

หนังสือที่ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2563

นริสา เก่งตรง บดีรัฐ.

พิษวิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์สุขภาพ = *Toxicology for Health Science*.

1. พิษวิทยา.

QV600

ISBN 978-616-314-932-9

ลิขสิทธิ์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริสา เก่งตรง บดีรัฐ

สงวนลิขสิทธิ์

---

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2565

จำนวน 80 เล่ม

---

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ท่าพระจันทร์:** อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

**ศูนย์รังสิต:** อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: [unipress@tu.ac.th](mailto:unipress@tu.ac.th)

---

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

---

ราคาเล่มละ 240.- บาท

# สารบัญ

สารบัญรูป	(7)
สารบัญตาราง	(8)
คำนำ	(9)
<b>บทที่ 1 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับพิษวิทยา</b>	<b>1</b>
1.1 แนวคิดทางพิษวิทยา	2
1.2 สาขาของพิษวิทยา	4
1.3 ศัพท์ที่ควรรู้เกี่ยวกับพิษวิทยา	6
1.4 หลักการพื้นฐานทางพิษวิทยา	7
1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษที่ได้รับกับการตอบสนอง	12
บทสรุป	17
<b>บทที่ 2 พิษจลนศาสตร์</b>	<b>19</b>
2.1 การนำสารพิษเข้าสู่ร่างกายและการดูดซึม	21
2.2 การกระจายและการสะสมของสารพิษ	29
2.3 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ	32
2.4 การขับสารพิษออกจากร่างกาย	40
บทสรุป	42
<b>บทที่ 3 ประเภทของสารพิษ</b>	<b>47</b>
3.1 สารกำจัดศัตรูพืช	49
3.2 สารโลหะหนัก	64
3.3 สารทำลาย	74
บทสรุป	79
<b>บทที่ 4 กลไกการเกิดพิษ</b>	<b>83</b>
4.1 การเกิดพิษต่อเซลล์	84
4.2 การเกิดพิษต่อสารพันธุกรรม	94

4.3 การเกิดมะเร็งจากสารพิษ	98
บทสรุป	103
<b>บทที่ 5 ความเป็นพิษต่ออวัยวะในร่างกาย</b>	<b>109</b>
5.1 ความเป็นพิษต่อตับ	111
5.2 ความเป็นพิษต่อระบบไต	114
5.3 ความเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ	116
5.4 ความเป็นพิษต่อระบบผิวหนัง	118
5.5 ความเป็นพิษต่อระบบประสาท	120
5.6 ความเป็นพิษต่อตา	122
5.7 ความเป็นพิษต่อระบบไหลเวียนโลหิต	124
5.8 ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์	128
บทสรุป	128
<b>บทที่ 6 การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา</b>	<b>131</b>
6.1 ความสำคัญในการส่งตรวจทางพิษวิทยา	132
6.2 การเก็บและการเตรียมสิ่งส่งตรวจ	133
6.3 วิธีการวิเคราะห์ทางด้านพิษวิทยา	142
6.4 เทคนิคที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารพิษ	144
6.5 การแปลผลการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยา	153
บทสรุป	161
<b>บทที่ 7 บทสรุปและงานวิจัยด้านพิษวิทยา</b>	<b>167</b>
7.1 การศึกษาพิษวิทยาในปัจจุบัน	169
7.2 บทบาทหน้าที่ของนักพิษวิทยา	170
7.3 งานวิจัยด้านพิษวิทยาและการพัฒนาในอนาคต	171
บทสรุปส่งท้าย	175
<b>ดัชนีคำศัพท์</b>	<b>177</b>

# สารบัญรูป

รูปที่ 1.1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษที่ได้รับกับการตอบสนอง	13
รูปที่ 1.2	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษ (dose) กับการตอบสนองเฉพาะบุคคล (individual response)	13
รูปที่ 1.3	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษ (dose) และการตอบสนองในรูปร้อยละการตอบสนองของกลุ่มประชากร	14
รูปที่ 2.1	ช่องทางการรับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย (Route of Exposure)	22
รูปที่ 3.1	โครงสร้างทั่วไปทางเคมีของ (I) สารกลุ่ม organophosphorus และ (II) สารกลุ่ม carbamate	52
รูปที่ 3.2	กลไกการเกิดพิษ และผลของสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท	53
รูปที่ 3.3	ปฏิกิริยาการจับของสารกลุ่ม (I) acetylcholine, (II) carbamate และ (III) organophosphate	54
รูปที่ 3.4	โครงสร้างทางเคมีของสารในกลุ่ม organochlorine	57
รูปที่ 3.5	โครงสร้างทางเคมีของ Fluoacetate	60
รูปที่ 3.6	โครงสร้างทางเคมีของ Strychnine	60
รูปที่ 3.7	ผลกระทบของสารตะกั่วต่อการแสดงออกของระดับยีน และโปรตีนที่ซ่อมแซมการกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอ	69
รูปที่ 4.1	การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อสัมผัสสารพิษ	85
รูปที่ 4.2	ตำแหน่งและชนิดการเกิด DNA adducts ที่เกิดจากสารก่อมะเร็ง Nicotine	96
รูปที่ 4.3	ขั้นตอนการเกิดมะเร็งจากสารเคมี	100
รูปที่ 4.4	ขั้นตอนการเกิด promotor และ progression ในกลไกการเกิดมะเร็ง	102
รูปที่ 6.1	วิธีการแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารที่สังเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา	143
รูปที่ 7.1	อัตราการเสียชีวิตจากโรคต่างๆ หลังได้รับสัมผัสฝุ่น PM2.5	172
รูปที่ 7.2	ผลการวิจัยการตรวจคัดกรองจากการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช	173
รูปที่ 7.3	การสร้างอนุภาคไวรัสเสมือนที่มีการแสดงออกของโปรตีนสไปค์ของไวรัส SARS-CoV-2	175

# สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ปฏิกิริยาในกระบวนการเมแทบอลิซึม Phase I	35
ตารางที่ 2.2	ปฏิกิริยาในกระบวนการเมแทบอลิซึม Phase II	39
ตารางที่ 3.1	การแบ่งความรุนแรงของสารกำจัดแมลงตามความเป็นพิษ	50
ตารางที่ 3.2	ตัวอย่างของสารกำจัดแมลงที่ขึ้นทะเบียนในประเทศไทย	50
ตารางที่ 3.3	แสดงธาตุโลหะ ประโยชน์ต่อร่างกายและการเกิดพิษหากได้รับเกินขนาด	65
ตารางที่ 3.4	ผลการศึกษาความผิดปกติของการแบ่งเซลล์เม็ดเลือดขาว ในคนงานที่สัมผัสตะกั่วเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	69
ตารางที่ 6.1	ขั้นตอนในการทดสอบทางพิษวิทยาวิเคราะห์	133
ตารางที่ 6.2	การเปรียบเทียบผลดีและผลเสียของสิ่งส่งตรวจที่เป็นชีววัตถุ	134
ตารางที่ 6.3	ชนิดของหลอดเลือดและการทดสอบสารพิษและยา	135
ตารางที่ 6.4	วิธีวิเคราะห์และเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ยาและสารพิษ	145
ตารางที่ 6.5	การทดสอบเชิงคุณภาพโดยการเกิดสี	146
ตารางที่ 6.6	สารที่สามารถวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography	151
ตารางที่ 6.7	ค่าอ้างอิงระดับสารเคมี ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biological Exposure Indices: BEIs)	158