัวที่เสียไป สารทำลายระบบประสาทมักเป็นสารที่ออกฤทธิ์แบบสะสม ไม่แสดงอาการให้เห็นในทันที แต่อาการจะแสดงออกภายหลัง จึงเป็นกลุ่มสารพิษที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษหากจำเป็นต้องเกี่ยวข้องด้วย มักเป็นสารที่เป็นโลหะหนัก เช่น แคดเมียม ตะกั่ว แมงกานีส สารหนู (อะเซนิก)

แคดเมียม (Cd)

สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยการสูดหายใจเอาไอหรือฝุ่นแคดเมียม (Cd) โดยที่โรงงานอุตสาหกรรมใช้แคดเมียม ในการทำหม้อแบตเตอรี่อัลคาไลน์ โลหะผสมสีและพลาสติกตลอดจนใช้เป็น ยาน้ำแมลง การหลอมโลหะ เช่น หลอมตะกั่ว ทองแดงและสังกะสี จะมีฝุ่นไอของแคดเมียมฟุ้งกระจายในรูปของไอควัน (Cadmium Oxide fume) เป็นอันตรายแก่คนงานในโรงงานนั้นๆ ได้ เช่น คนงานในเหมืองแร่มีตซุย ในญี่ปุ่น เกิดแพ้พิษของแคดเมียมไปกักร่อนทำลายกระดูก มีชื่อว่า โรคิไต-อิไต แคดเมียมเป็นโลหะอ่อนนุ่มงอได้ เหนียวรัดได้ มีสีขาวเงินทนทานต่อกรดสูง หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 320.9 องศาเซลเซียส

ประโยชน์ของแคดเมียม

1. ใช้ชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เช่น ใช้ในโรงงานชุบสังกะสี
2. ใช้ผสมกับโลหะอื่นเพื่อเพิ่มความเหนียว และทนต่อการสึกหรอ
3. ใช้ทำเม็ดสี พลาสติก ยางหมึกพิมพ์
4. ใช้ทำแบตเตอรี่อัลคาไลน์ ร่วมกับนิเกิล
5. ใช้ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นตัวการควบคุมการแตกตัวของนิวเคลียส
6. ใช้ในการถ่ายรูป
7. ใช้ในกิจการน้ำมันในรูปไดเอทิล แคดเมียม (Diethyl Cadmium) ในขบวนการผลิตเตตราเอทิลเลด ซึ่งเป็นตัวป้องกันการกระตุกในเครื่องยนต์

พิษของแคดเมียม

1. **ชนิดเฉียบพลัน** เกิดจากการหายใจเอาไอหรือฝุ่นของฝุ่นของแคดเมียมที่มีอยู่ในบรรยากาศ เป็นจำนวนมากเข้าไป อาการที่พบคือ เกิดความระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการไอ เจ็บหน้าอก เหนื่อยออกและสั้น แคดเมียมเมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน ก็จะเกิดอาการคลื่นเหียนอาเจียน และท้องร่วง มีอาการเหมือนอาหารเป็นพิษ ดังนั้นจึงห้ามใช้แคดเมียมฉาบกระป๋องอาหาร

2. **ชนิดเรื้อรัง** เกิดจากการได้รับแคดเมียมไม่ว่าจะเป็นการหายใจ กิน หรือดูดซึมเข้าทางผิวหนังอยู่เป็นประจำ เมื่อแคดเมียมเข้าสู่ระบบการไหลเวียนของโลหิตแล้วก็จะไปทำลายปอดทำให้ปอดควมทำลายตับและไต แคดเมียมส่วนหนึ่งจะไปเคลือบอยู่ตามเหงือกและคอฟัน ซึ่งล้างไม่ออก อาการเรื้อรังของโรคแพ้พิษสารแคดเมียม มีอาการเจ็บหัวเข่า และปวดตามกระดูกทั่วร่างกายมีปัสสาวะสีขาวข้นเนื่องจากไตถูกทำลาย ปริมาณปัสสาวะและเลือดผู้ป่วยเปลี่ยนไป กระดูกจะเปราะมากเพราะว่าแคดเมียมในกระดูกถูกทำลาย

ตะกั่ว (Pb)

ตะกั่ว เป็นโลหะสีเทาเงิน หรือแกมน้ำเงินเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ในเปลือกโลกตะกั่วในพื้นดินอาจเกิดตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากภาวะมลพิษดินที่มีสภาพเป็นกรด ซึ่งจะพบว่ามีสารตะกั่วน้อยกว่าดินที่เป็นด่าง เนื่องจากอินทรีย์สารในดินอาจทำปฏิกิริยากับสารตะกั่วที่มีอยู่

ตะกั่วที่พบโดยทั่วไป แบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. ตะกั่วอินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ของตะกั่วใช้เป็นสารเติมในน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น เบนซินเป็นสารประกอบกันน็อคในน้ำมัน เพื่อป้องกันการกระตุกของ เครื่องยนต์ขณะทำงาน และเป็นสารระเหยและคงตัวเป็นไอในอากาศ เมื่ออยู่ในสภาพเหลว สามารถซึมผ่านผิวหนังปกติได้ เมื่อถูกเผาไหม้โดยเครื่องยนต์จะปนออกมา กับไอเสีย และดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินหายใจได้ และเมื่ออนุภาคตะกั่วที่มาจากท่อไอเสียตกลงบนอาหารที่ขายตามท้องถนน ก็สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายผู้รับประทานอาหารที่ปนเปื้อนนั่น

2. ตะกั่วอนินทรีย์ ในรูปสารประกอบเช่น ไนเตรด คลอเรท เป็นโลหะตะกั่วที่ใช้ผสมหรือเชื่อมบัดกรีโลหะ ใช้ผสมสีทาบ้านและของเล่น สีทาโลหะกันสนิม ทำอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เป็นยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืช ใช้ผสมกระเบื้องเคลือบหรือเซรามิก เพื่อให้ผิวเรียบ นอกจากนี้ยังเป็นสารที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆอีกหลายประเภท

ตะกั่วที่พบในบรรยากาศมาจากตะกั่วที่ใช้ผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อใช้ในการจุดระเบิดของน้ำมัน เมื่อน้ำมันเผาไหม้ในรถยนต์สารตะกั่วจะออกมากับไอเสีย สารประกอบตะกั่วในน้ำมัน สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลหลายกิโลเมตร และทำให้สิ่งแวดล้อมในบริเวณที่อยู่ห่างไกลความเจริญเกิดการปนเปื้อนได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้สารตะกั่วสามารถถูกชะล้างออกจากบรรยากาศได้โดยฝน สารตะกั่วจึงสามารถเข้าสู่ร่างกาย

มนุษย์ได้ด้วยการบริโภคอาหาร น้ำ หรือหายใจเอาอากาศที่มีสารตะกั่วเจือปนเข้าไป ในบางกรณีร่างกายอาจดูดซึมตะกั่วอินทรีย์ที่ไม่ใช่สารตะกั่วในบรรยากาศเข้าทางผิวหนังได้ สารตะกั่วมีพิษมากโดยเฉพาะในเด็ก ซึ่งอาจมีผลทำให้สมองพิการส่วนในผู้ใหญ่อาจมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร และระบบประสาท สำหรับอันตรายโดยทั่วไปนั้นทำให้เม็ดเลือดแดงอายุสั้นลง ทำให้เป็นโรคโลหิตจาง ซึ่งเป็นอันตรายต่อเด็กในครรภ์ และเป็นอันตรายต่อระบบประสาท ไต ทางเดินอาหาร

การเกิดพิษของสารตะกั่ว

ตะกั่วเป็นสารพิษที่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ทุกทางตามลักษณะหรือรูปแบบของสารตะกั่ว เช่น ระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ทางผิวหนัง และสามารถถ่ายทอดจากมารดาสู่ทารกผ่านทางรกและน้ำนมอีกด้วย

ในผู้ใหญ่จะรับสารตะกั่วจากสิ่งแวดล้อมผ่านทางอากาศได้ 20 - 30 % ของตะกั่วที่หายใจเข้าไปทั้งหมด ส่วนตะกั่วที่อยู่ในน้ำและอาหารถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดเพียง 10% ซึ่งแตกต่างจากเด็กที่สารตะกั่วสามารถดูดซึมเข้าไปได้ 40 - 50% เมื่อร่างกายได้รับปริมาณสารตะกั่วเข้าไปเกินขนาด ก็จะค่อยๆเข้าไปสะสมตามอวัยวะต่างๆเช่น สมอง ปอด ตับ ม้าม และมากที่สุดคือ กระดูก และจะอยู่ในร่างกายได้ยาวนานถึง 15 - 20 ปี และจะส่งผลเสียต่ออวัยวะทุกระบบของร่างกาย

1. ระบบเลือด สารตะกั่วจะไปรบกวนและยับยั้งการสร้าง heme ที่ไขกระดูก
2. ระบบประสาท ทำให้เนื้อสมองบวม ยับยั้งการทำงานของ Gamma aminobutyric acid (GABA) ในสมอง และทำลาย myelin sheath ของปลายประสาท ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และมีอาการชัก เดินเซ หรือไม่รู้สึกร่าง ในเด็กเล็กทำให้เกิดพัฒนาการทางสมองช้ากว่าปกติ ปัญญาอ่อน ประสาทส่วนปลายผิดปกติ มีผลให้แขนขาอ่อนแรง ความรู้สึกสัมผัสผิดปกติ เจ็บ ชา หรือเป็นตะคริว

3. ไต ส่งผลให้ท่อไตส่วนต้นถูกทำลาย อาจเกิดภาวะไตอักเสบและไตวาย

4. กล้ามเนื้อหัวใจ บวมและอักเสบ ตามมาด้วยการเป็นพังผืด ทำให้การทำงานและการเต้นของหัวใจผิดปกติ

5. ระบบอื่นๆ อาจทำให้เกิดความดันเลือดสูงในหญิงตั้งครรภ์ อาจทำให้งู่น้ำคร่ำแตกก่อนกำหนด และคลอดก่อนกำหนด ระบบข้อเกิดการอักเสบ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และปวดข้อแบบโรคเกาต์ และนอกจากนี้สารตะกั่วจะไปสะสมตามเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายถึงร้อยละ 80 -90 ของตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกาย และในเด็กที่ได้รับพิษจากสารตะกั่ว จะมีการดูดซึมเข้าไปสะสมไว้ในร่างกายมากกว่าผู้ใหญ่

อาการ และอาการแสดง ขึ้นอยู่กับระดับสารตะกั่วในกระแสเลือด ดังนี้

1. ที่ระดับ 10 ไมโครกรัม/เดซิลิตร จะเริ่มมีการยับยั้งการสร้างเฮโมไซม์จากเม็ดเลือดแดง ระดับสติปัญญาลดลง และมีความผิดปกติของพัฒนาการด้านระบบประสาทและพฤติกรรม และมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ความสามารถในการได้ยิน การทรงตัวของเด็ก

2. ที่ระดับ 20 ไมโครกรัม/เดซิลิตร เริ่มมีความผิดปกติในบางขั้นตอนของกระบวนการสร้างเม็ดเลือดแดง และการนำสัญญาณประสาท

3. ที่ระดับ 25 ไมโครกรัม/เดซิลิตร การเจริญเติบโตต่ำกว่าปกติ พบว่าเส้นรอบศีรษะ เส้นรอบอก และความสูงน้อยกว่าปกติ อาจมีผลกระทบต่อการเรียนรู้

4. ที่ระดับ 30 ไมโครกรัม/เดซิลิตร พบความผิดปกติของการใช้วิตามิน D ในร่างกาย

5. ที่ระดับ 40 ไมโครกรัม/เดซิลิตร มีอาการอ่อนเพลีย ซีด

6. ที่ระดับ 50 - 80 ไมโครกรัม/เดซิลิตร มีอาการรุนแรง ถึงรุนแรงมาก คือ ปวดท้องบิด เส้นประสาทเสื่อม อาจรุนแรงถึงขั้นสมองถูกทำลายอย่างถาวร ชัก หมดสติ ไตวาย ตาบอด และถึงแก่ชีวิตได้

แมงกานีส (Mn)

เนื่องจากโรงงานผลิตถ่านไฟฉายนำแร่แมงกานีสมาบดละเอียดเพื่อทำถ่านไฟฉายจนเป็นผงฝุ่นของแมงกานีสฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศ คนงานหรือผู้ใกล้ชิดหายใจเอาฝุ่นแร่แมงกานีสเข้าไปจะทำให้เกิดอันตรายได้ โดยมีอาการเดียวกับระบบประสาท โดยไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง เริ่มด้วยมีไข้ ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร ไม่สนใจกับสภาพแวดล้อม ไม่ดีใจ เสียใจพุดจางน้อย ความรู้สึกทางเพศเสื่อม ต่อมาก็เป็นตะคริวบ่อยขึ้น ปวดกล้ามเนื้อบ่อยๆ พุดช้าไม่ชัดเจน เวลาหัวเราะกล้ามเนื้อเกร็งไปทั่วใบหน้า เวลาเดินเริ่มมีอาการกระตุกๆอาการจะรุนแรงมากขึ้นมีการกระตุกมากขึ้น ก้าวขาสั้นๆ เดินหัวซุนไปข้างหน้า หกล้มบ่อย กลืนน้ำลายลำบากและเป็นอัมพาตไปในที่สุด ส่วนที่เกี่ยวกับปอดทำให้ปอดบวม โดยมีอาการเริ่มต้นด้วยเจ็บคอ เป็นไข้ ไอมีเสมหะ แน่นอึดอัดหายใจไม่ออก

โรคที่เกิดจากฝุ่นละอองแมงกานีสการนำเอาแร่แมงกานีสมาบด ปั่นหรือแปรสภาพใดๆ เพื่อใช้ในด้านอุตสาหกรรมนั้นแมงกานีสส่วนใหญ่ที่ผลิตได้จะอยู่ในรูปของแมงกานีสไดออกไซด์ (Pyrolustite MnO_2) แมงกานินท์ (Manganite, $MnOOH$) ฮัทซมาไนท์ (Hansmanite, Mn_3C_4) และโรซโคโครไอซ์ (Rhodochroite, Mn_3O_4)

ประโยชน์ของแมงกานีส

1. นำเอามาบดเป็นผงทำถ่านไฟฉาย (Dry Cell Battery)
2. ใช้เป็นตัวทำปฏิกิริยาในการถลุงโลหะ และใช้เป็นตัวผสมในการทำโลหะผสมพิเศษ (Special Alloy Steel)

3. ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและเครื่องปั้นดินเผา สารประกอบมังกาเนตและเปอร์มังกาเนตใช้ทำสีย้อมผ้า ฟองน้ำทำนุ้ย และใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วย

อันตรายของแมงกานีส

เมื่อหายใจเอาฝุ่นละอองของแมงกานีสเข้าไป แมงกานีสจะแทรกซึมไปตามระบบการไหลเวียนของโลหิต ไปสะสมอยู่ในอวัยวะที่มีไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) เช่น ในตับ ตับอ่อน ไต และสมอง อวัยวะส่วนใหญ่จะสะสมในร่างกายทำให้เกิดพิษชนิดเรื้อรัง (Chronic Manganese poisoning) จะปรากฏอาการหลังจากแมงกานีสเข้าไปในร่างกายแล้ว 6 เดือน อาการสำคัญๆ คือ เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ไม่สนใจ ยินดียินร้ายกับสิ่งแวดล้อม ไม่ดีใจไม่โกรธ อาการปรากฏทางประสาท เช่น ออยากหัวเราะหรือร้องไห้ก็จะทำและจะทำเป็นพักๆ ทั้งนี้เพราะการหดเกร็งของกล้ามเนื้อตึง นอนไม่หลับ ปวดศีรษะบ่อยๆ เป็นตะคริวที่ขา หมดสมรรถภาพทางเพศ พูดจาดตะกุกตะกัก ขาดเป็นห้วงๆ พูดลำบาก เป็นไข้ เคนงุ่มง่าม เสียการทรงตัว เคนหน้าถอยหลังลำบากเดินคล้ายไก่ แมงกานีสทำลายประสาท (Canglion Cell) ทำให้ผนังหลอดเลือด หลอดน้ำเหลืองเสื่อมลง ทั้งนี้เพราะแมงกานีสจะทำลายศูนย์กลางที่บังคับการบีบหดของเลือด (Vasomotor Center) ซึ่งอยู่ในสมอง สำหรับผู้ที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง ไซฟิสิสหรือมาเลเรีย อาการจะทรุดหนักลงอีก โรคแพ้แมงกานีสปกติไม่ใช่โรคที่ทำให้ถึงตาย แต่เป็นโรคที่สร้างความพิการของร่างกายอย่างถาวรมาตรฐานของแมงกานีสค่าจำกัดที่ยอมให้มีได้เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณฝุ่นที่กำหนดให้มีได้อย่างสูงสุดในโรงงาน

มาตรฐานของฝุ่นในอากาศของโรงงาน ซึ่งคนงานปฏิบัติงานวันละ 8 ชั่วโมง กำหนดไว้ 2 แบบ คือ

240 ♦ สารพิษในชีวิตประจำวันและการป้องกันแก้ไข

1. การนับประมาณของฝุ่น กำหนดให้ฝุ่นมีความบริสุทธิ์ของหินทราย สูงกว่า 50% กำหนดให้ไม่เกิน 5 ล้านอนุภาคต่อลูกบาศก์ฟุตของอากาศ ฝุ่นมีความบริสุทธิ์ของหินทรายต่ำกว่า 5% กำหนดให้ไม่เกิน 50 ล้านอนุภาคต่อลูกบาศก์ฟุตของอากาศ

2. การชั่งน้ำหนักของฝุ่นที่มีหินทราย กำหนดไว้ดังนี้ สำหรับฝุ่นที่เข้าไปในระบบหายใจ ได้กำหนดดังนี้

- 10 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรของอากาศ % ของหินควอทซ์ ที่หายใจเข้าไปได้ + 2

- สำหรับฝุ่นรวม กำหนดได้ 30 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรของอากาศ % ของหินควอทซ์รวม + 3

อัตราที่กำหนดในต่างประเทศ (Rule Regulation จาก Federal Register)

กำหนดไว้สำหรับระยะแรกในอากาศมาตรฐาน (National Primary Ambient Air Quality Standard)

- 0.75 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

- 0.260 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร กำหนดให้สูงสุดในระยะ 24 ชั่วโมง ไม่ควรสูงกว่านี้

สารหนู (As)

การสูดเอาฝุ่นละอองของสารหนู หรือก๊าซซึ่งมีส่วนประกอบของสารหนู มีการใช้สารหนูในทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและการแพทย์ โดยเฉพาะใช้ในค้ำ เกษตรกรรมเป็นยาฆ่าแมลงและปราบศัตรูพืช โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารหนูก็ได้แก่ โรงงานย้อมผ้า โรงงานทำสี ทำดอกไม้เพลิง โรงงานพิมพ์ดอกไม้ โรงงานผลิตแก้ว โรงงานผสมตะกั่วกับสารหนู เพื่อให้เนื้อตะกั่วแข็งขึ้น โรงงานทำผงซักฟอก ถ้าคนงานสูดหายใจเอาก๊าซซึ่งมีส่วนประกอบของสารหนูเข้าไปจะมีอาการ คือ

อาการทางทางเดินหายใจ ทำให้ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อเมื่อสูดหายใจเข้าไปบ่อยๆ ทำให้เยื่อเมือกจมูกอักเสบ ติดต่อกันได้โดยไม่มีอาการเจ็บปวดแต่อย่างใด น้ำมูกแห้งคอแห้ง เสียงแหบ เกิดมะเร็งที่ปอด

อาการทางผิวหนัง ผู้คนปลิวถูกผิวหนังจะไปรวมอยู่ที่รอยพับที่ขึ้นแฉะของผิวหนัง เช่น รอบๆ จมูก รอบๆ ปาก บริเวณรักแร้และขาหนีบ ทำให้เกิดระคายเคืองอักเสบบวมแดงเป็นตุ่มแข็งใสพองหรือผิวหนังแข็งดำน หรือเป็นหูดซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งที่ผิวหนังได้ **อาการทางตา** จะเกิดอาการตาแดง ตาอักเสบ เพราะถูกรบกวนจนกระทั่งเส้นโลหิตฝอยแตก

อาการทางระบบประสาท เนื่องจากสารหนูเข้าไปสู่ระบบการไหลเวียนของโลหิต ซึ่งจะมีผลต่อน้ำย่อยที่ช่วยในระบบเผาผลาญของร่างกาย ทำให้การทำงานเสียไป ปลายประสาทอักเสบแขนขาชาและเป็นอัมพาตในที่สุด

อาการทางสมอง ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสมอง กระสับกระส่าย ความจำเสื่อม

อาการอื่นๆ เช่น เกิดอาการทางตับ สารประกอบอนินทรีย์ นี้สามารถที่จะทำลายตับได้ ในรายที่กินสารประกอบของสารหนูเข้าไปเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดการตับแข็ง ตับอักเสบ

มาตรฐานสารประกอบของสารหนู

สารประกอบอนินทรีย์ของสารหนูในรูปของไอระเหยควัน หรือฝุ่นมีไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่ออากาศลูกบาศก์เมตร หรือในรูปของก๊าซอาร์ซีนมีไม่ควรเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่ออากาศลูกบาศก์เมตร หรือ 0.05 ส่วนในล้านส่วนของอากาศ สารหนูชนิดอินทรีย์ เป็นสารที่เป็นพิษมาก ส่วนมากใช้เป็นก๊าซพิษในสงคราม คนที่แพ้พิษก๊าซนี้ก็มักเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซพิษนี้

สารอินทรีย์ (Organic Arsenic) ในกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. อะลิฟาติก อาร์ซีน (Aliphatic Arsenic) ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้ผิวหนังเป็นผื่นแดง และมีเม็ดใสพุพองเกิดขึ้น ถ้าหากสูดหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดความระคายเคืองต่อปอด ไอ หายใจแน่นอึดอัด
2. อะโรมาติก อาร์ซีน (Aeromatic Arsenic) ทำให้เกิดอาการเหมือนกลุ่มแรก แต่จะมีอาการจามอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้นมาอีกอาการหนึ่ง
3. เฮเทอโรไซคลิก อาร์ซีน (Heterocyclice Arsenic) มีฤทธิ์ต่อปอดและทำให้เกิดการจามอย่างรุนแรงกว่า 2 กลุ่มแรก

8.4 สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อยีนและทารก

สารเคมีเหล่านี้จะมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น ทำให้เกิดการผิดปกติต่อการตั้งครรภ์ หรือ การเจริญพันธุ์โดยทั่วไป รวมไปถึง การแท้ง การเกิดรูปร่างที่ผิดปกติ ปัญญาอ่อน หรือการทำให้เป็นหมัน และสามารถทำให้เกิดผลกระทบได้ทั้งเพศชายเพศหญิง ตัวอย่างสารเคมีที่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ที่รู้จักกันดี ได้แก่ เอทิลีนไดโบรไมด์ และ ไดโบรโมคลอโรโพรเพน เป็นต้น

สารพิษประเภทที่ทำให้ตัวอ่อนในครรภ์ผิดปกติ เรียกว่า *Teratogen* ทำความเสียหายต่อตัวอ่อนและทารกในครรภ์ โครโมโซมผิดปกติ หรือการสังเคราะห์ DNA ช้าลง ซึ่งมีผลกับระดับพลังงาน ทำให้เกิดการยับยั้งเอนไซม์และการซึมผ่านของเมมเบรนผิดปกติ ตัวอย่างเช่น อาเซนิก เบนซีน กัญชา เอทิลแอลกอฮอล์ ยาสูบ

สารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ มีชื่อเรียกว่า *Mutagens* จัดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งและเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงยีนและโครโมโซม อาจถ่ายทอดลักษณะที่เกิดจากยีนดังกล่าวไปยังลูกหลานได้ เรียกว่า การผ่าเหล่า (gene mutation) และมี

ผลต่อการกลายพันธุ์ในอนาคต สารก่อมะเร็งทุกตัวเป็นสารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ แต่สารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ทุกตัวไม่ใช่สารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต น้ำมันดินจากยาสูบ แอสเบสทอล

สารเคมีที่มีฤทธิ์ต่ออินและทารก จะมีผลต่อตัวอ่อนของไข่และอสุจิ ตลอดจนการแบ่งตัว ซึ่งได้แก่สารเคมีดังต่อไปนี้

- acrylic acid
- nitrobenzene
- estradiol
- benzene
- phenol
- formamide
- carbon disulfide
- toluene
- iodoacetic acid
- dimethylformamide
- xylene
- mercury compounds
- polybrominated biphenyls
- diphenylamine
- aniline
- nitrous oxide
- formaldehyde
- cadmium
- thalidomide
- hexachlorobenzene
- N,N-dimethylacetamide
- vinyl chloride
- lead compounds
- dimethyl sulfoxide
- polychlorinated

Antimutagen หรือสารต้านทานการกลายพันธุ์

Antimutagen หรือสารต้านทานการกลายพันธุ์ หมายถึงสารใดๆ ก็ตาม ซึ่งมีสมบัติในการลดปริมาณการกลายพันธุ์ (mutagen) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือการกลายพันธุ์ที่เกิดจากการชักนำของสารก่อกลายพันธุ์ Antimutagen แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามกลไกการทำงาน คือ Desmutagens เป็นสารต้านทานการกลายพันธุ์ซึ่งป้องกันสารก่อกลายพันธุ์ทำปฏิกิริยากับ DNA หรือสารประกอบที่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับสารก่อกลายพันธุ์โดยอาศัยขบวนการทางเคมีหรือเอนไซม์ต่าง ๆ เพื่อยับยั้งไม่ให้สารก่อกลายพันธุ์นั้นจับกับ DNA การยับยั้งการทำงานของ mutagen โดย Desmutagens นี้ปรากฏภายนอกเซลล์ ชนิดที่สองของสารต้านทานการกลายพันธุ์ คือ Bioantimutagens เป็นสารที่สามารถลดผลกระทบของการกลายพันธุ์ ซึ่งเกิดจากการจับของ mutagen กับ DNA ด้วยกระบวนการเพิ่มจำนวน DNA หรือซ่อมแซม DNA ซึ่งเป็นการลด DNA ที่ถูกทำลายจากการชักนำของสารก่อกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์อาจเกิดในยีนเดี่ยว ๆ (single gene) หรือยีนส่วนใหญ่ของ DNA เมื่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมปรากฏใน DNA ของเซลล์ร่างกาย การกลายพันธุ์จะถูกจำกัดอยู่กับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับสารก่อกลายพันธุ์ แต่ในกรณีที่มีการกลายพันธุ์ปรากฏใน DNA ของเซลล์สืบพันธุ์หรือสารตั้งต้นของเซลล์สืบพันธุ์อาจถ่ายทอดสู่ลูกหลานกิจกรรมต้านทานการกลายพันธุ์สามารถทดสอบได้โดยวิธีที่เรียกว่า Short-term test หรือ Ames test

Ames test ใช้ในการทดสอบสารก่อกลายพันธุ์ซึ่งเป็นการสังเกตการปรากฏของแบคทีเรียที่เกิด back-mutation หรือ reversion เมื่อได้รับสารก่อกลายพันธุ์ โดยจะพบว่าอัตราการผันกลับของ revertant bacteria สูงกว่าอัตราการผันกลับที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น การทดสอบความสามารถในการผันกลับได้ของ Salmonella

ซึ่งขาดคุณสมบัติในการสังเคราะห์ histidine (His-) ไปสู่เซลล์ที่สามารถสังเคราะห์ histidine ได้ (His+) ภายหลังจากการได้รับสารก่อกลายพันธุ์

ตารางที่ 11.1 ตารางแสดง antimutagen และ anticarcinogen ที่พบในอาหาร

Food or food component	Activity		Mechanism
	Antimutagen	Anticarcinogen	
β -carotene	Yes	Yes	Antioxidant
Vitamin E	Yes(desmutagen)	Yes	Antioxidant, Nitrite scavenger
Glutathione	Yes(desmutagen)	Yes	Antioxidant
Vanillin	Yes(bioantimutagen)	ND	DNA repair
Cinnamaldehyde ¹	Yes(bioantimutagen)	ND	DNA repair, DNA replication
Vitamin C ¹	Yes(desmutagen)	Yes	Nitrite scavenger
Miscellaneous fruit and vegetable factors	Yes (mainly desmutagen)	ND	Nitrite scavenger
Chlorophyllin	Yes(bioantimutagen or desmutagen)	ND	Antioxidant
Fermented milk	Yes	ND	Nitrite scavenger
Milk alone	ND	Yes	Nitrite scavenger
Lactobacilli alone	Yes	Yes	Nitrite scavenger
Garlic	Yes	Yes	Antioxidant
Diallyl sulfide	Yes	Yes	Unknown
Selenium ¹	Yes	Yes	Antioxidant
Magnesium	ND	Yes	Unknown

หมายเหตุ¹ สามารถเป็นสารก่อกลายพันธุ์ได้ที่บางความเข้มข้น

ND = ไม่ได้ทำการทดสอบ

β -carotene

β -carotene (carotenoid) เป็นเม็ดสีที่สามารถละลายได้ในไขมัน พบในผลไม้และผักที่มีสีเหลืองไปจนถึงแดง β -carotene เป็นสารต้านทานการเกิดปฏิกิริยา oxidation ตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของไขมันและ lipid membrane จากการศึกษามากมายพบว่า carotenoid จากพืชผักสีเขียวและเหลือง มีฤทธิ์ต้านทานมะเร็งที่เกิดขึ้นในมนุษย์ carotenoid สามารถใช้ในการรักษาโรคทางพันธุกรรมบางชนิดได้ โดยเฉพาะโรค Porphyria ซึ่งเป็นลักษณะการไวต่อแสงอย่างผิดปกติ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์จะเกิด singlet oxygen ในผิวหนัง ซึ่ง singlet oxygen เป็นรูปแบบของ oxygen ที่มีความไวอย่างมากซึ่งจัดเป็นสารก่อกลายพันธุ์ชนิดแรงและเป็นสาเหตุของปฏิกิริยา lipid peroxidation

Vitamin E

วิตามินอีเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของอาหารที่สำคัญที่สุดซึ่งส่งเสริมระบบต้านทานปฏิกิริยาออกซิเดชันของร่างกาย วิตามินอีที่สังเคราะห์โดยพืชประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันแปดชนิดแต่มีเพียงสี่ชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารคือ α , β , γ tocopherol และ α -tocotrienol แหล่งที่พบวิตามินอีมากที่สุดในธรรมชาติคือ น้ำมันพืชจาก Wheat germ ข้าว เมล็ดฝ้าย มีการใช้วิตามินอีอย่างกว้างขวางในการรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชันคุณสมบัติต้านทานมะเร็งของ tocopherol เกี่ยวข้องกับความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เกิดขึ้นเองในร่างกาย วิตามินอีมีฤทธิ์ป้องกัน DNA จากการทำลายของรังสีและการกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นโดย dimethylhydrazine

Glutathione

Glutathione เป็นไตรเปปไทด์ที่ประกอบด้วย (g-L-glutamyl-L-cysteinyl-glycine; GSH) เป็น non-protein thiol ที่มีความสำคัญที่สุด พบในเซลล์สัตว์ พืชและแบคทีเรีย Glutathione เป็น reducing agent ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับ oxidizing agent ที่เป็นอันตรายจึงเป็นตัวต้านทานสารพิษหลักในเซลล์ สารตั้งต้นที่สำคัญของ glutathione คือ cysteine ดังนั้นการได้รับอาหารที่มี cysteine จะเพิ่มปริมาณของ glutathione Glutathione สามารถยับยั้งปฏิกิริยา oxidation ของ doxorubicin hydrochloride (Adriamycin) และปฏิกิริยาของผิวต่อการแผ่รังสี และยับยั้งการกลายพันธุ์อันเนื่องมาจากอะพลาทอกซิน

Vanillin

Vanillin เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฝักวานิลลา (*Vanilla planifolia*, *V. tahitensis* และ *V. pompona*) Vanillin ใช้ในการปรุงแต่งอาหารและเครื่องสำอางหลายชนิด Vanillin มีฤทธิ์ต้านทานสารก่อกลายพันธุ์หลายชนิด ได้แก่ 4-nitroquinoline-1-oxide (4-NQO), furylfurylamide captan และ methylglyoxal นอกจากนี้มีการทดลองพบว่า Vanillin ส่งเสริมการซ่อมแซม DNA ของจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายด้วยสารก่อกลายพันธุ์

Cinnamaldehyde

Cinnamaldehyde ถูกใช้อย่างกว้างขวางเป็นสารปรุงแต่งกลิ่นในลูกกวาด เครื่องสำอางชนิดอื่น ๆ น้ำหอม ผลิตภัณฑ์ภายในบ้าน บุหรี่และสุรา cinnamaldehyde เป็นน้ำมันสีเหลืองมีกลิ่นแรง เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันอบเชย มีรายงานมากมายที่แสดงว่า cinnamaldehyde มีฤทธิ์ต้านทานการกลายพันธุ์ Ohta และคณะจัด cinnamaldehyde ในกลุ่มของ bioantimutagen ภายหลังจากทดสอบกับ 4-nitroquinoline-1-oxide (4-NQO) อย่างไรก็ดีตาม Neudecker พบว่า cinnamaldehyde อาจมีฤทธิ์เป็นสารก่อ

248 ♦ สารพิษในชีวิตประจำวันและการป้องกันแก้ไข

กลายพันธุ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Galli และคณะที่ พบว่า cinnamaldehyde เพิ่มอัตราการเปลี่ยนแปลงยีนในการแบ่งเซลล์แบบ mitotic และความถี่ของการกลายพันธุ์

Vitamin C

วิตามินซีเป็น co-reductant ที่จำเป็นในกระบวนการออกซิเดชันต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต ผักและผลไม้สดเป็นแหล่งอาหารสำคัญของวิตามินซี การทำอาหาร การบรรจุกระป๋องและวิธีการเตรียมอาหารแบบอื่น ๆ อาจทำลายวิตามินในอาหาร โดยทั่วไป leafy vegetable เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินนี้ วิตามินซีสามารถทำปฏิกิริยากับกรดไนตริกทำให้สามารถกำจัด nitrite ในกระเพาะอาหาร ซึ่งจะเป็นการป้องกันการเปลี่ยน nitrite เป็น nitrosamine (สารก่อมะเร็ง) นอกจากนี้ยังพบว่าวิตามินซีมีฤทธิ์ต้านทานการเกิดมะเร็งในหนู ป้องกันมะเร็ง ซึ่งชักนำโดยแสงอุลตราไวโอเลต

Miscellaneous vegetable and fruit factors

ผักหลายชนิดเช่น กะหล่ำปลี จิง สารสกัดชาเขียว ผักขม ผักกาดหอมและกะหล่ำดอก สามารถต้านทานการกลายพันธุ์โดยพบว่าวิตามิน เส้นใย และองค์ประกอบอื่นๆ ของผักแสดงการต้านทานการกลายพันธุ์แบบ desmutagens มีการทดลองมากมายที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัตินี้ โดยพบว่าน้ำคั้นจาก กะหล่ำ broccoli พริกไทยเขียว แอปเปิ้ล หญ้าเจ้าชู้ (burdock) จิง สับปะรดและใบสาระแหน่ มีฤทธิ์ต้านทานการกลายพันธุ์ที่มีสาเหตุมาจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการแตกตัวเนื่องจากความร้อนของ tryptophan การทดสอบด้วยวิธี Short-term test โดยใช้ *S. typhimurium* สายพันธุ์ TA 100 และ TA 98 พบว่าน้ำสกัดของชาเขียวและ polyphenols ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของชาเขียวสามารถยับยั้งการกลายพันธุ์ที่ชักนำโดย benzo[a]pyrene, อะฟลาทอกซิน B1, 2-aminofluorene และสารที่ได้จากการสกัดถ่านหินด้วยเมธานอล

Chlorophyllin

Chlorophyllin เป็นสารต้านทานปฏิกิริยา oxidation ที่มีประสิทธิภาพดีพอๆ กับ retinol b-carotene, วิตามินซีและวิตามินอี (g-tocopherol) Chlorophyllin มีฤทธิ์ต้านทานสารก่อกลายพันธุ์ประเภท chromium, chlordanes, รังสีเอกซ์ ethidium bromide styrene oxide กลไกต้านทานการกลายพันธุ์ของ chlorophyllin ยังไม่กระจ่างชัด อาจเป็นผลมาจาก chlorophyllin เป็นตัวกำจัดอนุมูลอิสระ ทำปฏิกิริยากับ active group ของสารก่อกลายพันธุ์หรือป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสารก่อกลายพันธุ์เพื่อไปอยู่ในรูปที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาโดยทางอ้อม

Yoghurt

การบริโภคนมช่วยลดการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหารในมนุษย์ที่ชักนำโดย alkylating agents มนุษย์และสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารเสริมที่มี *L. acidophilus* มีระดับ faecal enzyme ต่ำกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่ง faecal enzyme เกี่ยวข้องกับมะเร็งลำไส้ใหญ่ อาหารที่เสริมด้วย *L. acidophilus* ที่มีชีวิตจะทำให้ระดับของเอนไซม์จากแบคทีเรีย azobezene reductase, b-glucuronidase และ nitroreductase ของหนูที่ใช้ทดสอบต่ำกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญ Della Croce และคณะได้ทำการทดลองแล้วพบว่านมเปรี้ยวที่ทำเป็นการค้าในชื่อ Kyr จากบริษัท Parmalat, Parma ประเทศอิตาลี ซึ่งประกอบด้วยนมและจุลินทรีย์ 4 ชนิด *L. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* และ *L. acidophilus* มีฤทธิ์ต้านทานการกลายพันธุ์ของ alkylating agent (methylmethanesulfonate และ ethylmethanesulfonate) ในยีสต์

Diallyl sulfide และ garlic

Diallyl sulfide เป็น Thioether หลักของกระเทียมมีคุณสมบัติต้านทานสารก่อกลายพันธุ์และสารก่อมะเร็ง Diallyl sulfide บริสุทธิ์ยับยั้งความเป็นพิษของ 1,2-dimethylhydrazine ต่อยีนในสัตว์ทดลอง ลดการเกิด oxidative metabolites ของ 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)1-butanone (NKK; สารประกอบของยาสูบ) ลดการเกิดเนื้องอกในปอดเนื่องจากการชักนำของ NNK ยับยั้งการเกิดเนื้องอกของมะเร็งหลอดอาหารอย่างสมบูรณ์ในหนูที่ได้รับ N-nitroso-methylbenzylamine (NMBA) ยับยั้งมะเร็งตับและมะเร็งลำไส้ใหญ่ในสัตว์ทดลองที่ชักนำด้วย 1,2-dimethylhydrazine

Selenium

ซีลีเนียมในอาหารอาจเป็นสารพิษ สารก่อมะเร็ง หรือมีฤทธิ์ต้านทานการกลายพันธุ์ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น มีการทดลองมากมายพบว่า ซีลีเนียมยับยั้งการกลายพันธุ์ที่เกิดจากอะฟลาทอกซิน B1

Magnesium

แมกนีเซียมเป็นโลหะที่จำเป็นชนิดหนึ่งซึ่งมีการทดลองพบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ขาดแมกนีเซียมจะทำให้เกิดเนื้องอกที่ผิวหนังและจะถูกยับยั้งเมื่อได้รับแมกนีเซียม นอกจากนี้ Mori และคณะ พบว่า Magnesium hydroxide มีฤทธิ์ต้านทานมะเร็งในหนูที่ได้รับสารก่อมะเร็ง

8.5 สารเคมีที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง

สารก่อมะเร็ง (carcinogens) คือสารเคมีที่ทำให้ระบบร่างกายไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ได้ เซลล์มะเร็ง ก็คือเซลล์ที่เจริญเติบโตอย่างผิดปกติ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่ทราบกลไกในการเกิดมะเร็งอย่างแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากสารเคมีที่เข้าไปทำโดยตรงกับ DNA หรือ สารพันธุกรรมภายในเซลล์ โดยจะพบว่าสารก่อมะเร็งเหล่านี้มีส่วนของโครงสร้างทางเคมีที่เป็น :

- อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons)
- อะโรมาติกเอมีน (aromatic amines)
- สารประกอบ N-ไนโตรโซ (N-nitroso compounds)
- สีย้อมที่มีไนโตรเจน (azo dyes)
- สารอัลคิลเลตติ้ง (alkylating agents)

การเกิดโรคมะเร็งเป็นขบวนการหลายขั้นตอน มีกลไกซับซ้อนที่ทำให้เซลล์ปกติกลายเป็นเซลล์มะเร็ง (มะเร็งบางชนิดก็ทราบกลไกที่แน่ชัด แต่ก็มีโรคมะเร็งอีกมากชนิดที่ยังไม่ทราบกลไกที่แน่นอน) และมีการเปลี่ยนแปลงเจริญเติบโตจากเซลล์มะเร็งเพียงเซลล์เดียวกลายเป็นก้อนมะเร็งขึ้นมา ต่อมาจะมีการลุกลามเฉพาะที่และเกิดการแพร่กระจายไปสู่อวัยวะอื่นในที่สุด ขบวนการของการเกิดมะเร็งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. ขบวนการเริ่มต้นโดยมีตัวกระตุ้น (initiator) เป็นตัวที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือ ทำลายยีน (gene) ที่ควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์ตามปกติ เกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งใช้เวลาหลายปี

2. ตัวกระตุ้นเสริม (promotor) เมื่อเซลล์ปกติที่เกิดการกลายพันธุ์ ได้รับสิ่งกระตุ้นเสริมซ้ำๆ กัน ทำให้เกิดการเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งขึ้น

สารก่อมะเร็งในสิ่งแวดล้อม

สาเหตุของการเกิดมะเร็งในคน

1. สารเคมี (chemicals) มีสารเคมีหลายชนิดที่ปะปนอยู่ในสิ่งแวดล้อม และโดยเฉพาะในสถานที่ประกอบอาชีพของบุคคลบางกลุ่มเป็นสารก่อมะเร็ง

- สารหนู (arsenic) พบว่าการได้รับสารนี้เป็นประจำหรือปริมาณที่มาก จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งของปอด และมะเร็งผิวหนัง

- แร่ใยหิน สารทนไฟ (asbestos) ในอุตสาหกรรมทำแก้วและกระจก วัสดุทนไฟต่างๆ บุคคลที่สัมผัสหรือได้รับสารนี้มาก จะมีอุบัติการณ์ของการเป็นมะเร็งของเยื่อหุ้มปอด (mesothelioma) และมะเร็งปอด

- เบนซีน (Benzene) พบมีอุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว (Leukemia) ถ้าสูดดมหรือสัมผัสสารนี้มากและบ่อย

- ฟอรัมาลดีไฮด์, ฟอรัมาลีน (Formaldehyde, formalin) ใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อโรค อาจก่อให้เกิดมะเร็งของจมูก (nose) และมะเร็งหลังโพรงจมูก (nasopharyngeal carcinoma)

- ยาฆ่าแมลง และยากำจัดวัชพืช (Pesticides, DDT) อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งทางเดินลมหายใจและมะเร็งปอดได้

- โลหะหนัก เช่น แคดเมียม, ดีบุก, ตะกั่ว

2. อาหารและสิ่งเจือปนในอาหาร (Food and food contaminants) การกินพอดี จะทำให้ชีวิตมีความสุข และยืนยาว (Eat right, live longer) อาหารเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่การรับประทานอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ตลอดจนถึงปริมาณและคุณภาพที่ไม่เหมาะสมจะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคนิตต่างๆ มากมาย รวมทั้งโรคมะเร็งด้วย ปัจจุบันนี้พบว่าอาหารเป็นสาเหตุของการก่อให้เกิดโรคมะเร็งประมาณ 1/3 ของอุบัติการณ์ทั้งหมดของผู้ป่วยโรคมะเร็ง

- ไขมันจากสัตว์ (animal fat) เป็นไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fat) การรับประทาน อาหารไขมันจากสัตว์ในปริมาณที่มากในคนวัยที่เป็นผู้ใหญ่แล้ว พบว่า จะเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งเต้านม และมะเร็งต่อมลูกหมาก

- ปลาเค็ม (salted fish) และพวกอาหารรสเค็ม หมักดอง พบว่าในอาหารพวกปลาเค็ม ปลาร้า แหนม เนื้อเค็ม จะมีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า สาร nitrosamine ซึ่งจะเป็นสาเหตุของการเป็นมะเร็งของกระเพาะอาหารและมะเร็งหลังโพรงจมูก

- อาหารพวกปิ้ง ทอด รมควัน จนไหม้เกรียม จะมีสารพวกไฮโดรคาร์บอนเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ทำให้เกิดมะเร็งของกระเพาะอาหาร เป็นต้น

- สารพิษอัลฟาทอกซิน จากเชื้อราในอาหาร เช่น ขนมห้าง ถั่ว พักทอง ที่อับมีเชื้อราขึ้น อาจก่อให้เกิดเป็นมะเร็งในตับได้

- การดื่มเครื่องดื่มที่ร้อนมาก ๆ เช่น ชา กาแฟ ก็จะมีอุบัติการณ์เกิดมะเร็งของหลอดอาหารเพิ่มขึ้น

- พลังงานที่ได้จากสารอาหารที่รับเข้าไป ถ้าได้รับพลังงานจากสารอาหารมากเกินไปก็จะก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา เช่น เบาหวาน ความดันโลหิต โรคไขมันในเส้นเลือดและหัวใจ ตลอดจนถึงโรคมะเร็ง เป็นต้น ส่วนในเด็กที่ได้สารอาหารมาก จะทำให้เด็กเจริญเติบโตเร็ว เข้าสู่วัยหนุ่มสาวเร็วขึ้น พบว่าหญิงที่มีประจำเดือนเร็ว และหมด

ประจำเดือนช้า จะมีอุบัติการณ์ของมะเร็งเต้านมสูง ส่วนในเพศชายจะเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากสูงขึ้น

- ผักและผลไม้สด (Vegetables and fruits) ในผักและผลไม้สด จะมีสาร antioxidant ที่เชื่อว่าจะเป็นตัวช่วย neutralize free radical ในร่างกาย ซึ่งพบว่าตัวอนุมูลอิสระ (free radical) เป็นตัวก่อให้เกิดทางเคมีต่าง ๆ ในโมเลกุลของเซลล์ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือทำลายยีนใน DNA ทำให้มีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น สารเคมีบางอย่างในผักและผลไม้สด สามารถช่วยยับยั้งการส่งสัญญาณหรือขัดขวาง ขบวนการบางขั้นตอนของการเกิดมะเร็งได้ และลดการแบ่งตัวของเซลล์ได้ เป็นต้น การปรุงอาหารหรือการหมักของผลไม้ที่ไม่ถูกวิธีหรือไม่เหมาะสม จะมีผลทำลายสมบัติของ antioxidant ลงได้

3. การใช้สารบางอย่างในทางที่ผิด

- บุหรี่ พบว่าบุหรี่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคมะเร็ง ในโลกนี้พบว่าผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งทั้งหมด มีสาเหตุมาจากบุหรี่ถึง 1 ใน 3 บุหรี่เป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งปอด มะเร็งของช่องทางเดินหายใจส่วนบน, มะเร็งหลอดอาหาร, มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ, มะเร็งตับอ่อน, มะเร็งกระเพาะอาหาร อุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็ง จะขึ้นกับจำนวนของการสูบบุหรี่ในแต่ละวัน ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ อายุที่เริ่มต้นสูบบุหรี่ และปริมาณของน้ำมันดิน (tar) ในบุหรี่ สำหรับผู้ที่อยู่ในแวดวงของผู้สูบบุหรี่ ซึ่งอาจได้รับควันบุหรี่เข้าไปในปอดหรือร่างกายด้วย (passive smoking) พบว่าจะก่อให้เกิดอุบัติการณ์ของมะเร็งปอดค่อนข้างน้อยมาก ใกล้เคียงกับผู้ที่ไม่ได้สูบบุหรี่ หรือประชากรทั่วไป

- การดื่มสุรา (alcoholic beverage) พบว่าการดื่มสุรา และที่มีดีกรีสูงๆ จะก่อให้เกิดมะเร็งของทางเดินหายใจ และทางเดินอาหารส่วนบน และจะสูงมากขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อสูบบุหรี่ร่วมด้วย นอกจากนี้สุรายังทำให้มีอาการโรคตับแข็ง และเพิ่มอุบัติการณ์การเกิดมะเร็งตับด้วย

- การเคี้ยวหมาก พบว่าอุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็งในช่องปากและริมฝีปากสูงขึ้น

4. การติดเชื้อเรื้อรัง (chronic infections) โรคติดเชื้อเรื้อรังบางชนิด มีผลต่อการเกิดโรคมะเร็งขึ้นได้

- การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (Hepatitis B virus) การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจะทำให้เกิดเป็นมะเร็งตับสูงกว่าผู้ไม่ได้ติดเชื้อนี้ และถ้ามีภาวะตับแข็งร่วมด้วย จะยิ่งเพิ่มอุบัติการณ์สูงมากขึ้น

- การติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ (liver fluke) ทำให้เกิดเป็นมะเร็งต่อทางเดินน้ำดี ซึ่งพบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และพบเป็นอุบัติการณ์ที่สูงที่สุดในโลก

- Epstein-Barr virus (EBV) การติดเชื้อไวรัสชนิดนี้ จะทำให้มีอุบัติการณ์เป็นมะเร็งต่อม้ำน้ำเหลืองและมะเร็งหลังโพรงจมูก

- Herpes Papilloma Virus (HPV) การติดเชื้อไวรัสชนิดนี้ โดยเฉพาะบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งปากมดลูก และมะเร็งของทวารหนัก

- การติดเชื้อไวรัสเอดส์ (HIV) ปัจจุบันนี้กำลังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขอย่างมาก ผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดเป็นมะเร็งต่อม้ำน้ำเหลือง มะเร็งผิวหนังชนิด Kaposi's sarcoma และมะเร็งสมอง สูงกว่าคนปกติทั่วไป

5. รังสี (radiation) เป็นสาเหตุก่อให้เกิดมะเร็งได้ 2% ของผู้ป่วยมะเร็งทั้งหมด

- รังสีจากแสงอาทิตย์ โดยเฉพาะรังสีอัลตราไวโอเล็ต-เบต้า (ultraviolet B -rays) จะสามารถทำลาย DNA และมีผลทำให้เกิดเป็นมะเร็งผิวหนัง รวมทั้งมะเร็งชนิด melanoma

- รังสีที่มีอยู่เองตามธรรมชาติ และตำแหน่งที่จุดทำเหมืองแร่ ทำให้เพิ่มอุบัติการณ์การเกิดมะเร็งปอด และมะเร็งกระดูกได้
- รังสีจากเครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องใช้ในครัวเรือน ตลอดจนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากโทรศัพท์มือถือ มีข้อน่าสังเกตว่าอาจก่อให้เกิดอุบัติการณ์ของมะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งสมองได้ แต่ก็ยังไม่มีหลักฐานที่ยืนยันได้อย่างแน่ชัดในปัจจุบันนี้
- รังสีจากแหล่งปฏิกรณ์ปรมาณู มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นอย่างแน่ชัดแล้วว่า การรับรังสีในปริมาณที่สูงโดยไม่จำเป็น จะสามารถก่อให้เกิดเป็นมะเร็งได้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างของระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่สอง ที่ฮิโรชิมา และนางาซากิ และโรงไฟฟ้าปรมาณูที่เชอร์โนบีลระเบิด ในช่วงระยะเวลา 5-10 ปีต่อมา ผู้คนที่อยู่ในละแวกที่ได้รับรังสี เกิดเป็นมะเร็งชนิดต่างๆ ตามมา เช่น มะเร็งต่อมไทรอยด์ มะเร็งกระดูกและเนื้อเยื่อ มะเร็งเม็ดเลือดขาว เป็นต้น

6. ยาที่ใช้ในการรักษา

- เคมีบำบัด ที่ใช้ในการรักษาโรคมะเร็งชนิดต่างๆ ก็เป็นสารก่อมะเร็งได้เช่นกัน เช่น nitrogen mustard, cyclophosphamide ก่อให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว, มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น
- รังสีรักษา แม้ว่าจะใช้ในการรักษาโรคมะเร็งมากมายหลายชนิดก็ตาม แต่ก็พบว่าในระยะยาวอาจก่อให้เกิดมะเร็งของเนื้อเยื่อ มะเร็งกระดูก มะเร็งเม็ดเลือดขาวได้
- ยาเคมีบำบัดด้านทานของร่างกายในผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะ อาจมีผลทำให้เกิดมะเร็งของต่อมน้ำเหลือง มะเร็งของไต
- การเสริมฮอร์โมนเอสโตรเจน ปัจจุบันนี้ผู้หญิงซึ่งเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน (วัยทอง) อาจได้รับการแนะนำให้เสริมฮอร์โมนเอสโตรเจน เพื่อป้องกัน

อาการต่างๆ ของการหมดประจำเดือน และลดปัญหาเรื่องกระดูกบอบบาง ฮอร์โมนเหล่านี้ อาจมีส่วนในการก่อให้เกิดมะเร็งของเยื่อบุโพรงมดลูก และมะเร็งเต้านมได้

7. ภาวะมลพิษต่างๆ (pollution)

- มลพิษในอากาศ เช่น เขม่าควันไฟ การเผาไหม้ของน้ำมันและถ่านหิน เป็นต้น
- มลพิษในน้ำ สิ่งปฏิกูลต่างๆ มีทั้งเชื้อโรคต่างๆ ปะปนอยู่ในน้ำคลองรีน
- มลพิษในดิน การมีสารเคมี หรือสารกัมมันตรังสีตกค้างในพื้นที่ผิวดิน เป็นต้น

ส่วนปัจจัยหรือสาเหตุจากภายในร่างกาย (Genetic and cancer risk) ประมาณกันว่า ภาวะของพันธุกรรมมีผลต่ออัตราการเกิดโรคมะเร็งได้ 5% โรคมะเร็งที่พบว่าเป็นผลจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้คือ มะเร็งเต้านม, มะเร็งรังไข่, มะเร็งลำไส้ใหญ่ และมะเร็งของไต (Wilms' Tumor) กับ Retinoblastoma ที่พบในเด็ก เป็นต้น

สารพิษก่อมะเร็งในธรรมชาติ

1. สารพิษจากเชื้อรา มีหลายชนิด ได้แก่ อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) สเตอริกมาโตซิสติน (sterigmatocystin) ไอคราทอกซิน เอ (achratoxin A) รุกูโลทอกซิน (rugutotoxin) และ ลูติโอสกายริน (luteoskyrin) ทำให้เกิดโรคมะเร็งตับ ข้าวสุก ข้าวโพด ถั่วลิสง อาหารที่ถนอมโดยการตากแห้งที่มีได้ผ่านกระบวนการอย่างถูกต้องมักจะมีเชื้อรา aspergillus, penicillium และสารพิษของมันปนเปื้อน คนไทยชายเป็นมะเร็งตับมากที่สุด ฉะนั้น ประชาชนควรได้รู้วิธีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงสารพิษ ดังกล่าว

2. สารเอ็นไนโตรโอ (N-nitroso compounds) ได้แก่ ไนโตรซามีน (nitrosamines) และไนโตรซามิด (nitrosamides) เป็นสารที่เกิดจากของหมักคอง ระหว่างเกลือไนไตรท์ กับสารพวกเอมีนที่มาจากอาหารหรือยาหรือสารปราบศัตรูพืช สารพวกนี้ทำให้หนูพุกขาวเกิดมะเร็งที่ตับ, หลอดอาหาร, ระบบทางเดินหายใจ, ไต, ทางเดินอาหาร และกระเพาะปัสสาวะ

3. สารก่อมะเร็งจากพืช ได้แก่ ไซเคซิน (cycasin) จากผลมะพร้าวเต่าหรือปรอง อะเรไคดีน (arechidine) และอะเรไคลีน (arecoline) จากผลหมากพาทาคิวโลไซด์ (ptaquilosside) จากผลผักกูด สมุนไพรที่ใช้เป็นประจำควรได้รับการตรวจสอบว่ามีสารก่อมะเร็งร่วมด้วยหรือไม่

4. สารเจือปนในอาหารและน้ำดื่ม ได้แก่ สีสผสมอาหาร ที่ไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน ของกระทรวงสาธารณสุข เช่น orange II, Rhodamine B, Croceine scarlet 3B, Auramine, Melachite green, 4-Aminoazobenzene, Butter yellow ซึ่งเป็นสีที่ต้องห้ามทั้งหมด สีสอนิทรีย์ที่ใช้ย้อมผ้า กระจกและวัสดุต่างๆ ประกอบด้วยเกลือ สารตะกั่ว แคดเมียมและปรอท สารชูรสต่างๆ เช่น ซันทาสกรหรือซัคคาริน (saccharin) ไซคลาเมท (cyclamate) สารเคมีที่ได้มาจากถาชนะ ได้แก่ สารโลหะหนัก สารไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl chloride monomer)

5. สารที่เกิดจากการปรุงอาหาร ได้แก่ สารจำพวกโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (PAH หรือ Polycyclic aromatic hydrocarbons) ในอาหารพวกเนื้อและไขมันเผา ปิ้ง ย่าง ด้วยฟืนหรือถ่านไฟ และปลาหรือเนื้อรมควัน มักจะมีสารก่อมะเร็ง PAH เช่น benzo (a) pyrene, dibenz (a,h) anthracenc, benzo (a) anthracenc และ dienzo (a,h) pyrene

นอกจากนี้ยังมีสารจำพวกไพโรไลเซต (pyrolysates) ซึ่งมีหลายชนิด ในอาหารพวกเนื้อที่ถูกปรุงหรือทำให้สุก โดยการเผา การปิ้ง การย่างที่มีอุณหภูมิสูงโดยตรงจนไหม้ดำเกรียม สารพวกนี้ ได้แก่ IQ, Mc-IQ, Trp-P-I, Glu-P-I และ Glu-P-L

6. มลพิษจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สารปราบศัตรูพืช คีโคที คาร์บาเมท สารฆ่าหญ้า (2,4D,2,4,5 T, paraquat) สารโลหะหนัก แร่ใยหินหรือแอสเบสตอส เบอริล เลียม สารกัมมันตรังสีเหล่านี้ ทำให้เกิดมะเร็งทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม อาจผ่านขบวนการ "โซ่อาหาร" ย้อนกลับไปสู่ผู้ใช้หรือชั่วลูกหลาน

7. อาหารดิบที่อาจมีพยาธิ เช่น ปลาดิบ ปลาร้า ปลาจ่อม ปูเค็ม ซึ่งอาจมีพยาธิใบไม้หรือไข่ของมัน พยาธิทำให้เกิดมะเร็งตับ และมะเร็งท่อน้ำดี ในชาวไทยภาคอีสานซึ่งรับประทานอาหารที่ทำจากสัตว์น้ำและไม่ถูกทำให้สุก ตัวพยาธิจะทนต่อการหมัก/ดอง ความร้อนเท่านั้น จะสามารถทำลายไข่และตัวพยาธิได้

8. ยาสมุนไพรที่มีสารหนูหรืออาร์เซนิก สารหนูทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง โดยการรับประทานอาหาร น้ำดื่มหรือยาแผนโบราณที่มีสารหนูที่เป็นส่วนประกอบ จึงพึงระวังโรคไข้ดำ ที่เกิดในประชาชนอำเภอร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำดื่ม ซึ่งมาจากแหล่งน้ำในเหมืองแร่เก่า

9. กาแฟหรือเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน สารคาเฟอีนมีฤทธิ์ยับยั้งการซ่อมแซมโมเลกุล ดี เอ็น เอ (DNA repair) จึงทำให้เสริมฤทธิ์การทำลายทางพันธุกรรมของสารก่อกลายพันธุ์ และสารก่อมะเร็ง คาเฟอีนในขนาดสูงจะทำให้หนูเป็นมะเร็งตับอ่อน

10. เหล้าหรือเอทิลแอลกอฮอล์ มีหลักฐานมากมายที่แน่ชัดว่า เหล้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งหลายชนิด โดยเฉพาะ มะเร็งตับ, มะเร็งหลอดอาหาร, มะเร็งทางเดินอาหาร, เหล้าทำให้เกิดโรคไขมันคั่งในตับ และโรคตับแข็งก่อนที่จะเป็น

มะเร็งตับ เหล้าเป็นทิวเมอร์โปรโมเตอร์ เหล้าทำให้อัตราการเกิดมะเร็งช่องปาก คอหอย และกล่องเสียงในคนสูบบุหรี่สูงถึง 10-20 เท่า อัตราเสี่ยงการเกิดมะเร็งจะเพิ่มตามจำนวนครั้งของการดื่มและเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ในสุราที่ดื่ม

บทบาทของแอลกอฮอล์และบุหรี่ในการเกิดมะเร็งบริเวณศีรษะและคอ นั้น เข้าใจว่าเนื่องจากสารก่อมะเร็งที่เกิดจากการเผาไหม้ของบุหรี่เป็นตัวเริ่มต้น และมีแอลกอฮอล์เป็นตัวส่งเสริมให้สารพิษออกฤทธิ์ที่อวัยวะเป้าหมาย โดยแอลกอฮอล์มีบทบาท ดังนี้

1. แอลกอฮอล์ อาจมีหน้าที่เป็นตัวทำลายของสารพิษ
2. แอลกอฮอล์ อาจเป็นตัวทำให้ระบบทำลายสารพิษต่างๆ เสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้ปริมาณสารพิษตกค้างในร่างกายจนเกิดการสะสมแสดงความเป็นพิษออกมา
3. แอลกอฮอล์ ทำให้ระบบ metabolism ที่อวัยวะเป้าหมายเปลี่ยนแปลงไป
4. เนื่องจาก แอลกอฮอล์ 1 gm ให้พลังงานถึง 7 Kcal จึงทำให้เกิดภาวะทุโภชนาการในผู้ติดสุรา และทำให้มีการขาดจุลโภชนาสาร (micronutrient) ด้วย
5. แอลกอฮอล์ สามารถลดการดูดซึมสารอาหารสำคัญๆ รวมทั้งวิตามิน ต่างๆ ที่ช่วยในการควบคุมการแบ่งตัวของ cell epithelial ทำให้ metabolism ภายใน cell epithelial ของอวัยวะเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลทำให้มีการกระตุ้นการเกิดพิษจากสารพิษในบุหรี่

11. บุหรี่ ทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด มะเร็งช่องปาก และมะเร็งในทางเดินหายใจ อัตราเสี่ยงการเกิดมะเร็งขึ้นอยู่กับจำนวนบุหรี่ต่อวัน คนเป็นโรคมะเร็งปอดถึง 90% ได้เคยสูบบุหรี่มานานก่อน ในวันบุหรี่ยังมีสารก่อมะเร็งหลายชนิด ในการเผาผลาญบุหรี่ยังสมบูรณ์จนได้ควันบุหรี่แล้ว จะได้สารเคมี > 3,000 ชนิด โดยมีสารก่อมะเร็งที่

สำคัญชนิดหนึ่ง คือ เบนโซ (10) และสารเคมีที่ก่อกลายพันธุ์ และก่อการเกิดมะเร็งอื่นอีกมาก

พบว่า ธรรมชาติที่มีสามีสวนบุหรีมักจะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งหลายชนิดได้ง่าย แสดงว่าผู้ที่หายใจวันบุหรีโดยมิได้สูบเองก็มีอันตรายและโอกาสเป็นมะเร็งได้ สารอาหารที่ลดอัตราเสี่ยงการเกิดมะเร็งมีฤทธิ์ตรงข้ามกับสองพวกแรก จึงมีการเรียกสารตรงข้ามพวกนี้ว่า "สารต่อต้านการก่อมะเร็ง" (anticarcinogens) ซึ่งพบว่ามีในธรรมชาติหลายชนิด

1. กากใยอาหาร (dietary fiber) ป้องกันการเกิดมะเร็งทางเดินอาหาร โดยเฉพาะลำไส้ใหญ่ กากใยอาหาร มีบทบาทต่อการลดการเกิดมะเร็งในลำไส้ ดังนี้

- ใยอาหารมีคุณสมบัติสามารถอุ้มน้ำ (hydrations) ไว้ในตัวเองได้ดีมาก ดังนั้น เมื่อใยอาหารเคลื่อนไปสู่ลำไส้ใหญ่แล้ว ย่อมมีผลทำให้อุจจาระอ่อนตัว จึงเป็นการช่วยให้การขับถ่ายของเสียออกนอกร่างกายง่ายขึ้น

- ใยอาหารมีผลในการเพิ่มน้ำหนักของอุจจาระ (Fecal weight) แต่ไปเจือจางองค์ประกอบต่างๆ ในลำไส้ใหญ่ (colonic contents) ซึ่งเชื่อว่าผลเช่นนี้สามารถไปกระตุ้นประสาทของลำไส้ใหญ่ ทำให้การขับถ่ายของเสียออกนอกร่างกายได้มากขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่ากลไกที่เป็นการย่นระยะเวลาการไหลของกากอาหารต่างๆ ภายในลำไส้ใหญ่สั้นลงนั่นเอง

- ใยอาหารมีคุณสมบัติอีกประการหนึ่ง คือ สามารถดูดซึมสารอินทรีย์ (adsorption of organic substances) บางชนิดได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ ได้แก่ bile acid, bile salt รวมทั้งสารอินทรีย์หลายชนิดที่มีฤทธิ์ก่อมะเร็ง เช่น dimethyldrazine, methyazoxymethanol, azoxymethan และ methylnitrosouria เป็นต้น

- โยอาหารบางชนิด โดยเฉพาะ Non-cellulitic polysaccharide เมื่ออยู่ในลำไส้สามารถทำปฏิกิริยาหมัก (fermentation) โดยผลจาก bacteria บางชนิด แล้วทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารพวกกรดไขมันอิสระชนิดสั้น (Short-Chain Free Fatty acid) ได้แก่ acetic acid, propionic acid และ butyric acid เป็นต้น Fatty acid เหล่านี้ ทำให้ภาวะความเป็นกรดต่าง (pH) ในลำไส้ลดต่ำลง เรียกว่าเป็น acidle pH ซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยให้เซลล์ของลำไส้ใหญ่กลายเป็นเซลล์มะเร็งได้ง่าย เพราะจากการศึกษาพบว่าภาวะความเป็นกรด-ด่างที่สูง หรือ Alkaline pH เท่านั้นที่จะถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ - จากการศึกษาพบว่าหากจำกัดหรือควบคุมระดับของพลังงานในร่างกายให้พอเหมาะแล้ว ย่อมเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดระยะเวลาในการไหลผ่านของกากอาหารภายในลำไส้ใหญ่ และช่วยเพิ่มการขับถ่ายออกนอกร่างกาย ทำให้เพิ่มการสูญเสียพลังงานโดยการขับถ่ายอุจจาระ

2. วิตามินเอ รวมทั้งเบต้าแคโรทีน และคาโรทีนอยด์ ควบคุมการ differentiated ของ special epithelial cell ส่วนใหญ่ ได้แก่ mucous secreting columnar epithelium ใน gland และ mucous surface ถ้าขาดวิตามินเอ จะทำให้เซลล์เหล่านี้ถูกแทนที่ด้วย non secreting lecratinized squamous epithelium ที่พบเห็นได้ เช่นใน mucous membrane ของตา, mucoga ของ respiratory, gastrointestinal และ genitourinary tract เรียกภาวะนี้ว่า "Squamous metaplasia" ซึ่งเป็นผลทำให้ลดความต้านทานต่อการติดเชื้อและการบุกรุกทำลายของสารพิษ และสารก่อมะเร็งทั้งหลาย นอกจากนี้ วิตามินเอยังเป็นสารแอนติออกซิเดนต์ (antioxidant) และมีคุณสมบัติไปจับกับ single oxygen (ส่งเสริมภูมิคุ้มกันของ BCG ในการต่อต้านมะเร็งให้ดียิ่งขึ้น)

3. วิตามินอี หรืออัลฟาโทโคเฟอรอล (alpha tocopherol) เป็นสารแอนติออกซิเดนต์ ธรรมชาติที่สำคัญที่สุดของร่างกาย มีบทบาทในการทำลายสารพวกอนุมูลอิสระ (Free radicals) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เซลล์ตาย เซลล์เสื่อมสภาพ เซลล์กลาย

พันธุ์ และการเกิดมะเร็ง โมเลกุลของวิตามินอีละลายฝังอยู่ในชั้นฟอสโฟไลปิดของเยื่อหุ้มเซลล์ จึงป้องกันขบวนการออกซิเดชันของไลปิดบนเยื่อเป็นอย่างดี

4. วิตามินซี มีผลต่อการป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ดังนี้

- ช่วยลดอัตราเสี่ยงจากการเกิดมะเร็ง โดยวิตามินซีจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ superoxide และ hydroxyl เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ ซึ่งมาจากการสลายตัวของไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid) และยังทำปฏิกิริยาโดยอ้อมในการป้องกันการสลายตัวของไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์ โดยช่วยในการสังเคราะห์วิตามินอีที่ติดกับผนังเซลล์ขึ้นมาใหม่ เป็นการป้องกันการทำลายเนื้อเยื่อเซลล์

- ช่วยป้องกันการเกิดมะเร็ง โดยวิตามินซีจะช่วยให้การทำลายเป็นพันธะของสารก่อมะเร็งโดยตรง ป้องกันขบวนการเกิดเซลล์มะเร็ง เนื่องจากคุณสมบัติที่เป็นแอนติออกซิเดนท์ โดยจับกับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น บทบาทสำคัญ คือ มีฤทธิ์ยับยั้งปฏิกิริยาระหว่างไนโคโรท และอะมิโนทุติยะภูมิ มีผลให้เกิดไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารทำให้เกิดโรคมะเร็งได้นั้นเป็นไปได้น้อยลง และวิตามินซี ยังช่วยกระตุ้นให้มีภูมิคุ้มกันต้านทาน โดยเพิ่มประสิทธิภาพของ Lymphocytes นอกจากนี้ วิตามินซี ยังมีส่วนช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง หรือ crosslinks ให้แก่โมเลกุล collagen ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จึงสามารถช่วยกระตุ้นให้เนื้อเยื่อมีการสร้าง capsule (encapsulation) ล้อมรอบเซลล์มะเร็งที่เกิดขึ้นในรูปของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จึงป้องกันการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ถ้าโรคติมะเร็งขนาดเล็กอาจถูกล้อมจนไม่สามารถแบ่งตัวจนกลายเป็นชีสต์ไป

5. สารธรรมชาติอื่นๆ พบว่ามีสารยับยั้งการเกิดมะเร็ง เช่น

- อัลลิซิน (allicin) และสารพวกซัลไฟด์ (sulfides) ในน้ำมันที่สกัดจากหัวหอมและกระเทียม

- แทนนิน (tannin) เช่น อีปีแกลโลแคเทคินแกลเลท (epigallocatechingallate) จากใบชา โพลีฟีนอล (polyphenols) จากผักผลไม้รสฝาด

- อินโดล-3-คาร์บีนอล (indole-3-carbinol) และอินโดล-3-อะซิโตไนไตรท์ (indole-3-acetonitrile) ซึ่งมาจากสารกลูโคบราสซิซิน (glucobrassicin) ในกะหล่ำปลี บรอกโคลีและผักใบอื่นๆ

- น้ำมันจากผลส้ม (citrus fruit oils) สามารถลดฤทธิ์ของ benzo (a) pyrene และ 9,12-dimethylbenz (a) anthracene ที่ทำให้เกิดมะเร็งในหนูได้

- สารคาวิบอลปาล์มปีเตท (kahwcol palmitate) และคาเฟสตอลปาล์มปีเตท (cufestal palmitate) ในเมล็ดคาแฟดิบ ยับยั้งการเกิดมะเร็งเต้านมในหนูได้ - สารฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ในพืชหลายชนิด กระตุ้นการทำงานของเซลล์เพชรฆาต (natural killer cells) ให้ทำลายเซลล์มะเร็งได้ดียิ่งขึ้น

ข้อบัญญัติ 7 ประการในการป้องกันมะเร็ง ดังต่อไปนี้

1. รับประทานอาหารที่มีกากใยให้มากพอเป็นประจำ เช่น ผัก ผลไม้ ข้าวกล้อง และธัญพืชต่างๆ ที่ไม่ขัดสีจนขาว
2. รับประทานอาหารที่มีผักสีเขียวเข้ม หรือผลไม้สีเหลือง-แดงบ่อยๆ เพราะว่ามันมีวิตามินเอและซีสูง
3. พยายามรับประทานผักประเภทกะหล่ำปลี บรอกโคลี ผักกาดขาว ยอดผักกะหล่ำดอก เพราะว่ามี indole-3carbinol มาก และยับยั้งพิษของสารก่อมะเร็ง PHA
4. หลีกเลี่ยงอาหารที่เค็มจัด หมักดอง ย่างไฟ ร่มควัน หรือมีเกลือไนเตรทและไนไตรท์
5. ลดอาหารจำพวกไขมันทุกประเภท (การหลีกเลี่ยงอาหารประเภทผัดทอด และเจียวด้วย)
6. อย่าให้อ้วนมากเกินไป (รับประทานอาหารพอสมควร ออกกำลังกายเป็นประจำ)
7. ลดหรืองดสูบบุหรี่ อาหารและเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

8.6 สิ่งเสพติดและยาหลอนประสาท

วัตถุเสพติด หมายถึง สารเคมีหรือวัตถุใดๆ ที่มีผลต่อร่างกาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ พฤติกรรมและทำให้เกิดการเสพติด สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. **ยาเสพติดให้โทษ** หมายถึง สารเคมีหรือวัตถุใดๆ เมื่อรับเข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้เกิดผลเสียต่อ ร่างกายและจิตใจ เช่น ต้องเพิ่มขนาดการเสพขึ้นเป็นลำดับ มีความต้องการเสพทั้งทางร่างกายและจิตใจ และสุขภาพทั่วไปจะทรุดโทรม ตัวอย่างเช่น ยาบ้า เฮโรอีน โคเคน กัญชา เป็นต้น

การแบ่งประเภทของยาเสพติดให้โทษ ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ได้แบ่งยาเสพติดให้โทษออกเป็น 5 ประเภท คือ

ประเภท 1 ยาเสพติดให้โทษร้ายแรง เช่น เฮโรอีน แอมเฟตามีน

ประเภท 2 ยาเสพติดให้โทษทั่วไป เช่น มอร์ฟีน โคเคน ผีนยา

ประเภท 3 ยาเสพติดให้โทษที่มียาเสพติดให้โทษประเภท 2 เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย ตามที่ได้ขึ้นทะเบียนตำรับยาไว้ เช่น ยาแก้ไอผสมโคเคอีน

ประเภท 4 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยาเสพติดประเภท 1 หรือประเภท 2 เช่น อาเซติก แอนไฮไดรด์ (acetic anhydride) อาเซทิล คลอไรด์ (acetyl chloride) และเอทิลิดีน ไดอะซิเตต (ethylidene diacetate)

ประเภท 5 ยาเสพติดให้โทษที่มีได้เข้าอยู่ในประเภท 1 ถึงประเภท 4 เช่น กัญชา พืชกระท่อม และเห็ดขี้ควาย

2. **วัตถุออกฤทธิ์** หมายถึง สารเคมีหรือวัตถุใดๆ ซึ่งมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพจิตใจ ของผู้ที่ได้รับสารเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น เคตามีน (ยาเค) อัลปราโซแลม ไดอะซีแพม เป็นต้น

การแบ่งประเภทของวัตถุออกฤทธิ์ตาม พระราชบัญญัติวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ.2518 มีการจัดแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

ประเภท 1 มีอันตรายร้ายแรง มีประโยชน์ในด้านการแพทย์บ้างแต่น้อย หรือไม่มีเลย เช่นเมสคาลิน จีเฮซบี ทั้งนี้ให้รวมทั้งวัตถุที่มีชื่อทางเคมีอย่างเดียวกันแต่เรียกชื่ออื่น เกลือของวัตถุดังกล่าวและวัตถุตำรับใดๆ ที่มีวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 ประสมอยู่ด้วย

ประเภท 2 มีอันตรายมาก และมีประโยชน์น้อยในด้านการแพทย์ เช่น เซโคบาร์บิทัล เฟนเตอร์มิน ทั้งนี้รวมทั้งวัตถุที่มีชื่อทางเคมีอย่างเดียวกัน แต่เรียกชื่ออื่น เกลือของวัตถุดังกล่าว และวัตถุตำรับใดๆ ที่มีวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 2 ประสมอยู่ด้วย

ประเภท 3 มีอันตรายมากเช่นกัน แต่ก็มีประโยชน์ในทางการแพทย์มาก เช่น เฟนโทบาร์บิทัล เมโพรบามัท ทั้งนี้รวมทั้งวัตถุที่มีชื่อทางเคมีอย่างเดียวกัน แต่เรียกชื่ออื่น เกลือของวัตถุดังกล่าว และวัตถุตำรับใดๆ ที่มีวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 3 ประสมอยู่ด้วย

ประเภท 4 มีอันตรายน้อย แต่ยังมีบ้าง และมีประโยชน์มากในด้านการแพทย์ เช่น ไดอะซีแพม (diazepam) ฟีนอบาร์บิทัล เวินแต่ฟีนอบาร์บิทัลที่ประสมอยู่ในตำรับยาที่มีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อบรรเทาอาการหอบหืด โดยมีปริมาณของฟีนอบาร์บิทัลสำหรับรับประทาน หรือสอดทางทวารหนัก ครั้งละไม่เกิน 15 มิลลิกรัม

3. **สารระเหย** หมายถึง สารประกอบอินทรีย์เคมี ที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เป็นสารที่ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิห้อง สารเหล่านี้ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั่วไป เช่น อะซิโตน ทินเนอร์ แลคเกอร์ กาวยาง เป็นต้น

ฝิ่น (Opium)

ต้นฝิ่นเป็นพืชล้มลุก นิยมปลูกกันทางภาคเหนือของประเทศไทย (จัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท ๒ ตาม พ.ร.บ.ยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. ๒๕๒๒) เนื้อฝิ่น ได้มาจากยางที่กรีดจากผล (กระเปาะ) ฝิ่น มีสีน้ำตาล กลิ่นเหม็นเขียว รสขม เรียกว่า ฝิ่นดิบ และหาก นำฝิ่นดิบมาต้ม เคี้ยวหรือหมักจะได้ฝิ่นที่มีสีน้ำตาลไหม้ปนดำ มีรสขม เฉพาะตัว เรียกว่า ฝิ่นสุก ทั้งฝิ่นดิบและฝิ่นสุก มีฤทธิ์ในการกดประสาท ในอดีตทางการแพทย์ใช้เป็นยาระงับอาการปวด แก้โรคท้องเดินและไอ

กัญชา (Cannabis sativa)

พืชกัญชาชนิด Cannabis sativa เป็นพืชล้มลุกจำพวกหญ้า ต้นสูงประมาณ 2-4 ฟุต ใบแตกเป็นแฉกคล้ายใบสับปะหลังหรือใบละหุ่ง ริมใบทุกแฉกมีลักษณะเป็นจักๆ ใบหนึ่งมีราว 5-8 แฉก ในก้านเดียวกัน ออกดอกตามง่ามกิ่งก้าน จัดอยู่ในกลุ่มยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 ตาม พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522

ในกัญชามีสารเคมี Cannabinoids อยู่จำนวนหนึ่ง โดยสารสำคัญในกลุ่มนี้ที่เชื่อว่าออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท คือ D9- tetrahydrocannabinol (THC) และสารดังกล่าวจัดอยู่ในกลุ่มวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทในประเภท 1 ตาม พระราชบัญญัติวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ.2518 การค้นคว้าเกี่ยวกับฤทธิ์ของ THC นำไปสู่การผลิตยา dronabinol (Marinol) ซึ่งมีส่วนผสมของ THC สำหรับใช้ในผู้ป่วยมะเร็งที่รักษาด้วยวิธีเคมีบำบัดเพื่อป้องกันอาการคลื่นไส้ อาเจียน และทำให้เพิ่มความอยากอาหารในผู้ป่วยเอดส์

กัญชานิยมเสพโดยการสูบ ฤทธิ์ของกัญชาเมื่อเสพเข้าสู่ร่างกาย จะแทรกซึมเข้าสู่กระแสเลือดอย่างรวดเร็วภายใน 2-3 นาที และจะออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทได้สูงสุดถึง 1 ชั่วโมง อาการโดยทั่วไปจะเซื่องซึมลงอย่างช้าๆ แต่บางรายก็ลดลงอย่างรวดเร็ว ผู้เสพกัญชาจะมีอาการเคลิ้มจิต (euphoric "high" or "stoned") โดยในขั้นต้นๆ มักจะเป็น

อาการกระตุ้นประสาท และบางคนจะมีอาการตึงเครียดทางใจหรืออาการกังวล ต่อมาก็มีอาการเคลิ้มจิตเคลิ้มใจ ทำให้ผู้สูบบุหรี่ที่ก้าวไปเจียบสงบ จากนั้นมักจะมีปฏิกิริยาที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน เดี่ยวหัวเราะลั่นเดี่ยวสงบ เพราะฉะนั้นอาการเคลิ้มจิตจึงควรเรียกว่า "อาการบ้ากัญชา" มากกว่า อาการอื่นๆ ที่พบคือ ผู้เสพจะรู้สึกล่องลอย ปากแห้ง สับสน อยากอาหาร จีพจรเพิ่มขึ้น ตาแดงขึ้นในขณะที่เสพยา หากเสพเป็นประจำจะทำให้สุขภาพเสื่อมลง ได้แก่โรคหลอดเลือดอักเสบ ไชน์สอักเสบทางเดินหายใจ อักเสบ ตะคริว ท้องร่วง

โดยรวมแล้ว กัญชามีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่คล้ายกับพวกยากระตุ้นประสาท (stimulant) ยากดประสาท (depressant) ยาหลอนประสาท (hallucinogen) ยาแก้ปวด (analgesic) และยาที่ออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท (psychotomimetic) หลายประการในยาตัวเดียวกัน มีรายงานการวิจัยว่า LSD มีฤทธิ์ต่อจิตประสาทสูงเป็น 160 เท่าของ THC และในขนาดใช้ที่ต่ำแล้ว กัญชาและแอลกอฮอล์มีฤทธิ์คล้ายกัน คือในขั้นต้นนั้น ทั้งสองตัวมีฤทธิ์กระตุ้นประสาท แต่หลังจากนั้นจะมีฤทธิ์กดประสาท

กระท่อม (Kratom)

กระท่อม เป็นพืชยืนต้นขนาดกลาง มีแก่นเป็นไม้เนื้อแข็ง สูง 10 - 15 เมตร อยู่ในตระกูล *Mitragyna speciosa* ชื่ออื่น ๆ ได้แก่ ท่อม อีถ่าง กระท่อมโคก กระท่อมพาย (ใต้) พบมากในประเทศมาเลเซีย และไทย ลักษณะใบคล้ายใบกระดังงา หรือใบฝรั่ง มีดอกกลมโตเท่าผลพุทรา มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น กระท่อมโคก กระท่อมพาย รูปแบบที่ใช้เสพมีทั้งชงดื่ม สูบ และเคี้ยว ออกฤทธิ์ทั้งกระตุ้นประสาท และกดประสาท จัดเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522

สารสำคัญที่พบในใบกระท่อมคือ *Mitragynine* เป็นสารจำพวกอัลคาลอยด์ มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง (CNS depressant) คล้ายกับยาเสพติดพวก *psilocybin* และ LSD ทำให้รู้สึกชา กดความรู้สึกเมื่ออยู่ส่วขณะทำงาน และทนต่อความร้อนมากขึ้น

พิษจากการเสพพืชกระท่อม คือ ทำให้รู้สึกสบาย ขยับว่องไว ทำงานได้นานๆ โดยไม่สนใจแค้น แต่จะกลัวฝน เมื่อเสพไปนานๆ จะมีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลด ผิดคำเกรียมโดยเฉพาะที่บริเวณโหนกแก้มทั้งสองข้าง คล้ายผู้ป่วยเป็นโรคตับ ปากแห้ง ปัสสาวะบ่อย ท้องผูก อุจจาระสีดำ เป็นก้อนคล้ายขี้เเพะ จิตสับสน ประสาทหลอน หากใช้เกินขนาด จะทำให้มีเมฆ คอแห้ง มีนเมา อาเจียน ถ้าติดยาแล้วหยุดทันที จะมีอาการน้ำมูกไหล เจ็บตามกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อแขนขากระตุก ก้าวร้าว

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ในอดีตแพทย์แผนโบราณใช้ใบกระท่อมเพื่อรักษาโรคบิด ท้องเดิน และระงับประสาท ด้านการอ่อนเพลีย เคลิ้มฝัน ด้านลมหายใจเหม็น มีผลต่อจิต แก้ปวด ลดการเคลื่อนไหวของหนูทดลอง

โทษที่ได้รับ คือร่างกายทรุดโทรม มีอาการประสาทหลอน จิตใจสับสน

เห็ดขี้ควาย (*Psilocybe Cubensis mushroom*)

เห็ดขี้ควาย เป็นพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Psilocybe cubensis* Sing วงศ์ *Strophariaceae* ลักษณะของเห็ดขี้ควายมีสีเหลืองซีดคล้ายสีฟ้าแก้ม บริเวณส่วนบนของหัวเห็ดที่มีรูปร่างคล้ายร่ม จะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ บริเวณก้านตอนบนใกล้ตัวร่ม มีแผ่นเนื้อเยื่อบาง ๆ สีขาวคล้ายวงแหวนแผ่อยู่ รอบก้านเห็ดขี้ควายพบได้ ทั้งในสภาพที่เป็นเห็ดสดและเห็ดตากแห้ง ผู้ที่เสพหรือบริโภคเห็ดชนิดนี้เข้าสู่ร่างกายจะได้รับสารพิษ เช่น ไซโลลีน และ ไซโลไซลีน ซึ่งเป็นสารพิษที่มีฤทธิ์ในการหลอนประสาท ทำลายระบบประสาทอย่างรุนแรงผู้เสพจะมีอาการมีนเมา จนอาจถึงขั้นเสียชีวิต จัดอยู่ในกลุ่มยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522

สารเคมีที่พบในเห็ดขี้ควายมี 2 ชนิด คือ *Psilocybine* และ *Psilocine* สารทั้ง 2 จัดเป็นวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทในประเภท 1 ตามพระราชบัญญัติวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ.2518 เมื่อ *Psilocybine* เข้าสู่ร่างกายจะถูกเปลี่ยนเป็น *Psilocine* มีฤทธิ์ต่อระบบประสาทอย่างรุนแรง ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ประสาท

หลอน สับสน ไม่สามารถลำดับทิศทาง มีความคิดและอารมณ์เปลี่ยนแปลงคล้าย LSD ทั้ง Psilocybine และ Psilocine ไม่มีประโยชน์ทางการแพทย์

อันตรายจากการรับประทานเห็ดขี้ควาย หรือใช้สาร 2 ชนิดข้างต้นจะทำให้มีอาการผิดปกติทางจิต มึนเมา อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน เห็นภาพ แสง สีต่างๆ ลวงตา เช่น เห็นแมลงมุม หรือสัตว์ประหลาดลงไปในห้อง รู้สึกมีเข็มมาทิ่มแทงตามตัว ได้ยินเสียงฟ้าร้องฟ้าผ่า คนที่เคยใช้มานานๆ จะเพลินต่อความรู้สึกต่างๆ นี้ ร่างกายจะเกิดการต้านยา ต้องเพิ่มขนาดการใช้ขึ้นเรื่อยๆ

มอร์ฟีน (Morphine)

มอร์ฟีนเป็น alkaloid ได้จากยางสีขาวขุ่นของฝิ่น เมื่อนำขี้มาตากให้แห้ง สีจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีลักษณะขุ่นเหนียว ถ้าทำให้แห้งต่อไปจะกลายเป็นผง 25% ตามน้ำหนัก มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลางแรงกว่าฝิ่น ประมาณ 8-10 เท่า จัดเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 2 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522 ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม (แพทย์) มีสิทธิ์ครอบครองได้โดยไม่ต้องขออนุญาตที่กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

มอร์ฟีน สามารถสังเคราะห์ได้แต่กรรมวิธีจะยากกว่าสกัดจากธรรมชาติ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงสูตรโครงสร้างเพียงเล็กน้อยจะได้สารตัวอื่น ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่นเปลี่ยน hydroxy group ที่ตำแหน่ง 3 เป็น methoxy group จะได้ โคเคอีน ซึ่งนอกจากมีฤทธิ์ระงับปวดแล้วยังมีฤทธิ์ระงับไอได้ดีอีกด้วย และถ้าเปลี่ยน hydroxy group ที่ตำแหน่ง 3 และที่ตำแหน่ง 6 เป็น acetyl group จะได้ เฮโรอีน ซึ่งจัดเป็นยาเสพติดที่ร้ายแรงกว่า มอร์ฟีน

การให้โดยการฉีดจะได้ผลดีกว่าการรับประทาน โดยออกฤทธิ์ระงับปวด ทำให้ง่วงซึม อารมณ์เปลี่ยนแปลง สมองไม่ปลอดโปร่ง เมื่อให้มอร์ฟีนในขนาดรักษา แก่ผู้ป่วยที่มีความเจ็บปวดจะทำให้ความเจ็บปวดหายไปหรือลดน้อยลง และในผู้ป่วยบาง

รายอาจเกิดอาการคลื่นเคลิ้มเป็นสุข ฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางอย่างอื่น ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ชีพเสชา เชื่องช้า ไม่มีสมาธิ ผู้ที่ได้รับยาเกินขนาด จะมีอาการร่วงงซึมมาก รุ ม่านตาหรี่ การหายใจถูกกด โคม่า มอร์ฟีนถูกดูดซึมได้ดีที่ระบบทางเดินอาหาร จากใต้ ผิวหนัง และกล้ามเนื้อ ไม่สะสมในร่างกาย ยาที่ให้ไปจะถูกขับออกจากร่างกายประมาณ 90% ภายใน 24 ชั่วโมง ปัจจุบันมอร์ฟีนยังใช้ประโยชน์ได้ดีในการระงับปวด โดยเฉพาะ คนไข้โรคมะเร็งซึ่งมีอาการขั้นสุดท้าย

อาการการติดยาเกิดจากการได้รับยาซ้ำๆ กัน มีทั้งอาการพึ่งยาทางจิตใจ เนื่องจากฤทธิ์ของยาและเพื่อความพึงพอใจของผู้เสพ และอาการพึ่งยาทางร่างกายซึ่งจำเป็นต้องได้รับยาเพื่อให้ร่างกายอยู่ในภาวะปกติ และมีอาการถอนยาเมื่อขาดยา การติดยา เกิดขึ้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดยาที่ได้รับ ถ้าได้รับยาในขนาดสูงหรือได้รับยาดติดต่อกัน นานมากเท่าไร ก็จะทำให้เกิดอาการติดยาได้เร็วมากขึ้นเท่านั้น และอาการถอนยาจะรุนแรงตามไปด้วย

อาการถอนยาเป็นลักษณะเฉพาะของยาประเภทมอร์ฟีน จะมีอาการเกิดขึ้นภายใน 2-3 ชั่วโมง หลังจากได้รับขนาดสุดท้าย อาการสูงสุดภายใน 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะสงบลงภายใน 1 สัปดาห์ อาการถอนยาที่เกิดขึ้นได้แก่ หาวนอน น้ำตาไหล เหงื่อออก ม่านตาขยาย ตัวสั่น นอนไม่หลับ กระวนกระวาย ตะคริว

เฮโรอีน (Heroin)

เฮโรอีน เป็นสารเสพติดที่มีฤทธิ์กดประสาท จัดอยู่ในกลุ่มยาเสพติดให้ โทษในประเภทที่ 1 ตาม พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 เป็นสารสังเคราะห์ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับฝิ่น และมอร์ฟีน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ไดอะเซทิลมอร์ฟีน (Diacetylmorphine) สูตรเคมีคือ $C_{21}H_{23}NO_5$ เฮโรอีนที่นำมาเสพจะอยู่ในรูปเกลือเช่น เฮโรอีนไฮโดรคลอไรด์ มีลักษณะเป็นผงสีขาว รสขม แต่สีจะเปลี่ยนไปตามองค์ประกอบ ที่ใส่เข้าไปในขบวนการผลิต เฮโรอีนมีชื่อเรียกอื่นเช่น ผงขาว แค็ป

ผลของการเสพเฮโรอีนเข้าสู่ร่างกาย เฮโรอีนสามารถเสพได้หลายวิธี เช่น การฉีด การสูดเข้าจมูก หรือสูดการเสพโดยวิธีสูดควันจะเข้าสู่สมองภายใน 7 วินาที และหากเสพโดยวิธีฉีดจะออกฤทธิ์ภายใน 30 วินาที เมื่อเฮโรอีนเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเริ่มออกฤทธิ์ทันที ผู้เสพจะรู้สึกเสียวซ่าอย่างแรงอยู่นาน 1-2 นาที ต่อจากนั้นจะรู้สึกตัวร้อนวูบวาบ ปากแห้ง แขนขาหนักอึ้ง ไม่มีความเจ็บปวด เคลิบเคลิ้มและผ่อนคลายความเครียด ผู้ที่ใช้เฮโรอีนเป็นเวลานานมักไม่เกิดอาการเสียวซ่าอย่างที่เคยใช้ในครั้งแรกๆ แต่มักเสพยาเพื่อไม่ให้เกิดอาการถอนยา ฤทธิ์อื่นๆ ของเฮโรอีนที่มีผลต่อร่างกาย ได้แก่ ฤทธิ์ระงับอาการไอ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก กดการหายใจ ม่านตาหดตัว (miosis)

เฮโรอีนเป็นยาเสพติดที่ก่อให้เกิดการเสพติดทั้งทางร่างกายและจิตใจอย่างรุนแรง แม้จะทดลองเสพเพียงไม่กี่ครั้งก็ตาม ซึ่งถ้าจะเปรียบเทียบกับมอร์ฟินและฝิ่นแล้ว พบว่าเฮโรอีนมีฤทธิ์ทำให้เสพติดได้ง่ายกว่ามาก ผู้เสพเป็นเวลานานร่างกายจะทรุดโทรม น้ำหนักตัวลด ความคิดสับสน และมีรอยเข็มฉีดยาตามแขน

อาการถอนยา คือ กระสับกระส่าย เกิดอาการอยากยา หาว น้ำมูกน้ำตาไหล เหงื่อออกมากผิดปกติ หนาวสั่น เป็นไข้ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง นอนไม่หลับ ความดันโลหิตสูง เบื่ออาหาร น้ำหนักลด มีอาการเจ็บปวดทั่วร่างกาย อาการถอนยาดังกล่าวจะเกิดขึ้นหลังจากที่มีการฉีดเข็มสุดท้ายไปแล้ว 8 - 12 ชั่วโมง และจะรุนแรงขึ้นอีกในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นอาการจะลดลงไปเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 7 -10 จึงจะเข้าสู่ปกติ และจะหายโดยสิ้นเชิงภายใน 1 เดือน

แอมเฟตามีน (Amphetamine) และยาบ้า (Metamphetamine)

ยาบ้า มีการแพร่ระบาดในกลุ่มผู้ใช้แรงงาน กลุ่มนักเรียนนักศึกษา และคนว่างงานทั่วประเทศ ปัจจุบันยาบ้าได้ก่อปัญหาทางสังคมมากมายทั้งปัญหาก่ออาชญากรรม ผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ โดยที่มีการลักลอบผลิต นำเข้า และจำหน่าย ดังที่ปรากฏเป็นข่าวตามหน้าหนังสือพิมพ์อยู่บ่อยๆ ยาบ้าเป็นสารกระตุ้นประสาทในกลุ่มแอมเฟตามีน มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาวไม่มีกลิ่นรสขม ยาบ้าจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือ

แคลเซียมเหมือนยารักษาโรคทั่วไป ส่วนใหญ่จะเสกโดยการกลืนเม็ดลงไปในกระเพาะอาหาร หรือเสกโดยการเผาไฟแล้วสูบควันซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในหมูนกเสกวัยรุ่นไทย ส่วนรูปแบบที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวจะเสกโดยวิธีสูดดมยาเข้าโพรงจมูก และรูปแบบที่เป็นสารละลายใสบรรจุในหลอดแก้วจะเสกโดยวิธีฉีดเข้าหลอดเลือดดำ มีฤทธิ์ในการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง (จัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท ๑) มีชื่อเรียกทางการค้าต่าง ๆ กัน เช่น เบนซีทริน เด็กซีทริน ฟินามิน ฯลฯ แต่ในกลุ่มผู้ใช้หรือเสกนิยมเรียกกันว่า ยาบ้า ยาขยัน ยาแก้ง่วง ยาโด๊ป ยาเพิ่มกำลัง ฯลฯ ออกฤทธิ์ทำให้ร่างกายตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา และลดความอยากอาหาร มีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดคือเพิ่มความดันโลหิตและทำให้หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะ

อาการผิดปกติที่เกิดจากการเสกยาบ้า ผู้เสกจะมีอาการพูดมาก อารมณ์ดี ครื้นเครงกว่าปกติ น้ำหนักตัวลด มีเหงื่อออกมากกว่าเดิม ได้ยินและเห็นภาพหลอน นอนไม่หลับ ใจสั่น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ตื่นเต้น กระวนกระวาย มีพฤติกรรมก้าวร้าวและทำลาย ควบคุมสติไม่ได้ ในกรณีที่เสกเกินขนาดอาจมีอาการหัวใจเต้นผิดปกติ ความดันโลหิตสูง สับสน ชัก หรือหมดสติได้

อาการติดยา (Addiction) พบในผู้ที่เสกยาบ้าในปริมาณมาก เป็นระยะเวลานานๆ จะมีความผิดปกติทางสมอง เกิดอาการทางจิตประสาทหลอน หูแว่ว มีอาการหวาดระแวงจนต้องทำร้ายตัวเองหรือผู้อื่น อาการเหล่านี้จะหายไปได้ต้องใช้เวลาหลายอาทิตย์ หรือหลายเดือน โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่เสกมาอย่างเรื้อรัง

อาการถอนยา (Withdrawal Symptoms) การเสกยาบ้าจะทำให้เกิดอาการคือยาได้ ผู้เสกจะต้องเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้เกิดผลที่พึงพอใจ อาการถอนยาจะเกิดขึ้นเมื่อหยุดเสกในทันทีทันใด โดยจะมีอาการหงุดหงิด รู้สึกไม่สบาย ฝันร้าย อยากอาหารมากขึ้น ซึม เบื่อ ขี้เกียจ ไม่ค่อยมีเรี่ยวแรง จนอาจมีผลกระทบต่อหน้าที่การงาน หรือไม่มีสมาธิในการเรียน อาการเหล่านี้จะมีมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งและปริมาณที่เสก

การรักษา (Treatment)

- ใช้ยากลุ่มต้านอาการซึมเศร้า (Antidepressant) ได้แก่ imipramine , desipramine , amitriptyline , trazodone หรือ fluoxetine (Prozac) ซึ่งยาเหล่านี้จะเข้าจับกับสาร serotonin ในสมองเพื่อลดอาการซึมเศร้า และอาการอยากยา
- กลุ่มยาระงับประสาท (Sedatives) ได้แก่ Dalmane, chloral hydrate , Librium, phenobarbital หรือ Valium ถูกใช้รักษาอาการวิตกกังวลหรืออาการนอนไม่หลับ
- กลุ่มรักษาอาการทางจิต (Antipsychotic) ได้แก่ Haldol , thiorazine ที่ช่วยปรับความสมดุลให้กับสาร dopamine เพื่อบรรเทาอาการทางจิต และรู้สึกพึงพอใจ โดยให้การบำบัดรักษาทั้งทางร่างกาย และจิตใจควบคู่กันไปด้วย

ชื่อในตลาดมืด (Street names) meth , speed , crystal , glass , crank , yaba , ice

ในอดีตวงการแพทย์ใช้แอมเฟตามีนรักษาผู้ป่วยที่มีอาการทางจิต เป็นโรค เสร้าซึมโรควงแหงหาวนอน (NARCOLEPSY) ใช้ลดความอ้วน แต่ปัจจุบันเลิกใช้แล้ว เพราะพบว่าแอมเฟตามีนจะกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีหน้าที่เก็บความจำ ความคิด ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย การออกฤทธิ์ของแอมเฟตามีน (ยาบ้า) ที่พึ่งเกิดขึ้นกับร่างกายผู้เสพนั้น จะมีผลมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณยา ระยะเวลาของการใช้ยา สุขภาพร่างกายผู้เสพ กลุ่มผู้ใช้หรือเสพยาแอมเฟตามีน (ยาบ้า) ส่วนใหญ่ได้แก่กลุ่มผู้ใช้แรงงาน การเสพยาสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การกิน แล้วดื่มน้ำ หรือสูรามาดองไว้ในเครื่องดื่มบำรุงกำลัง การผสมในกาแฟ หรือนำมาบดแล้วนำไปลงไฟสูดดมเป็นไอระเหย แอมเฟตามีน (ยาบ้า)เป็นยาเสพติดอันตรายที่ก่อให้เกิดผลเสียร้ายแรงต่อตัวผู้เสพและสังคมส่วนใหญ่มาก การควบคุมหรือมาตรการลงโทษทางกฎหมายซึ่งเดิมควบคุมและเอาผิดไว้เฉพาะผู้ผลิต ผู้ค้า ผู้จำหน่ายและครอบครองเท่านั้น แต่ปัจจุบันได้มีการแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท

กำหนดให้สามารถเอาผิดและลงโทษผู้ที่เสพแอมเฟตามีน (ยาบ้า) ได้ตามกฎหมายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ยาอี (Ecstasy) หรือยาเลิฟ

ยาอี (Ecstasy) หรือยาเลิฟ เป็นสารสังเคราะห์ ที่ออกฤทธิ์ทั้งกระตุ้นประสาท (amphetamine - like) และหลอนประสาท (LSD - like) จัดอยู่ในกลุ่มยาเสพติดให้โทษในประเภท 1 ตาม พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ยาอี (Ecstasy) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ 3,4 methylenedioxy methamphetamine หรือ MDMA ส่วนยาเลิฟ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ 3,4-Methylenedioxy amphetamine หรือ MDA ซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายกับ เมทแอมเฟตามีน หรือ ยาบ้า แต่มีฤทธิ์ที่รุนแรงกว่าประมาณ 10 เท่า โดยออกฤทธิ์กระตุ้นประสาท และ ทำลายเซลล์สมองที่เกี่ยวข้องกับความคิดและความจำเช่นเดียวกัน

ยาอี หรือยาเลิฟ เสพโดยการรับประทาน ในรูปแบบเม็ดหรือแคปซูล ลักษณะทั่วไปของยาอี คือจะมีเม็ดกลมแบน ด้านหนึ่งนูนหรือเรียบ หรือมีขีดแบ่งครึ่ง อีกด้านหนึ่งพิมพ์รูปภาพ หรืออักษรต่างๆ เช่นรูปดอกไม้ ฝีเสื้อ การ์ตูน หรือเป็นตัวอักษร เช่น Adam, Love เป็นต้น ชื่อในตลาดมืด (Street names) ได้แก่ อาดัม(Adam), XTC, Essence, Love pill

Martin และคณะได้แบ่งสารที่ออกฤทธิ์หลอนประสาท (Psychedelic drugs) ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ LSD-like , Amphetamine-like และ Mixed โดย Ecstasy ถูกจัดเป็นแบบที่ 3 คือมีฤทธิ์ผสมกันระหว่าง LSD และ Amphetamine ดังนั้นเมื่อผู้ช้ยาได้รับ Ecstasy เข้าสู่ร่างกาย ระบบประสาทส่วนกลางจะถูกกระตุ้นอย่างแรง ผู้เสพจะรู้สึกสนุกสนาน มีอารมณ์เป็นสุข และมีอาการประสาทหลอน เห็นภาพที่ผิดปกติ (Visual Illussion) ได้ยินเสียงผิดธรรมชาติ (Audiotory Hallucination) ความคิดสับสน หวาดวิตก อาการทางกายที่ปรากฏคือ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น หายใจเร็ว นอนไม่หลับ

กล้ามเนื้อกระตุก มีอาการอยู่ไม่สุข ยาระเริ่มออกฤทธิ์หลังจากเสพเข้าไปภายในเวลา 30 - 45 นาที และมีฤทธิ์อยู่ในร่างกายได้ประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง แล้วถูกขับออกจากร่างกายทางเหงื่อ และปัสสาวะ หมดภายในประมาณ 72 ชั่วโมง

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ในสัตว์ทดลอง MDMA/MDA ออกฤทธิ์ไปทำลาย Tryptaminergic nerve terminal (ปลายประสาทที่หลังสาร 5-HT) ผลคือร่างกายจะขาดสาร serotonin ซึ่งร่างกายต้องใช้เวลานานในการสร้างขึ้นมาทดแทน และการสร้างทดแทนจะไม่สามารถทำให้สมบูรณ์เหมือนเดิม ผลของการขาด Serotonin จะทำให้ผู้เสพรู้สึกซึมเศร้ามากหลังจากที่ยาหมดฤทธิ์

ด้วยฤทธิ์หลอนประสาทระหว่างที่ยาออกฤทธิ์ และอาการซึมเศร้าหลังการใช้ยาเอง น่าจะเป็นสมมติฐานของอุบัติเหตุฆ่าตัวตายในระหว่างการใช้ยา การใช้ MDMA/MDA ติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดโรคจิต (psychosis) เช่นเดียวกับสารกระตุ้นประสาทตัวอื่นๆ อาการเป็นพิษจากการเสพยาอี จะแสดงออกทางระบบประสาทคือทำให้เกิดอาการประสาทหลอน เห็นภาพและได้ยินเสียงหลอน ผู้ที่เสพยาจะมีอุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นอย่างมาก เกิดอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและไต เป็นโรคจิตแบบหลงผิด (paranoia) ความคิดสับสน ซึมเศร้า วิตกกังวล คลื่นไส้ ตาพร่ามัว เหงื่อออกมาก ถ้าได้รับเกินขนาดจะมีอาการหัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง กล้ามเนื้อเกร็งตัว ตื่นตกใจกลัว ในรายที่มีอาการรุนแรงอาจมีอาการชักหรือหมดสติ ระบบหายใจล้มเหลว ช็อค และเสียชีวิตได้

แอลเอสดี (LSD)

แอลเอสดี (LSD lysergic acid diethylamide) มีฤทธิ์หลอนประสาทอย่างแรง จัดอยู่ในกลุ่มยาเสพติดให้โทษในประเภท 1 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 LSD เป็นสารที่ผลิตขึ้นมาจาก lysergic acid ของสารจำพวก ergot ซึ่งเป็นรา (fungus) ที่ขึ้นอยู่ตามเมล็ดข้าวไร ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีรสขมเล็กน้อย มักเสพโดยการรับ

ประทัน มีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ เม็ดกลมแบน แคปซูล แผ่นเจล (gelatin sheets) ของเหลวบรรจุในหลอดแก้ว ส่วนใหญ่ที่พบจะนำเอา LSD ไปหยดลงบนกระดาษสีเหลืองที่มีคุณสมบัติดูดซับ เรียกว่า blotter paper ที่มีลวดลายและสีเส้นต่างๆ แล้วแบ่งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ คล้ายสแตมป์ นิยมเรียกกันในหมู่ผู้เสพยาว่า สแตมป์เม้า กระดาษเม้า (Magic paper)

LSD ออกฤทธิ์ทำให้รูปร่างตาขยาย อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น เพิ่มความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ เหงื่อออก เบื่ออาหาร นอนไม่หลับ ปากแห้ง และสิ้น การเสพยา LSD จะออกฤทธิ์ภายใน 30 - 90 นาที และมีฤทธิ์อยู่ได้นาน 8 - 12 ชั่วโมง ผู้ที่เสพยาจะมีอาการประสาทหลอนเห็นภาพเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ในอดีต (flashbacks) ผู้ที่เสพยา LSD ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้เป็นโรคจิต (Psychosis) ได้

อันตรายจากการเสพยา LSD คือการที่ผู้เสพยาเกิดอาการประสาทหลอน โดยเฉพาะผู้ที่มีประสบการณ์ที่ไม่ดีจะทำให้หวงคิดถึงเหตุการณ์เลวร้ายต่างๆที่ผ่านมา ทำให้ผู้เสพยามีความรู้สึกต่างๆเช่น หวาดกลัว ตกใจ สับสน กระวนกระวาย สูญเสียการควบคุม ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เสพยากระทำอันตรายต่อร่างกายตนเอง หรือผู้อื่น

สารระเหย (Volatile Substances)

สารระเหยหมายถึง สารประกอบอินทรีย์เคมีประเภท ไฮโดรคาร์บอนที่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เป็นสารที่ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิปกติ สารเหล่านี้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ที่พบเห็นได้บ่อยๆ เช่น ทินเนอร์ แลคเกอร์ สารระเหยมีสมบัติทางกายภาพเฉพาะตัว สารระเหยเกือบทุกชนิดจะเป็นของเหลว มีกลิ่นเฉพาะตัว จุดเดือดค่อนข้างต่ำมีความหนืด ค่าแรงตึงผิว และค่าความดันไอต่ำ จึงสามารถระเหยได้ดี สารระเหยบางตัวติดไฟได้ สารระเหยละลายน้ำได้ไม่ดีแต่ละลายในไขมันได้ดี แบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

1. สารระเหย (Volatile Substance) เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีที่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เป็นสารที่ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิห้อง จึงนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในทางอุตสาหกรรมที่มีคุณสมบัติแห้งระเหยได้เร็ว

2. ตัวทำละลาย (Solvents) เป็นสารที่เป็นของเหลวใช้เป็นส่วนผสมทั้งในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน เช่น เฮกเซน มีอยู่ในพลาสติก ซิเมนต์ โทลูอิน ไซลีน มีอยู่ในกาวติดเครื่องบินเด็กเล่น แล็กเกอร์ ทินเนอร์ อะซิโตน ในรูปน้ำยาล้างเล็บ เบนซิน ในน้ำยาทำความสะอาด

3. ละอองลอย (Aerosol) ซึ่งจัดบรรจุในภาชนะที่ใช้สำหรับฉีด มีส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอน หรือ ฮาโลคาร์บอน พบมากในรูปของสเปรย์ฉีดผม สีกระป๋องสำหรับพ่น

ลักษณะทั่วไป สารระเหย คือ มีลักษณะเป็นของเหลวเฉพาะตัวระเหยได้ดี สามารถดูดซึมได้รวดเร็วนิยมนำมาเสพ สารระเหยจะพบเห็นอยู่ในรูปผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ เช่น ทินเนอร์ แล็กเกอร์ สีพ่น กาวน้ำ กาวยา น้ำยาล้างเล็บ สารระเหยเข้าสู่ร่างกายได้ดีมากโดยเฉพาะทางการสูดดม และยังสามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆของร่างกายได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสามารถแทรกตัวเข้าไปในแขนงปอดได้ดี จากนั้นจะแพร่เข้าสู่กระแสโลหิตแล้วแพร่กระจายไปยังอวัยวะต่างๆทั่วร่างกาย โดยเฉพาะอวัยวะที่มีส่วนประกอบของไขมันอยู่มาก เช่นระบบประสาท เป็นต้น สารระเหยบางชนิดบางส่วนจะถูกกำจัดออกมาทางปอด แล้วผ่านทางเดินหายใจออกมา โดยอยู่ในรูปที่ไม่เปลี่ยนแปลง จึงสามารถได้กลิ่นจากการหายใจได้ บางส่วนที่เหลือจะถูกเปลี่ยนแปลงที่ตับเป็นสารตัวอื่น และถูกขับออกทางไต

การเกิดพิษแบ่งเป็นการเกิดพิษระยะเฉียบพลันและการเกิดพิษระยะเรื้อรัง

1. พิษระยะเฉียบพลัน

อาการที่มักจะเกิดขึ้นที่หลังเสพสารระเหย คือ ในระยะแรกจะทำให้มีความรู้สึกเป็นสุข ร่าเริง ตื่นเต้น ต่อมาจะมีอาการเมื่อยกล้ามเนื้อ ปวดคอ อ้อแอ้ ไม่ชัดเจน ไม่รู้เวลาสถานที่ ควบคุมตัวเองไม่ได้ มีอาการระคายเคืองต่อเยื่อภายในปากและจมูก ทำให้น้ำลายไหลออกมาก ตามีความไวต่อแสงมากขึ้น มีเสียงในหู กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน ในตอนแรกจะมีผลกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางทำให้ออนไม่หลับ ต่อมาจะมีฤทธิ์กด ทำให้หง่วงซึม หมดสติ ถ้าเสพขนาดสูง สารระเหยจะไปกดศูนย์หายใจทำให้ตายได้ สารระเหยบางชนิดทำให้หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ โดยเฉพาะถ้าสูดดมในสภาวะตั้งเครียดหรือเหน็ดเหนื่อยจากการออกกำลังกาย การสูดดมเป็นเวลาสั้นๆ ก็อาจถึงแก่ชีวิตได้ นอกจากนี้ยังพบอาการจาม ไอ คลื่นไส้ ท้องเดิน สันและชักแบบลมบ้าหมู

2. พิษระยะเรื้อรัง

เนื่องจากการสูดดมติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้อวัยวะในร่างกายเสื่อมสภาพ เช่น

2.1 อาการทางระบบประสาท มีผลต่อทั้งระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย โดยทำให้เกิดอาการวิงเวียน เดินโซเซ ลูกตาแกว่ง พูดลำบาก มือสั่น ตัวสั่น หลงลืม เชื่องซึม ความคิดอ่านช้าลง สับสน นิสัยและอารมณ์เปลี่ยนแปลง การรับรู้เปลี่ยนแปลงไป เช่นการมองเห็น อาจทำให้เห็นภาพซ้อน การได้กลิ่นผิดปกติไป หรืออาจเกิดอาการปลายประสาทอักเสบ ชาตามือปลายเท้า

2.2 อาการทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้เกิดการเต้นของหัวใจผิดปกติ กดการทำงานของไขกระดูกทำให้การสร้างเม็ดเลือดหยุดชะงัก ทำให้เม็ดเลือดแดงต่ำ เกร็ดเลือดต่ำ เลือดออกง่าย อ่อนเพลีย บางรายอาจเกิดมะเร็งในเม็ดเลือดขาวได้

2.3 อาการทางระบบทางเดินหายใจ อาจเกิดอาการระคายเคืองจนกระทั่งถึงอาการอักเสบตั้งแต่ปลายจมูกจนถึงหลอดลม ปอด ถุงลม อาจเกิดอาการน้ำคั่งในปอด มีเลือดออกในถุงลม

2.4 อาการทางระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน เบื่ออาหาร น้ำหนักลด บางรายพบเลือดออกในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่ามีการทำลายเนื้อเยื่อของตับเป็นหย่อมๆ ตับโต ตับและไตอักเสบ บางรายปัสสาวะเป็นเลือด

2.5 อาการทางระบบกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อลีบจนถึงเป็นอัมพาตได้

2.6 ระบบสืบพันธุ์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม ซึ่งมีหน้าที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม ทำให้อาจมีผลลดการสร้างอสุจิเนื่องจากเซลล์ในท่ออสุจิผิดปกติไป

อาการอื่นๆ เช่น หากถูกผิวหนัง ทำให้ผิวหนังแห้ง เป็นผื่นคัน ถ้าถูกตาจะทำให้ตาบอดได้ เป็นต้น

ยาน้ำแก้ไอผสมโคเคอิน

ประเภทของยาแก้ไอ ยาแก้ไอสามารถแบ่งตามลักษณะการออกฤทธิ์ ได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ยาระงับอาการไอ ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์ที่ศูนย์ควบคุมการไอในสมอง ใช้รักษาอาการไอแห้ง ไม่มีเสมหะ
2. ยาขับเสมหะ เป็นยาที่ช่วยกระตุ้นการขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจ ซึ่งเป็นผลให้อาการไอลดลง

ยาแก้ไอที่ออกฤทธิ์ที่ศูนย์ควบคุมการไอในสมองนั้น แบ่งได้เป็นยาแก้ไอที่มียาเสพติดเป็นส่วนผสม และไม่มียาเสพติดเป็นส่วนผสม สำหรับยาแก้ไอที่มียาเสพติดเป็นส่วนผสม สารออกฤทธิ์ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญได้แก่ โคเคอิน (Codeine) หรือฝิ่นยา (Tincture Opium) เป็นต้น สำหรับชนิดของยาแก้ไอที่กลุ่มวัยรุ่นนิยมนำไปใช้ดื่มเพื่อ

ความสนุกสนาน ซึ่งกำลังเป็นปัญหาการแพร่ระบาดในปัจจุบัน คือยาแก้ไอที่มีโคเดอีนเป็นส่วนผสม

โคเดอีน คืออะไร โคเดอีนเป็นอนุพันธ์ของฝิ่น (Opium) ออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System, CNS) มีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาคือระงับปวด และมีประสิทธิภาพในการระงับอาการไอได้ดีมาก โดยออกฤทธิ์กดศูนย์ควบคุมการไอในสมอง ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว โคเดอีนจึงถูกนำมาผลิตเป็นยาแก้ไอ โคเดอีนจัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 2 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522

แหล่งที่มาของโคเดอีน โคเดอีนผลิตมาจากฝิ่น ซึ่งเป็นน้ำยาง (juice) ที่กรีดได้จากผลฝิ่น มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Papaver somniferum* ซึ่งหมายความว่า เหนียวนำไปให้หลับ ฝิ่นถือเป็นยาเสพติดร้ายแรงที่สร้างปัญหาให้แก่มวลมนุษยชาติ และเป็นยาเสพติดชนิดแรกที่คนไทยรู้จัก

"ฝิ่น" นอกจากสามารถให้ผลผลิตคือโคเดอีนแล้ว ยาเสพติดอื่น ได้แก่ มอร์ฟีนและเฮโรอีนต่างก็ผลิตได้จากฝิ่นเช่นกัน ทั้งมอร์ฟีนและเฮโรอีนจึงมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาคล้ายกับโคเดอีน เคยมีการนำเฮโรอีนมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ โดยใช้เป็นยาระงับปวด แต่ต่อมามีการนำไปใช้ในทางที่ผิด มีประชาชนติดเฮโรอีนเป็นจำนวนมาก เฮโรอีนจึงเป็นสารต้องห้ามในทางการแพทย์ และก็กลายเป็นปัญหาให้แก่อสังคมในปัจจุบัน

เนื่องจากโคเดอีน มอร์ฟีน และเฮโรอีน มีแหล่งกำเนิดหรือผลิตมาจากแหล่งเดียวกันคือ ฝิ่น ดังนั้นจึงมีสูตรโครงสร้างโมเลกุลและคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาคล้ายกัน คือ ระงับอาการปวดและระงับอาการไอ และที่สำคัญเป็นยาเสพติดที่ได้มาจากฝิ่น จึงมีฤทธิ์ทำให้ผู้ใช้เกิดการติดยา ด้วยสมบัติของโคเดอีนที่มีฤทธิ์ระงับอาการไอ ในทางการแพทย์จึงนำโคเดอีนเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตยาแก้ไอ ซึ่งปัจจุบันได้มีการขออนุญาตผลิตยาแก้ไอที่ผสมโคเดอีนหลายชื่อการค้าด้วยกัน มีทั้งชนิดน้ำและชนิดเม็ด

ยาแก้ไอที่มีโคเคอินเป็นส่วนผสม ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 จัดเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 3 ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก หรือจำหน่าย นอกจากนี้ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ยาแก้ไอที่มีโคเคอินเป็นส่วนผสม มีได้เฉพาะสถานพยาบาลที่มีเตียงรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนเท่านั้น

การนำยาแก้ไอที่ผสมโคเคอินมาใช้ในทางที่ผิดเริ่มปรากฏการแพร่ระบาดขึ้นในกลุ่มวัยรุ่นบริเวณจังหวัดชายแดนทางภาคใต้ของประเทศ โดยใช้ผสมกับน้ำอัดลม และใส่น้ำแข็งคั้ม อาจผสมกับยาบางชนิดหรือคั้มโดยไม่ผสมอะไรเลย ทั้งนี้แหล่งกระจายยาไปสู่ผู้ใช้ พบว่า มาจากร้านขายยาหรือโรงงานผลิตยาบางแห่ง และบางส่วนก็มีการลักลอบนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อนำมาขายในตลาดมืด

ผลของการใช้ยาแก้ไอที่มีโคเคอินเป็นส่วนผสม ในกรณีที่น่าไปใช้ในทางที่ผิด จะเกิดอันตรายต่อสุขภาพ อาทิ คลื่นไส้ อาเจียน ง่วงซึม และที่สำคัญ การใช้ยาติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้เกิดการติดยาทั้งทางกายและจิตใจ และมีอาการถอนยาเมื่อขาดยา เช่นเดียวกับการติดยาฝิ่นหรือเฮโรอีน ซึ่งจะต้องเข้ารับการบำบัดรักษาจึงจะหายจากการติดยาได้

อาการไม่พึงประสงค์ของการใช้โคเคอิน คือ คลื่นไส้ อาเจียน ง่วงซึม ท้องผูก ลดประสิทธิภาพในการขับขี้ การใช้ยาในขนาดที่สูงๆ ทำให้การหายใจหยุด ช็อก และหัวใจหยุดเต้น การใช้ยาติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้เกิดการติดยาได้ทั้งทางร่างกายและจิตใจ